

Die Schaltung

Konstruktionsdaten des Siemens-Superhet 55 WL

Schaltung und Röhrentypen.



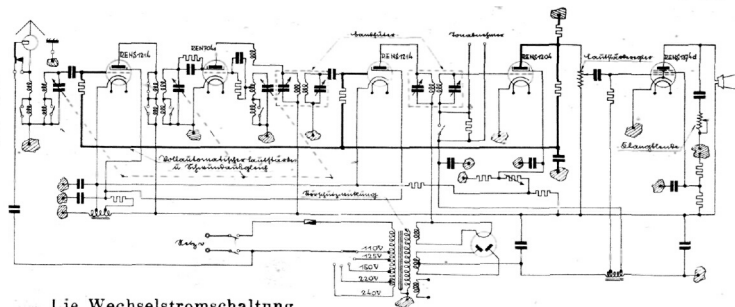
Stufe	Vor- röhre	Oszil- lator	Zwi- schen- frequenz	Audion	End	Gleich- richter	Umschalt- bar auf
~	1214	704 d	1214	1204	1374 d	1054	110, 125, 150, 220, 40
=	1819	1817 d	1819	1820	1823 d	—	220 bis 250

Bedienung : Absolute Einknopfabstimmung.

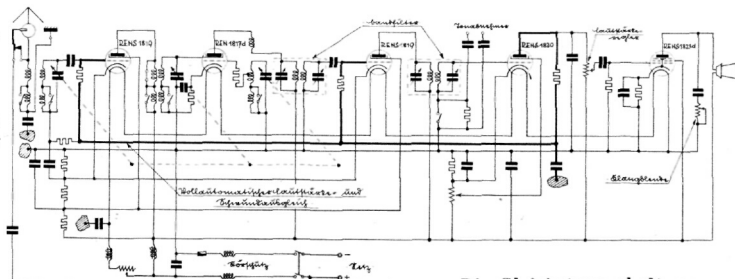
Automatischer Fading- und Lautstärkeausgleich ; Lautstärkeregelung von Hand niederfrequenzseitig durch Abgreifen einer mehr oder weniger großen Wechselspannung am Anodenwiderstand der Detektorröhre.

Netzteil : Doppelweggleichrichter, liefert Feldstrom für eingebauten dynamischen Lautsprecher.

Sonstige Eigenschaften : Tonabnehmeranschluß, kontinuierlich regelbarer Klangfärber. Skala mit aufsetzbaren Stationsschildchen, eingebaute automatisch anschaltbare Lichtnetzantenne.



Die Wechselstromschaltung



Die Gleichstromschaltung.

Type	Preis einschl. Röhren	Größe mm	Gewicht kg
55 WL	419. —	420 (Breite) 500 (Höhe) 280 (Tiefe)	20
55 GL	433. —		20

Der Netzteil des Empfängers ist besonders reichlich dimensioniert, so daß das Gerät, auch dank der indirekt beheizten Penthode, hervorragend netztonfrei arbeitet. Selbst in den Pausen hört man schon in einigen Metern Entfernung nicht mehr, ob der Empfänger ein- oder ausgeschaltet ist. Der Netzteil weist u. a. zwei Drosselspulen auf, von denen die eine gleichzeitig die Feldspule des eingebauten dynamischen Lautsprechers ist; an ihr werden die Gittervorspannungen für die letzten beiden Röhren abgenommen. Der Empfänger ist ferner mit einem Klangfarbenregler ausgerüstet, der eine Änderung der Klangfarbe in sehr weiten Grenzen zuläßt; dieser Begier besteht aus der Reihenschaltung eines Kondensators und eines Regelwiderstandes zwischen Anode und Kathode der Endröhre.

Die Bedienung des Siemens-Superhet ist infolge der guten Übereinstimmung der Kondensatoren eine besonders leichte. Natürlich ist der Empfänger geeicht; an der Vorderseite des Gehäuses sieht man die langgestreckte, waagerechte Skala, die entweder mit den Sendernamen bedruckt erhältlich, oder für das Aufsetzen kleiner schräger Schildchen eingerichtet ist. Zwei Skalen liegen übereinander; die obere ist für die Rundfunkwellen, die untere für die Langwellen bestimmt. Die Schildchen bestehen aus schmalen Zellonstreifen, die die Sendernamen in farbiger Schrift tragen; mit Hilfe einer fest am Schildchen angebrachten Federklammer werden sie auf die Glasscheibe aufgesetzt. Von einer sehr sinnreichen Reflektor-Einrichtung wird die Skala auf ihrer ganzen Länge von hinten beleuchtet, ein Problem, das nur durch einen großen halbkreisförmigen Reflektor gelöst werden kann. Die Glühlampe ist auswechselbar; um an sie zu gelangen, schraubt man die unter dem mittleren Drehknopf vorhandene und durch nur eine Schraube gehaltene Deckplatte mit dem Siemens-Zeichen ab.

Die Frontplatte weist neben dem mittleren Drehknopf, durch den die Abstimmung betätigt wird, links unten den Lautstärke-, rechts unten den Klangregler auf, während der kombinierte Ein-, Wellen- und Tonabnehmerschalter rechts seitlich angebracht ist. Die Anschlüsse für Antenne, Erde und Tonabnehmer liegen an der Rückseite des Gerätes, desgleichen die Umschaltungsmöglichkeit für die Netzspannung. Die Sicherung gegen Überspannung ist thermischer Art und in den Transformator eingebaut; sie ist leicht auswechselbar. Die Schutzvorrichtung gegen die im Netz vorhandenen Hochfrequenzspannungen besteht in einer Schutzwicklung auf dem Transformator, die zwischen dem Kern und den Sekundärwicklungen angeordnet ist.

Die Prüfung des Siemens 55, die unter den verschiedensten Verhältnissen sowohl bei Tage, als vor allem abends und nachts vorgenommen wurde, hat immer wieder ergeben, daß die Trennschärfe dieses Gerätes alles bisher Gewohnte in den Schatten stellt. Es ist einfach unmöglich, daß der eingestellte Sender durch einen seiner beiden Nachbarsender gestört wird. Die Trennschärfe ist nämlich über die ganze Skala absolut 9000 Hz; man hört stets nur den eingestellten Sender und keinen zweiten, auch nicht noch so leise, daneben. Dabei besitzt der Empfänger eine musikalische Wieder-gabequalität, die jeden Musikkennner entzückt; die Wiedergabe der hohen Frequenzen hat dank der hervorragenden Bandfilter also in keiner Hinsicht unter der großen Selektivität gelitten. Der vorzügliche fremderregte dynamische Lautsprecher trägt dazu bei, daß die Wieder-

gabe aller musikalischen Frequenzen mit vollkommener Natürlichkeit geschieht. Alles in allem: ein Gerät hoher Klasse, für das man lediglich einen Wunsch hat: daß es zur nächsten Funkausstellung mit eingebautem automatischem Krachbeseitiger erscheinen möge.
E. Schwandt.

Superhets für 110 Volt Gleichstrom gibt es nicht.

Soweit uns bekannt, ist keiner der modernen Superhets für eine Gleichstromnetzspannung von 110 Volt erhältlich. Seinen Hauptgrund hat das darin, daß es bisher nicht gelungen ist, mit den niedrigen bei dieser Netzspannung zur Verfügung stehenden Anodenspannungen genügende Leistung zu erzielen.

So wären alle, die nun das Unglück haben, mit 110 Volt Gleichspannung arbeiten zu müssen, von der neuesten Empfängerentwicklung ausgeschlossen. Glücklicherweise gibt es aber einen Ausweg, der in den meisten Fällen gangbar ist, immer dann nämlich, wenn das Gleichstromnetz als sogenanntes „Dreileitersystem“ geschaltet ist. Das wird in der Regel der Fall sein. Grundsätzlich läßt sich dann immer aus dem 110-Volt-Netz ein 220-Volt-Netz für die betreffende Wohnung machen, ja man wird noch besser nur die eine Steckdose, an die der Empfänger angeschlossen werden soll, auf 220 Volt umschalten. Bei größeren Mietshäusern sind die Kosten für eine derartige Umschaltung in der Regel tragbar. Es muß lediglich von der Zählertafel bis zur Steckdose eine neue Leitung gelegt und außerdem ein anderer Zähler aufgestellt werden. Wir empfehlen, sich mit einem guten Elektroinstallateur in Verbindung zu setzen.

Die Vorträge der nächsten Wochen

Samstag: 3. XII.	13.45: <i>Deutsche Schweiz:</i> „Die Viertelstunde für die Hörer“. 14.00: <i>Leipzig, Dresden:</i> „Funkberatung — Funknachrichten“. 19.25: <i>München, Augsburg, Nürnberg, Kaiserslautern:</i> „10 Minuten für die Empfangsanlage — Funknachrichten“
Montag: 5. XII.	17.50: <i>Königsberg-Heilsberg:</i> „Die Akustik im Dienst der Technik“. 19.20: <i>Köln:</i> „10 Minuten Funknachrichten“. 19.25: <i>Deutsche Welle (Königsrueterhausen):</i> „Viertelstunde Funktechnik“ (Obering. Naarz). 22.25: <i>Breslau, Gleiwitz:</i> „Funktechnischer Briefkasten“.
Dienstag: 6. XII.	17.00: <i>Breslau, Gleiwitz:</i> „Technik für Jung und Alt“ (Buchberatung für Weihnachten). 19.00: <i>Breslau, Gleiwitz:</i> „Beseitigung von Rundfunkstörungen“.
Samstag: 10. XII.	13.45: <i>Deutsche Schweiz:</i> „Die Viertelstunde der Hörer“. 14.00: <i>Leipzig, Dresden:</i> „Funkberatung — Funknachrichten“. 18.40: <i>München, Augsburg, Nürnberg, Kaiserslautern:</i> „10 Minuten für die Empfangsanlage — Funknachrichten“. 19.00: <i>Stuttgart, Frankfurt, Freiburg i. Br.:</i> „Vom Blasbalg zur Ätherwellenmusik“.

„Wir hörten gefunkte Funktechnik“
folgt im nächsten Heft.

Wieviel Röhren braucht der Superhet — und warum?

Der Standard-Typ des modernen Superhet hat fünf Röhren, also eine mehr, als der moderne Dreiskreis-Empfänger. Zählt man aber die reinen Verstärkerstufen beider Geräte, so kommt man auf die gleiche Anzahl, nämlich drei. Und zwar besitzt der Dreiskreis zwei Hochfrequenzstufen und eine Niederfrequenzstufe (die Endstufe), während der Superhet eine Hochfrequenzstufe, eine Zwischenfrequenzstufe und eine Niederfrequenzstufe (die Endstufe) aufweist. Der Dreiskreis hat also nur eine Hilfsröhre, die nicht zur Verstärkung, sondern zu einem anderen Zweck, nämlich zur Gleichrichtung oder Demodulation, ge-

	HF-Vor- röhre	Misch- teil	Zw.-Ver- stärker	Gleich- richter	End- röhre
5-Röhren- Standardform					
5-Röhren- Standardform mit Schirmgitter- Mischröhre					
5-Röhren- Superhet mit separatem Oszillator					
6-Röhren- Superhet mit separatem Oszillator					
5-Röhren- Super mit Doppelröhren im Mischteil					
5-Röhren- Standard-Super mit Fadingröhre (6. Röhre)					
4-Röhren- Superhet					

so können sich diese nur aus der Verstärkung der mittleren Verstärkerstufe ergeben, beim Dreiskreis also aus der der zweiten Hochfrequenzstufe, beim Superhet der der Zwischenfrequenzstufe. Tatsächlich liegt der Superhet in der Verstärkung meist etwas über dem Dreiskreis, und zwar deshalb, weil die Verstärkungsziffer der auf einer langen Welle arbeitenden Zwischenfrequenzstufe größer ist, als die der gewöhnlichen Hochfrequenzstufe. Bei einem anderen Super aber, bei dem die Zwischenfrequenzstufe nicht auf einer langen Welle arbeitet, sondern auf einer solchen von etwa 650 m, ist dieser Unterschied nicht mehr vorhanden; dieser Super besitzt keine, u. U. sogar eine etwas geringere Gesamtverstärkung, als ein Dreiskreis. Auch bei den Superhets mit langer Zwischenfrequenzstufe ist der Unterschied nicht sehr groß, wie man durch praktischen Vergleich eines erstklassigen Dreiskreisers mit einem erstklassigen Super leicht feststellen kann.

Der Superhet muß natürlich nicht fünf Röhren haben, sondern er kann auch vier oder sechs aufweisen. Die meisten Geräte haben aber fünf. Hinsichtlich der letzten drei Röhren stimmen sämtliche Superhetempfänger überein; die letzte Röhre ist stets die Lautsprecheröhre, und zwar eine Penthode, die vorletzte ist der Anodengleichrichter für die Zwischenfrequenzstufe, meist zweites Audion — obgleich es gar kein Audion ist — genannt, und die drittletzte ist schließlich die Zwischenfrequenzstufe. Nun setzen die Abwandlungen ein. Bei den meisten Geräten folgen weiter, immer noch von hinten nach vorn gerechnet, eine Doppelgitterröhre als Mischröhre und schließlich die Hochfrequenz-Vorstufe. Andere Empfänger, ebenfalls mit der Gesamtrohrenzahlfünf, verzichten aber auf die Hochfrequenzstufe und teilen die Mischröhre in zwei Einzelröhren auf: nämlich in ein erstes Audion und in eine Oszillatorröhre; das ist dann notwendig, wenn der Super auch Kurzwellenempfang liefern soll. Ein anderes Gerät wiederum (Loewe) hat zwar nach außen nur fünf Röhren, in Wirklichkeit aber doch sechs, weil nämlich die „Mischröhre“ in einem Kolben zwei selbständige Röhrensysteme enthält, von denen das eine als erstes Audion, das zweite als Oszillator arbeitet.

Schließlich gibt es Empfänger mit sechs Röhren, die Hochfrequenz-Vorstufe, erstes Audion, Oszillatorröhre, Zwischenfrequenzröhre, Anodengleichrichter und Endröhre besitzen. Aber es gibt auch wieder anders geschaltete Sechsröhren-Super, die keinen getrennten Oszillator, sondern die meist gebräuchliche Doppelgitter-Mischröhre aufweisen, und bei denen die sechste Röhre eine sogen. Fadingröhre ist, die die Lautstärkenautomatik besorgt. Man sieht also, es gibt trotz weitgehender Vereinheitlichung im Rundfunkempfängerbau noch zahlreiche verschiedene Ausführungen.

Auch darüber, welche Röhren man eigentlich zählen soll, ist man sich noch nicht einig. Mancher Fünfrohren-Super ist nämlich gar kein Fünfer, sondern ein Sechser, weil die eine oder andere Firma die Fadinggleichröhre, als die sechste, nicht mitzählt. Es gibt aber auch

Firmen, die nicht einmal die Oszillatorröhre mitzählen, sondern die nur die Röhren angeben, die in gerader Reihe liegen und sämtlich am Verstärkungs- und Gleichrichtungsvorgang teil haben. Oszillator- und Fadingröhre sind „Hilfsröhren“, die man deshalb nicht mitzählt, weil diese Zusatzröhren die Leistung des Gerätes nicht heraufsetzen, während z. B. eine zweite Zwischenfrequenzstufe, die man aber heute nicht mehr anwendet, die Leistung beträchtlich steigern würde; praktisch wurden allerdings nur die Störungen lauter wiedergegeben, da eine Zwischenfrequenzstufe bei weitem ausreichend ist.

Unsere Schemabilder wollen schließlich in ganz allgemeinverständlicher Form zeigen, welche Röhrenbestückungen beim Superhet üblich sind. Wir finden hierunter auch den Vierröhren-Superhet, wie er von Seibt hergestellt wird, der eine Mischröhre anwendet und auf die Schirmgitter-Hochfrequenzstufe verzichtet.

E. Schwandt.

DAS KOMMENDE: Der Krachtötter

Das Anwendungsgebiet des Krachtötters sind die Empfänger mit automatischem Lautstärkeausgleich. Geräte mit solchem Ausgleich haben die Eigenschaft, dann, wenn sie nicht auf einen Sender eingestellt sind, die Störgeräusche ganz besonders kräftig zu verstärken. Außerdem bemerkt man bei Empfängern mit automatischem Lautstärkeausgleich — wenn keine Gegenmittel angewandt sind — ein „Einrauschen“ der Sender. Das heißt: kommt man beim Durchdrehen der Abstimmung an einen Sender hin, dann gibt's zunächst ein Rauschen, das durch übermäßige Verstärkung der Seitenbandspitzen entsteht.

Einfache Krachtötter bezwecken die Beseitigung der Störgeräusche, die beim Übergang von einem auf den ändern Sender auftreten. Vollkommene Krachtötter verhindern außerdem das sogenannte „Einrauschen“.

Es gibt handbetätigte und automatische Krachtötter. Die handbetätigten Krachtötter bedingen einen von außen bedienbaren Druckknopf. Durch Drücken auf diesen Knopf wird die Lautstärke weitgehend vermindert bzw. der Lautsprecher gar zum Schweigen gebracht. Läßt man den Knopf los, dann kommt der Empfang wieder zur Auswirkung. In dieser Form ist der Krachtötter lediglich ein besonderer, einfacher zu bedienender Lautstärkeregler.

Falls der Lautsprecher durch den Druckknopf ganz zum Schweigen gebracht werden kann, muß das Gerät mit einem automatisch wirkenden Sendersignal ausgestattet sein. Ein derartiges Sendersignal besteht z. B. in einem Lämpchen, das jedesmal aufleuchtet, wenn beim Durchdrehen der Abstimmung eine genügend kräftige Sendewelle erreicht ist.

Automatische Krachtötter bestehen in besonderen Schaltungsmaßnahmen, die beim Ausbleiben einer ständigen Hochfrequenz, wie sie zu einem Sender gehört, die Verstärkung des Gerätes herabsetzen bzw. den Niederfrequenzteil des Empfängers elektrisch verriegeln.

Die einfachste Krachtöttermaßnahme besteht demnach darin, die Gittervorspannung der unter dem Einfluß des automatischen Lautstärkeausgleiches stehenden Röhren etwas zu klein zu machen, wenn zu schwache Hochfrequenz auftrifft; die Folge ist ein Gitterstrom. Dieser Gitterstrom dämpft und setzt dadurch die Verstärkung herab. In diesem Fall sind allerdings Sender, die am Empfangsort nur schwach einwirken, nicht herzubringen. Das dürfte kein besonderer Nachteil sein. Manchmal treten infolge der zu niedrigen Gittervorspannung auch Pendelerscheinungen auf, die sich wie ein „Schwingen“ des Empfängers äußern können.

Bessere Krachtötter bedienen sich zusätzlicher Röhren. Man braucht eine oder gar zwei Röhren für diesen Zweck. Die Arbeitsweise dieser Krachtötter besteht darin, daß der Niederfrequenzteil so lange durch eine — für normalen Betrieb viel zu hohe — negative Gittervorspannung verriegelt wird, bis eine nennenswerte Hochfrequenz von dem Empfänger aufgenommen wird.

Das Fehlen der Hochfrequenz wird an den Krachtötter auf verschiedene Weise gemeldet: Hat man es mit einem Gerät zu tun, das Exponentialröhren und automatischen Lautstärke-Ausgleich aufweist, dann läßt sich der Anodenstrom der geregelten Röhren als Kennzeichen für die Größe der Hochfrequenzspannung verwenden. Wird eine äußerst schwache Hochfrequenz empfangen oder ist gar keine Hochfrequenz vorhanden, dann steigt der Anodenstrom der geregelten Röhren infolge der automatischen Lautstärkeregelung sehr stark an. Durch diesen Stromanstieg läßt sich irgendwo im Gerät ein entsprechender Spannungsabfall bewirken. Dieser Spannungsabfall dient dazu, eine Hilfsröhre zu steuern, die von sich aus für die sehr hohe negative Gittervorspannung im Niederfrequenzteil Sorge trägt.

Noch eleganter sind die Krachtötterschaltungen, in denen der automatische Lautstärkeausgleich nicht als Voraussetzung betrachtet wird. Verzichtet wir auf die Verwendung des automatischen Lautstärkeausgleichs als Kennzeichen für die Stärke der empfangenen Hochfrequenz, dann bleibt uns nur die Hochfrequenz selbst übrig oder schließ-

lich (weniger gut) der Strom, der bei Gleichrichtung der Hochfrequenz in der Audionstufe zustande kommt.

Als vollkommenster ist wohl der Krachtötter zu betrachten, bei dem man die Zwischenfrequenz des Superhets zur Betätigung des Krachtötters verwendet. Ein solcher Krachtötter vermag bei einem mit automatischem Lautstärkeausgleich versehenen Superhet nämlich auch das oben als lästig erwähnte Einrauschen restlos zu unterdrücken.

Ein Krachtötter dieser letzten Art ist z. B. folgendermaßen geschaltet: Mit dem letzten Zwischenfrequenzkreis ist ein — auf dieselbe Zwischenfrequenz abgestimmter — möglichst verlustarmer Schwingungskreis gekoppelt. Dieser Schwingungskreis arbeitet mit der ersten der beiden jetzt nötigen Regelröhren zusammen. Er erzeugt eine Gitterwechselspannung. Die Gitterwechselspannung hat infolge der Gleichrichterwirkung der Röhre einen Anodenstrom zur Folge. Dieser Anodenstrom verursacht im Anodenwiderstand einen Spannungsabfall. Der Spannungsabfall wirkt als Gitterspannung des zweiten Regelrohres und zwar derart, daß bei Vorhandensein von Zwischenfrequenz die Gitterspannung des zweiten Regelrohres stark negativ wird. Bei Vorhandensein von Zwischenfrequenz wird also der Anodenstrom im zweiten Regelrohr unterdrückt. Dieses zweite Regelrohr ist also jetzt außer Kraft gesetzt, es tritt erst in Funktion, wenn infolge sehr schwacher Zwischenfrequenz in ihm ein Anodenstrom fließt, der einen starken Spannungsabfall am Anodenwiderstand hervorruft und dadurch die zur Sperrung des Niederfrequenzteiles hohe, negative Gittervorspannung erzeugt.

F. Bergtold.

Wie verjüngt man den Akku mit weißlich gewordenen Platten ?

Das sog. Sulfatieren der Akkuplatten ist die gefürchtetste Akkukrankheit. Sie äußert sich dem Auge in der Weise, daß die Platten ein zunächst grauweißes und im fortgeschrittenen Zustand hellweißes Aussehen annehmen. Es tritt besonders dann schnell auf, wenn die Akkus stark entladen werden und dann längere Zeit im ungeladenen Zustand stehen gelassen werden. Die schließliche Folge ist, daß die Platten hart werden und Kapazität und Spannung sinken.

Wenn die Sulfatierung noch nicht stark vorgeschritten ist, dann läßt sie sich in vielen Fällen wieder rückgängig machen. Dabei gehe man in folgender Weise vor: Man entleere den Akku, wasche ihn mit destilliertem Wasser wiederholt aus; zugleich spüle man bei dieser Gelegenheit den Schlamm, der sich auf dem Boden angesammelt hat, heraus. Durch den mit destilliertem Wasser gefüllten Akku schickt, man dann einen möglichst schwachen Ladestrom. Derselbe darf nur ca. $\frac{1}{50}$ des normalen Ladestromes betragen. Es tritt dann an den Platten Gasentwicklung auf. Zugleich löst sich ein Teil des Sulfats. Nach einiger Zeit entferne man das Wasser und fülle wieder reines destilliertes Wasser nach und lade in der gleichen Weise. Dieses Verfahren wendet man wiederholt an. Man kann dann feststellen, daß nach und nach das Weiß der Platten verschwindet und dieselben wieder eine gesunde Farbe annehmen. Schließlich fülle man wieder normale Akkusäure ein und lade normal.

Dr. Schad.

Das die Wirkungsweise des Superhets

Unumstritten stellt der heutige Superhet die Spitzenleistung des modernen Empfängerbaues dar. Er vereinigt das Äußerste an Trennschärfe mit außerordentlich guter Tonwiedergabe und mit einem verhältnismäßig nicht allzu hohen Preis.

Der normale Empfänger erweist sich jedoch gegenüber dem Superhet mitunter als empfindlicher, sofern der Superhet mit nur 4 oder 5 Röhren arbeitet.

Höchste Trennschärfe in Verbindung mit bester Klangqualität auf der einen Seite, geringere Empfindlichkeit bei gleicher Röhrenzahl auf der anderen Seite — das liegt im Prinzip des Superhets begründet. Denn zur Frage „Superhet oder nicht?“ ein selbständiges Urteil bilden zu können, ist's nötig, daß wir uns einen Einblick in die Arbeitsweise des Superhets verschaffen.

Um diesen Einblick zu gewinnen, ist's weiter nötig, erst die Senderwellen, dann die Sprachschwingungen etwas genauer zu betrachten, dem normalen Empfänger bei seiner Arbeit zuzusehen und das Rückkopplungspfeifen unter die Lupe zu nehmen. Besonders das Studium des Rückkopplungspfeifens wird für das Verständnis des Superhet-Prinzips sehr wertvoll sein.

Sind die notwendigen Grundlagen auf diese Weise sichergestellt, dann läßt sich der Superhet leicht begreifen. Und wir werden ohne Schwierigkeiten erkennen, inwiefern der Superhet grundsätzlich andere Eigenheiten aufweisen muß wie die übrigen Empfänger.

Die hochfrequenten elektrischen Wellen und die Niederfrequenz der Töne.

Jeder Sender trägt seine Darbietungen mit Hilfe von elektrischen Wellen in den Raum hinaus. Das geschieht derart, daß die Stärke der Sendewelle im Rhythmus der aufs Mikrophon wirkenden Schallschwingungen schwankt.

Diese elektrischen Wellen gelangen an unsern Empfangsort. Dort werden sie von der Empfangsantenne aufgefangen und dem Empfänger zugeleitet.

Eine Aufgabe des Empfängers muß demnach offenbar die sein, die Töne, die den empfangenen Wellen eingepreßt sind, herauszuziehen und dann so zu bearbeiten, daß sie an den Lautsprecher geliefert werden können.

Am Empfangsort ist aber nicht bloß die Welle eines einzigen Senders wirksam. Stets senden viele Sender zur gleichen Zeit. Die verschiedenen Sender unterscheiden sich voneinander durch die jeweils pro Sekunde ausgesandte Wellenzahl. Der eine Sender sendet z. B. Sekunde für Sekunde 1 000 000 Wellen aus, ein anderer Sender hingegen stets etwa 900 000 Wellen pro Sekunde.

Damit haben wir die andere Aufgabe des Empfängers bereits erkannt: Er muß aus dem Wellenwirrwarr, den er von der Antenne her bekommt, die Welle des gewünschten Senders herausholen. Natürlich muß dieses Herausholen der richtigen Welle geschehen, bevor die Töne extrahiert werden. Sonst bekämen wir ja ein großes Durcheinander an Tönen!

Also: Auswahl der richtigen Sendewelle und Herausholen der Töne aus dieser Welle, das sind die beiden prinzipiellen Aufgaben jedes Empfangsgerätes. Nebenher geht — bei den Röhren-Empfängern — noch eine außerordentlich wirksame Verstärkung.

Nun spricht der Fachmann statt von „Wellen pro Sekunde“ von Frequenz. Wir hatten es also weiter oben mit Frequenzen von 1000000 bzw. 900000 zu tun. 1000000 oder 900000 Wellen je Sekunde — das ist sehr viel. Deshalb spricht man hier von hoher Frequenz, von Hochfrequenz.

Die Schallwellen, die wir als Töne wahrnehmen, haben keine derart hohen sekundlichen Wellenzahlen. Die Tonfrequenzen des hörbaren Bereiches liegen zwischen 20 und 10000 je Sekunde. Da die Wellen dieses Frequenzbereiches viel niedriger liegen, wie die Hochfrequenz der Senderwellen, nennt man sie in bezug auf die Rundfunkgeräte Niederfrequenz.

Jetzt sind wir soweit informiert, daß wir uns

die Arbeit des normalen Gerätes

ansehen können. Dieses Gerät heißt wegen seiner im Vergleich zum Superhet prinzipiellen Einfachheit auch „Geradeaus-Empfänger“.

Der Geradeaus-Empfänger enthält in seinem ersten Teil einstellbare Abstimmkreise, mit denen die Wellen-Auswahl bewerkstelligt wird. Diese Abstimmkreise werden auf den jeweils gewünschten Sender eingestellt; das geschieht durch Drehen am Abstimmknopf. Ist die gewünschte Welle sauber ausgewählt und im richtigen Maß verstärkt, dann gelangt sie zum zweiten Teil des Empfängers. Dort werden die Töne aus der Hochfrequenzwelle in Form elektrischer Spannungen herausgezogen. Diese elektrischen Spannungen werden schließlich im dritten Teil des Gerätes weiterverstärkt und dann in geeigneter Form an den Lautsprecher geliefert.

Entsprechend den vorhin erläuterten Fachausdrücken heißt der erste Teil Hochfrequenzteil und der letzte Teil Niederfrequenzteil des Empfängers. Der mittlere Teil wird normalerweise Audionstufe genannt.

Wir fassen zusammen:

Hochfrequenzteil: Wellenauswahl durch einstellbare Abstimmkreise.

Audionstufe: Herausziehen der Töne aus der gewählten Welle.

Niederfrequenzteil: Vorbereitung der Niederfrequenz für den Lautsprecher.

Nebenbei in allen drei Teilen des Empfängers: Verstärkung.

Das Rückkopplungspfeifen und was wir daran feststellen.

Die Mehrzahl der Empfänger, die heute in Verwendung sind, haben einen Rückkopplungsgriff. Drehen wir diesen Griff nach rechts herum, dann wird die Wiedergabe lauter. Drehen wir den Rückkopplungsgriff noch weiter, dann erhalten wir das berüchtigte Pfeifen.

Mit dem Pfeifen ist's so: Man dreht an dem Abstimmknopf. Der Abstimmezeiger verschiebt sich. Der Abstimmezeiger kommt dabei in die Nähe eines Punktes, zu dem ein Sender gehört. Jetzt beginnt die Pfeiferei: Der Pfeifton beginnt in den höchsten Höhen und steigt, je näher wir dem genauen Einstellpunkt auf den Sender kommen, über das „i“ und darauf über das „u“ herunter bis zur Unhörbarkeit. Verschiebt man den Einstellpunkt auf der Abstimmkala jetzt über diesen Punkt hinaus, dann beginnt der Pfeifton ganz tief unten und klettert beim Weiterdrehen wieder über das „u“ und das „i“ bis hinein in den über den höchsten Tönen liegenden, unhörbaren Bereich.

Dieses Pfeifen bekommen wir für jeden der vielen Sender, die am Empfangsort wirksam sind. Und immer sinkt der Ton erst nach unten und steigt dann wieder an.

Soweit der Tatbestand, der sich sehr leicht nachprüfen läßt. Wie aber kommt der Pfeifton zustande? - Nun, der Fachmann sagt: Wenn der Empfänger pfeift, dann „schwingt“ er. Natürlich schwingt nicht das gesamte Gerät. Das bleibt ruhig an seinem Platz stehen, Aber in ihm schwingt's. Im Gerät kommen durch die zu stark angezogene Rückkopplung elektrische Schwingungen zustande. Im Gerät entstehen Hochfrequenzschwingungen, die sich den vom Sender herührenden Schwingungen zugesellen. Der Sender hat seine ihm vorgeschriebene, ganz bestimmte sekundliche Wellenzahl. Die sekundliche Wellenzahl der im Gerät erzeugten Schwingungen richtet sich nach der jeweiligen Abstimmung. Erstes Resultat: Das Pfeifen kommt durch Zusammenwirken einer Senderschwingung mit der im Gerät erzeugten Schwingung zustande.

Bringen wir — durch entsprechende Einstellung des Abstimmzeigers — die Frequenzen beider Schwingungen in Übereinstimmung, dann verschwindet das Pfeifen. Stimmt die Gerätefrequenz mit der Sendefrequenz nicht ganz zusammen, so erhalten wir einen tiefen Pfeifton. Je weiter beide Frequenzen voneinander abweichen, desto höher wird das Pfeifen. Durch entsprechendes Einstellen dieser Frequenzabweichung haben wir es in der Hand, immer wieder dieselbe Tonhöhe unabhängig von der Frequenz des mitwirkenden Senders — d. h. unabhängig von seiner Lage auf der Abstimmkala — zu erreichen. Also zweites Resultat: Für jeden beliebigen Sender läßt sich durch entsprechendes Einstellen der Geräteschwingung stets der gleiche Pfeifton bekommen.

So. — Jetzt erinnere man sich, daß der Ton eine Schwingung ist und daß er offenbar in der Empfängerschaltung durch eine elektrische Schwingung verkörpert wird. Damit haben wir's: Durch entsprechendes Zusammenwirken zweier Schwingungen entsteht eine dritte Schwingung. Die Frequenz dieser dritten Schwingung läßt sich für jeden beliebigen Sender stets wieder auf den gleichen Wert einstellen.

Das Wesen des Superhets und sein Hauptvorzug.

Im Superhet gelangen die von der Antenne aufgenommenen Schwingungen — genau wie beim normalen Gerät — in den Hochfrequenzteil mit seinen zwecks Senderauswahl einstellbaren Abstimmkreisen. (Der Hochfrequenzteil eines Superhets ist jedoch nicht so umfangreich wie der eines größeren Geradeaus-Empfängers.)

Am Ende des Hochfrequenzteiles findet nun beim Superhet noch kein Herausziehen der Töne statt. Hier wird der Senderschwingung vielmehr eine im Gerät erzeugte Hilfsschwingung beigemischt und so eine dritte Schwingung erzeugt. Gleichzeitig übertragen sich die Töne von der Sendewelle auf die neue Schwingung. Die dritte Schwingung wird weiter verstärkt. Danach holt man aus ihr die Töne heraus, die der Niederfrequenzteil schließlich in Form elektrischer Spannungen verarbeiten und dem Lautsprecher liefern muß.

Die dritte Schwingung entspricht dem Pfeifen, das bei zu stark angezogener Rückkopplung auftritt. Hier wie dort haben wir die im Gerät erzeugte Hilfsschwingung, die mit der Senderschwingung zusammen die dritte Schwingung hervorbringt. Der Unterschied liegt lediglich darin, daß die erzeugte dritte Schwingung beim Superhet eine viel höhere Frequenz aufweist, als daß sie noch hörbar werden könnte. Diese Frequenz liegt also höher wie die Niederfrequenz der Töne. Andererseits ist sie tiefer wie die Hochfrequenz der empfangenen Sendewelle. Daher spricht man hier von Zwischenfrequenz.

Wir denken daran, daß bei starker Rückkopplung für jeden Sender durch entsprechende Abstimmung stets wieder derselbe Pfeifton — z. B. ein schönes „i“ — eingestellt werden kann. Auf den Superhet übertragen heißt das: Die Zwischenfrequenz kann für jeden beliebigen Sender stets auf ein und denselben Wert gebracht werden.

Und das bedeutet wiederum: Die Abstimmkreise, die für die dritte Schwingung vorgesehen sind, können für sämtliche Sender die gleiche Einstellung behalten. Das ist von großer Bedeutung. Schwingungskreise, die nicht verändert werden müssen, lassen sich mit großer Genauigkeit und trotzdem verhältnismäßig billig herstellen. Wir sind somit in der Lage, im Zwischenfrequenzteil des Superhets einen gewissen Luxus mit Abstimmkreisen zu treiben. Wir dürfen zwischen je zwei Röhren jeweils gleich zwei Abstimmkreise setzen. Und weil sich's hier nur um eine einzige Frequenz handelt, können wir diese zwei Abstimmkreise auch stets so miteinander „koppeln“, daß dadurch die höchstmögliche Klangqualität verbürgt wird.

Ein derart gekoppeltes Paar von Abstimmkreisen heißt „Bandfilter“. Die Möglichkeit, diese Bandfilter nur mit einer einzigen Frequenz zu betreiben und die Bandfilter-Abgleichung dadurch ohne Kompromiß und obendrein verhältnismäßig billig vornehmen zu können, das ist der wesentliche Vorteil, den das Superhetprinzip uns bietet.

Die Möglichkeit, eine große Zahl von Schwingungskreisen im Zwischenfrequenzteil unterzubringen, hat man früher nicht ausgenutzt. Die alten Superhets hatten zwischen je zwei Zwischenfrequenzröhren nur einen einzigen Schwingungskreis. Damit erreichten sie zwar eine unheimliche Trennschärfe, doch im Verein damit eine schlechte Tonwiedergabe.

Wie groß?

Die stündlichen Betriebskosten des Netzanschlußempfängers

Diese Betriebskosten richten sich nach dem Kilowattstundenpreis und außerdem nach dem Leistungsverbrauch des Empfängers. Bei Wechselstromnetzanschluß liegt die verbrauchte Leistung zwischen 30 und 100 Watt. Bei Gleichstromnetzanschluß ergibt sich die Leistung aus Stromverbrauch und Spannung. Der Stromverbrauch beträgt für indirekte Heizung 0,18 Ampere, für direkte Heizung (Serienröhren) 0,15 Ampere. (Die direkte Heizung ist im Aussterben begriffen.) Die üblichen Netzspannungen sind für Gleichstrom 110 und 220 Volt. Die Leistungen bei Gleichstromnetzanschluß ergeben sich somit für indirekte Heizung zu $0,18 \times 110 = 19,8$ Watt bzw. zu $0,18 \times 220 = 39,6$ Watt. Das sind rund 20 bzw. 40 Watt. Für direkte Heizung sind die entsprechenden Zahlen 16,5 und 33 Watt (also ungefähr 15 und 30 Watt). — Der Kilowattstundenpreis ist je nach örtlichen Verhältnissen und Tarifbedingungen sehr verschieden (etwa 10 bis 50 Pfg.)

Gesucht: Betriebskosten pro Stunde.

Bekannt: Verbrauchte Leistung 30 Watt, Kilowattstundenpreis 45 Pfennig.

Man rechnet nach folgendem Rezept:

$$\text{Betriebskosten je Stunde} = \frac{\text{Kilowattstundenpreis} \times \text{Wattzahl}}{1000}$$

$$\text{Also: Betriebskosten je Stunde} = \frac{45 \times 30}{1000} = 1,35 \text{ Pfennig.}$$

Tabelle

Wattzahlen	Stündliche Betriebskosten für folgende Kilowattstundenpreise				
	10 Pf	20 Pf.	30 Pf.	40 Pf.	50 Pf.
15	0,15 Pf.	0,30 Pf.	0,45 Pf.	0,60 Pf.	0,75 Pf.
20	0,20 „	0,40 „	0,60 „	0,80 „	1,00 „
25	0,25 „	0,50 „	0,75 „	1,00 „	1,25 „
30	0,30 „	0,60 „	0,90 „	1,20 „	1,50 „
40	0,40 „	0,80 „	1,20 „	1,60 „	2,00 „
50	0,50 „	1,00 „	1,50 „	2,00 „	2,50 „
60	0,60 „	1,20 „	1,80 „	2,40 „	3,00 „
80	0,80 „	1,60 „	2,40 „	3,20 „	4,00 „
100	1,00 „	2,00 „	3,00 „	4,00 „	5,00 „

Woher kommt die besonders große Trennschärfe des Superhets?

Wohl haben wir vorne im Superhet bereits eine Frequenzauswahl mittels einstellbarer Abstimmkreise, genau wie beim Geradeaus-Gerät. Doch sind weder diese noch die zahlreichen folgenden Abstimmkreise der tiefere Grund für die überragende Trennschärfe des Superhets. Dieser tiefere Grund liegt vielmehr im Superhet-Prinzip selbst.

Wir wollen das gleich an einem Zahlenbeispiel verfolgen: Wenn man zu einer Senderschwingung mit 1000000 Wellen pro Sekunde eine Hilfsschwingung mit 1100000 Wellen pro Sekunde hinzufügt, dann ergibt sich eine Zwischenfrequenz von 100000 Wellen pro Sekunde. Nehmen wir eine Sendeschwingung her, die 1009000 Wellen pro Sekunde aufweist, dann erhalten wir bei der gleichen Hilfsschwingung wie zuerst eine Zwischenfrequenz von 91000 Wellen pro Sekunde. Die beiden Senderwellen weichen um 0,9% voneinander ab. Die Abweichung der beiden Zwischenfrequenzwellen beträgt hingegen 9%. D. h.: Der Abstand, der zwischen zwei Senderwellen besteht, wird bei Übertragung auf die Zwischenfrequenz weitgehend gesteigert, so daß die Trennschärfe der im Zwischenfrequenzteil vorhandenen Abstimmkreise sich entsprechend kräftiger auswirken kann.

Hiermit sind wir am Ende der prinzipiellen Betrachtungen angelangt und wollen uns zum Abschluß schließlich noch eine Zusammenstellung ansehen, die das Gegenstück zu der bildet, die Wir uns für das Geradeaus-Gerät gemacht haben:

Hochfrequenzteil: Wellenauswahl durch einstellbare Abstimmkreise. Dieser Teil genau wie beim Geradeaus-Gerät, nur nicht so umfangreich wie dort für große Typen.

Hilfsschwingungs- und Mischteil: Erzeugung der Hilfsschwingung mittels einstellbaren Abstimmkreises, Mischung von Senderschwingung und Hilfsschwingung, Zustandekommen der Zwischenfrequenz.

Zwischenfrequenzteil: Verstärkung der Zwischenfrequenz unter Mitwirkung von fest eingestellten Bandfiltern.

Audionstufe: Herausziehen der Töne in Form elektrischer Spannungen aus der Zwischenfrequenzwelle. (Genau wie beim Geradeaus-Gerät.)

Niederfrequenzteil: Vorbereitung der Niederfrequenz für den Lautsprecher. (Genau wie beim Geradeaus-Gerät.)

F. Bergtold.