

FUNK- SCHAU

München, 28. 3. 37

Nr. 13

Im Einzelabonn.
monatl. RM. —.60

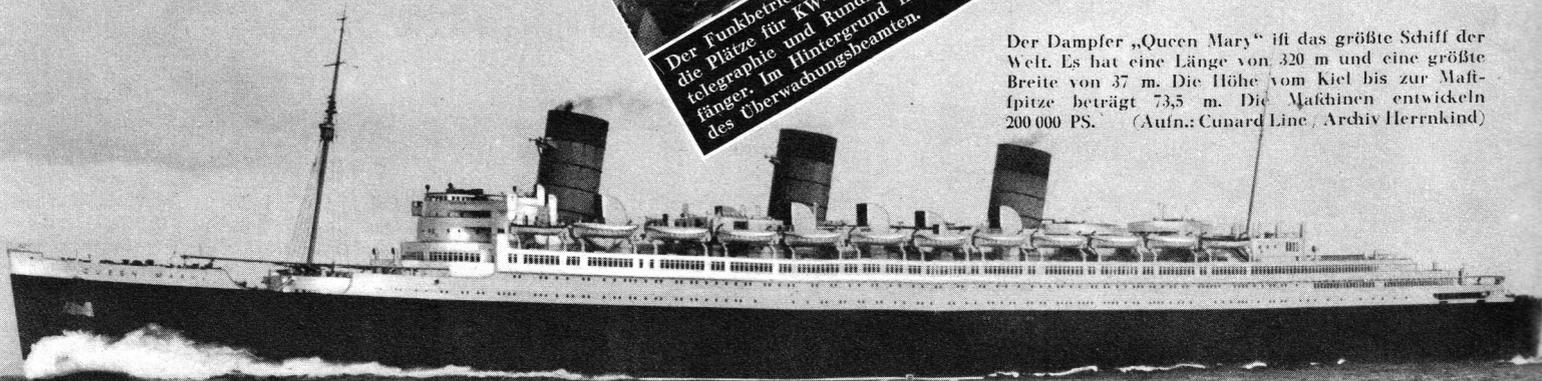
Die fernbedienten Sender sind etwa 120 m vom eigentlichen Betriebsraum entfernt in einem „Senderaum“ untergebracht. Rechts und links rückwärts die beiden Kurzwellenfender. Rechts vorne der Mittelwellenfender und links vorne der Langwellenfender. Im Hintergrund die Haupt- und Verteilertafel.

Der Funkraum für die Fahrgäste mit dem Abfertigungsfalter (rückwärts), dem Nachtfalter (rechts) und den Schreibtischen (links). (Aun.: Standard-Elektrizitäts-Gesellschaft [4])

Der Funkbetriebsraum mit seinen sechs Bedienungsplätzen. Rechts die Plätze für KW-Telephonie, KW-, Langwellen- und Mittelwellenfänger. Im Hintergrund links die Kontrollapparatur (Rückansicht)

Die
Funk-
einrichtungen

Der
„Queen
Mary“



Der Dampfer „Queen Mary“ ist das größte Schiff der Welt. Es hat eine Länge von 320 m und eine größte Breite von 37 m. Die Höhe vom Kiel bis zur Mastspitze beträgt 73,5 m. Die Maschinen entwickeln 200 000 PS. (Aun.: Cunard Line / Archiv Herrkind)

Der 81 235-t-Dampfer „Queen Mary“ der Cunard White Star Line, das größte Schiff der Welt, darf den Ruhm für sich in Anspruch nehmen, die wohl größte und technisch vollkommenste Schiffsfunkanlage zu besitzen. Lassen sich doch auf der „Queen Mary“ zur gleichen Zeit acht verschiedene Meldungen auf acht verschiedenen Wellen bearbeiten. Von jedem der 500 auf dem Dampfer und in den Kabinen verteilten Fernspreichern kann der Passagier mit seinen Freunden in Amerika oder Europa sprechen, wobei sogar zwei Telefongespräche zwischen Schiff und Land gleichzeitig geführt werden können. Hierbei wurden Entfernungen überbrückt, wie vom Dampfer (auf der Nordatlantik-Route) bis Kapstadt in Südafrika. Bei allen Funkgesprächen, die natürlich durch besondere Vorrichtungen vor unberechtigtem Abhören geschützt und geheimgelassen werden, brauchen die Passagiere ihre Kabinen noch nicht einmal zu verlassen.

Aber nicht nur für den Telephonieverkehr sind die Funkanlagen bestimmt, sondern vor allem für den umfassenden Telegraphieverkehr für den Navigations-, Wetter- und Sicherungsdienst, sowie für den reinen Nachrichtendienst (Bordzeitung) und für den Telegrammverkehr der Reisenden. Um sich ein Bild von dem riesigen Verkehrsumfang zu machen, seien einige Zahlen angeführt: Auf der ersten Heimreise der „Queen Mary“ wurden 1808 Telegramme mit über 95 000 Worten abgefaßt und 1351 Telegramme mit rund 36 000 Worten aufgenommen, 149 kommerzielle Funkgespräche mit einer Gesamtdauer von 14 Stunden geführt und 40 verschiedene Rundfunkprogramme (vom Schiff aus) von bald 11 Stunden Dauer nach Europa und Amerika ausgefrahlt. Zur reibungslosen Abwicklung dieses Verkehrs sind selbstverständlich mehrere Sender, eine ganze Reihe Sendewellen und ebenso auch eine größere Zahl von Empfängern notwendig.



Der Funkpeiler mit der Peißkala. Mit ihm ist ein Tochterkompaß in der Weise verbunden, daß sich die Richtung des angepeilten Senders unmittelbar feststellen läßt. Unterhalb der Einstell- und Ablese-Vorrichtung der Empfänger mit seinen Bedienungsknöpfen.

Die Sendeanlagen.

Senderseitig umfaßt die Funkanlage der „Queen Mary“, die von der International Marine Radio Company eingebaut wurde, vier Sender: Zwei Kurzwellenfender sowie einen Mittel- und einen Langwellenfender, deren Reichweiten 1000 und 2000 Seemeilen betragen. Jeder der beiden Kurzwellenfender, die für Telephonie, Telegraphie und Rundfunk bestimmt sind, hat eine Antennenleistung von 500 Watt und kann auf 10 festen Wellen arbeiten. Für den Langwellenfender, der 3 kW Antennenleistung besitzt, stehen 7 Festwellen zur Verfügung und für den 3-kW-Mittelwellenfender 5 Wellen. Beide Sender sind für den Nachrichtenverkehr vom Schiff zur Küste vorgesehen, der Mittelwellenfender auch für den Verkehr auf der Seenotruf-Welle.

Dank der verschiedenen Wellen ist es möglich, den Funkverkehr des Dampfers mit allergrößter Betriebsicherheit durchzuführen, da man für jede Entfernung und für jede Tages- und Nachtzeit die Welle mit der jeweils günstigsten Ausbreitung ausfinden kann. Wenn ein solcher Wellenwechsel durch Umfalten der Spulen oder Kondensatoren von Hand vorgenommen werden würde, so bräuhete man dazu je nach der Senderbauart 5 bis 15 Minuten, d. i. ein Zeitverlust, der bei lebhaftem SendebetrieB schon sehr verkehrshemmend wirken kann. Bei der „Queen Mary“ erfolgt die Wellenumfaltung erstmalig selbsttätig durch einfache Betätigung einer Nummernscheibe, wie sie uns von Fernsprecher her bekannt ist. Jede Zahl auf der Scheibe entspricht einer bestimmten Funkwelle. Alle vier Sender besitzen eine solche „Wahlscheiben-Steuerung“, die den Übergang von einer Welle zur anderen innerhalb von nur 3 bis 5 Sekunden gestattet.

Sender- und Betriebsraum sind aus funkttechnischen Gründen etwa 120 m voneinander getrennt. Die Sender werden vom Betriebsraum aus fernbedient, so daß der eigentliche Senderraum nicht ständig von Personal besetzt zu sein braucht. Für die Stromversorgung der Sender dienen zwei gleichartige Umformer-

Aggregate von je 40 kW Leistung, die den Gleichstrom des Schiffnetzes in 50 periodigen Wechselstrom umwandeln. Vom Umformerraum aus, der sich in Nähe der Maschinenräume befindet, führen die Stromleitungen zu der Schalttafel im Senderraum. Hier erfolgt die Überwachung und die Fernbedienung der Umformeranlage sowie die Verteilung der Betriebsspannungen auf die einzelnen Sender.

Neben den vier Hauptfendern ist noch eine batteriebetriebene, vom Schiffnetz unabhängige, automatische Seenotruf-Sendeanlage vorhanden, die im Betriebsraum aufgestellt ist und eine Reichweite von etwa 500 Seemeilen aufweist.

Die Empfänger und Antennen.

Die empfangsseitige Ausrüstung besteht aus 13 Geräten, die gestellmäßig im Betriebsraum aufgebaut sind. Zwei Empfänger sind für den Funkprechverkehr bestimmt, je vier Geräte dienen dem Mittelwellen- und drei dem Langwellenempfang. Auch ist noch eine Seenotruf-Empfangeinrichtung vorhanden, die ebenfalls unabhängig vom Schiffnetz arbeitet und aus Batterien gespeist wird.

Für die Ausstrahlung der Sendewellen sind vier Antennen gepflanzt, während für den Empfang fünf Luftleiter bereit stehen. Die Kurzwellenfender sind an Richtfrahler angeschlossen. Zur Fortleitung der Empfangsenergie verwendet man koaxiale Kabel (im Aufbau unteren Fernlehkabeln ähnlich), die sämtlich auf einer besonderen Antennen-Schalttafel enden, wo man dann jede der 5 Antennen mit jedem der 13 Empfänger verbinden kann. Für den Seenotruf-Sender und -Empfänger steht eine eigene Antenne zur Verfügung. Sonst sind die Sende- und Empfangsantennen so angebracht, daß sie sich gegenseitig nicht stören und daß trotz der verhältnismäßig kleinen Antennenabstände Vielfach-Betrieb möglich ist. So kann man z. B. gleichzeitig den Telegrammverkehr nach zwei Richtungen aufnehmen, ein Funkgespräch unterhalten und außerdem noch Rundfunkprogramme empfangen. Der Vielfach-Betrieb erlaubt die denkbar beste Ausnutzung der gesamten Funkanlage. Mitunter ist der Funkverkehr der „Queen Mary“ sogar so stark, daß zu gleicher Zeit drei abgehende und fünf ankommende Sendungen verarbeitet werden. Hierbei spielt es für die Betriebsicherheit und Verständigungsgüte gar keine Rolle, ob alle vier Sender im Betrieb sind oder auf welcher von den 32 Festwellen gearbeitet wird.

Die gleiche technische Vollkommenheit, mit der die Schiffstation aufgebaut ist, finden wir auch bei den Rettungsbootstationen. Zwei große 11-m-Dieselmotorboote sind mit Funkeinrichtungen und festen Antennen versehen. Außer der vorgeschriebenen Telegraphiestation, die natürlich nur von einem gelernten Funker ordnungsmäßig und sicher bedient werden kann, sind bei der „Queen Mary“ in den Motorrettungsbooten außerdem noch Funkprechanlagen eingebaut. Zu ihrer Bedienung ist kein Funker notwendig, vielmehr können die Sender von jedem Mann der Schiffsbesatzung in Betrieb gesetzt und besprochen werden. Ihre Größe und Reichweite ist ungefähr dieselbe, wie die der Klein-Funkprechanlagen auf Küstendampfern und Fischereifahrzeugen.

Auf den bisherigen Fahrten der „Queen Mary“ haben sämtliche Sende- und Empfangseinrichtungen des Dampfers die an sie gestellten sehr hohen Anforderungen in allen Punkten erfüllt, selbst allerstärkste Verkehrsspitzen, wie sie z. B. bei der Jungfernfahrt auftraten, sind ohne Zeitverluste überwunden worden. Auch der Funkpeiler hat seinen Wert bereits unter Beweis gestellt und dazu beigetragen, daß die „Queen Mary“ auf einer ihrer Heimreisen trotz stärksten Nebels allein mit Hilfe des Peilers den Hafen Cherbourg sicher ansteuern konnte. Herrnkind.

RUNDFUNK-NEUIGKEITEN

Amerika bereitet neue Rundfunkwellen-Verteilung vor

Die Federal Communication Commission, die Aufsichtsbehörde des amerikanischen Rundfunks, beschäftigt sich in einem ausführlichen Bericht mit dem Problem einer zweckmäßigen Neuverteilung der Rundfunkwellen. Ziel dieser neuen Wellenverteilung ist ein Wellenplan, bei dem das Verhältnis der Wellenlänge zu jeweiligen Sendestärke in dem Sinne ein günstiges ist, daß Störungen zwischen Großsendern und kleineren Bezirksendern möglichst ausgeschlossen werden. Eine solche Regelung erscheint umso notwendiger, als den Großsendern, denen eine Einzelwelle zusteht, in absehbarer Zeit eine Erhöhung der Sendeleistung auf 500 kW gestattet werden dürfte. Bei den Betrachtungen hat man die Erfahrungen mit dem bisher einzigen 500-kW-Sender WLW in USA berücksichtigt.

Aller Wahrscheinlichkeit nach wird von allen Sendern, denen eine Einzelwelle zusteht, eine Mindestleistung von 50 kW verlangt. Jedoch werden diese Sender dann die Möglichkeit haben, ihre Leistung auf 500 kW zu verstärken. Für diese Stationen will man aber dann nur 25 Wellen zur Verfügung stellen, während theoretisch die Möglichkeit für 40 solcher Großsenderwellen besteht. Die dadurch verbleibenden 15 Wellen sollen auch noch für Großsender

bis zu 50 kW Verwendung finden, aber von mehreren Sendern benutzt werden, die geographisch voneinander weit genug entfernt sind, wobei die die gleiche Welle benutzenden Sender unter Umständen eine verschiedene Sendeleistung haben sollen. Weitere 14 Wellen sollen dann den Bezirks-Sendern einer Klasse C mit einer Höchstleistung von 15 kW vorbehalten bleiben. Eine weitere Gruppe von 30 Wellen sollen schließlich für Bezirks- und Ortsfender zur Verfügung stehen, die eine Leistung bis zu 5 kW haben, während bisher für diese Wellen und Sender eine Höchstleistung von 1 kW vorgeschrieben war. Bei diesen 30 Wellen handelt es sich um Wellen, die von mehreren Sendern gleichzeitig benutzt werden. 10 weitere Wellen sind dann für Sender von 0,5 bis 1 kW vorgeschlagen, und abermals sechs Wellen sollen in beliebiger Zahl kleinen Ortsendern bis zu 0,25 kW Leistung vorbehalten sein.

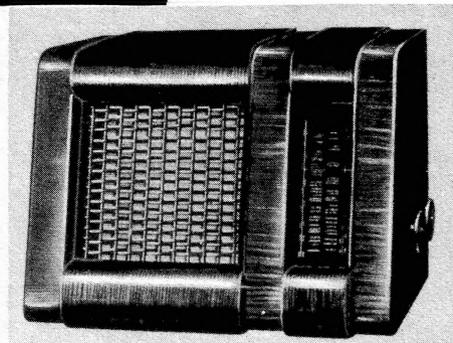
Internationaler Wettbewerb

für den besten Rundfunkempfänger

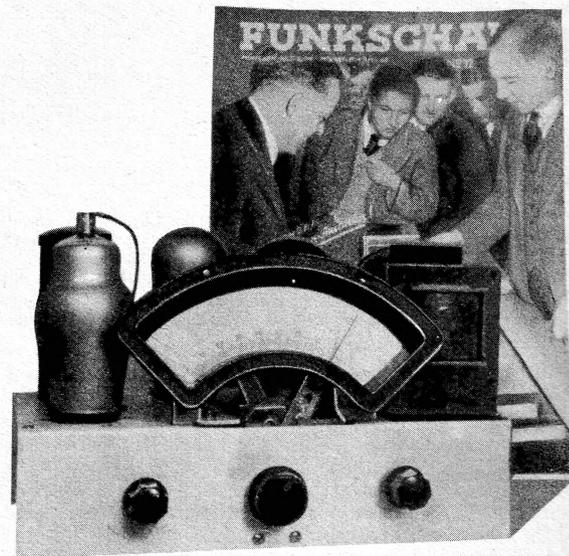
Die französische Zentral-Lehranstalt für Rundfunk hat einen Preis von 15000 Franken für die Schaffung eines Rundfunk-Empfangsgerätes ausgeschrieben. An diesem Wettbewerb können Techniker aller Staatsangehörigkeit teilnehmen, wenn sie in Frankreich ihre Ausbildung erhalten haben. Der Preis gilt sowohl für einen Volksempfänger als auch für ein hochwertiges Luxusgerät.

Selt einiger Zeit (schon befindet sich ein Empfänger auf dem Markt, der, was Prinzip und Röhrenzahl betrifft, dem unleren Lesern wohlbekanntem Baftelgerät „Vorkämpfer-Superhet“ entspricht. Diese Tatfache verdient zweifellos Erwähnung, nachdem bisher von den gleichen Schaltungsgedanken unter Anwendung moderner Teile noch kein Empfangsgerät der deutschen Rundfunkindustrie Gebrauch machte. „Vorkämpfer-Superhet“, so nennt sich heute das vor rund 2 1/2 Jahren erstmals veröffentlichte Baftelgerät. Es beginnt feinem Namen gerecht zu werden, nämlich ein Vorkämpfer zu sein für ein innerhalb (streng gezogener Grenzen anzuwendendes Schaltprinzip.

Ein Industrie-Empfänger nach dem Einbereich-Superhet-Prinzip



Das Gesicht des ersten modernen Industrie-Empfängers, der von dem Einbereich-Superhet-Prinzip Gebrauch macht. (Werkaufr.: Braun-Radio)



Die erste Ausführung des Vorkämpfer-Superhet aus dem Jahre 1934. Im Prinzip gleicht er der heutigen Industrieausführung vollkommen. (Aufn.: Wacker)

Daß der Rundfunkbaftler außerordentlich viele, wertvolle Beiträge zur Entwicklung der Rundfunktechnik geliefert hat, steht heute außer allem Zweifel. Viele feiner Anregungen und Entdeckungen haben in den großen Arbeitsstätten der Funkindustrie Eingang gefunden. Man könnte über diese Tatfache manches berichten, insbesondere wenn man berücksichtigen wollte, was auf dem Kurzwellengebiet von den Amateuren im Laufe der Jahre geleistet worden ist. Doch soll davon nicht die Rede sein. Heute wollen wir uns darauf beschränken, den ersten modernen Einbereich-Superhet der deutschen Industrie willkommen zu heißen und ihn mit feinem zwei Jahre älteren Vater zu vergleichen, dem FUNKSCHAU-Volksuper oder „Vorkämpfer-Superhet“, wie er heute heißt.

Der Gedanke, die Zwischenfrequenz eines Superhet sehr hoch zu legen, so daß die Eingangsselektion durch ein einfaches Filter erfolgen kann und als Abstimmtrieb nur noch der des Ofzillatorkreises übrig bleibt, ist alt. Schon 1927 hat v. Kramolin diesen Vorkhlag geäußert und bald darauf in einem Druckknopfempfänger verwirklicht. 1931 hat die Firma Mende sogar Superhets gebaut, deren ZF in der Gegend von 1600 kHz lag, was bei dem Kramolinischen Gerät noch nicht der Fall war. Später kam die Firma Emud mit einem Super, der ebenfalls eine sehr hohe ZF verwendete, bei dem aber die nötige Trennschärfe durch zweimalige Überlagerung erreicht wurde. Im Frühjahr 1934 schließlich veröffentlichte W. T. Cocking in der „Wireless World“ einen Baftelempfänger mit 1600 kHz Zwischenfrequenz, ohne Wellenbereichumschaltung und ohne Gleichlaufschwierigkeiten, den bekannten „Single-Span-Superhet“. Das Entscheidende ist jedoch, daß bei allen diesen Vorläufern des „Vorkämpfer-Superhets“ wohl die Grundidee lebensfähig war, nicht aber deren Ausführung. Ein erfolgreicher 1600-kHz-Super konnte tatfächlich erst in dem Au-

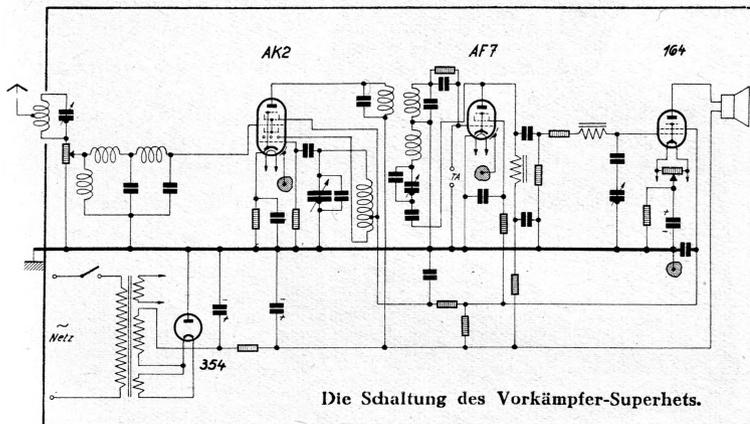
genblick geschaffen werden, als die Technik des verluftarmen Aufbaues und die Röhrentechnik den Stand von 1934 erreicht hatten, und nachdem der Verfasser die erste lebensfähige Schaltung für den 1600-kHz-Super gefunden hatte. Wesentlich war hier vor allem die Einsicht, daß sich die Anwendung des 1600-kHz-Prinzips auf kleine und mittlere Empfänger beschränken muß, und der erste Vertreter dieses ganz neuen Empfängertyps war der 1934 in der FUNKSCHAU veröffentlichte „Volksuper“, ein Baftelgerät!

Freilich hatte sich dieses Baftelgerät gegen eine starke Skepsis und Kritik durchzusetzen und feine Kinderkrankheiten zu überwinden. Schon seit geraumer Zeit ist jedoch der „VS“ eines der Standardgeräte des Baftlers geworden, und wir sind vielleicht dem Zeitpunkt nicht mehr fern, wo der „VS“ auch eines der Standardgeräte der Industrie werden wird. Bedauerlich ist nur, daß augenblicklich die Baftlei, die dieses neue, große Feld für die Industrie erobert hat, gerade auf diesem Gebiet durch die Sperrung der Fabrikation von Einzelteilen für den VS, Quick, Wanderuper und wie sie alle heißen mögen, eine Unterbrechung erlitten hat¹⁾.

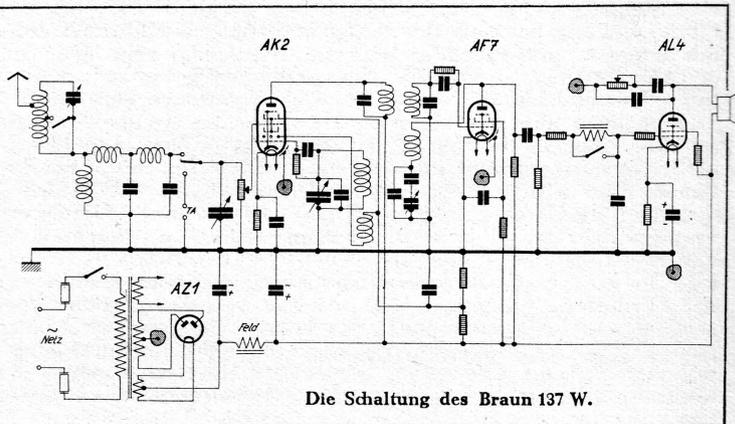
Der Zweck des neuen Empfängertyps.

Die Anwendung des Superhet-Prinzips bringt eine von der Wellenlänge unabhängige Bandbreite (Trennschärfe) und die Möglichkeit zu genauer, antennenunabhängiger Skaleneichung mit sich; eine etwa angewendete Rückkopplung braucht beim Super nicht bedient zu werden. Das sind die Vorteile des Super gegen den Geradeaus-Empfänger. Darüber hinaus besitzt der „VS“ den Vorzug, einen Einfachtrieb zu verwenden und daher keine Gleichlaufschwierigkeiten zu kennen, aber auch um die Wellenbereich-

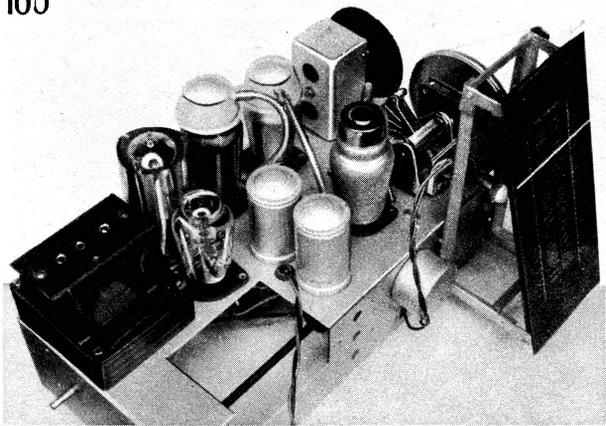
¹⁾ Wir berichteten darüber in Heft 2, FUNKSCHAU 1937.



Die Schaltung des Vorkämpfer-Superhets.



Die Schaltung des Braun 137 W.



Das Chassis des Industrie-Empfängers. Auf der Achse des Drehkondensators befindet sich noch ein Hartpapierdrehko. Rückwärts der Sperrkreis mit der großen Antriebseibe. Der Chassisauschnitt vorne ist notwendig, um dem Lautsprecher Platz zu geben, wenn das Chassis in das Gehäuse gehoben wird. (Aufn.: Mann)

umschaltung kommt er trotz Erfassung des gesamten Bereichs (200 bis 2000 m) herum. Da diese Vorzüge trotz bestechender Einfachheit und ausreichender Leistung erreicht werden — der Vorkämpfer-Superhet z. B. besitzt etwa eine Empfindlichkeit von 30 Mikrovolt und eine Trennschärfe von 1:100, was für den Tages-Fernempfang in guter Empfangslage von etwa 20 Sendern und für genußreichen Abendempfang aller stärkeren Sender voll ausreicht —, ist ohne weiteres einzufehen, daß dieser Empfängertyp für die Mittelklasse das Gegebene ist, also für die Preisklasse zwischen RM. 100 und RM. 250 für den kompletten Kombinationsempfänger einschließlich Röhren. Der neue Typ ist also einerseits leichter zu fabrizieren, andererseits ist er für den Hörer angenehmer im Gebrauch als die bisherigen Vergleichstypen.

Ein Vergleich zwischen dem Industriegerät und dem „Vorkämpfer-Superhet“.

Hergestellt wird der Empfänger nach dem Einbereich-Superhet-Prinzip von der Firma Braun. Die folgende Tabelle enthält die wichtigsten Angaben über diesen Empfängertyp.

Type	Röhrenbestückung	Empfängerpreis	Röhrenpreis	Gesamtpreis
137 W	AK 2 AF 7 AL 4 AZ 1	148.—	50.75	198.75
137 GW	CK 1 CF 7 CL 4 CY 1	163.25	58.75	222.—
Phono 137 W	wie oben	193.—	50.75	243.75
Phono 137 GW	wie oben	213.25	58.75	272.—

Stromverbrauch ca. 45 Watt

1. Die Schaltung.

Da aus den beiden Schaltbildern klar zu erkennen ist, daß sich die Schaltung des Superhet 137 W der Firma Braun mit der des FUNKSCHAU-Vorkämpfer sehr weitgehend deckt, wäre eine Beschreibung der wichtigsten Schaltungsgedanken an dieser Stelle für den FUNKSCHAU-Leser nur eine Wiederholung. Wir wollen daher nur auf die Unterschiede eingehen: Der wichtigste ist der, daß das Eingangsfiltersystem des Braun-Super einen kleinen Pertinax-Hilfsdrehko enthält, der mit dem Oszillator-Drehko auf der gleichen Welle sitzt; es wird also eine besondere Art von unabgeglichenem Zweifachdrehko billiger Bauweise verwendet, wie ihn sich nur der 1600-kHz-Super leisten kann. Dadurch wird erreicht, daß das Eingangsfiltersystem auf einem großen Teil des Mittelwellenbereiches für den jeweils empfangenen Sender eine Resonanz besitzt. Der Eingang ist also nicht so rein aperiodisch, wie beim Original-VS. Der Erfolg dieser Maßnahme ist auf einzelnen Teilen der Skala eine Steigerung der Empfindlichkeit (im Vergleich mit dem VS-Filter) und eine Senkung der Pfeifgefahr. Dieser Fortschritt ist freilich nicht von entscheidender Wirkung, rechtfertigt aber immerhin den kleinen Mehraufwand, den der Pertinax-Hilfsdrehko bedeutet. Interessant und auffällig ist, daß bei Schallplattenverstärkung der Tonabnehmer nicht wie üblich an das Gitter des Audions geschaltet wird, sondern bereits an das der Achtpolröhre. Die Schallplattenverstärkung geht nun folgendermaßen vor sich: Der Abstimm-drehko wird so weit hereingedreht, daß die Oszillatorfrequenz auf die Zwischenfrequenz fällt. Es kann also die Oszillatorfrequenz über das ZF-Bandfilter bis ans Audion vordringen. Wird nun der Tonabnehmer an das Steuergitter der Achtpolröhre gelegt, so erfolgt durch dessen Tonnspannungen eine Modulation der Oszillatorfrequenzen. Das Audion und die Endstufe verarbeiten daher die Spannungen des Tonabnehmers in Form einer modulierten Hochfrequenzspannung, d. h. nicht anders, wie gewöhnlichen Rundfunkempfang. Besonders wertvoll könnte eine solche Anordnung bei Superhets ohne Niederfrequenzverstärkung sein.

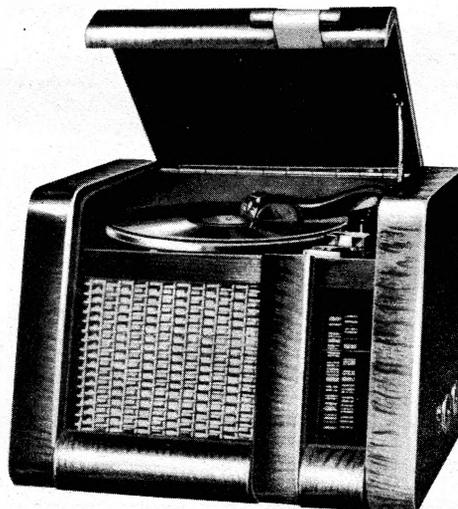
Während unfer Vorkämpfer mit Rücksicht auf einen möglichst niedrigen Preis nur mit einer kleinen Endröhre und dementsprechend mit einem Einweggleichrichter im Netzteil ausgerüstet war, enthält der Braun-Superhet die teurere Hochleistungs-Endröhre AL 4 und einen dazupassenden Doppelwegnetzteil. Somit erfüllt das Industriegerät höhere Ansprüche an die Wiedergabequalität, was jedoch eine reine Preisfrage ist und dem Prinzip des Empfängers keine Einbuße bringt. Erwähnenswert ist jedoch, daß die AL 4 nicht nur eine höhere Leistung abgibt, sondern auch eine Verbesserung des Frequenzganges ermöglichte, denn an Stelle der bisherigen Eifendrossel im Anodenkreis der AF 7 konnte infolge des verringerten Spannungsbedarfes der AL 4 ein Ohmischer Widerstand treten.

2. Die Pfeiffreiheit des Empfänges.

Bekanntlich besteht beim 1600-kHz-Superhet eine Pfeifgefahr stets dann, wenn die Oberwelle eines stark einfallenden Senders auf die Zwischenfrequenz fällt. Genau wie beim VS wird diese Gefahr beim Industriegerät durch folgende Mittel bekämpft: Zunächst erhielt die ZF einen Wert, auf dem die Störanfälligkeit an sich gering ist. Sodann sitzt gleich am Eingang des Empfängers ein dämpfungsarmer Sperrkreis, mit dem es möglich ist, den jeweils stärksten Sender auf ein erträgliches Maß zu schwächen. Die Eingangsspannung der Achtpolröhre wird durch ein Potentiometer dosiert; daß dieses nach dem Filter eingefaltet ist, anstatt vor demselben, ist eine Variante, der keine prinzipielle Bedeutung zukommt. Auf der Niederfrequenzseite schließlich ist ein Tonbandregler vorgezogen.

3. Die Empfangsergebnisse.

Im Veruchsbetrieb lieferte der Empfänger auch bei mäßiger Antenne einen sehr guten Tagesfernempfang. Abends gelang bei richtiger Bedienung ein einwandfreier Empfang aller stärkeren Sender, genau wie beim VS, jedoch fällt bei einem Vergleich natürlich die durch den höheren Preis erkaufte größere Tonfülle und Klangreinheit des Industrieapparates bedeutend auf. In den meisten Fällen wird es sich empfehlen, den Sperrkreis entweder genau auf den Ortsender oder bei vollaufgedrehtem Lautstärkenregler auf ein Minimum an Pfeifstörungen einzustellen. Unter richtiger Bedienung ist dann weiterhin nur zu verstehen, daß der Lautstärkenregler nicht zu weit aufgedreht wird. Das Gerät kann wohl ohne Pfeifstörungen eine sehr große Lautstärke abgeben, wie sie im Hausgebrauch gar nicht benötigt wird, jedoch steigt diese Lautstärke bei weiterem Aufdrehen infolge einer Eigenart des verwendeten Audions (genannt Übersteuerungsschutz) auch nicht mehr an, während gleichzeitig der Empfang durch Pfeifstörungen unrein wird. Wenn man dies weiß und dementsprechend den Lautstärkenregler nicht sinnlos weit aufdreht, wird man sich bei diesem Gerät bestimmt nicht über irgendwelche Pfeifstörungen zu beklagen haben. Im übrigen kann durch den Tonbandregler, der rückwärts zu betätigen ist, auch das leise 9-kHz-Singen beim Fernempfang oder etwaiges Durchzischen reiflos beseitigt werden. Das Gerät enthält mehrere Rückkopplungsdrehkos, von denen jedoch nur einer (links) von außen zu betätigen ist; die anderen Rückkopplungskondensatoren sind so voreingestellt, daß die Rückkopplungsschwingungen niemals einsetzen können, so daß der von außen zu betätigende Rückkopplungsdrehko vom Hörer nur als Bandbreiten- und Empfindlichkeitsregler empfunden wird. Beim Empfang starker Sender läßt sich durch Zurückdrehen dieses Knopfes eine sehr große Bandbreite einstellen und damit eine Wiedergabe erreichen, wie sie selbst von Geradeaus-Empfängern selten erreicht wird. Der Empfänger ist also „schmiegsam“ und ermöglicht es, bei jedem Sender das beste Kompromiß zwischen Trennschärfe und Tonumfang zu wählen, falls man es nicht vorzieht, der einfacheren Bedienung halber stets mit kleiner Bandbreite zu arbeiten. Die höchste Trennschärfe steht jedenfalls in einem harmonischen Verhältnis zu der Empfindlichkeit des Empfängers. (Fortsetzung siehe nächste Seite unten)



Der Super wird auch mit eingebautem Plattenspieler geliefert. (Werkaufnahme: Braun-Radio)

Lautsprecher und Wiedergabequalität

Praktische Vorschläge zur Verbesserung der Wiedergabe

III. Teil: Jetzt wollen wir den Lautsprecher noch meßtechnisch untersuchen!

Vielleicht hat der eine oder andere Leser die bisher veröffentlichten Anregungen zur Verbesserung der Lautsprecherwiedergabe in die Tat umgesetzt und den Wunsch verspürt, seinen so veränderten Lautsprecher jetzt auf die neue Tonwiedergabe hin zu überprüfen. Dazu hat er sich dann vielleicht ungefähr folgendes ausgedacht: eine Prüfung über die Darbietung eines Rundfunksenders allein gibt keine sicheren Ergebnisse; denn sollte der Lautsprecher noch kleinere mechanische Fehler haben, so würden diese wahrscheinlich gar nicht erkannt, sondern eben als Eigenart der betreffenden Darbietung empfunden werden. So kann z. B. das nur ganz schwache Anstreifen der Triebspule am Magneten vielleicht erst dadurch bemerkbar werden, daß die Zischlaute bei der Wiedergabe eines Vortrages unangenehm laut sind.

Eine sicherere Prüfmethode wäre dagegen folgende: man müßte einen geeichten Tonsummer haben, der die Tonfrequenzen von 30 bis 9000 Hertz mit gleicher Spannung abgibt; diesen Tonsummer würde man dann an einen Verstärker schalten, der zwischen 30 und 9000 Hertz gleichmäßig verstärkt; am Verstärkerausgang wäre dann der zu untersuchende Lautsprecher angeschlossen. Und nun müßte man den Tonsummer langsam durchdrehen. Dann wäre rein gehörmäßig nicht nur genau festzustellen, ob die einzelnen Töne sauber wiedergegeben werden, sondern auch, bei welchen Frequenzen sich noch andere bemerkbar machen, oder gar, ob sich klirrende bzw. schnarrende Nebengeräusche hören lassen. Solche Nebengeräusche können z. B. durch das Mitvibrieren der Zuleitungsdrähte zur Antriebsspule oder durch Aufschlagen der Triebspule am Konus oder am Magneten entstehen. Auch die Lagerung der Zentrierpinne oder diese selbst kann, wenn sie in Resonanz kommt, einen unangenehm schnarrenden Klang hervorbringen. Schließlich wäre so auch ein gelegentliches Streifen der Triebspule sofort zu erkennen, oder Geräusche, die in Resonanzerscheinungen der Membranranddrillung ihre Ursache haben. Solche eventuell noch vorhandene Fehler könnten demnach mit Hilfe dieses Tonsummers leicht aufgefunden und meist beseitigt werden, weil ja im Tonsummer im Gegensatz zur Rundfunkdarbietung beliebig lang die gerade benötigte unfauber wiedergegebene Frequenz eingestellt werden kann.

Leider wird diese schöne Überlegung nur in wenigen Fällen durchführbar sein, da ein entsprechender Tonsummer nur sehr selten zur Verfügung stehen dürfte. Zwar überträgt auch jeder Rundfunkfender zu gewissen Zeiten das ganze Frequenzband von 30 bis 10000 Hertz durchlaufend, doch geht das viel zu schnell, als daß hierbei genauere Beobachtungen möglich wären. Dennoch gibt es eine Möglichkeit, zu einem für diese Untersuchung ganz brauchbaren Tonsummer zu kommen; allerdings gehört dazu ein zweiter mit einer Rückkopplung ausgerüsteter Empfänger. Läßt man nämlich den mit Rückkopplung versehenen Empfänger, an den der Lautsprecher angeschlossen ist, auf einer Wellenlänge über dem letzten Rundfunkfender schwingen, z. B. auf 430 kHz, und koppelt mit ihm durch sehr nahes Heranstellen den auf der gleichen Wellenlänge schwingenden zweiten Empfänger, so kann durch Verändern der eingestellten Wellenlänge an einem der beiden Geräte jeder beliebige Überlagerungsston erzeugt werden. Freilich ist das Ganze nur ein notdürftiger Behelf. Man kann nicht so ohne weiteres eichen und erhält auch nicht immer gleiche Spannung, doch spielt das für die kommenden Untersuchungen eine untergeordnete Rolle. Die Hauptsache ist, daß man durch vorsichtiges Drehen an der Abstimmung auch wirklich genügend langsam die ganze Tonkala erfaßt.

Die Schalldruck-Kurve.

Wird beim Versuch die Tonhöhe nur langsam verändert, so fallen etwaige Lautstärkenunterschiede bedeutend weniger auf, als dann, wenn das ganze Tonband rasch abläuft; das kommt daher, daß

im ersteren Falle das Ohr genügend Zeit hat, sich dem verschiedenen Schalldruck anzupassen. Es empfindet deshalb die Unterschiede natürlich nicht mehr so sehr. Hat jemand aber für Schalldruckunterschiede ein empfindliches Ohr, so hört er beim Durchdrehen des Tonsummers von 30 bis 10000 Hertz für feinen Lautsprecher vielleicht die in Abb. 1 gezeigte Kurve¹⁾.

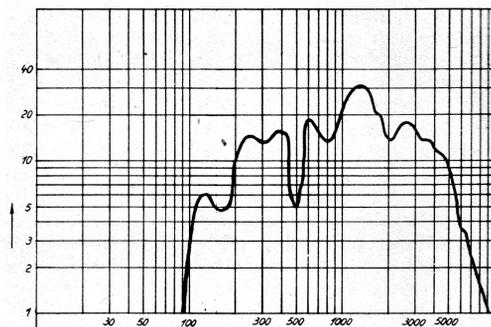


Abb. 1. Die Schalldruckkurve eines dynamischen Lautsprechers, wie sie vor dem Eingriff gemessen wurde.

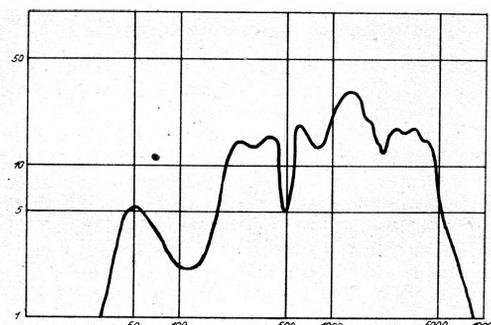


Abb. 3. Die Schalldruckkurve des nämlichen Lautsprechers, nachdem die Einspann-Resonanz tiefergelegt wurde. (Zeichn. vom Verfasser)

Aus dieser Kurve (Abb. 1) läßt sich ersehen, wie verschieden der Lautsprecher die einzelnen Töne des Frequenzbandes, die er ja eigentlich gleichmäßig laut abstrahlen sollte, behandelt. Nur ein mittlerer Tonhöhebereich, etwa von 130 bis 5000 Hertz, wird einigermaßen gleichmäßig wiedergegeben. Über 5000 und unterhalb 130 Hertz fällt die Kurve sehr rasch ab. Eine Schallwiedergabe-Einrichtung, die auch die Tonbänder unter 200 und über 5000 Hertz bringen soll, müßte demnach noch zwei Zusatzlautsprecher benutzen, die eben diese Tonbänder an der unteren und oberen Grenze wiedergeben.

Betrachten wir die Schalldruckkurve (Abb. 1) unterhalb 200 Hertz. Es fällt vielleicht auf, daß bei 130 Hertz die Kurve noch einmal kurz ansteigt. Dieser Anstieg ist für uns wertvoll: er kann nämlich in feiner Lage verändert werden und unterscheidet sich dadurch angenehm von den übrigen Erhebungen in der Kurve, die durch das Zusammenwirken mehrerer Einzelvorgänge als Teilresonanzen innerhalb der Membran entstehen und deshalb nicht zu verändern sind²⁾. Die Ursache, der dieser Anstieg sein Dasein verdankt, hat einen eigenen Namen bekommen, sie heißt:

¹⁾ Die Kurve stellt das Prüfergebnis eines handelsüblichen guten Lautsprechers dar. Sie wurde mit einem Schalldruckmesser bestimmt. Auf der Waagerechten ist die jeweilige Tonfrequenz in Hertz, auf der Senkrechten der Schalldruck aufgetragen.

²⁾ Auch durch den Einbau eines anderen Konus würde man nur eine ähnliche, doch ebenso willkürliche Zerklüftung erreichen.

(Fortsetzung von Seite 100.)

4. Konstruktives.

Das kleine Drehko-Aggregat des Super ist mit einer einfachen Vertikalcala gekuppelt, deren Antrieb genau wie die übrige Bedienung des Empfängers von der Seite erfolgt. Drehen wir den Skalenzeiger über die Langwellenfender hinaus auf die Markierung „Phono-Heimfender“, so ist das Gerät damit auf Schallplatten umgeschaltet. Unterhalb des Chassis werden uns die beiden Filter interessieren: Das Eingangsfilter besitzt drei kleine

Kreuzwickelspulen, das Zwischenfrequenzfilter ist abgeschirmt und mit zwei topfförmigen Eifenkernspulen ausgerüstet, ähnlich wie beim VS. Im übrigen zeigt ein Blick unter das Chassis sofort die erfreuliche Einfachheit des neuen Empfängertyps.

Die Empfänger werden mit dem Lautsprecher zusammengebaut in Edelmholzhäufen geliefert, und zwar ist das Wechselstrom-Modell mit einem gleichstromerregten dynamischen Lautsprecher ausgerüstet. Wahlweise können die Empfänger mit eingebautem Schallplattenlaufwerk und Tonabnehmer geliefert werden.

H.-J. Wilhelmy.

Die Einpannrefonanz.

Der Lautsprecher, dessen Schalldruckkurve in Abb. 1 wiedergegeben ist, hat keine Einpannrefonanz in der Gegend von 130 Hertz. Prinzipiell ist also die Einpannrefonanz eines Lautsprechers aus seiner Schalldruckkurve bestimmbar. Sie wird durch den Höcker angezeigt, den, vor dem Abfall nach noch tieferen Frequenzen zu, die Kurve als allerletzten beschreibt.

Es wurde erst als besonderer Vorteil erwähnt, daß diese Refonanz in ihrer Lage verändert werden könnte. Es gilt jetzt, zu untersuchen, wie durch ihre Verlegung Vorteile für die Wiedergabe der so sehr vernachlässigten tiefen Töne entstehen können. Betrachten wir noch einmal genau die Schalldruckkurve. Wir können einwandfrei feststellen, daß eine Wiedergabe des Streichbasses mit diesem Lautsprecher system bereits unmöglich ist. Daran kann auch ein noch so großes Schallbrett nichts ändern. Wäre nun aber gar der Höcker bei ca. 130 Hertz nicht vorhanden, so würde die Kurve zweifellos schon viel früher, nämlich schon bald unterhalb 200 Hertz bis ins Unhörbare abfallen. Damit würde die Wiedergabe des Cellos schon unmöglich. Man könnte sich aber auch vorstellen, daß dieser allerletzte Höcker zu noch tieferen Frequenzen hin verschoben wäre und beispielsweise um 60 Hertz herum zu liegen käme. Dann würde zwar wieder der Lautstärkeabfall kurz nach 200 Hertz einsetzen, aber sehr bald müßte sich die Kurve wieder wenden und langsam ansteigen. Welcher Vorteil dadurch für die Wiedergabe der tiefen Töne zu erzielen wäre, bedarf keiner Erklärung. Er ist auf alle Fälle so verblüffend groß, daß sich selbst zeitraubende Arbeit reichlich lohnt. Auf die Wichtigkeit der tiefen Töne selbst ist in den früheren Besprechungen zur Verbesserung der Lautsprecherwiedergabe schon genügend ausführlich hingewiesen worden. Für uns hier ist die Überlegung noch wichtig, daß durch günstige Lage der Einpannrefonanz der Nachteil, den ein nicht genügend großes Schallbrett hat, nämlich die verminderte Abstrahlung der tiefen Töne, zum Teil wieder ausgeglichen werden kann.

Wie entsteht die Einpannrefonanz?

Refonanz wird immer dann auftreten, wenn ein Körper durch einen Stoß aus seiner Ruhelage gebracht wird, in welcher er durch eine federnde Kraft festgehalten ist. Ist die federnde Kraft groß, die Masse des Körpers aber klein, so wird er nun heftig zurückgerissen werden, über die Ruhelage hinaus, dann wieder entgegengesetzt vor usw. Es entstehen schnelle Schwingungen. Ist ihre Frequenz genügend groß, also z. B. über 100 Hertz, so hört man sie als einen Ton. Ist die federnde Kraft aber kleiner, oder die Masse größer, so werden die Schwingungen langsamer. Bei einem Lautsprecher system ist nun alles zu einer Eigenschwingung Nötige vorhanden: Die federnde Kraft, hier Rückstellkraft genannt, wird erzeugt durch die Zentrierpinne und die Membraneinpannung; die Masse setzt sich aus Membran-, Triebspulen- und Zentrierpinnen-Masse zusammen.

Soll eine Einpannrefonanz tiefer gelegt werden, so könnte das z. B. durch Vergrößern der Membranzahl geschehen. Da die Rückstellkraft dabei unverändert bliebe, müßten die Schwingungen langsamer werden. Allerdings würde dadurch der Lautsprecher wesentlich schwerer ansprechen. Damit ist es also nichts. Bei gleichbleibender Masse werden die Eigenschwingungen aber auch langsamer, wenn die Rückstellkraft kleiner ist. Hier zeigt sich ein gangbarer Weg.

Bevor wir uns zu einer tatsächlichen Änderung entschließen, wollen wir aber erst noch feststellen, in welcher Tonhöhe bei unserem Lautsprecher eigentlich die Einpannrefonanz liegt. Die Tatsache, daß die Membran vielleicht in dünnem Leder eingespannt ist, gibt nämlich noch keinen Beweis dafür, daß die Einpannrefonanz unterhalb 70 Hertz liegt, obwohl Membranen mit der Randrillung meist eine höhere Einpannrefonanz aufweisen.

Wie stellt man die Lage der Einpannrefonanz fest?

Um sich Gewißheit zu verschaffen, kann man zwei Wege einschlagen. Den leichter gangbaren, der allerdings ein besonders feines musikalisches Ohr voraussetzt, zuerst: Mit Hilfe eines nicht zu harten Gegenstandes, z. B. eines Holzstäbchens, drückt man an der Zentrierpinne die Membrane etwas zurück und schlüpft nun mit dem Ohr ganz nahe an den Lautsprecher heran. Dann läßt man das Holzstäbchen von der Zentrierpinne abrutschen — natürlich nicht in den Konus hinein — und versucht, durch öfteres Wiederholen dieses Vorganges sich den Ton zu merken, den die Membran in diesem Moment abgibt. An einem Klavier kann man nun leicht diesen Ton aufsuchen und darnach feine Frequenz in der Tabelle Abb. 2 nachsehen. Der zweite Weg verlangt ein Hilfsgerät, nämlich den bereits erwähnten richtigen oder behelfsmäßigen Tonummer. Man verändert die Tonhöhe sehr vorsichtig so lange nach den tiefen Tönen zu, bis plötzlich aus dem Lautsprecher ein starker Lautstärkeanstieg die Einpannrefonanz anzeigt. Die genaue Frequenz wird dann über das Klavier wieder mit Abb. 2 festgestellt. Ist der Lautsprecher bei dieser Unterfuchung nicht eingebaut, so kann man auch die Einpannrefonanz sehen; denn in diesem Moment schwingt der Konus so stark durch, daß seine Konturen merklich undeutlich werden.

Wo soll die Einpannrefonanz liegen?

Die günstigste Stelle ist zwischen 50 und 60 Hertz. Da der Rücken des Höckers 20 bis 30 Hertz breit ist, wird somit eine bedeutende Vermehrung der Tiefe erzielt. In Abb. 3 ist die neue Schalldruckkurve des Lautsprechers aus Abb. 1 aufgenommen, nach seiner Tieferlegung.

Wie legt man die Einpannrefonanz tiefer?

Wird die Membran, wie bei den meisten modernen Lautsprechern, noch nicht mit dünnem Leder gehalten, so muß zuerst hier eine Änderung vorgenommen werden. Die Vorteile, die man dadurch erhält, wurden in dieser Aufsatzreihe³⁾ schon beschrieben. Als Klebemittel sei Cobefan empfohlen. Ist der Konus nun in dünnem Leder weich aufgehängt, so wird erst eine neue Einpannrefonanz wieder festgestellt. Bei dem Lautsprecher der Abb. 1 ergab sich dabei die neue Refonanzstelle bei 80 Hertz. Es war also die Rückstellkraft immer noch zu groß. Daraufhin wurde mit einer Rasierklinge die Zentrierpinne durch symmetrisches Abschaben geschwächt. Nach mehreren Versuchen kam schließlich die endgültige Einpannrefonanz bei 52 Hertz zustande. Mit Hilfe der Kontrolle über den Tonummer wurde der Lautsprecher nicht nur spielend neu justiert, sondern es zeigte sich auch, daß alle schnarrenden Nebengeräusche — die durch die Randrillung verursacht waren und durch nichts vorher beseitigt werden konnten — restlos verschwunden waren. Am erstaunlichsten aber war die Schallabgabe bei tiefen Frequenzen.

Und nun noch ein Wort, die praktische Ausführung betreffend! Man sollte meinen, daß es wegen des sehr kleinen Luftspaltes bei modernen Lautsprechern nicht ohne weiteres möglich ist, die feste Lagerung der Membran infolge der Randrillung einfach zu ersetzen durch die lockere Lederaufhängung. Ein Antreiben der Triebspule könnte doch die Folge davon sein. Dem ist aber glücklicherweise nicht so: nicht nur, weil die Zentrierpinne das System zwangsweise hält, sondern weil man ja auch noch den Magneten allseitig irgendwie verschieben kann. L. Heiß.

Ton	a	h	c	d	e	f	g	a	h	c	d	e	f	g	a	h	c	d
Hertz	27	30	32	36	41	43	48	54	61	65	72	81	86	97	108	122	129	145

Abb. 2. Die Töne am Klavier mit ihren Schwingungszahlen. (a = 27 Hertz ist die letzte Baßtafte.)

³⁾ Heft 4 FUNKSCHAU 1937.

BÜCHER, die wir empfehlen

Archiv für Funkrecht. Amtsblatt der Reichsrundfunkkammer mit der Beilage „Deutsches Rundfunk-Schrifttum“. Industrie-Verlag Spaeth & Linde, Berlin W 35, Woyrschstr. 5. Preis des einzelnen Heftes RM. 0.50. Monatlich 1 Heft.

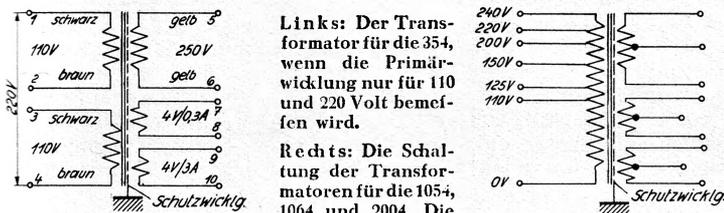
Das Archiv für Funkrecht konnte im vergangenen Monat auf ein zehnjähriges Bestehen zurückblicken: Es entstand 1918 aus den „Blättern für Funkrecht“, deren erste Nummer 1927 erschien. Das Funkarchiv kann für sich das Verdienst buchen, an der Schaffung eines dem Rundfunk und der Rundfunktechnik nahen Funkrechtes ganz wesentlich beigetragen zu haben. Ohne das Archiv für Funkrecht hätte es wahrscheinlich viel länger gedauert, bis die Rundfunktechnik im Rechtswesen diejenige notwendige Verankerung gefunden hätte, die den berechtigten Ansprüchen der Millionen deutscher Rundfunkhörer Rechnung trägt. Der Bezug des Archivs für Funkrecht ist daher für jeden, der am deutschen Rundfunk oder an der deutschen Rundfunktechnik mitarbeitet und mit rechtlichen Fragen irgendwie in Berührung kommt, empfehlenswert. F. B.

Das große Radio-Bastelbuch und Rundfunk-Praktikum. Herausgegeben von Otto Kappelmayer und Jacob Schneider. 15. gänzlich neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 324 Seiten mit 207 Abbildungen, Schaltungen und vielen Tabellen. Preis: Kartoniert RM. 5.50, Leinen RM. 6.80. Deutsche Radio-Bücherei Band 6. Verlag Deutsch-Literarisches Institut J. Schneider, Berlin-Tempelhof, 1937.

Dieses Rundfunkpraktikum ist für jeden, der mit der Rundfunktechnik zu tun hat, eine wertvolle Fundgrube. In dem Buch werden alle für den Rundfunkempfang wichtigen Fragen behandelt oder wenigstens gestreift. Der Rundfunkhörer findet hier Wichtiges über den Rundfunkempfang im allgemeinen, über besondere Empfangsercheinungen, die ihm auffallen, und manches über die Einrichtung seiner Funk-Empfangsanlage. Der Bastler findet neuzzeitliche, durch ausführliche Stücklisten ergänzte Bastel-schaltungen und Abstände, in denen auf die neuesten Schaltungseinheiten wie selbsttätige Scharabsimmung, Störfreieinrichtungen, Lautstärkeausgleichschaltungen usw. hingewiesen wird. Baustoffe, Stromquellen, Störungsfragen — all das ist hier berücksichtigt. Die ausführlichen Bastel- und Werkstoff-Winke können dem Bastler manchen Dienst erweisen. Das Buch ist jedem Bastler, der eine Menge von Einblicken in das Gesamtgebiet der Rundfunkempfangstechnik gewinnen möchte, zu empfehlen. F. B.

Wir bauen Netztransformatoren

(Schluß aus Heft 12.)



Links: Der Transformator für die 354, wenn die Primärwicklung nur für 110 und 220 Volt bemessen wird.

Rechts: Die Schaltung der Transformatoren für die 1054, 1064 und 2004. Die

Primärwicklung ist für den Anschluß an verschiedene Netzspannungen vorgegeben.

Die Anfänge und Enden der einzelnen Wicklungen binden wir auf der Spulenkörper mit kräftigem Faden fest. Wie schon erwähnt, löten wir die Drahtenden der Wicklungen an kurze Kupferlitzchen, und zwar so, daß sich die Lötstelle noch ein gutes Stück innerhalb des Trafos befindet. Die Lötstellen selbst isolieren wir durch Ölpapier, wobei wir darauf achten müssen, daß nicht ein abgefehnittenes Drahtende diese Isolierung durchdringt.

Zwischen Primär- und Sekundärseite befindet sich eine Schutzwicklung, die den Zweck erfüllt, die Sekundärseite unseres Trafos statisch vom Lichtnetz zu trennen. Das eine Ende dieser Wicklung bleibt frei und wird sorgfältig isoliert, während das noch verbleibende Drahtende festgebunden und nach außen geführt wird. Dieser Anschluß wird später mit dem Trafokern verbunden.

Zwischen Schutzwicklung und den darunter bzw. darüber liegenden Lagen befindet sich eine Ölpapierdicht mit etwa je 4 Lagen, ebenso zwischen Anoden- und Heizwicklung. Die verhältnismäßig dicken Drähte der Heizwicklungen führen wir unmittelbar nach außen, da hier ein Abbrechen nicht zu befürchten ist. Selbstverständlich müssen auch die Drahtenden der Heizwicklungen sehr fest an die gewickelte Spule gebunden werden, um ein Aufrollen des Drahtes zu vermeiden. Die beiden Heizwicklungen liegen bei den beiden großen Trafotypen nebeneinander (auf Isolierung achten, da beide Wicklungen die Anodenspannung gegeneinander führen!), während bei der mittleren und kleinen Ausführung die beiden Wicklungen übereinander und durch eine vierfache Ölpapierdicht voneinander getrennt aufgebracht sind.

Zum Wickeln des Transformators ist schließlich noch zu sagen, daß die einzelnen Lagen in ihrer Breite so abzumessen sind, daß auf beiden Seiten etwa 6 bis 7 mm freier Rand bleiben. Um mit Sicherheit zu vermeiden, daß wir einen Drahtbruch innerhalb der Wicklung übersehen und weiterwickeln, ist es sehr zu empfehlen, wenn wir jedesmal nach Fertigstellung einer Wicklung diese und auch die bereits früher schon durchgeprüften Wicklungen auf Stromdurchgang untersuchen. Zum Schluß prüfen wir auf diese Weise auch die Isolierung der einzelnen Wicklungen gegeneinander. Um die Wicklungsanschlüsse später auseinander zu kennen, isolieren wir dieselben mit verschiedenfarbigem Rüschi Schlauch und führen sie so durch die Bohrungen der Wicklungskörperseitenwände.

Der Einbau des Eisenkerns.

Von der Beschaffenheit des verwendeten Eisenkerns hängt der Wirkungsgrad unseres Transformators sehr ab, so daß es sich empfiehlt, nur erstklassige Transformatorbleche zu verwenden. Die Zahl der Kernbleche, die wir für einen der beschriebenen Trafos brauchen, kann nicht genau angegeben werden, da die Blechstärke unterschiedlich ist. Die Stärke der handelsüblichen Trafobleche schwankt zwischen 0,25 bis 0,40 mm.

Zum Zusammenbau des Trafokerns benötigen wir lediglich einen Schraubstock, mit dessen Hilfe wir das Blechpaket während des Einsetzens der einzelnen Bleche ab und zu zusammenpressen können, auf diese Weise vermeiden wir, daß der vorgegebene Kernraum nicht vollständig mit Trafoblechen gefüllt wird und dadurch eine Verminderung des Trafoquerschnittes eintritt.

Die Bleche selbst sind so in den Trafo einzusetzen, daß die papierbeklebten Seiten nach einer Seite fehen. Die Einschnitte an den Trafoblechungen sind innerhalb des Kernraumes so anzuordnen, daß sie sich abwechselnd gegenüberstehen. Erst wenn sich keine Bleche mehr in den Trafo-Kernraum pressen lassen, montieren wir den Trafo vollständig zusammen. Dabei ist zu beachten, daß das Blechpaket sehr fest zusammengedraht wird, damit nicht der Netztransformator später Klirren erzeugt infolge Zusammenschlagens von Blechen.

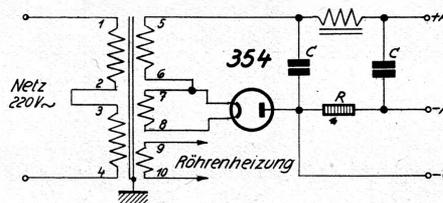
Die Anschlüsse der einzelnen Wicklungen führen wir an Klemmschrauben, die in zwei an der oberen Trafoseite angebrachte Perlinaxleitern eingesetzt sind, und unter deren Muttern sich Lötösen befinden, an die wir die Wicklungsanschlüsse zuverlässig anlöten. Vor der endgültigen Inbetriebnahme ist der Trafo selbstverständlich zu messen. Man schließt ihn an das Netz an und mißt mit einem Spannungsmesser für Wechselstrom die einzelnen Sekundärspannungen.

Der Netztrafo für die 354. 1)

Die 354 ermöglicht eine Stromentnahme von 25 mA bei einer Anodenpannung von 250 Volt. Unser Trafo, der diesen Daten angepaßt ist, liefert daher außer der Anodenpannung von 1×250 V (Einweggleichrichtung) den Heizstrom von 0,3 A für die Gleichrichterröhre, sowie 4 V Heizspannung bei einer Belastbarkeit von 3 bis 3,5 A für die Empfängerröhren.

Netztrafo 1: Eisenkernquerschnitt: 5 cm²

	Sicherung	Draht ca. m	Windungen	Spannung in V	Drahtdurchm.	Isolation
Primärwicklung:	110 V: 0,4 A, 220 V: 0,2 A	280	2 × 1100	2 × 110	0,22	Lack
Sekundärwicklung:	Strom in A 0,025 0,35 3,00	350 8 8	1 × 2500 1 × 44 1 × 44	1 × 250 1 × 4 1 × 4	0,10 0,35 1,10	Lack Lack Baumw.
Schutzwicklung:	—	—	ca. 180	—	0,22	Lack



Der Transformator, wie er meist geschaltet werden dürfte, mit der Gleichrichterröhre 354 und einigen Siebgliedern.

Soll der Netztransformator auch für andere Spannungen als 110 und 220 Volt Verwendung finden, so muß die Primärwicklung folgende Windungszahlen besitzen:

	Sicherung	Draht ca. m	Anzapl. nach Wdg.	Spannung in V	Drahtdurchm.	Isolation
Primärwicklung:	0,40 A 0,40 A 0,40 A 0,20 A 0,20 A 0,20 A	160	0 1100 1250 1500 2000 2200 2400	0 110 125 150 200 220 240	0,30 0,30 0,30 0,22 0,22 0,22	Lack Lack Lack Lack Lack Lack

Der Netztrafo für die 1054.

Dieser Trafo liefert 2×300 V bei 75 mA Belastung, die Heizspannung für die Gleichrichterröhre (4 V/1 A) und einen Heizstrom für den Empfänger mit 6 A bei 4 V.

Netztrafo 2: Eisenkernquerschnitt: 6,5 cm²

	Sicherung	Draht ca. m	Windungen	Spannung in V	Drahtdurchm.	Isolation
Primärwicklung:	110 V: 0,8 A, 220 V: 0,4 A	440	2 × 825	2 × 110	0,30	Lack
Sekundärwicklung:		680 8 8	2 × 2250 2 × 15 2 × 15	2 × 300 2 × 2 2 × 2	0,20 0,70 1,60	Lack Lack Baumw.
Schutzwicklung:	—	—	ca. 250	—	0,20	Lack

Für die angezapfte Primärwicklung gelten die Daten:

	Sicherung	Draht ca. m	Anzapl. nach Wdg.	Spannung in V	Drahtdurchm.	Isolation
Primärwicklung:	0,8 A 0,8 A 0,8 A 0,4 A 0,4 A 0,4 A	200	0 825 935 1120 1500 1650 1800	0 110 125 150 200 220 240	0,50 0,50 0,50 0,30 0,30 0,30	Lack Lack Lack Lack Lack Lack

Der Netztrafo für die 1064.

Dieser Trafo unterscheidet sich von dem vorigen nur dadurch, daß feine Anodenwicklung für eine höhere Anodenpannung (2×500 V/60 mA) bemessen ist.

1) Die in den folgenden Tabellen aufgeführten Angaben für die nötigen Drahtlängen sind Annäherungswerte! Genaue Zahlen lassen sich nicht nennen, da es sehr darauf ankommt, ob die einzelnen Wicklungen locker oder sehr fest ausgeführt werden.

Netztrafo 3: Eifenkernquerschnitt: 9 cm²

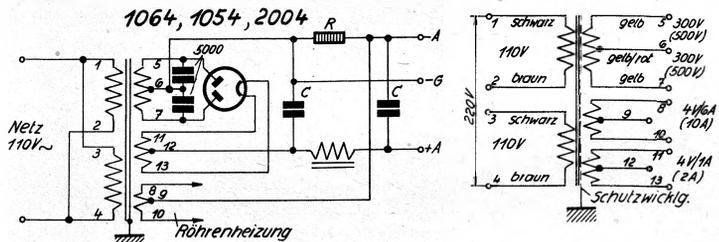
	Sicherung	Draht ca. m	Windungen	Spannung in V	Draht-durchm.	Isolation
Primärwicklung:	110 V: 1,0 A, 220 V: 0,5 A	280	2 × 610	2 × 110	0,35	Lack
Sekundärwicklung:		1100 8 8	2 × 2750 2 × 2 2 × 2	2 × 500 2 × 2 2 × 2	0,16 0,70 1,60	Lack Lack Baumw.
Schutzwicklung:		—	ca. 250	—	0,20	—

Die Anzapfungen der Primärwicklung für verschied. Netzspannungen:

	Sicherung	Draht ca. m	Anzapf. nach Wdg.	Spannung in V	Draht-durchm.	Isolation
Primärwicklung:	1,0 A 1,0 A 1,0 A 0,5 A 0,5 A 0,5 A	130 160	0 610 675 825 1100 1220 1320	0 110 125 150 200 220 240	0,55 0,55 0,55 0,35 0,35 0,35 0,35	Lack Lack Lack Lack Lack Lack Lack

Der Netztrafo für die 2004.

Bei einer Anodenpannung von 2 × 300 Volt kann dieser Trafo einen Anodenstrom von 160 mA liefern. Außerdem ist die Empfängerheizwicklung derart dimensioniert, daß sich ein dauernder Heizstrom von 10 A entnehmen läßt. Die Heizwicklung der Gleichrichterröhre liefert 4 V/2 A.



Die verschiedenen Wicklungen der Transformatoren für die 1054, 1064 und 2004 und wie die Transformatoren anzufachen sind.

Netztrafo 4: Eifenkernquerschnitt: 10 cm²

	Sicherung	Draht ca. m	Windungen	Spannung in V	Draht-durchm.	Isolation
Primärwicklung:	110 V: 1,5 A, 220 V: 0,75 A	280	2 × 550	2 × 110	0,5	Lack
Sekundärwicklung:		550 5 5	2 × 1500 2 × 2 2 × 2	2 × 300 2 × 2 2 × 2	0,25 0,90 2,00	Lack Lack Baumw.
Schutzwicklung:		—	ca. 200	—	0,25	—

Die Daten für die Primärwicklung mit Anzapfungen:

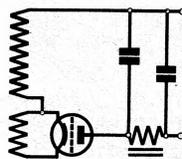
	Sicherung	Draht ca. m	Anzapf. nach Wdg.	Spannung in V	Draht-durchm.	Isolation
Primärwicklung:	1,5 A 1,5 A 1,5 A 0,75 A 0,75 A 0,75 A	130 160	0 550 625 750 1000 1100 1200	0 110 125 150 200 220 240	0,65 0,65 0,65 0,50 0,50 0,50 0,50	Lack Lack Lack Lack Lack Lack Lack

F. Betz.

Wir rechnen u. bemessen

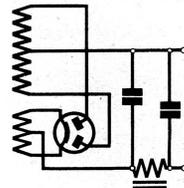
den Ladekondensator

Der Ladekondensator dient als Elektrizitätsspeicher. Er übernimmt bei Wechselstromnetzanschluß die Anodenstromverförmung des Rundfunkgerätes jeweils so lange, als die über den Gleichrichter gelieferte Spannung keinen genügenden Wert aufweist oder gar gleich Null ist. Der Ladekondensator wird somit ständig geladen und wieder entladen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang die Entladezeit, die bei einer Netzfrequenz von 50 Hertz für



Links: Abb. 1. Einweggleichrichtung.

Rechts: Abb. 2. Doppelweggleichrichtung.



Einweggleichrichtung (Abb. 1) mit etwa 0,018 Sekunden (= 18 Millisekunden) und für Zweiweggleichrichtung (Abb. 2) mit etwa 0,009 Sekunden (= 9 Millisekunden) anzufetzen ist.

Der Mindestwert der Kapazität des Ladekondensators ergibt sich daraus, daß der Kondensator während der Entladezeit den Anodenstrom des Gerätes zu liefern hat und trotzdem keine Spannung genügend halten muß. Die Grundlage der Berechnung des Kapazitäts-Mindestwertes ist damit gegeben, daß ein Mikrofarad einem Millionstel Amperefekte Volt gleichkommt, daß also die Spannung eines irgendwie geladenen Kondensators von einem Mikrofarad um 1 Volt zurückgeht, wenn wir ihm ein Millionstel Amperefekten entnehmen.

Der Wert der Amperefekten ergibt sich aus der Entladezeit und dem Strom. Rechnen wir die Zeit in Millisekunden (Tausendstel Sekunden) und den Strom in Milliampere, so erhalten wir als Ergebnis Millionstel Amperefekten. Für 50 Hertz, Einweggleichrichtung und 30 mA Anodenstrom ergeben sich 18 × 30 = 540 Millionstel Amperefekten.

Aus dem Wert der Millionstel Amperefekten erhalten wir die Kapazität, indem wir ihn durch den Spannungswert teilen, um den die Spannung abfinden darf. Hierfür gelten ungefähr 50 Volt. Zu 540 Millionstel Amperefekten und 50 Volt Spannungsrückgang gehören 540 : 50 = rund 11 Mikrofarad.

Unere Berechnung zeigt, daß als Kapazität des Ladekondensators bei Zweiweggleichrichtung, bei der immer nur die halbe Entladezeit in Frage kommt, auch die Hälfte der für Einweggleichrichtung geltenden Kapazität benötigt wird. Hat der Ladekondensator mehr Kapazität, als der berechnete Mindestwert befagt, so ist das nicht von Nachteil. Erhöhung der Kapazität bewirkt lediglich eine — meist unbedeutliche — Erhöhung der verfügbaren Spannung. Die Spannung kann bei großer Kapazität des Ladekondensators bis nahe an den Höchstwert der am Gleichrichter vorhandenen Wechselspannung heranreichen. Der Höchstwert der Wechselspannung ist rund 1,4 mal so groß wie der Spannungswert, den die üblichen Wechselspannungszeiger anzeigen.

Liegt die Kapazität des Ladekondensators unter dem berechneten Mindestwert, so wird die durchschnittlich an ihm auftretende Spannung geringer. Außerdem ergeben sich größere Spannungsschwankungen.

F. Bergtold.

Granz groß

sind die Erfolge, die mit unserem **Standard-Super** erzielt werden. Bitte fordern Sie sofort die interessante Baubeschreibung an. Sie erhalten dieselbe sowie unseren Bastler-Katalog gerne gratis und franko!

Radio - Holzinger

das beliebte Fachgeschäft der Bastler

München • Bayerstraße 15

Ecke Zweigstr. • Tel. 59269/59259 • 6 Schaufenster

Allei

PREISLISTE 37

geg. 10 Pf. Portovergütung kostenlos!
N.ue Bastelbücher 6 u. 7 je 25 Pf. + 5 Pf. f. Porto

A. Lindner Werkstätten für
MACHERN - Bez. Leipzig Feinmechanik

Einzelteile für den Bau der

Netztransformatoren

erhalten Sie bei

Böhm & Wiedemann

München, Karlsplatz 14, Tel. 10495

Die Funkchau gratis

und zwar je einen Monat für jeden, der unterem Verlag direkt einen Abonnenten zuführt, welcher sich auf wenigstens ein halbes Jahr verpflichtet. Statt dessen zahlen wir eine **Werbeprämie von RM. -.70.** Meldungen an den Verlag, München, Luifenstraße Nr. 17.