

Schaltbilder

von

Wechselstromnetzempfängern

I. 9-Röhren-Überlagerungsempfänger mit Gegentaktendstufe

Röhrenbestückung: EF 8, ECH 3, EF 9, EAB 1, EE 1, $2 \times$ EL 6, AZ 4, EM 4.

Dieser Empfänger stellt einen Entwurf für ein Luxusgerät dar. Er ist äußerst empfindlich und ergibt durch die schwere Ausgangsstufe eine große Ausgangsleistung. Die Empfindlichkeit dieses Gerätes beträgt in den Lang- und Mittelwellenbereichen $0,7 \mu\text{V}$. Es sind vier Wellenbereiche vorhanden, darunter zwei Kurzwellenbereiche. Diese sind:

Langwellenbereich	830—2080 m
Mittelwellenbereich	200—560 m
1. Kurzwellenbereich	36—90 m
2. Kurzwellenbereich	15—37,5 m

Eine rauscharme H.F.-Eingangsstufe mit der Röhre EF 8 ist vorgesehen. Die automatische Lautstärkeregelung ist verzögert. Hierfür wird die Dreiodenschaltung verwendet. In der Niederfrequenzvorverstärkerstufe wird die Sekundäremissionsröhre EE 1 zur Steuerung der Gegentaktendstufe mit zwei 18-Watt-Pentoden EL 6 verwendet. Es ist eine einstufig veränderliche Bandbreite mit Hilfe der umschaltbaren Kopplung der Kreise des ersten Z.F.-Transformators vorgesehen. Die Abstimmmanzeigung erfolgt mit der Röhre EM 4, die aus zwei Teilen mit verschiedener Empfindlichkeit besteht.

Die Berechnung der Hochfrequenzkreise wurde auf veränderliche Kondensatoren von 20 bis $500 \mu\mu\text{F}$ gegründet. Die Nullkapazität wurde auf Mittelwellen zu $50 \mu\mu\text{F}$ und auf Langwellen zu $70 \mu\mu\text{F}$ geschätzt (Abgleich- oder Trimmerkondensatoren, Bedrahtung usw.).

Im Mittelwellenbereich ist also eine Kapazitätsänderung von 70 bis $550 \mu\mu\text{F}$ und im Langwellenbereich eine solche von 90 bis $570 \mu\mu\text{F}$ vorhanden. Mit H.F.-Spulen mit einer Selbstinduktion von $160 \mu\text{H}$ wird auf Mittelwellen ein Bereich von 200 bis 560 m erzielt und auf Langwellen mit einer Selbstinduktion von $2150 \mu\text{H}$ ein Bereich von 830 bis 2080 m. Die Selbstinduktionen der Kurzwellenspulen sind nicht genau anzugeben, weil die Selbstinduktion der Verdrahtung auch eine Rolle spielt. Deshalb ist die Selbstinduktion von Spule und Verdrahtung zusammen im Apparat auf den richtigen Wert einzustellen. Dies kann mit Hilfe einer kleinen Kupferplatte erzielt werden, deren Abstand zu der Spule mit einer Schraube eingestellt wird. Nach der Einstellung ist die Schraube festzulöten. Mit Selbstinduktionen von $4 \mu\text{H}$ bzw. $0,7 \mu\text{H}$ ergeben sich Bereiche von 36 bis 90 m und von 15 bis 37,5 m. Die Hochfrequenzkreise sind induktiv mit der Antenne gekoppelt. Hierdurch müssen die Selbstinduktionen des Mittel- und Langwellenbereiches bei kurzgeschlossener Antennenspule auf den richtigen Wert eingestellt werden. Aus der Vergrößerung der Selbstinduktion, die man nach Entfernung des Kurzschlusses der Antennenspule findet, kann man feststellen, ob die Kopplung zwischen Antennen- und Abstimmspule ausreicht, um die verlangte Aufschaukelung zu erzielen. Die Spulen sind so entworfen, daß die Aufschaukelung in allen Wellenbereichen ungefähr $2\frac{1}{2}$ -fach ist. Bei Entfernung des Kurzschlusses der Antennenspule ändert sich die Selbstinduktion der Mittelwellenabstimmspule um 3% und die Selbstinduktion der Langwellenabstimmspule um 7%.

Das Einschalten der verschiedenen Wellenbereiche wird durch Umschalten der Spulen erreicht. Diese Methode ist gegenüber dem viel verwendeten Kurzschließen von Spulenteilen zu empfehlen, obwohl bei der letzteren die Möglichkeit besteht, mit weniger Schalterkontakten auszukommen. Die kurzgeschlossenen Spulenteile können aber verschiedene störende Effekte verursachen (falsche Abstimmungen und Kopplungen).

Der zweite H.F.-Kreis ist induktiv mit dem Anodenkreis der H.F.-Röhre gekoppelt. Diese induktive Kopplung ist so fest wie möglich. Dazu sind die Windungen der Spulen S9 und S11 bzw. S10 und S12 zusammen aufgewickelt. Die zur Erzielung einer festen Kopplung benutzte Wickelart der Kurzwellenspulen S13/S14 und S15/S16 ist aus der Abbildung der Spulen ersichtlich.

Die in Bezug auf Rauschen günstigen Eigenschaften der Hochfrequenzverstärkerröhre EF8 mit veränderlicher Steilheit sind besonders in den Kurzwellenbereichen wegen des besseren Verhältnisses zwischen Signal und Rauschen von Bedeutung. In den Mittel- und Langwellenbereichen wird die Verstärkung dieser Röhre durch kapazitive Anzapfungen am ersten und zweiten Hochfrequenzkreis herabgesetzt. Dadurch wird in diesen Bereichen das Signal am Gitter der Mischröhre beschränkt und eine Übersteuerung dieser Röhre oder das Auftreten von starken Pfeiftönen vermieden. Durch die Verwendung einer kapazitiven Anzapfung am ersten H.F.-Kreis wird auch das Signal am Gitter der

des richtigen Kapazitätswertes möglich.

Als Mischröhre wird die Triode-Hexode ECH3 verwendet. Die Oszillatorspannung am dritten Gitter des Hexodenteiles und am Gitter des Triodenteiles soll ungefähr 8 V (eff) betragen (200 μ A durch den Ableitwiderstand des Triodengitters). Um eventuelle Störschwingungen zu vermeiden, ist in der Leitung zum ersten Gitter des Hexodenteiles ein Widerstand von 33 Ω angebracht. Die Spannungen für die Anode des Triodenteiles und die Gitter 2 und 4 (da die Mischröhre nicht geregelt wird) werden über Serienwiderstände erhalten. Wie bei der H.F.-Verstärkerröhre, wird auch die Mischröhre von der doppelt abgeflachten Spannung aus gespeist. Das Modulationsbrummen ist ohne besondere Abflachung jedoch nur bei sehr starken Sendern ein wenig störend.

Die Zwischenfrequenz beträgt 470 kHz. Es sind Z.F.-Transformatoren mit einem Verhältnis $\frac{r}{L}$ von 15.000 $\frac{\Omega}{H}$ vorgesehen. Die Kreise sind durch Änderung der Selbstinduktion

(Verdrehung des Eisenkernes) einstellbar. Die Kondensatoren haben einen festen Wert von 200 μ F. Werden noch 20 μ F für die Kapazität von Spule und Bedrahtung hinzugezählt und wird der dämpfende Einfluß des inneren Widerstandes der Mischröhre auf den Primärkreis mit in Rechnung gebracht, so berechnet man für den ersten Z.F.-Transformator einen mittleren Kreiswiderstand von 275000 Ω , woraus sich, bei einer Mischsteilheit von 0,65 mA/V, eine Mischverstärkung von 90 ergibt. Die Kopplung zwischen den Kreisen des ersten Z.F.-Transformators ist auf kritisch und überkritisch umschaltbar. Man schaltet dazu mit der Primärseite eine kleine Spule in Serie. Diese Spule ist so fest mit der Sekundärseite gekoppelt, daß beim Einschalten dieser Spule die Kopplung überkritisch wird, wodurch eine größere Bandbreite entsteht. Die Verstimmung des ersten Z.F.-Kreises, die durch das Hinzuschalten der Spule entsteht, hat auf die Gesamtresonanzkurve keinen großen Einfluß. Die Verschiebung des Scheitels dieser Gesamtresonanzkurve beträgt ungefähr 1 kHz.

Für einen Abfall 1 : 10 beträgt die Verstimmung in der Stellung breit: 6,5 kHz und in der Stellung schmal: 3,8 kHz. Die Kreise des zweiten Z.F.-Transformators werden durch zwei Dioden und den inneren Widerstand der Z.F.-Röhre gedämpft. Die Dreifachdiode EAB 1 wurde als Detektor und A.L.R.-Röhre vorgesehen. Diode d3 wird auf normale Weise als Detektordiode verwendet. d1 ist die A.L.R.-Diode; sie ist an den Primärkreis des letzten Z.F.-Transformators angeschlossen. Diese Diode erhält keine Verzögerungsspannung. Der Verzerrung, die durch den Anschluß einer Diode mit Verzögerungsspannung an einen Z.F.-Kreis entsteht, ist also hier vorgebeugt. Die Verzögerung der automatischen Lautstärkeregelung wird mit Hilfe der Diode d2 erzielt. Solange die Anode dieser Diode eine positive Spannung erhält (über R20), fließt Strom durch diese Diode und werden die H.F.- und Z.F.-Röhren nicht geregelt. Sobald aber die Anode von d1 so stark negativ wird, daß durch d2 kein Strom mehr fließt, setzt die automatische Lautstärkeregelung ein. Die Dioden d1 und d3 sind an Anzapfungen der Z.F.-Spulen angeschlossen, um den dämpfenden Einfluß dieser Dioden auf die Z.F.-Kreise zu verringern.

In Serie mit dem Lautstärkeregler R 14 ist ein fester Widerstand R 13 geschaltet, der den Zweck hat, den Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstrombelastung der Diodenschaltung zu verkleinern. Dieser Unterschied wäre hier beim Weglassen des letztgenannten Widerstandes zu groß, weil für Wechselstrom der Tonregler R 15 parallel zu R 14 liegt (bei voll aufgedrehtem Lautstärkeregler). Bekanntlich entsteht hierdurch erstens eine Demodulation des Z.F.-Signales und wird zweitens die Modulationstiefe, die die Diode unverzerrt verarbeiten kann, begrenzt. Durch die Verwendung von R 13 ist diese Wirkung praktisch aufgehoben. Die maximal zu empfangende Modulationstiefe beträgt ungefähr 75%. Die Empfindlichkeit des Empfängers wird natürlich durch das Anbringen von R 13 um 22% verringert, was aber kaum ein Nachteil zu nennen ist, weil sie trotzdem genügend groß ist.

Die N.F.-Spannung wird dem Lautstärkeregler R 14 entnommen und über den Kondensator C41 dem Tonreglerpotentiometer R 15 zugeführt.

Der Tonregler besteht aus dem Potentiometer R 15 und dem Kondensator C 40. Von dem Potentiometer R 15 wird die Spannung über den Widerstand R 21 von 2,2 M Ω dem Gitter der EE 1 zugeführt. Der Widerstand R 21 ist nötig, weil sonst die Gegenkopplungsspannung, die über den Widerstand R 22, ebenfalls von 2,2 M Ω , dem Gitter zugeführt wird, von den Stellungen von R 15 und R 14 abhängen würde.

Die Sekundäremissionsröhre EE 1 dient als Vorverstärker- und Phasenumkehröhre.

Die N.F.-Spannungen werden in Gegenphase der Anode und der Hilfskathode entnommen. Obwohl die Steilheiten der Anode und der Hilfskathode ungefähr gleich sind, ist der Widerstand R 29 größer als R 27, da die für Wechselstrom in die Hilfskathodenleitung vorhandene Impedanz nicht aus R 29, sondern aus der Parallelschaltung von R 29 und R 28 besteht. Um Gleichspannungsschwankungen möglichst zu beschränken, werden das Schirmgitter und die Hilfskathode durch Spannungsteiler gespeist. Die negative Gittervorspannung wird aus dem Unterschied zwischen der Kathodenspannung und einer positiven Gegenspannung erhalten. Diese positive Gegenspannung ist notwendig, weil der Spannungsabfall in R 26 größer ist als die erforderliche Vorspannung, um Stromschwankungen der Anode und Hilfskathode auszugleichen. Die positive Gegenspannung wird durch eine Anzapfung am Schirmgitterspannungsteiler erzielt.

Die Elektrodenspannungen dieser Röhre müssen sehr gut abgeflacht werden, da sonst wegen der großen Verstärkung der EE1 leicht Brummen entsteht. Auch für diese Röhre können deshalb die Spannungen vorteilhaft von der bereits eher erwähnten doppelt abgeflachten Spannung abgenommen werden. In der Leitung zum Schirmgitter ist ein Widerstand von 10.000 Ω aufgenommen. Es kann nämlich vorkommen, daß eine Störschwingung einen schädlichen Einfluß auf die Wiedergabe ausübt. Mit dem genannten Widerstand ist das Entstehen einer Störschwingung vorgebeugt.

In der Endstufe sind zwei Röhren EL 6 in Gegentaktschaltung verwendet. In die Steuer- und Schirmgitterleitungen dieser Röhren sind Widerstände aufgenommen um eventuelle Störschwingungen zu vermeiden.

Die Endstufe kann eine Ausgangsleistung von 14 Watt abgeben (Verzerrung bei voller Aussteuerung 3,5%). Die Anpassimpedanz zwischen den beiden Anoden beträgt 5000 Ω . Die Verzerrung als Funktion der Ausgangsleistung mit und ohne Gegenkopplung ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Ein Teil der Spannung an der Sprechspule des Lautsprechers wird dem Spannungsteiler R 37, R 38, R 39, R 40 entnommen und über den Widerstand R 22 dem Gitter der EE 1 zugeführt. Parallel mit R 38 und R 40 sind Kondensatoren geschaltet.

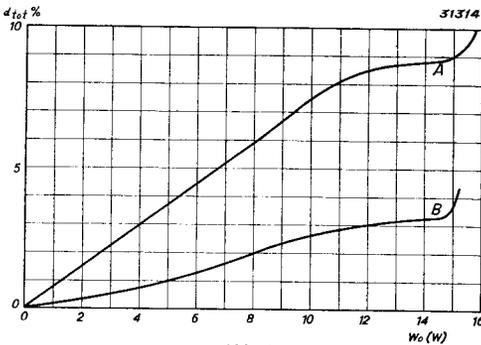


Abb. 1

Kurve A: Verzerrung d_{tot} als Funktion der Ausgangsleistung W_o des gesamten N.F.-Verstärkers ohne Gegenkopplung.

Kurve B: dieselbe Kurve für den N.F.-Verstärker mit Gegenkopplung.

Diese sind so bemessen, daß die Gegenkopplung bei niedrigen und bei hohen Tönen verringert wird, wodurch eine sehr gleichmäßige Wiedergabe aller Frequenzen erreicht wird.

Der Frequenzgang des N.F.-Teiles des Empfängers ist in Abb. 2 angegeben, und zwar bei ausgedrehtem und bei eingedrehtem Tonregler. Die Gegenkopplung ist 7 fach. Die Abstimmanzeige erfolgt mit dem Abstimmzeiger EM 4. Das Steuer-gitter wird durch die am Ableitwiderstand der Detektordiode entstehende negative Gleichspannung geregelt. Die N.F.-Wechselspannungen am Ableitwiderstand werden durch R 12 und C 37 ausgesiebt.

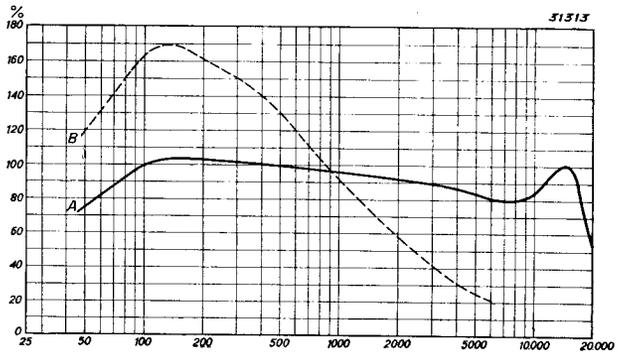


Abb. 2

Kurve A: Frequenzgang mit ausgedrehtem Tonregler.
Kurve B: Frequenzgang mit eingedrehtem Tonregler.

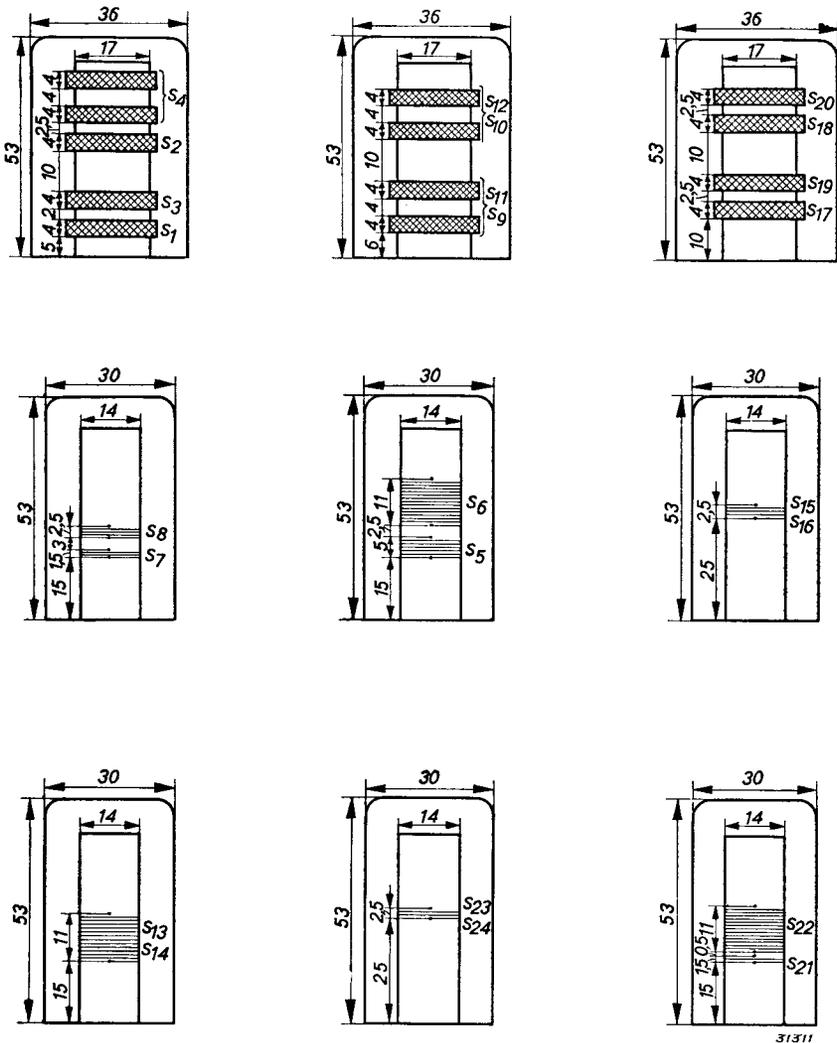


Abb. 3
H.F.- und Oszillatorsulen des 9-Röhren-Überlagerungsempfängers.

Die EM 4 enthält zwei verschiedene Triodenteile, deren Anoden beide an einen Ablenkesteg angeschlossen sind. Dadurch, daß die Verstärkungsfaktoren der beiden Trioden nicht gleich groß sind, wird sowohl bei schwachen als bei starken Sendern eine deutliche Abstimmungsanzeige erhalten.

Als Gleichrichterröhre wird die AZ 4 verwendet. Die Abflachung erfolgt mit einem Doppелеlektrolytkondensator von $50 + 15 \mu\text{F}$ und einer Drosselsule von 8 Henry.

Die zusätzliche Abflachung für die Vorröhren wird durch eine Drosselsule von 8 Henry und einen Elektrolytkondensator von $32 \mu\text{F}$ erhalten. Die Kosten dieses zusätzlichen Filters werden durch die Ersparnis getrennter Abflachmittel für die betreffenden Röhren wieder ausgeglichen. Die Spannung am Kondensator C 9 muß 265 Volt betragen. Hierfür wird ein Netztransformator mit einer Sekundärspannung von ungefähr $2 \times 300 \text{ V}$ in unbelastetem Zustand gebraucht. Die Gesamtstromabnahme beträgt etwa 140 mA.

Technische Daten.

1. Empfindlichkeit (bezogen auf 50 mW Ausgangsleistung) auf Mittel- und Langwellen.

An der Diode	0,3 V	}	Z.F.-Verstärkung	145 ×
An der Z.F.-Röhre	2,1 mV		Mischverstärkung	90 ×
An der Mischröhre	24 μ V		H.F.-Verstärkung	15 ×
An der H.F.-Röhre	1,6 μ V		Aufschaukelung	2,5 ×
An der Antenne	0,7 μ V	}		

2. Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von	+ 3,8 und — 3,8 kHz	ist der Abfall	1 : 10
„ „ „ „	+ 7 und — 7 kHz	„ „ „	1 : 100
„ „ „ „	+ 12 und — 12 kHz	„ „ „	1 : 1000

Mit zusätzlicher Kopplung:

Bei einer Verstimmung von	+ 6,5 und — 6,5 kHz	ist der Abfall:	1 : 10
„ „ „ „	+ 10 und — 10 kHz	„ „ „	1 : 100
„ „ „ „	+ 15 und — 15 kHz	„ „ „	1 : 1000

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung.

1 ×	Normaleingangsspannung	entspricht	1 ×	Normalausgangsspannung
5 ×	„	„	5 ×	„
10 ×	„	„	10 ×	„
100 ×	„	„	25 ×	„
1000 ×	„	„	35 ×	„
10000 ×	„	„	50 ×	„

SPULENTABELLE

Spulen	Windungszahl	Selbstinduktion	Wickelart	Kern-durchmesser mm	Draht-durchmesser mm	Drahtsorte	Büchsen-durchmesser mm
S1	700	—	Kreuzw.	17	0,1	Emaile	36
S2	190	—	„	17	0,1	„	36
S3	320	2150 μ H	„	17	0,1	„	36
S4	2 × 60	160 μ H	„	17	15 × 0,05	Litze	36
S5	40	—	Zylindr.	14	0,1	Emaile	30
S6	20	(S5 kurzgeschlossen) 4 μ H	„	14	0,5	„	30
S7	13	—	„	14	0,1	„	30
S8	5 $\frac{1}{2}$	(S7 kurzgeschlossen) 0,9 μ H	„	14	0,5	„	30
S9	2 × 208	—	Kreuzw.	17	0,1	D.S.U. ¹⁾	36
S10	2 × 60	—	„	17	0,1	„	36
S11	2 × 208	2150 μ H	„	17	0,1	„	36
S12	2 × 60	160 μ H	„	17	15 × 0,05	Litze	36
S13	20	—	Zylindr.	14	0,1	D.S.U. ¹⁾	30
S14	20	4 μ H	„	14	0,5	Emaile	30
S15	5 $\frac{1}{2}$	—	„	14	0,1	D.S.U. ¹⁾	30
S16	5 $\frac{1}{2}$	0,9 μ H	„	14	0,5	Emaile	30
S17	40	—	Kreuzw.	17	0,1	„	36
S18	35	—	„	17	0,1	„	36
S19	118	320 μ H	„	17	0,1	„	36
S20	59	75 μ H	„	17	0,1	„	36
S21	17	—	Zylindr.	14	0,1	„	30
S22	19,5	—	„	14	0,5	„	30
S23	4	—	„	14	0,1	D.S.U. ¹⁾	30
S24	5	—	„	14	0,5	Emaile	30

¹⁾ D.S.U. = doppelte Seidenumsponnung.

II. 8-Röhren - Überlagerungsempfänger mit 18-Watt-Endstufe

Röhrenbestückung: EF 8, ECH 3, EF 9, EAB 1, EF 9, EL 6, AZ 4, EM 1.

Es handelt sich um einen hochwertigen und empfindlichen Empfänger mit vier Wellenbereichen (zwei Kurzwellenbereichen) und einer rauscharmen Eingangsstufe. Er unterscheidet sich von dem unter I beschriebenen Gerät durch die einfachere Endstufe, durch die N.F.-Vorverstärkerstufe und den Abstimmanzeiger. Die Empfindlichkeit dieses Gerätes beträgt in den Lang- und Mittelwellenbereichen 1 μ V. Die Wellenbereiche sind:

Langwellenbereich	829—2000 m
Mittelwellenbereich	200— 559 m
1. Kurzwellenbereich	36— 90 m
2. Kurzwellenbereich	15— 37,5 m

Für die verzögerte automatische Lautstärkeregefung wird die Dreifachdiode EAB 1 benutzt. Die automatische Lautstärkeregefung beeinflusst nur die H.F.- und Z.F.-Röhren. Die Mischröhre ECH 3 wird nicht mitgeregelt. Eine starke Gegenkopplung ist im N.F.-Teil vorhanden; sie erniedrigt die Verzerrung und verbessert gleichzeitig den Frequenzgang im N.F.-Verstärker. Da dieser Empfänger sich nur im N.F.-Teil von dem unter I beschriebenen Gerät unterscheidet, wird für die H.F.-, Misch-, Z.F.- und Detektor-teile auf die entsprechende Beschreibung des Gerätes I verwiesen.

Als N.F.-Verstärkerröhre wird die EF 9 verwendet. Die N.F.-Spannung wird dem Lautstärkereger R17 entnommen und über den Kondensator C33 dem Gitter dieser Röhre zugeführt. In der Endstufe ist die steile 18-W-Pentode EL 6 vorgesehen. In die Steuer- und Schirmgitterzuleitungen dieser Röhre sind kleine Sperrwiderstände aufzunehmen, um Störschwingungen zu vermeiden. Der Kathodenwiderstand der EL 6 ist mittels eines trockenen Elektrolytkondensators von 50 μ F zu überbrücken.

Die Gegenkopplung wirkt auf die N.F.-Vorverstärkerröhre. Die Spannung an der Sprechspule des Lautsprechers liegt auch am Spannungsteiler R33-R34-R35-R36. Die durch diesen Spannungsteiler herabgesetzte Lautsprecherspannung wird zum Steuergitter der EF 9 zurückgeführt. Parallel zu R 34 und R 36 sind Kondensatoren geschaltet. Diese sind so bemessen, daß die Gegenkopplung bei niedrigen und bei hohen Frequenzen verringert wird. Hierdurch wird eine sehr gleichmäßige Wiedergabe im ganzen N.F.-Gebiet erreicht (siehe Abb. 1, voll ausgezogene Kurve a). Zum Vergleich gibt Kurve b den Frequenzgang ohne Gegenkopplung. Der Kondensator C 40 kann ausgeschaltet werden. Hierdurch werden die hohen Töne viel weniger verstärkt; dieser Schalter kann als Tonregler verwendet werden (Frequenzgang c).

Die Widerstände R28 und R29 bilden sowohl für die N.F.-Wechselspannung am Diodenwiderstand wie auch für die Gegenkopplungsspannung einen Spannungsteiler. Durch die Wahl gleicher Widerstände sind die N.F.-Verstärkung und die Gegenkopplung um etwa die Hälfte schwächer.

Die Abstimmanzeigung wird mit Hilfe der Röhre EM 1 erzielt. Ein Teil der negativen Spannung an der Detektordiode wird über den Spannungsteiler R18-R19 dem Gitter dieser Röhre zugeführt. Die Spannung des Tonabnehmers wird an den Lautstärke-regler R17 gelegt. Um zu vermeiden, daß die Detektordiode der EAB 1 parallel zum Tonabnehmer liegt, ist in Serie mit dem Lautstärke-regler der Widerstand R16 (56.000 Ω) geschaltet. Als Gleichrichterröhre wird die AZ 4 verwendet. Die Abflachung erfolgt mit zwei Elektrolytkondensatoren

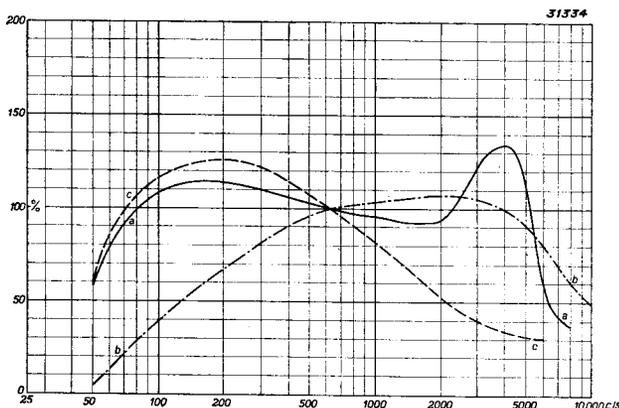
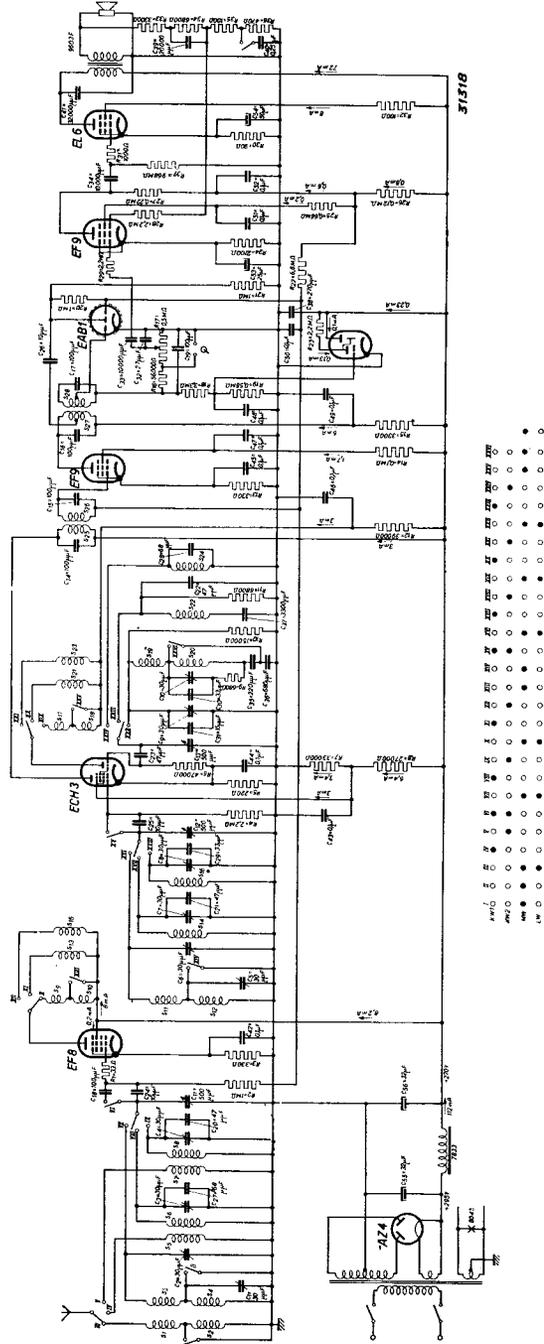
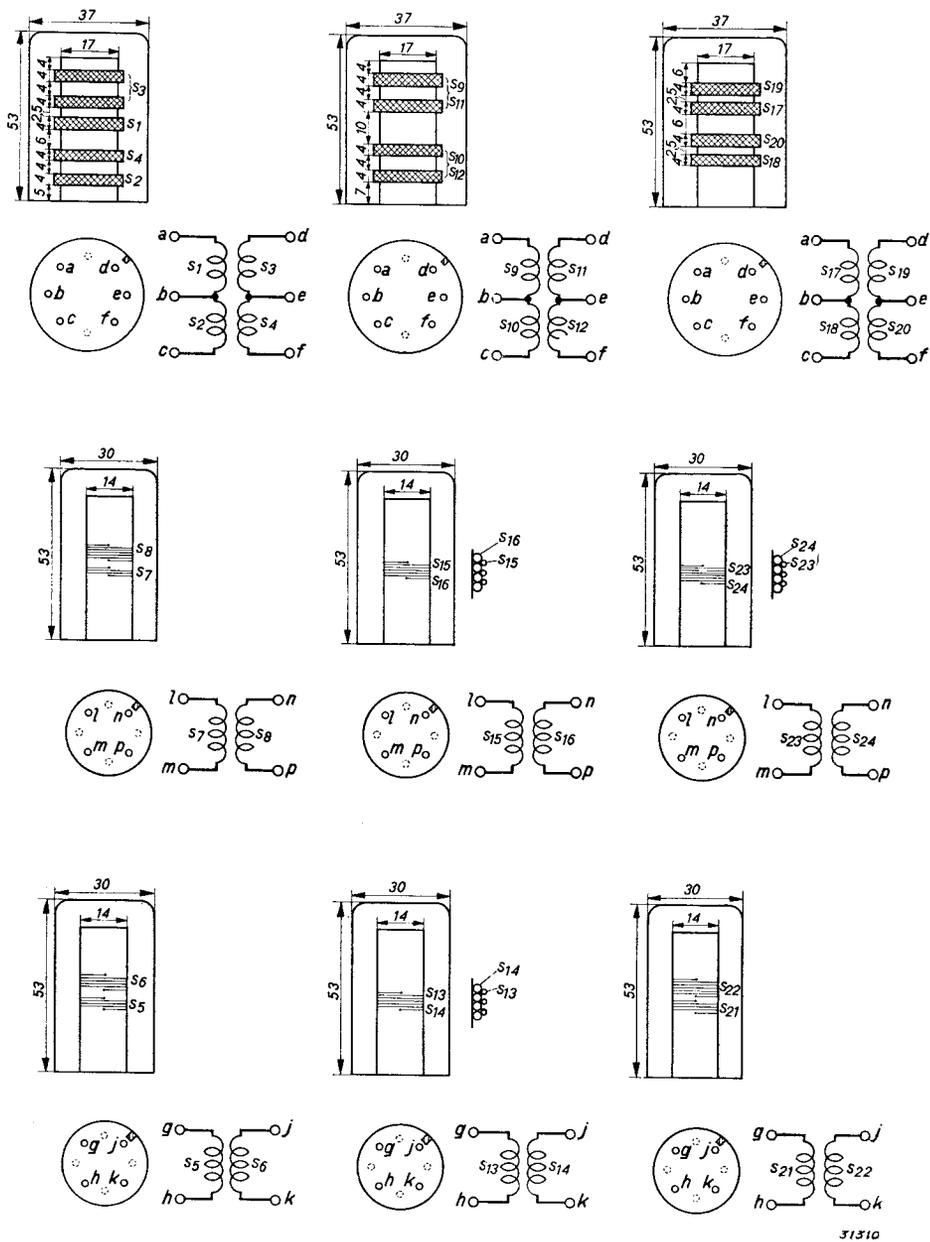


Abb. 1

Kurve a: Frequenzgang mit Gegenkopplung, C 54 eingeschaltet.
 Kurve b: Frequenzgang ohne Gegenkopplung.
 Kurve c: Frequenzgang mit Gegenkopplung, C 54 ausgeschaltet.

von 32 μF (320 V) und einer Drosselspule von 8 Henry. Die Spannung am Kondensator C 56 soll 270 V betragen. Die Gesamtstromaufnahme betragt dann ca. 112 mA.





51310

Abb. 2
 Spulensatz des 8-Röhren-Empfängers.
 Wegen der Z.F.-Spulen siehe Abb. 1 auf Seite 324.

TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit (50 mW Ausgangsleistung) auf Mittelwellen und Langwellen:

An der Diode	0,35 V	}	Z.F.-Verstärkung	100 ×
An der Z.F.-Röhre	3,5 mV		Mischverstärkung	100 ×
An der Mischröhre	35 μV		H. F.-Verstärkung	16 ×
An der H.F.-Röhre	2 μV		Aufschaukelung	2,5 ×
An der Antenne	1 μV			

2. Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von	+ 4,5 und — 4,5 kHz	ist der Abfall	1 : 10
„ „ „	„ + 8 und — 8 kHz	„ „ „	1 : 100
„ „ „	„ + 13 und — 13 kHz	„ „ „	1 : 1000

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

1 ×	Normaleingangsspannung	entspricht	1 ×	Normalausgangsspannung
5 ×	„	„	5 ×	„
10 ×	„	„	10 ×	„
100 ×	„	„	25 ×	„
1000 ×	„	„	35 ×	„
10000 ×	„	„	50 ×	„

SPULENTABELLE

Spulen	Windungszahl	Selbstinduktion	Wickelart	Kern-durchmesser mm	Draht-durchmesser mm	Drahtsorte	Büchsen-durchmesser mm
S1	180	—	Kreuzw.	17	0,1	Emaille	37
S2	680	—	„	17	0,1	„	37
S3	2 × 58	S1, S2 und S4 kurzgeschlossen = 160 μH	„	17	15 × 0,05	Litze	37
S4	306	S3 + S4 = 2150 μH (S1 + S2 in Serie kurzgeschlossen)	„	17	0,1	Emaille	37
S5	40	—	Zylindr.	14	0,1	„	30
S6	20	(S5 kurzgeschlossen) 4 μH	„	14	0,5	„	30
S7	13	—	„	14	0,1	„	30
S8	5,5	(S7 kurzgeschlossen) 0,9 μH	„	14	0,5	„	30
S9	2 × 56	—	Kreuzw.	17	0,1	D.S.U. ¹⁾	37
S10	2 × 205	—	„	17	0,1	„	37
S11	2 × 56	(S12 kurzgeschlossen) 160 μH	„	17	0,1	„	37
S12	2 × 205	S11 + S12 = 2150 μH	„	17	0,1	„	37
S13	20	—	Zylindr.	14	0,1	„	30
S14	20	(S13 kurzgeschlossen) 4 μH	„	14	0,5	Emaille	30
S15	5,5	—	„	14	0,1	D.S.U. ¹⁾	30
S16	5,5	0,9 μH	„	14	0,5	Emaille	30
S17	35	—	Kreuzw.	17	0,1	„	37
S18	40	—	„	17	0,1	„	37
S19	56	(S20 kurzgeschlossen) 75 μH	„	17	0,1	„	37
S20	102	S19 + S20 = 320 μH	„	17	0,1	„	37
S21	17	—	Zylindr.	14	0,1	„	30
S22	19,5	—	„	14	0,5	„	30
S23	4	—	„	14	0,1	„	30
S24	5	—	„	14	0,5	„	30
S25	} 2 × 130	—	Kreuzw.	8,9	} 5 × 0,07	Litze	—
S26				(mit			
S27				7 mm			
S28				dik- kem Eisen- kern)			

¹⁾ D.S.U. = doppelte Seidenumspinnung.

III. 8-Röhren-Überlagerungsempfänger mit 9-Watt-Endstufe.

Röhrenbestückung: EF 8, EK 3, EF 9, EAB 1, EF 6, EL 3, AZ 1, EM 1. Es handelt sich hier um einen empfindlichen und hochwertigen Empfänger mit vier Wellenbereichen und einer rauscharmen Eingangsstufe. Die Empfindlichkeit dieses Empfängers beträgt $1 \mu\text{V}$ auf Mittel- und Langwellen. Im Kurzwellengebiet sind zwei Wellenbereiche vorgesehen. Die Wellenbereiche sind:

Langwellenbereich	829—2120 m
Mittelwellenbereich	200— 559 m
1. Kurzwellenbereich	36— 90 m
2. Kurzwellenbereich	15— 37,5 m

Dieser Empfänger hat eine verzögerte automatische Lautstärkeregelung, für welche die Dreiodenschaltung mit Hilfe der Dreifachdiode EAB 1 benutzt wurde. Im N.F.-Teil wird eine starke Gegenkopplung angewandt, die die Verzerrung erniedrigt und den Frequenzgang so beeinflusst, daß eine gleichmäßige Wiedergabe im ganzen N.F.-Gebiet erreicht wird. Mit Hilfe eines Schalters in der Gegenkopplungsschaltung wird eine einstufige Tonregelung erzielt. Die Abstimmanzeigung wird mit der Röhre EM 1 erzielt, die mit der Detektordiode gekoppelt ist.

Als H.F.-Röhre ist die rauscharme EF 8 vorgesehen. Im Kurzwellenbereich wird die volle Verstärkung dieser Röhre benutzt, in den Mittel- und Langwellenbereichen wird sie durch die Kondensatoren C49 und C53 herabgesetzt, um zu vermeiden, daß zu starke Signale am Gitter der EK 3 auftreten.

Vor der H.F.-Röhre befindet sich in allen vier Wellenbereichen nur ein abgestimmter Kreis. Die H.F.-Spulen für Mittel- und Langwellen sind auf einen gemeinsamen Spulenkörper gewickelt, während die Spulen für die beiden Kurzwellenbereiche auf getrennte Spulenkörper gewickelt sind. Die Selbstinduktion beträgt auf Mittelwellen $160 \mu\text{H}$ und auf Langwellen $2150 \mu\text{H}$. In den Kurzwellenbereichen wurde die Nullkapazität mittels fester Kondensatoren auf ungefähr $70 \mu\mu\text{F}$ vergrößert. Hierdurch wurden natürlich die bestrichenen Wellenbereiche kleiner, dafür aber die Abstimmgenauigkeit, besonders am unteren Ende dieser Bereiche, bedeutend verbessert. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspulen beträgt im ersten Kurzwellenbereich $4 \mu\text{H}$ und im zweiten Kurzwellenbereich ungefähr $0,9 \mu\text{H}$. Weil die Selbstinduktion der Verdrahtung in diesen Bereichen auch eine Rolle spielt, müssen die Kurzwellenspulen im Apparat auf den richtigen Selbstinduktionswert eingestellt werden. Dies kann z.B. mit Hilfe eines kleinen Kupferplättchens geschehen, dessen Abstand zur Spule mittels einer Schraube geändert werden kann. Nach der Einstellung wird die Schraube festgelötet.

Die H.F.-Kreise sind mit der Antenne induktiv gekoppelt. Beim Einstellen der Mittelwellenselbstinduktion müssen die beiden Spulen S1 und S2 kurzgeschlossen werden, während beim Einstellen der Langwellenselbstinduktion S1 und S2 in Serie kurzgeschlossen werden müssen. Weil die Selbstinduktionen der Kurzwellenspulen im Apparat auf die richtigen Werte eingestellt werden, ist der Einfluß der Antennenspule hier automatisch in die Selbstinduktion der Abstimmspule mit einbezogen.

Zwischen der H.F.-Röhre und der Mischröhre befindet sich in allen vier Wellenbereichen ein einziger abgestimmter Kreis. Die Spulen für die Langwellen- und Mittelwellenbereiche sind auf einen gemeinsamen Spulenkörper, die Spulen für die beiden Kurzwellenbereiche auf getrennte Spulenkörper gewickelt.

Der zweite H.F.-Kreis ist mit dem Anodenkreis der H.F.-Röhre induktiv gekoppelt. Diese induktive Kopplung soll möglichst fest sein; zu diesem Zweck sind die Windungen der Spulen S9 und S11 bzw. S10 und S12 zusammen gewickelt. Die zur Erzielung einer festen Kopplung benutzte Wickelart der Kurzwellenspulen S13/S14 und S15/S16 ist in der Spulenzzeichnung dargestellt.

Als Mischröhre wird die EK 3 verwendet. Weil für die automatische Lautstärkeregelung bereits die H.F.- und Z.F.-Röhren zur Verfügung stehen, wird die Mischröhre nicht geregelt. Da also keine Frequenzverwerfung zu befürchten ist, ist der Oszillatorkreis mit dem ersten Gitter der EK 3 verbunden. Die Oszillatospulen für den Mittel- und Langwellenbereich sind auf denselben Spulenkörper gewickelt. Die Paddingkondensatoren sind in Reihe mit den Spulen geschaltet und werden zusammen mit den Spulen umgeschaltet. Parallel zu den Oszillatorkreisen für den Langwellen-, Mittelwellen- und ersten Kurzwellenbereich sind Widerstände geschaltet, um eine gleichmäßigere Oszillatorspannung zu erhalten. Die Trimmerkondensatoren für den Mittelwellen- und Langwellenbereich sind

mittels fester Kondensatoren vergrößert. Für die Kurzwellen-Oszillatorkreise sind keine Trimmerkondensatoren vorgesehen, da die Anfangskapazität mittels fester Kondensatoren genügend genau eingestellt werden kann. Der Widerstand R11 in Serie mit dem Langwellenabgleichkondensator dient dazu, das Schwingen in einer falschen Frequenz zu verhüten.

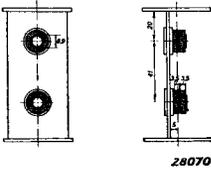


Abb. 1.
Z.F.-Spule.

Z.F.-Röhren nicht geregelt. Die Dioden d3 und d1 sind an Anzapfungen der Z.F.-Spulen angeschlossen, um die Dämpfung durch diese Dioden zu vermeiden. Die N.F.-Spannung wird dem Lautstärkereger R16 entnommen und über den Kondensator C36 dem Gitter der N.F.-Röhre EF 6 zugeführt. Der Widerstand R20 ist angebracht, um eine genügend flache N.F.-Charakteristik zu erhalten.

Die Wechselspannung am Lautsprecher liegt auch am Spannungsteiler R23, R24, R30 und R31. Die Werte dieser Widerstände sind so gewählt, daß sie zusammen gerade den richtigen Wert des Kathodenwiderstandes der EF 6 bilden. Ein Teil der Lautsprecher-spannung wird dadurch zur Kathode der EF 6 zurückgeführt. Parallel zu R23 und R30 sind Kondensatoren geschaltet, die so bemessen sind, daß die Gegenkopplung bei niedrigen und bei hohen Frequenzen verringert wird. Hierdurch wird eine sehr gleichmäßige Wiedergabe im ganzen N.F.-Gebiet erreicht. Der Kondensator C40 kann für die Tonregelung ausgeschaltet werden. In der offenen Stellung dieses Schalters werden die hohen Töne viel weniger verstärkt. Zu dieser Schaltung ist zu bemerken, daß in der Kathodenleitung der EF 6 ein nicht durch einen Kondensator überbrückter Widerstand von 200 Ω liegt. Hierdurch könnte unter Umständen Brummen entstehen, so daß, wenn sehr hohe Ansprüche gestellt werden, die Schaltung wie unter IV bei der EBC 3 besser verwendet werden kann, wobei aber die Empfindlichkeit etwas kleiner ist.

Die Spannung des Tonabnehmers wird an den Lautstärkereger R16 gelegt. Um zu vermeiden, daß die Diode d3 parallel zum Tonabnehmer liegt, ist in Serie mit dem Lautstärkereger der Widerstand R15 aufgenommen. Als Gleichrichterröhre wird die AZ 1 verwendet. Die für die Abflachung der gleichgerichteten Spannung vorgesehene Drosselspule hat eine Selbstinduktion von 8 Henry. Die Gesamtstromabnahme beträgt 73 mA.

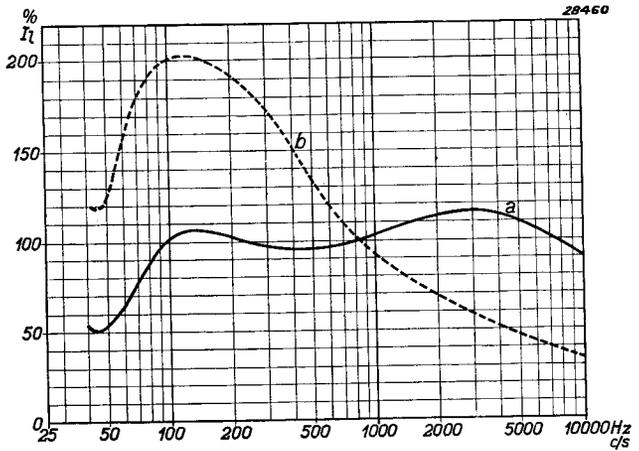


Abb. 2
Kurve a: Frequenzgang mit eingeschaltetem Kondensator C40
Kurve b: Frequenzgang mit ausgeschaltetem Kondensator C40

TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit (50 mW Ausgangsleistung) auf Mittelwellen und Langwellen):

An der Diode	0,55 V	}	Z.F.-Verstärkung	114 ×
An der Z.F.-Röhre	4,8 mV		Mischverstärkung	120 ×
An der Mischröhre	40 μV		H.F.-Verstärkung	16 ×
An der H.F.-Röhre	2,5 μV		Aufschaukelung	2,5 ×
An der Antenne	1 μV			

2. Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von	+ 3,5 und -3,5 kHz	ist der Abfall	1 : 10
" " " "	+ 5,5 und -5,5	" " " "	1 : 100
" " " "	+ 7,5 und -7,5	" " " "	1 : 1000

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

1 ×	Normaleingangsspannung	entspricht	1 ×	Normalausgangsspannung
5 ×	"	"	5 ×	"
10 ×	"	"	10 ×	"
100 ×	"	"	25 ×	"
1000 ×	"	"	35 ×	"
10000 ×	"	"	50 ×	"

SPULENTABELLE

Spulen	Windungszahl	Selbstinduktion	Wickelart	Kern-durchmesser mm	Draht-durchmesser mm	Drahtsorte	Büchsen-durchmesser mm
S1	180	—	Kreuzw.	17	0,1	Emaille	37
S2	680	—	"	17	0,1	"	37
S3	2 × 58	(S1, S2 und S4 kurzgeschlossen) = 160 μH	"	17	15 × 0,05	Litze	37
S4	306	S3 + S4 = 2150 μH (S1 + S2 in Serie kurzgeschlossen)	"	17	0,1	Emaille	37
S5	40	—	Zylindr.	14	0,1	"	30
S6	20	(S5 kurzgeschlossen) 4 μH	"	14	0,1	"	30
S7	13	—	"	14	0,1	"	30
S8	5,5	(S7 kurzgeschlossen) 0,9 μH	"	14	0,5	"	30
S9	2 × 56	—	Kreuzw.	17	0,1	D.S.U. 1)	37
S10	2 × 205	—	"	17	0,1	" " "	37
S11	2 × 56	(S12 kurzgeschlossen) 160 μH	"	17	0,1	" " "	37
S12	2 × 205	S11 + S12 = 2150 μH	"	17	0,1	" " "	37
S13	20	—	Zylindr.	14	0,1	" " "	30
S14	20	(S13 kurzgeschlossen) 4 μH	"	14	0,5	Emaille	30
S15	5,5	—	"	14	0,1	D.S.U. 1)	30
S16	5,5	(S15 kurzgeschl.) 0,9 μH	"	14	0,5	Emaille	30
S17	35	—	Kreuzw.	17	0,1	"	37
S18	40	—	"	17	0,1	"	37
S19	56	(S20 kurzgeschlossen) 75 μH	"	17	0,1	"	37
S20	102	S19 + S20 = 320 μH	"	17	0,1	"	37
S21	17	—	Zylindr.	14	0,1	"	30
S22	19,5	(S21 kurzgeschlossen) 4 μH	"	14	0,5	"	30
S23	4	—	"	14	0,1	"	30
S24	5	(S23 kurzgeschl.) 0,9 μH	"	14	0,5	"	30
S25)	2 × 130	—	Kreuzw.	8,9 mit 7 mm dickem Eisenkern	5 × 0,07	Litze	—
S26)							
S27)							
S28)							

) D.S.U. = doppelte Seidenumspinnung.

IV. 6-Röhren - Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: ECH 3, EF 9, EBC 3, EL 3 N, AZ 1, EM 1.

Dieser Apparat mit einer Empfindlichkeit in den Mittel- und Langwellenbereichen von 16 μV hat drei Wellenbereiche. Diese sind:

Langwellenbereich	830—2000 m
Mittelwellenbereich	200—547 m
Kurzwellenbereich	15—48 m

Die automatische Lautstärkeregelung ist verzögert. Die Duodiode-Triode EBC 3 wird als Detektor, A.L.R.-Spannungserzeuger und N.F.-Verstärker mit Widerstandskopplung verwendet. Als Endröhre ist die steile 9-W-Penthode EL 3 N vorgesehen. Im N.F.-Teil ist eine Gegenkopplungsschaltung vorhanden, die von der Lautsprecherspule einen Teil der Wechsellspannung zum Gitter der EBC 3 zurückführt. Durch frequenzabhängige Glieder in der Gegenkopplungsschaltung wird der Frequenzgang verbessert. Die Abstimmung wird mit der Röhre EM 1 erzielt, die mit der Detektordiode gekoppelt ist.

Auf Mittel- und Langwellen ist ein H.F.-Bandfilter mit kapazitiver Kopplung vorgesehen. Der Berechnung wurden Drehkondensatoren mit einem Kapazitätsbereich von 20—500 μF zugrunde gelegt (Nullkapazität auf Lang- und Mittelwellen einschließlich Verdrahtung, Ausgleichkondensator usw. 50 bzw. 70 μF). Wird die Kopplungskapazität des Bandfilters, die sich in Reihe mit den Drehkondensatoren befindet, mit einbezogen, so ist im Mittelwellenbereich eine Kapazitätsänderung von 70 bis 527 und im Langwellenbereich eine solche von 90 bis 521 μF vorhanden. Mit H.F.-Spulen von 160 μH wird auf Mittelwellen ein Bereich von 199,5 bis 547 m und mit Selbstinduktionen von 2150 μH auf Langwellen ein Bereich von 829 bis 2000 m erzielt. Auf Kurzwellen wird nur ein einziger H.F.-Kreis verwendet. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspule beträgt etwa 1,3 μH . Auf Mittel- und Langwellen ist der erste abgestimmte H.F.-Kreis kapazitiv und induktiv mit der Antenne gekoppelt. Hierdurch wurde eine im Wellenbereich konstante dreifache Aufschaukelung erzielt. Auf Kurzwellen ist die Antennenkopplung rein induktiv.

Die Selbstinduktion der ersten H.F.-Spule muß bei kurzgeschlossener Antennenspule auf den richtigen Wert eingestellt werden. Weil im Mittelwellenbereich die Spule S3 schon kurzgeschlossen ist, müssen also beim Einstellen der Mittelwellenselbstinduktion die beiden Spulen S2 und S3 kurzgeschlossen werden, während beim Einstellen der Langwellenselbstinduktion S2 und S3 in Serie kurzgeschlossen werden müssen. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspule kann im Apparat auf den richtigen Wert eingestellt werden, indem ein zylindrisches Kupferstückchen so weit hineingeschraubt wird, bis die Selbstinduktion den richtigen Wert hat. In dem Falle ist also der Einfluß der Antennenspule automatisch in die Selbstinduktion der Abstimmospule mit einbegriffen. Um die Frequenzverwerfung möglichst zu beschränken, ist der Oszillatorkreis an die Anode des Triodenteiles der ECH 3 angeschlossen. Infolge der kleinen Frequenzverwerfung kann die Mischröhre auch im Kurzwellengebiet als Regelröhre verwendet werden.

Die drei Oszillatortuben sind auf dasselbe Isolierrohr gewickelt (siehe Abb. 1). Die Paddingkondensatoren sind in Reihe mit den Spulen geschaltet. Sie werden mit den Spulen zusammen umgeschaltet.

Die untere Seite der in Reihe geschalteten Rückkopplungsspulen ist mit der oberen Seite der beiden in Reihe geschalteten Paddingkondensatoren verbunden. Hierdurch wird eine im Wellenbereich gleichmäßigere Oszillatortension erzielt. Die Anodengleichspannung des Oszillatorteilens wird der Röhre über den Widerstand R10 zugeführt, während mittels des Kondensators C18 diese Gleichspannung vom Oszillatorkreis ferngehalten wird (Parallelspeisung).

Der Paddingkondensator muß auf Mittelwellen einen Wert von ca. 530 μF und auf Langwellen einen solchen von ca. 170 μF haben. Der letztere Wert wird durch Reihenschaltung des Mittelwellenpaddingkondensators mit einem Kondensator von 250 μF erhalten. Der genaue Wert der Paddingkondensatoren hängt von der Nullkapazität der Kreise ab.

Der für den Gitterkondensator C17 gewählte Wert von 50 μF gewährleistet gleichzeitig ein gutes Schwingen auf Langwellen und eine geringe Frequenzverwerfung auf Kurzwellen. Die Spannung des 2. und 4. Gitters der ECH 3 wurde mittels eines Spannungsteilers erhalten. Durch die sinnvolle Wahl der Widerstandswerte ist ein beschränktes Mitlaufen der Schirmgitterspannung bei der Regelung vorhanden.

Spannung am Kondensator C43 muß 264 Volt betragen. Hierfür wird ein Netztransformator mit einer Sekundärspannung von 2×300 Volt in unbelastetem Zustand benötigt. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 60 mA.

TECHNISCHE DATEN

1) Empfindlichkeit (Ausgangsleistung 50 mW):

An der Diode 0,5 Volt	} Z.F.-Verstärkung 100 ×	
An der Z.F.-Röhre 5 mV		} Mischverstärkung 100 ×
An der Mischröhre 50 µV		
An der Antenne 16 µV		} Aufschwingung 3 ×

2) Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von + 4,5 kHz und — 4,5 kHz ist der Abfall 1 : 10.
 Bei einer Verstimmung von + 8 kHz und — 8 kHz ist der Abfall 1 : 100.
 Bei einer Verstimmung von + 13 kHz und — 13 kHz ist der Abfall 1 : 1000.

3) Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

1 ×	Normaleingangsspannung entspricht	1 ×	Normalausgangsspannung
5 ×	"	"	5 ×
10 ×	"	"	8 ×
100 ×	"	"	18 ×
1000 ×	"	"	30 ×
10000 ×	"	"	42 ×

SPULENLISTE

Spulen	Windungszahl	Selbstinduktion	Wickelart	Kern-durchmesser mm	Draht-durchmesser mm	Drahtsorte
S1	13	—	Zylindr.	14	0,1	Emaille
S2	180	—	Kreuzw.	17	0,1	"
S3	680	—	"	17	0,1	"
S4	13	—	Zylindr.	14	1	"
S5	2 × 58	(S2, S3 und S6 kurzgeschl.) 160 µH	Kreuzw.	17	15 × 0,05	Litze
S6	310	S5 + S6 (S2 + S3 in Serie kurzgeschl.) = 2150 µH	"	17	0,1	Emaille
S7	2 × 57	(S8 kurzgeschl.) 160 µH	"	17	15 × 0,05	Litze
S8	294	S7 + S8 = 2150 µH	"	17	0,1	Emaille
S9	7	—	Zylindr.	17	0,5	"
S10	54	S9 + S10 (S11 kurzgeschl.) = 75 µH	Kreuzw.	17	0,1	"
S11	99	S9 + S10 + S11 = 320 µH	"	17	0,1	"
S12	6	—	Zylindr.	17	0,1	"
S13	35	—	Kreuzw.	17	0,1	"
S14	40	—	"	17	0,1	"
S15 } S16 } S17 } S18 }	2 × 130	—	"	Eisenkern 7 mm	5 × 0,07	Litze

V. 6-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: EK 3, EF 9, EBC 3, EL 3, AZ 1, EM 1.

Dieser Apparat der mittleren Klasse hat drei Wellenbereiche und im Mittel- und Langwellenbereich eine Empfindlichkeit von $16 \mu\text{V}$.

Die Wellenbereiche sind:

Langwellenbereich	830—2000 m
Mittelwellenbereich	200— 547 m
Kurzwellenbereich	15— 48 m

Er hat verzögerte automatische Lautstärkeregelung. Die Duodiode-Triode EBC 3 wird als Detektor, A.L.R.-Spannungserzeuger und N.F.-Verstärker verwendet. Als Endröhre wird die steile 9-W-Penthode EL 3 benutzt. Im N.F.-Teil ist eine Gegenkopplungsschaltung vorhanden, die von der Lautsprecherspule einen Teil der Wechselfspannung zum Gitter der EBC 3 zurückführt. Durch frequenzabhängige Glieder in der Gegenkopplungsschaltung wird der Frequenzgang verbessert. Die Abstimmmanzeigung wird mit der Röhre EM 1 erzielt, die mit der Detektordiode gekoppelt ist.

Auf Mittel- und Langwellen wird ein H.F.-Bandfilter mit kapazitiver Kopplung verwendet. Die H.F.-Spulen haben im Mittelwellenbereich eine Selbstinduktion von $160 \mu\text{H}$ und im Langwellenbereich eine solche von $2150 \mu\text{H}$. Auf Kurzwellen wird nur ein einziger H.F.-Kreis verwendet. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspule beträgt ungefähr $1,3 \mu\text{H}$. Auf Mittel- und Langwellen ist der erste abgestimmte H.F.-Kreis kapazitiv und induktiv mit der Antenne gekoppelt (dreifache Aufschaukelung). Auf Kurzwellen ist die Antennenkopplung rein induktiv.

Beim Einstellen der Mittelwellenselbstinduktion müssen die beiden Spulen S2 und S3 kurzgeschlossen werden, während beim Einstellen der Langwellenselbstinduktion S2 und S3 in Serie kurzgeschlossen werden müssen. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspule wird im allgemeinen im Apparat auf den richtigen Wert eingestellt.

Um die Frequenzverwerfung möglichst zu beschränken, ist der Oszillatorkreis an das zweite Gitter der Mischröhre EK 3 angeschlossen. Auch im Kurzwellengebiet wird die Mischoktode EK 3 als Regelröhre verwendet.

Die drei Oszillatortspulen sind auf dasselbe Isolierrohr gewickelt. Die Paddingkondensatoren sind in Reihe mit den Spulen geschaltet. Sie werden mit den Spulen zusammen umgeschaltet. Parallel zu den Kurzwellen- und Mittelwellenspulen befinden sich Widerstände, um eine gleichmäßigere Oszillatorspannung zu erhalten.

Der Sperrkondensator C17 sorgt dafür, daß keine Hochspannung am Drehkondensator liegt. Der Paddingkondensator muß auf Mittelwellen eine Kapazität von zirka $670 \mu\mu\text{F}$ und auf Langwellen eine solche von zirka $195 \mu\mu\text{F}$ haben. Der letztere Wert wird durch Reihenschaltung des Mittelwellenpaddingkondensators mit einem Kondensator von $275 \mu\mu\text{F}$ erzielt. C29 ist ein Sperrkondensator, der auf die Werte der Paddingkapazitäten praktisch keinen Einfluß hat.

Um eventuelle Störschwingungen zu vermeiden, sind in den Zuführungsleitungen zur Anode und zum vierten Gitter der EK 3 kleine Widerstände aufgenommen.

Die Zwischenfrequenz beträgt 470 kHz . Für die Z.F.-Spulen sind Eisenkernspulen mit einer Selbstinduktion von 1 mH vorgesehen. Die Z.F.-Kreise werden durch Änderung der Selbstinduktion (durch Verdrehung des Eisenkernes) eingestellt.

Als Z.F.-Röhre ist die EF 9 mit gleitender Schirmgitterspannung vorgesehen.

Die beiden Dioden der EBC 3 sind an Anzapfungen an den Z.F.-Spulen angeschlossen, um die Dämpfung der Z.F.-Kreise zu verringern. Die Kathodenspannung der EBC 3 wird als Verzögerungsspannung der automatischen Lautstärkeregelung verwendet. Die A.L.R.-Spannung wird über den Spannungsteiler R22, R23 an die geregelten Röhren angelegt. Hierdurch wird eine Regelkurve erzielt, die einen nicht allzu flachen Verlauf hat.

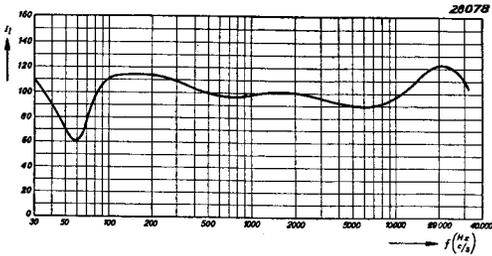


Abb. 1
Frequenzgang mit Gegenkopplung.

Es wurde im N.F.-Teil noch ein Tonregler vorgesehen, der von R16 und C35 gebildet wird. Um eine gute Wiedergabe der tiefen Töne zu bekommen, ist der Kathodenwiderstand der EBC 3 durch einen Elektrolytkondensator C36 von 25 μ F überbrückt.

Die Gegenkopplung ist ungefähr vierfach. Parallel zu R30 und R32 sind Kondensatoren geschaltet, die so bemessen sind, daß die Gegenkopplung zwecks Verbesserung der Wiedergabekurve bei niedrigen und bei hohen Frequenzen verringert wird. Ein Schalter

S könnte eingebaut werden, um auf Kurzwellen die Gegenkopplung zwecks höherer Empfindlichkeit auszuschalten.

Als Gleichrichterröhre ist die AZ 1 vorgesehen. Die Drosselspule zur Abflachung soll eine Selbstinduktion von 8 Henry haben. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 70 mA.

TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit (Ausgangsleistung 50 mW):

an der Diode	0,5 V	}	Z.F.-Verstärkung	100×
an der Z.F.-Röhre	5 mV			
an der Mischröhre (Oktode)	50 μ V	}	Mischverstärkung	100×
an der Antenne	16 μ V			
			Aufschwingung	3×

2. Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von + 4,5 kHz und - 4,5 kHz	ist der Abfall	1 : 10
" " " " + 8 " " - 8 " " " "	" " " "	1 : 100
" " " " + 13 " " - 13 " " " "	" " " "	1 : 1000

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

1 × Normaleingangsspannung	entspricht	1 × Normalausgangsspannung
5 ×	"	5 ×
10 ×	"	8 ×
100 ×	"	18 ×
1000 ×	"	30 ×
10000 ×	"	42 ×

SPULENLISTE

Für die Spulenliste siehe unter IV.

Die Spulensätze der unter IV und V beschriebenen Geräte sind dieselben.

VI. 5-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: EK 3, EBF 2, EFM 1, EL 3, AZ 1.

In diesem Empfänger wird die N.F.-Verstärker- und Abstimmanzerröhre EFM 1 mit Gegenkopplung von der Lautsprecherspule auf diese Röhre verwendet. Die Empfindlichkeit an der Antenne beträgt im Mittel- und Langwellenbereich $16 \mu\text{V}$. Der Empfänger hat drei Wellenbereiche, diese sind:

Langwellenbereich	830—2000 m
Mittelwellenbereich	200—547 m
Kurzwellenbereich	15—48 m

In diesem Gerät wurden für die H.F.-Kreise, den Oszillatorkreis und die Z.F.-Kreise dieselben Spulen verwendet wie in dem unter IV oder V beschriebenen 6-Röhren-Gerät. Dieses Gerät unterscheidet sich vom 6-Röhren-Gerät nur durch die Schaltung der Z.F.-Röhre und des N.F.-Teiles. Als Z.F.-Röhre wird der Penthoden teil der EBF 2 mit gleitender Schirmgitterspannung verwendet. Für die Signalgleichrichtung und die automatische Lautstärkeregelung werden die beiden Dioden dieser Röhre benutzt. Sie sind an Anzapfungen der Z.F.-Spulen angeschlossen, um eine möglichst geringe Dämpfung der Z.F.-Kreise zu erhalten. Die automatische Lautstärkeregelung regelt die Röhren EK 3 und EBF 2. Die Kathodenspannung der EBF 2 dient als Verzögerungsspannung für die A.L.R.-Diode. R12 ist der Ableitwiderstand dieser Diode. Weil die benötigte Verzögerungsspannung größer als die für den Penthoden teil notwendige Vorspannung ist, wird mit Hilfe des Spannungsteilers R12, R13, R14 und R15 ein Teil der Kathodenspannung dem Gitter der EBF 2 zugeführt. Hierdurch wird auch nur ein Teil der am Widerstand R12 liegenden Regelspannung am Gitter der Z.F.-Röhre wirksam. Über den Spannungsteiler R12, R13, R14 und R15 befindet sich ein Teil der positiven Kathodenspannung der EBF 2 am vierten Gitter der EK 3, so daß für diese Röhre ein größerer Kathodenwiderstand als normalerweise gewählt wurde.

Das N.F.-Signal wird dem Lautstärkeregl er R17 entnommen und über den Tonregler R18 C34 dem Gitter der EFM 1 zugeführt.

Der Widerstand R31 (50.000 Ohm) ist in Serie mit dem Lautstärkeregl er geschaltet, weil sonst bei Schallplattenwiedergabe die Detektordiode parallel zum Tonabnehmer liegen würde, was eine erhebliche Verzerrung zur Folge hätte.

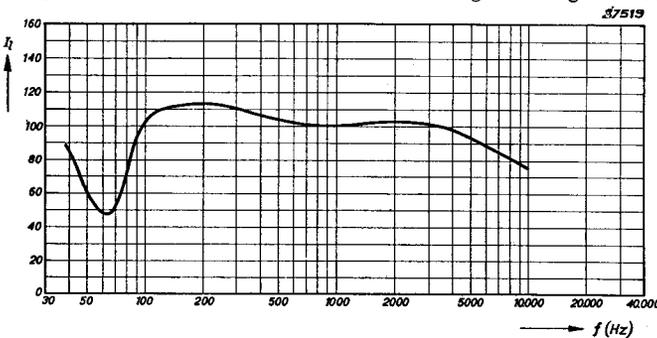


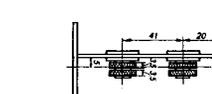
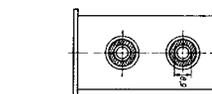
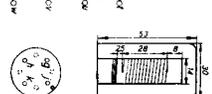
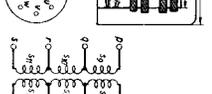
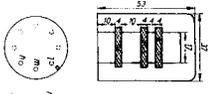
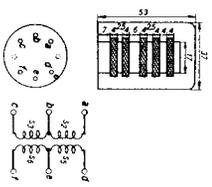
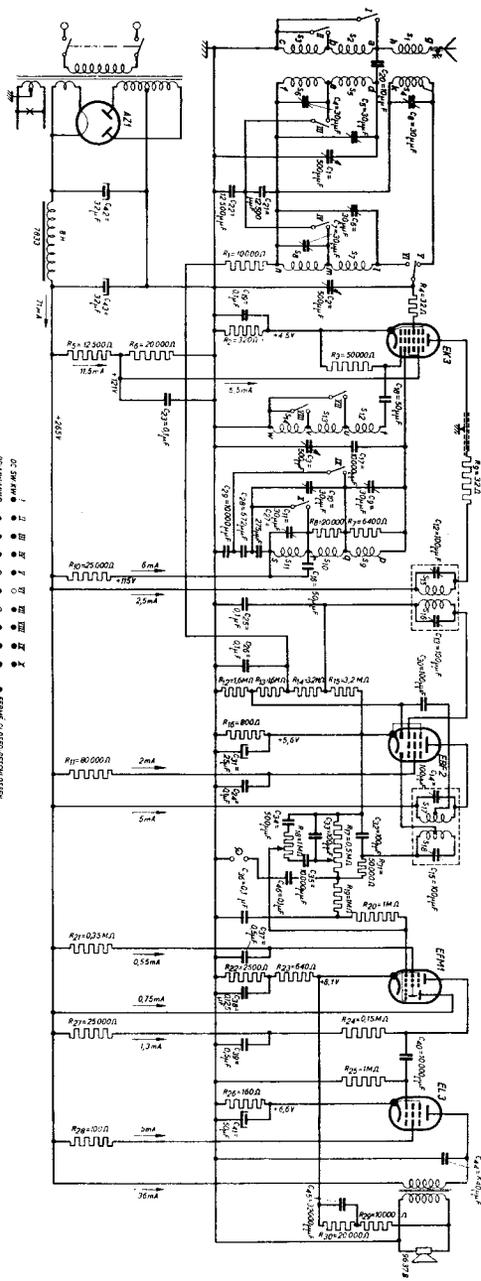
Abb. 1
Frequenzgang des Empfängers.

Ein Teil der Spannung am Lautsprecher wird dem Spannungsteiler R29, R30, R23 und R22 entnommen und der Kathode der EFM 1 zugeführt. Die Gegenkopplung ist ungefähr vierfach. Parallel zu R30 und R22 sind Kondensatoren geschaltet. Diese sind so bemessen, daß die Gegenkopplung bei niedrigen und hohen Tönen verringert wird. Hierdurch wird eine gleichmäßige

Wiedergabe aller Frequenzen im ganzen N.F.-Gebiet erreicht. Zu dieser Schaltung ist zu bemerken, daß in der Kathodenleitung der EFM 1 ein nicht durch einen Kondensator überbrückter Widerstand von 640Ω liegt. Hierdurch könnte unter Umständen Brummen entstehen, so daß, wenn sehr hohe Ansprüche gestellt werden, die Schaltung wie unter IV bei der EBC 3 besser verwendet werden kann. Die Empfindlichkeit ist dann aber etwas kleiner.

Die am Lautstärkeregl er R17 liegende negative Gleichspannung wird über das Filter R19 C36 an die untere Seite des Ableitwiderstandes gelegt und so zwecks Abstimmung dem Steuergitter der EFM 1 zugeführt.

Als Gleichrichter ist die AZ 1 vorgesehen. Die für die Abflachung benutzte Drosselspule hat eine Selbstinduktion von 8 Henry. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 71 mA.



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

50494

TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit (Ausgangsleistung 50 mW):

| | | | | |
|----------------------------|------------|---|------------------|-------|
| an der Diode | 0,5 V | } | Z.F.-Verstärkung | 100 × |
| an der Z.F.-Röhre | 5 mV | | Mischverstärkung | 100 × |
| an der Mischröhre (Oktode) | 50 μ V | | Aufschwüingung | 3 × |
| an der Antenne | 16 μ V | | | |

2. Trennschärfe:

| | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----|-----------|----------------|----------|
| Bei einer Verstimmung von | + 4,5 kHz | und | - 4,5 kHz | ist der Abfall | 1 : 10 |
| " " " " | " + 8 | " " | " - 8 | " " " " | 1 : 100 |
| " " " " | " + 13 | " " | " - 13 | " " " " | 1 : 1000 |

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

| | | | | |
|---------|-------------------------|------------|------|-------------------------|
| 1 × | Normal Eingangsspannung | entspricht | 1 × | Normal Ausgangsspannung |
| 5 × | " | " | 5 × | " |
| 10 × | " | " | 8 × | " |
| 100 × | " | " | 18 × | " |
| 1000 × | " | " | 30 × | " |
| 10000 × | " | " | 42 × | " |

SPULENLISTE

| Spulen | Windungszahl | Selbstinduktion | Wickelart | Kern-durchmesser mm | Draht-durchmesser mm | Drahtsorte |
|--------|--------------|--|-----------|--|----------------------|------------|
| S1 | 13 | — | Zylindr. | 14 | 0,1 | Emaille |
| S2 | 180 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | " |
| S3 | 680 | — | " | 17 | 0,1 | " |
| S4 | 12 | — | Zylindr. | 14 | 1 | " |
| S5 | 2 × 58 | (S2, S3 und S6 kurzgeschlossen)
160 μ H | Kreuzw. | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S6 | 310 | S5 + S6 (S2 + S3 in Serie
kurzgeschlossen) = 2150 μ H | " | 17 | 0,1 | Emaille |
| S7 | 2 × 57 | (S8 kurzgeschlossen) 160 μ H | " | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S8 | 294 | S7 + S8 = 2150 μ H | " | 17 | 0,1 | Emaille |
| S9 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,5 | " |
| S10 | 54 | S9 + S10 (S11 kurzgeschlossen)
= 75 μ H | Kreuzw. | 17 | 0,1 | " |
| S11 | 99 | S9 + S10 + S11 = 320 μ H | " | 17 | 0,1 | " |
| S12 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,1 | " |
| S13 | 35 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | " |
| S14 | 40 | — | " | 17 | 0,1 | " |
| S15 | | | | 8,9
(mit
7 mm
dickem
Eisen-
kern) | | |
| S16 | 2 × 130 | — | " | | 5 × 0,07 | Litze |
| S17 | | | | | | |
| S18 | | | | | | |

VII. 4-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: EK 3, EF 9, EBL 1, AZ 1.

Es handelt sich um einen kleinen und billigen Empfänger, der trotz der geringen Röhrenzahl noch zu sehr bemerkenswerten Leistungen imstande ist. Er hat im Mittel- und Langwellenbereich eine Empfindlichkeit von $45 \mu\text{V}$. Es sind drei Wellenbereiche vorhanden; diese sind:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 830—2000 m |
| Mittelwellenbereich | 200— 546 m |
| Kurzwellenbereich | 15— 48 m |

Zu diesem Gerät wurden für die H.F.-Kreise, den Oszillatorkreis und die Z.F.-Kreise dieselben Spulen verwendet wie in dem unter V beschriebenen 6-Röhren-Gerät. Dieses Gerät unterscheidet sich vom 6-Röhren-Gerät dadurch, daß an Stelle der beiden Röhren EBC 3 und EL 3 eine einzige Röhre, die EBL 1, verwendet wird, so daß die N.F.-Verstärkung viel geringer ist. Es ist deswegen auch keine Gegenkopplung vorhanden.

Von einer Abstimmanzeigung wurde abgesehen.

Für die Signalgleichrichtung und die automatische Lautstärkeregelung dienen die beiden Dioden der EBL 1. Die Kathodenspannung der EBL 1 dient für die Verzögerung der A.L.R. Weil die benötigte Verzögerungsspannung größer ist als die Vorspannung der Endröhre, ist in Serie mit dem Kathodenwiderstand für die automatische Vorspannung noch ein zusätzlicher Widerstand geschaltet. Die A.L.R.-Spannung wird über den Spannungsteiler R21, R22 den geregelten Röhren zugeführt.

Um eine gute Wiedergabe der tiefen Töne zu bekommen, ist der Kathodenwiderstand der EBL 1 mit einem Elektrolytkondensator von $50 \mu\text{F}$ überbrückt. Als Tonregelung ist parallel zu der Primärwicklung des Ausgangstransformators ein Kondensator von $50.000 \mu\text{F}$ in Serie mit einem Regelwiderstand von 50.000 Ohm geschaltet.

Weil man für Schallplattenwiedergabe mit der Verstärkung der Endröhre allein nicht auskommt, wird hierfür die Z.F.-Röhre als N.F.-Verstärker umgeschaltet. Der Widerstand R14, der bei Rundfunkempfang als Entkopplungswiderstand für die Anodenspannung dient, wird bei Schallplattenwiedergabe als Kopplungswiderstand verwendet.

Der Netzgleichrichterteil ist derselbe wie beim 6-Röhren-Gerät. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 70 mA .

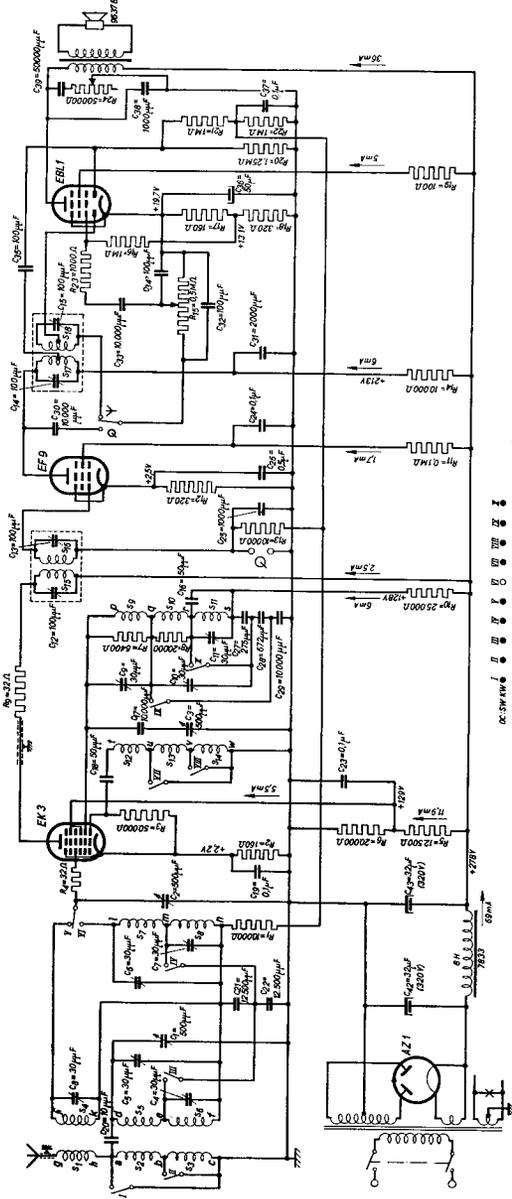
TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit (Ausgangsleistung 50 mW):

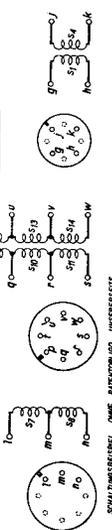
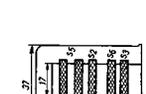
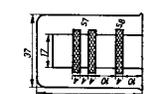
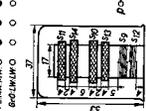
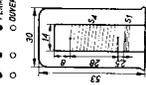
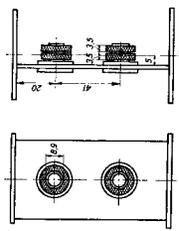
| | | | | | |
|----------------------------|-------------------|---|---|------------------|------|
| an der Diode | 1,4 V | } | } | Z.F.-Verstärkung | 100× |
| an der Z.F.-Röhre | 14 mV | | | Mischverstärkung | 100× |
| an der Mischröhre (Oktode) | 140 μV | | | Aufschwingung | 3× |
| an der Antenne | 45 μV | | | | |

2. Trennschärfe:

| | | | | | |
|---------------------------|-----------|-----|-----------|--------------------|----------|
| Bei einer Verstimmung von | + 4,5 kHz | und | - 4,5 kHz | ist der Abfall 1 : | 10 |
| " " | " + 8 | " " | " - 8 | " " | 1 : 100 |
| " " | " + 13 | " " | " - 13 | " " | 1 : 1000 |



● FERMÉ CLÉS DÉCLISSÉES
 ● POLARISÉ
 ● BOULON/NO
 ○ DIRECTION OPEN/OFF



SOULTESSER/SEL ONSE PITCHER/OS/OS
 FERMÉ/CLÉS DÉCLISSÉES
 POLARISÉ/BOULON/NO
 DIRECTION OPEN/OFF

SPULENLISTE

| Spulen | Windungszahl | Selbstinduktion | Wickelart | Kern-durchmesser mm | Draht-durchmesser mm | Drahtsorte |
|--------|--------------|---|-----------|--|----------------------|------------|
| S1 | 13 | — | Zylindr. | 14 | 0,1 | Emaillé |
| S2 | 180 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | „ |
| S3 | 680 | — | „ | 17 | 0,1 | „ |
| S4 | 12 | — | Zylindr. | 14 | 1 | „ |
| S5 | 2 × 58 | (S2, S3 und S6 kurzgeschlossen)
160 μH | Kreuzw. | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S6 | 310 | S5 + S6 (S2 + S3 in Serie
kurzgeschlossen) = 2150 μH | „ | 17 | 0,1 | Emaillé |
| S7 | 2 × 57 | (S8 kurzgeschlossen) 160 μH | „ | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S8 | 294 | S7 + S8 = 2150 μH | „ | 17 | 0,1 | Emaillé |
| S9 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,5 | „ |
| S10 | 54 | S9 + S10 (S11 kurzgeschlossen)
= 75 μH | Kreuzw. | 17 | 0,1 | „ |
| S11 | 99 | S9 + S10 + S11 = 320 μH | „ | 17 | 0,1 | „ |
| S12 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,1 | „ |
| S13 | 35 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | „ |
| S14 | 40 | — | „ | 17 | 0,1 | „ |
| S15 | | | | 8,9
(mit
7 mm
dickem
Eisen-
kern) | | |
| S16 | 2 × 130 | — | „ | | 5 × 0,07 | Litze |
| S17 | | | | | | |
| S18 | | | | | | |

Die Rückkopplung ist induktiv; sie wird durch einen Glimmerdrehkondensator von max. 500 $\mu\mu\text{F}$ eingestellt. Der Anodenwiderstand von 0,2 Megohm wird nicht direkt an die Anode angeschlossen, sondern zwischen der Kurzwellen- und der Mittelwellenrückkopplungsspule. Dadurch wird erreicht, daß im Kurzwellenbereich der Eingangskreis der Endröhre nicht parallel zur Kurzwellenrückkopplungsspule liegt. Die Röhre schwingt deswegen sehr leicht im ganzen Kurzwellenbereich. Um ein Überspringen zu verhindern, wird parallel zur Kurzwellenrückkopplungsspule ein Widerstand von 10.000 Ohm geschaltet. Auf Mittel- und Langwellen verwandelt sich die Rückkopplungsschaltung in eine gewöhnliche Anordnung, weil die kleine K.W.-Spule S6 für die Rundfunkfrequenz praktisch einen Kurzschluß bedeutet.

Um eventuelle Ultrakurzwellenschwingungen zu vermeiden, wird die Gitterzuführung der Endröhre EL 3 durch eine Widerstandsspirale von 1000 Ohm gebildet und ist in die Schirmgitterleitung ein Widerstand von 400 Ohm aufgenommen. Die Kathode der EF 6 ist durch $R5 = 3200$ Ohm, überbrückt durch $C8 = 0,1 \mu\text{F}$, auf ein höheres Potential als Erde gebracht. Dadurch erhält die Röhre die beim Tonabnehmeranschluß für N.F.-Verstärkung erforderliche Gittervorspannung. Der Tonabnehmer hat einen niedrigen Innenwiderstand, so daß durch seinen Anschluß das Gitter auf Erdpotential gebracht wird. Der Widerstand R4 spielt dann keine Rolle.

Beim mechanischen Aufbau soll darauf geachtet werden, daß im Chassis zwischen der Detektorröhre und der Endröhre ein Abschirmblech eingebaut wird. Außerdem dürfen die Tonabnehmerbuchsen auf keinen Fall zu nahe an den Lautsprecherbuchsen angebracht werden. Bei der großen Verstärkung, die die beiden Röhren ermöglichen, könnte sonst eine niederfrequente Rückkopplung entstehen.

Als Gleichrichterröhre wird die AZ 1 verwendet. Der Siebkreis besteht aus zwei Elektrolytkondensatoren von je 32 μF und einem Widerstand von 4000 Ohm. Die Spannung über der Sekundärwicklung des Netztransformators beträgt bei Leerlauf 2×240 Volt. Der gesamte Anodenstromverbrauch ist zirka 42 mA.

SPULENLISTE

| Spulen | Windungs-
zahl | Wickelart | Kern-
durchmesser | Draht-
durchmesser | Drahtsorte |
|--------|-------------------|-----------|----------------------|-----------------------|--|
| S1 | 175 | Kreuzw. | 20 mm | 15 \times 0,05 mm | H.F.-Litze
emailliert
doppelte Seiden-
umspinnung |
| S2 | 580 | " | | 0,1 mm | |
| S3 | 6 | Zylindr. | | 0,8 mm | |
| S4 | 2 \times 48 | Kreuzw. | | 15 \times 0,05 mm | H.F.-Litze
emailliert |
| S5 | 258 | " | | 0,1 mm | |
| S6 | 7 | Zylindr. | | 0,3 mm | |
| S7 | 8 | " | | 0,1 mm | |
| S8 | 35 | " | | 0,1 mm | |

Durchmesser der Spulenbüchse = 48 mm.

Schaltbilder

von

**Gleichstrom/Wechselstrom-
Netzempfängern**

IX. 7-Röhren-Überlagerungsempfänger für 220-V-Netze

Röhrenbestückung: CK 3 - EF 9 - EBC 3 - CL 4 - CY 1 - EM 1 - C 1.

Es handelt sich um einen Empfänger, der bis auf den Speisungsteil und die Röhrenbestückung vollkommen mit dem unter Wechselstromempfängern beschriebenen 6-Röhren-Gerät V identisch ist. Er hat dieselben Wellenbereiche und dieselbe grundsätzliche Schaltung, und es werden dieselben Spulen verwendet. Die Empfindlichkeit dieses Gerätes beträgt etwa 16 μ V. Die Wellenbereiche sind:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 830—2000 m |
| Mittelwellenbereich | 200— 547 m |
| Kurzwellenbereich | 15— 48 m |

Schaltung der Heizfäden

Die Heizfäden der Röhren sind mit der Skalenlampe und der Regulatorröhre C 1 in Reihe geschaltet. Die Reihenfolge der Röhrenfäden ist so gewählt, daß das Netzbrummen möglichst klein ist. Der Heizfaden der EBC 3 ist deswegen direkt mit dem Chassis verbunden.

Anodenspeisung.

Als Gleichrichterröhre wird die CY 1 verwendet. Weil eine Seite des Netzes direkt mit dem Chassis verbunden ist, sind in die Anschlußleitungen von Antenne, Erde und Tonabnehmer Kondensatoren geschaltet. Das Chassis darf also nicht direkt geerdet werden und muß so in einen Kasten eingebaut werden, daß eine Berührung des Chassis während des Betriebes ausgeschlossen ist. Die Abflachung erfolgt mit zwei Elektrolytkondensatoren von 32 μ F (320 V) und einer Drosselspule von 8 Henry. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 77 mA.

TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit

| | | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| an der Diode | 0,5 V _(eff) | } Z.F.-Verstärkung 100× |
| an der Z.F.-Röhre | 5 mV _(eff) | |
| an der Mischröhre (Oktode) | 50 μ V _(eff) | |
| an der Antenne | 16 μ V _(eff) | |
| | | } Aufschwüingung 3× |

2. Trennschärfe:

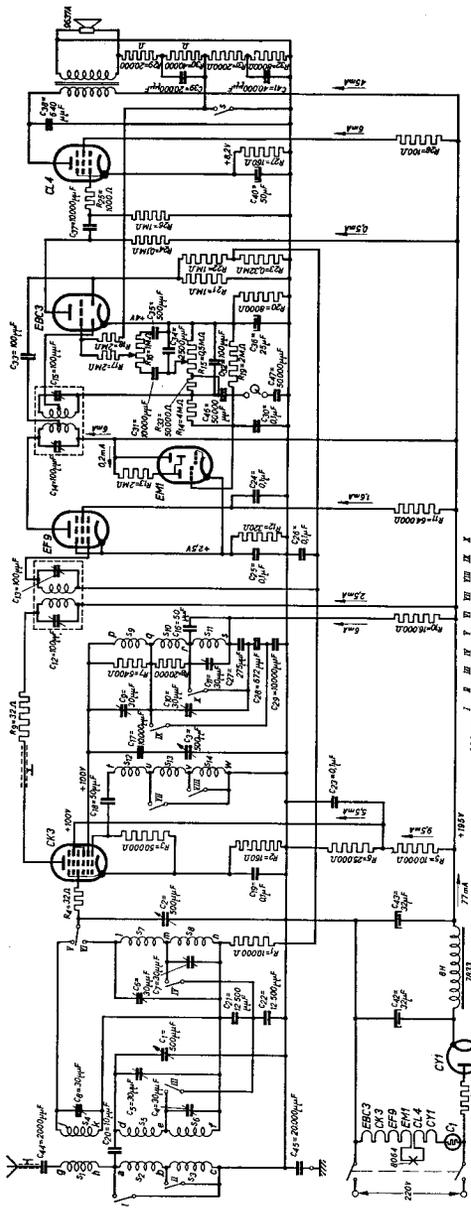
| | | | | | | | |
|---------------------------|-------|-----|-------|-----|----------------|-----|-----------|
| Bei einer Verstimmung von | + 4,5 | und | - 4,5 | kHz | ist der Abfall | 1 : | 10. |
| " " | " | " | + 8 | " | - 8 | " " | 1 : 100. |
| " " | " | " | + 13 | " | - 13 | " " | 1 : 1000. |

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

| | | | | |
|---------|------------------------|------------|------|------------------------|
| 1 × | Normaleingangsspannung | entspricht | 1 × | Normalausgangsspannung |
| 5 × | " | " | 5 × | " |
| 10 × | " | " | 8 × | " |
| 100 × | " | " | 18 × | " |
| 1000 × | " | " | 30 × | " |
| 10000 × | " | " | 42 × | " |

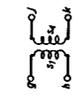
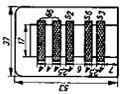
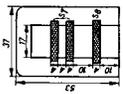
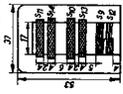
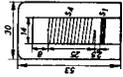
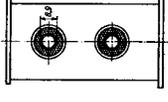
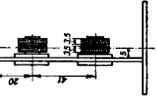
SPULENLISTE

Für die Spulenliste dieses Gerätes wird auf die Liste des unter IV beschriebenen Gerätes verwiesen.



● FERME GECLOSSEN
 ○ OUVERT, OFFEN

6C 3W 7W 6
 6C 3W 7W 6
 6C 3W 7W 6
 6C 3W 7W 6



504286

X. 5-Röhren-Überlagerungsempfänger für 110-V-Netze

Röhrenbestückung: CK 3 - EF 9 - EBC 3 - CL 6 - CY 1.

Es handelt sich um einen Empfänger, der grundsätzlich mit dem unter IX beschriebenen 7-Röhren-Gerät identisch ist. Infolge des Betriebes mit 110 Volt Netzspannung ist die Schaltung der Mischröhre geändert und wurde kein Abstimmanzeiger vorgesehen. Auch der Netzteil ist etwas anders geschaltet. Die Empfindlichkeit dieses Gerätes ist etwa 18 μ V.

Als Endröhre ist die CL 6 vorgesehen. Diese Röhre gestattet bei der zur Verfügung stehenden niedrigen Anodenspannung eine noch verhältnismäßig große Ausgangsleistung.

Es wurden dieselben Spulen wie für das 220-V-Gerät vorgesehen. Dieser Apparat hat also folgende Wellenbereiche:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 830—2000 m |
| Mittelwellenbereich | 200—547 m |
| Kurzwellenbereich | 15— 48 m |

Für die Hochfrequenzkreise wird auf die Beschreibung des unter IV gebrachten 6-Röhren-Wechselstromgerätes verwiesen.

Um die Frequenzverwerfung möglichst zu beschränken, ist der Oszillatorkreis an das 2. Gitter der Oktode CK 3 angeschlossen. Auch im Kurzwellenbereich wird die Mischoktode CK 3 als Regelröhre verwendet.

Die drei Oszillatorspulen sind auf dasselbe Isolierrohr gewickelt. Die Paddingkondensatoren sind in Reihe mit den Spulen geschaltet, sie werden mit den Spulen zusammen umgeschaltet. Da nur eine niedrige Anodenspannung vorhanden ist (93 Volt), kann der Widerstand R4 nicht größer als 5000 Ω sein. Um die Dämpfung des Oszillatorkreises zu vermeiden, die sich bei Anwendung der Oszillatorschaltung nach IX ergeben würde, ist R4 zwischen S10 und S11 angeschlossen. Außer der induktiven Rückkopplung ist eine kapazitive Rückkopplung vorhanden, die durch den Anschluß der unteren Seite der Rückkopplungsspule an die Paddingkondensatoren erzielt ist.

Der Sperrkondensator C30 sorgt dafür, daß keine Hochspannung am Drehkondensator liegt. Der Paddingkondensator muß auf Mittelwellen einen Wert von zirka 525 $\mu\mu$ F und auf Langwellen einen solchen von zirka 165 $\mu\mu$ F haben. Der letztere Wert wird durch Reihenschaltung des Mittelwellenpaddingkondensators mit einem Kondensator von 220 $\mu\mu$ F erzielt. C29 ist ein Sperrkondensator, der auf die Werte der Paddingkondensatoren praktisch keinen Einfluß hat.

Die Zwischenfrequenz beträgt 470 kHz. Für die Z.F.-Spulen werden dieselben Spulen verwendet wie für das Gerät VI. Die Z.F.-Röhre hat in dieser Schaltung eine feste Schirmgitterspannung.

Der Tonregler besteht aus einem Kondensator von 0,1 μ F in Serie mit einem veränderlichen Widerstand von 50.000 Ω . Er befindet sich im Anodenkreis der Endröhre.

Als Gleichrichter ist die CY 1 vorgesehen. Die Drosselspule zur Abflachung soll eine Selbstinduktion von 8 Henry haben. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 69 mA. Die Heizfäden der Röhren sind mit der Skalenlampe und einem festen Widerstand von 12,5 Ohm (0,5 Watt) in Reihe geschaltet. Die Reihenfolge der Heizfäden ist so gewählt, daß das Netzbrummen möglichst gering ist.

TECHNISCHE DATEN

1. Empfindlichkeit (Ausgangsleistung 50 mW):

| | | | | | | | |
|----------------------------|------------|---|------------------|------|---|------------------|------|
| an der Diode | 0,5 V | } | Z.F.-Verstärkung | 100× | | | |
| an der Z.F.-Röhre | 5 mV | | | | | | |
| an der Mischröhre (Oktode) | 50 μ V | | | | } | Mischverstärkung | 100× |
| an der Antenne | 18 μ V | | | | | | |

2. Trennschärfe

| | | | | | |
|---------------------------|-----------|-------|-----------|----------------|-----------|
| Bei einer Verstimmung von | + 4,5 kHz | und | - 4,5 kHz | ist der Abfall | 1 : 10. |
| " " " " " | + 8 | " " " | - 8 | " " " " | 1 : 100. |
| " " " " " | + 13 | " " " | - 13 | " " " " | 1 : 1000. |

3. Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung

| | | | | |
|--------|------------------------|------------|------|------------------------|
| 1 × | Normaleingangsspannung | entspricht | 1 × | Normalausgangsspannung |
| 5 × | " | " | 5 × | " |
| 10 × | " | " | 18 × | " |
| 100 × | " | " | 30 × | " |
| 1000 × | " | " | 42 × | " |

SPULENLISTE

| Spulen | Windungszahl | Selbstinduktion | Wickelart | Kern-durchmesser mm | Draht-durchmesser mm | Drahtsorte |
|--------|--------------|--|-----------|-----------------------------------|----------------------|------------|
| S1 | 13 | — | Zylindr. | 14 | 0,1 | Emaile |
| S2 | 180 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | " |
| S3 | 680 | — | " | 17 | 0,1 | " |
| S4 | 12 | — | Zylindr. | 14 | 1 | " |
| S5 | 2 × 58 | (S2, S3 und S6 kurzgeschlossen)
160 μ H | Kreuzw. | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S6 | 310 | S5 + S6 (S2 + S3 in Serie
kurzgeschlossen) = 2150 μ H | " | 17 | 0,1 | Emaile |
| S7 | 2 × 57 | (S8 kurzgeschlossen) 160 μ H | " | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S8 | 294 | S7 + S8 = 2150 μ H | " | 17 | 0,1 | Emaile |
| S9 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,5 | " |
| S10 | 54 | (S9 + S10 (S11 kurzgeschlossen)
= 75 μ H | Kreuzw. | 17 | 0,1 | " |
| S11 | 99 | S9 + S10 + S11 = 320 μ H | " | 17 | 0,1 | " |
| S12 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,1 | " |
| S13 | 35 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | " |
| S14 | 40 | — | " | 17 | 0,1 | " |
| S15 | | | | 8,9
(mit | | |
| S16 | 2 × 130 | — | " | 7 mm
dickem
Eisen-
kern) | 5 × 0,07 | Litze |
| S17 | | | | | | |
| S18 | | | | | | |

XI. 5-Röhren-Überlagerungsempfänger für 110-V-Netze

Röhrenbestückung: ECH 3, EF 9, EBC 3, CL 6 und CY 1.

Dieser Empfänger ist grundsätzlich mit dem unter X. beschriebenen 5-Röhren-Gerät identisch. Es wurde nur an Stelle der Mischröhre CK 3 die Triode-Hexode ECH 3 verwendet. Die Empfindlichkeit dieses Gerätes ist etwa 18 μV .

Dieser Apparat hat folgende Wellenbereiche:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 830—2000 m |
| Mittelwellenbereich | 200— 547 m |
| Kurzwellenbereich | 15— 48 m |

Bezüglich der Hochfrequenzkreise wird auf das unter IV beschriebene 6-Röhren-Wechselstromgerät verwiesen. Der Oszillatorkreis ist mit dem Gitter des Triodenteiles der ECH 3 verbunden. Diese Schaltung ergibt zwar eine größere Frequenzverwerfung, als wenn der abgestimmte Oszillatorkreis an die Anode geschaltet wird; sie wurde aber gewählt, weil dadurch die Speisung der Triodenanode einfacher ausfällt. Die untere Seite der Rückkopplungsspule kann so nämlich direkt mit der Anodenspeisung verbunden werden, so daß kein Spannungsverlust in einem Serienwiderstand entsteht. Da die Frequenzverwerfung trotzdem innerhalb zulässiger Grenzen bleibt, kann die Mischröhre ECH 3 auch im Kurzwellenbereich als Regelröhre verwendet werden.

Die Oszillatortuben sind ebenfalls dieselben wie die des unter IV. beschriebenen Gerätes. Die Paddingkondensatoren sind wieder in Reihe mit den Spulen geschaltet. Sie werden mit den Spulen zusammen umgeschaltet, und um Störschwingungen auf Langwellen zu vermeiden, ist Schalter VII auch auf Langwellen geschlossen. Für den Gitterkondensator C42 wurden 56 μF gewählt. Dieser Wert gewährleistet gleichzeitig ein gutes Schwingen auf Langwellen und eine geringe Frequenzverwerfung auf Kurzwellen. Um eventuelle Störschwingungen zu vermeiden, sind in den Zuführungsleitungen zum ersten und dritten Gitter des Hexodenteiles kleine Widerstände aufgenommen.

Die Oszillatorspannung am dritten Gitter des Hexodenteiles (und Gitter des Triodenteiles) soll ungefähr 8 $V_{(\text{eff})}$ betragen (200 μA durch R3).

Die Zwischenfrequenz beträgt 470 kHz. Für die Z.F.-Kreise werden dieselben Spulen verwendet wie für das Gerät IV. Die Zwischenfrequenzröhre hat eine feste Schirmgitterspannung.

Für die Signalgleichrichtung, die Erzeugung der Regelspannung der automatischen Lautstärkeregelung und die N.F.-Verstärkung wird wieder die Duodiode-Triode EBC 3 verwendet.

Die N.F.-Signalspannung wird vom Lautstärkereglerr R12 über den Kondensator C25 und den Widerstand R21 dem Gitter der EBC 3 zugeführt. Der Widerstand R21 von 82.000 Ω erwies sich als notwendig, da sonst das H.F.-Signal in den N.F.-Teil durchdringen würde. In die Steuer- und Schirmgitterleitungen der Endpentode CL6 sind Widerstände aufgenommen, um Störschwingungen zu vermeiden. Der Tonregler besteht aus einem Kondensator von 0,1 μF in Serie mit einem veränderlichen Widerstand von 50.000 Ω . Er ist parallel zu der Primärwicklung des Ausgangstransformators geschaltet.

Bei Anschluß eines Tonabnehmers wird dessen Spannung über die Kondensatoren C19 und C20 dem Lautstärkereglerr R12 zugeführt. Um zu vermeiden, daß die Detektordiode parallel zum Tonabnehmer liegt, ist in Serie mit dem Lautstärkereglerr der Widerstand R5 von 56.000 Ω geschaltet.

Als Gleichrichterröhre ist die CY1 vorgesehen. Die Drosselspule für die Abflachung der gleichgerichteten Spannung soll eine Selbstinduktion von 8 Henry haben. Die Gesamtstromabnahme beträgt zirka 66 mA.

Wegen der Spulenzzeichnungen und Spulentabelle siehe unter IV.

TECHNISCHE DATEN

1) Empfindlichkeit (Ausgangsleistung 50 mW):

| | | |
|------------------------------|---|------------------------|
| An der Diode 0,5 Volt | { | Z.F.-Verstärkung 100 × |
| An der Z.F.-Röhre 5 mV | { | Mischverstärkung 100 × |
| An der Mischröhre 50 μ V | { | Aufschwingung 3 ×. |
| An der Antenne 18 μ V | { | |

2) Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von + 4,5 und — 4,5 kHz ist der Abfall 1 : 10.
Bei einer Verstimmung von + 8 und — 8 kHz ist der Abfall 1 : 100.
Bei einer Verstimmung von + 13 und — 13 kHz ist der Abfall 1 : 1000.

3) Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

| | | | | |
|--------|-------------------------|------------|------|-------------------------|
| 1 × | Normal Eingangsspannung | entspricht | 1 × | Normal Ausgangsspannung |
| 5 × | × | „ | 5 × | „ |
| 10 × | × | „ | 18 × | „ |
| 100 × | × | „ | 30 × | „ |
| 1000 × | × | „ | 42 × | „ |

Schaltbilder

von

Batterieempfängern

XIII. 6-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: KF 3 - KK 2 - KF 4 - KB 2 - KC 3 - KDD 1.

Es handelt sich um einen leistungsfähigen Empfänger mit Hochfrequenzvorstufe und Klasse-B-Endstufe, die eine Ausgangsleistung von 2 Watt abgeben kann. Es sind drei Wellenbereiche vorhanden; diese sind:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 875—2110 m |
| Mittelwellenbereich | 200— 559 m |
| Kurzwellenbereich | 17— 51 m |

Benötigte Batterien.

- 1) eine Anodenbatterie von 135 Volt,
- 2) eine Gitterbatterie von 3 Volt,
- 3) ein Bleisammler von 2 Volt.

An Stelle der Gitterbatterie von 3 Volt kann auch ein Teil der Anodenbatterie für die negative Gitterspannung benutzt werden.

Stromverbrauch.

Der Heizstromverbrauch ist 0,77 A. Bei Anschluß eines Tonabnehmers werden die Vorröhren KF 3, KK 2 und KB 2 ausgeschaltet, und der Heizstromverbrauch ist dann nur 0,5 A.

Der Anodenstromverbrauch ohne Antennensignal ist zirka 12 mA. Bei voller Aussteuerung der Endröhre beträgt er etwa 36 mA. Bei Anschluß eines Tonabnehmers ist der Anodenstromverbrauch ohne Signal 8 mA und bei voller Aussteuerung 32 mA.

Spulen, Kondensatoren und Kreise.

Die Hochfrequenzspulen haben auf Mittelwellen eine Selbstinduktion von 160 μ H und auf Langwellen eine solche von 2150 μ H. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspulen muß im Gerät auf etwa 1,3 μ H eingestellt werden.

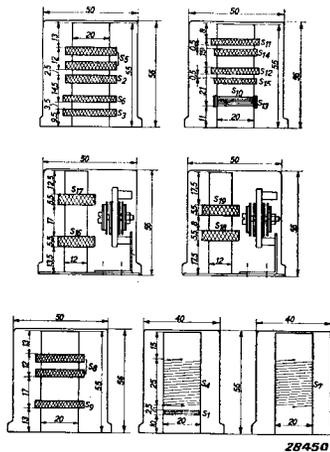
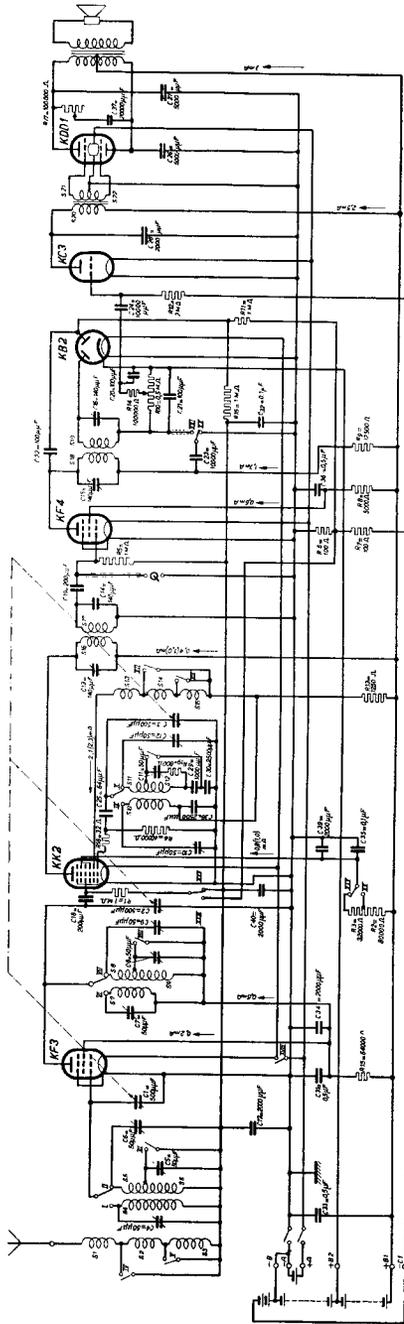


Abb. 1
Zeichnung der Spulen.

Die Hochfrequenzspulen sind auf Spulenkörper von 20 mm Durchmesser gewickelt. Der Mittelwellenteil besteht aus Litze von 15×0,05 mm und der Langwellenteil aus emailliertem Draht von 0,1 mm. Die Kurzwellenspulen sind auf getrennte Kerne gewickelt und bestehen aus emailliertem Draht von 1 mm. Die Windungszahlen der Spulen im



28452

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX |
| AE | SW | KW | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| PD | AW | AW | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| SO | LW | LW | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ⊗ |

● FERMÉ CLOSED
○ OUVERT OPEN

SEALING: UNUSABLE, ONE PATENTED BY US PATENT OFFICE
 EXEMPLE D'UN SCHEMA DE MONTAGE DONNE SANS GARANTIE EN REGARD DE CHANGEMENTS DE MODELS
 SPECIMEN OF CIRCUIT DIAGRAM WITHOUT ANY GUARANTEE AS TO PATENT RIGHTS

ERRATUM

Das Steuergitter der Z.F.-Röhre Kf 4 soll nicht an die A.L.R.-Leitung verbunden werden (über R5), sondern an die Anzapfung der Widerstände R6 und R7.

ersten und zweiten Hochfrequenzkreis sind nicht gleich, weil die Spulen unter verschiedenen Bedingungen dieselbe Selbstinduktion besitzen müssen.

Die erste H.F.-Spule ist mit der Antenne induktiv gekoppelt. Beim Einstellen der Mittelwellenselbstinduktion müssen die beiden Spulen S1 und S2 kurzgeschlossen werden, während beim Einstellen der Langwellenselbstinduktion S1 und S2 in Serie kurzgeschlossen werden müssen. Die Aufschaukelung in den beiden Wellenbereichen ist etwa fünffach. Die zweite H.F.-Spule ist direkt in den Anodenkreis der H.F.-Röhre geschaltet. Dadurch befindet sich die Spannung der Anodenbatterie zwischen den Platten des Drehkondensators. Sollte der verwendete Drehkondensator dies nicht zulassen, so muß ein Trennungskondensator mit genügend großer Kapazität verwendet werden.

Es ist notwendig, die Kapazität zwischen den beiden H.F.-Kreisen auf das äußerste herabzusetzen.

Die Oszillatortspule besitzt auf Mittelwellen eine Selbstinduktion von 128 μH und auf Langwellen eine solche von 987 μH . Mit der Langwellenspule wird zu gleicher Zeit der Langwellenpaddingkondensator kurzgeschlossen. Der Widerstand R19 dient als Dämpfung für störende Selbstschwingungen. Die Kurzwellenoszillatortspule ist auf denselben Kern wie die Oszillatortspulen für Mittel- und Langwellen gewickelt.

Der Paddingkondensator muß auf Mittelwellen einen Wert von zirka 2500 $\mu\mu\text{F}$ und auf Langwellen einen Wert von zirka 700 $\mu\mu\text{F}$ haben. Letzterer wird durch Serienschaltung des Mittelwellenkondensators mit einem Kondensator von zirka 1000 $\mu\mu\text{F}$ erzielt. Im Kurzwellenoszillatorkreis dient der Paddingkondensator C38 gleichzeitig dazu, die kapazitive Rückkopplung herzustellen.

Der Wellenbereichschalter muß so ausgeführt sein, daß beim Umschalten von Langwellen auf Mittelwellen die Abstimmspule S12 nicht früher als die Rückkopplungsspule S15 kurzgeschlossen wird.

Die Zwischenfrequenz beträgt 125 kHz.

Die Z.F.-Spulen besitzen eine Selbstinduktion von etwa 17,5 mH. Sie werden mit Hilfe von einstellbaren Kondensatoren von etwa 140 $\mu\mu\text{F}$ auf die Zwischenfrequenz von 125 kHz abgestimmt. Die Kopplung zwischen den beiden Kreisen ist in beiden Z.F.-Transformatoren auf den kritischen Wert eingestellt. Weil die beiden Kreise des zweiten Z.F.-Transformators durch die Duodiode KB 2 gedämpft werden, muß die Kopplung der beiden Spulen des zweiten Transformators fester sein als diejenige des ersten Transformators. Der Abstand zwischen den beiden Spulen ist deshalb beim ersten Z.F.-Transformator 17 mm und beim zweiten 8 mm.

Auf Mittel- und Langwellen ist die Hochfrequenzverstärkung des Apparates von der Antenne bis zum Steuergitter der Oktode ungefähr 100. Eine so große Verstärkung wäre nicht zulässig, weil dies, durch Bildung von Oberwellen der Signalfrequenz, zu Pfeiftönen Veranlassung geben kann, aber infolge der großen Empfindlichkeit des Apparates und der sehr flach verlaufenden Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung wird die Steilheit der Hochfrequenzröhre beim Empfang von ziemlich allen in Betracht kommenden Sendern durch eine so große negative Vorspannung herabgesetzt, daß die Hochfrequenzverstärkung bedeutend geringer als die maximale ist. Nur bei sehr schwachen Sendern, die nicht für den Empfang in Betracht kommen und die die maximale Verstärkung der H.F.-Röhre zur Folge haben, wird man schwache Pfeiftöne wahrnehmen.

Röhren.

Die Hochfrequenzröhre arbeitet mit einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 80 Volt. Der totale Stromverbrauch ist dadurch nur 0,8 mA. Die Batteriespannung wird mittels eines Serienwiderstandes R15 von 64.000 Ω auf 80 Volt heruntergesetzt.

Die Transponierung der Hochfrequenz auf die Zwischenfrequenz geschieht mittels der Oktode KK 2. Auf Mittel- und Langwellen beträgt der Stromverbrauch dieser Röhre nur 3,3 mA. Hierbei beträgt die Spannung an den Gittern 3 und 5 nur 45 Volt. Auf Kurzwellen muß, um ein sicheres Schwingen zu gewährleisten, die Spannung an diesen Gittern auf 60 Volt umgeschaltet werden. Hierdurch ist der Stromverbrauch in diesem Wellenbereich etwas größer, nämlich 4,3 mA. Den hierfür benötigten Schalter kann man sparen, wenn

man auch auf Mittel- und Langwellen die Oktode mit einer Spannung gleich 60 V am dritten und fünften Gitter arbeiten läßt. Man hat dann in diesen Wellenbereichen einen etwas größeren Stromverbrauch.

Auf Mittel- und Langwellen wird die Oktode durch die A.L.R. geregelt; auf Kurzwellen dagegen wird das vierte Gitter auf eine feste Vorspannung von — 1,5 Volt umgeschaltet. Diese Spannung von — 1,5 Volt wird auch als minimale Vorspannung für die Oktode auf Mittel- und Langwellen und für die Hochfrequenz- und Zwischenfrequenzröhre verwendet. Man könnte auch eine kleinere Spannung verwenden und würde dann eine größere Empfindlichkeit erzielen, aber der Stromverbrauch wäre dann auch größer.

Als Zwischenfrequenzröhre wurde die Hochfrequenzpenthode KF 4 gewählt. Diese Röhre verbraucht bei einer negativen Gittervorspannung von — 1,5 Volt einen Totalstrom von 2,3 mA. Da die Signale, die am Gitter dieser Röhre auftreten, ziemlich groß sind, wird diese Röhre nicht durch die automatische Lautstärkeregelung beeinflusst.

Die Gleichrichtung der Zwischenfrequenz geschieht mittels einer der beiden Dioden der Duodiode KB 2. Für die A.L.R. wird die andere Diode benutzt. Die Kathode der KB 2 ist an eine Anzapfung der Anodenbatterie angeschlossen. Hierdurch und auch weil der Ableitwiderstand der A.L.R.-Diode an eine Spannung von — 1,5 Volt angeschlossen ist (wodurch die geregelten Röhren auch ohne A.L.R.-Spannung eine negative Gitterspannung haben), hat also die letztgenannte Diode eine gewisse Vorspannung, wodurch die A.L.R. verzögert ist. Bei einer Kathodenspannung der Duodiode von 12 Volt (+ B 2, siehe Schaltbild) setzt die Regelung etwa ein, wenn bei einer Modulationstiefe des Signales von 30 % die Endröhre gerade voll angesteuert werden kann. Infolge der großen Signale, die an der Diode vorhanden sind, verläuft die Regelkurve nach dem Einsetzen der A.L.R. sehr flach.

Als Treiberröhre der Klasse-B-Endstufe dient die Triode KC 3. Der Stromverbrauch dieser Röhre beträgt bei einer negativen Vorspannung von — 3 Volt 2,5 mA. Die Gitterspannungsbatterie wird durch die Widerstände R6 und R7, zusammen gleich 200 Ω , überbrückt.

Diese Batterie ist also mit einem Strom von $\frac{3}{200} \cdot 10^3 = 15$ mA belastet. Hierdurch wird beim Sinken der Spannung der Anodenbatterie auch die negative Vorspannung kleiner, wodurch verhütet wird, daß die Treiberröhre im gekrümmten Teil der Kennlinie arbeitet, was zu einer übermäßigen Verzerrung führen würde.

Um zu vermeiden, daß bei ausgeschaltetem Apparat die Gitterspannungsbatterie durch den obengenannten Strom belastet wird, ist die Verwendung eines zweipoligen Akkumulatorschalters notwendig (siehe Schaltbild).

Die Widerstände R6 und R7 dienen zu gleicher Zeit als Spannungsteiler für die negative Vorspannung der anderen Röhren.

Der Strom, der die Gitterspannungsbatterie belastet, fließt zusammen mit dem Anodenstrom durch das —B-Kabel, und zwar in der dem letzteren entgegengesetzten Richtung. Will man also den Anodenstromverbrauch des Apparates messen, so kann man diesen nicht mit Hilfe eines Milliampereometers in der —B-Leitung messen, sondern man muß den Strom im Draht + B 1 messen.

Die verschiedenen Leitungen, die mit dem Gitter der Treiberröhre verbunden sind, müssen, um Niederfrequenzrückkopplungen zu vermeiden, möglichst kurz gehalten werden. Bei einigermaßen langen Leitungen müssen sie mit einer an das Chassis angeschlossenen Abschirmung versehen werden.

Der N.F.-Transformator, der die Treiberröhre mit der Endröhre koppelt, muß ein Übersetzungsverhältnis von 2 : (1 + 1) haben. Bei einem größeren Verhältnis sinkt die maximale Ausgangsleistung, bei einem kleineren Verhältnis wird die Verzerrung größer. Zu gleicher Zeit muß die primäre Wicklung eine ausreichende Selbstinduktion besitzen, um eine gute Wiedergabe der tiefen Töne zu gewährleisten. Die primäre Windungszahl ist 2500 und die sekundäre Windungszahl 2×1250 . Der Kern hat einen Querschnitt von 2,5 cm². Die primäre Selbstinduktion beträgt bei 50 Hertz für einen primären Gleichstrom von 2,5 mA 14 Henry.

Die Endröhre KDD 1 besteht aus zwei Trioden mit großem Verstärkungsfaktor, die in Gegentakt geschaltet sind. Ohne Signal an den Gittern und ohne negative Gitterspannung fließt nur ein sehr geringer Anodenstrom (für beide Trioden zusammen nur 3 mA). Sobald

ein Signal an die Gitter gelangt, steigt der Anodenstrom. Bei der vollen Ausgangsleistung von 2,2 Watt beträgt der Anodenstromverbrauch 28 mA. Man hat also bei dieser Röhre praktisch nur Stromverbrauch, wenn ein N.F.-Signal vorhanden ist, also nicht in den Pausen.

Der Ausgangstransformator muß so bemessen werden, daß die Endröhre von Anode zu Anode mit einem Anpassungswiderstand von 10.000 Ohm belastet ist. Um eine zu starke Wiedergabe der hohen Töne zu vermeiden, sind zu den beiden Hälften der primären Wicklung zwei Kondensatoren von 5000 $\mu\mu\text{F}$ parallel geschaltet. Der parallel zu der ganzen primären Wicklung geschaltete Kondensator C37 und der Regelwiderstand R17 bilden zusammen eine Tonkontrolle. Der Widerstand R17 darf nicht kleiner als 0,1 M Ω genommen werden, weil sonst ein zu großer Teil der von der Röhre KDD 1 abgegebenen Leistung in diesem Widerstand verbraucht wird.

Für den Tonabnehmeranschluß ist die N.F.-Verstärkung der Röhre KC 3 nicht ausreichend. Infolgedessen wird bei Schallplattenwiedergabe die Zwischenfrequenzröhre KF 4 als N.F.-Verstärker benutzt. Der Widerstand R9, der bei Radioempfang als Entkopplungswiderstand der Anodenspannung dient, wird bei Schallplattenverstärkung als Kopplungswiderstand für die Niederfrequenz verwendet. Der Kondensator C23 dient bei Radioempfang als Entkopplungskondensator und bei Schallplattenwiedergabe als Kopplungskondensator.

Weil die Zuleitungen zu den Tonabnehmerbuchsen im allgemeinen ziemlich lang sind, müssen sie abgeschirmt werden.

Der Tonabnehmer wird an das Gitter der Röhre KF 4 angeschlossen. Der Kondensator C 19 von 200 $\mu\mu\text{F}$ bildet für die Niederfrequenz eine genügend große Impedanz, um den Kurzschluß der Tonabnehmerschwingungen durch die Spule S17 zu verhüten. Andererseits ist dieser Kondensator groß genug, um die Z.F.-Schwingungen beim Radioempfang ungestört zum Gitter der KF 4 weiterzubefördern. Hierdurch ist kein besonderer Schalter notwendig. Die Folge davon ist aber, daß bei Radioempfang der Tonabnehmerstecker aus den Kontaktbuchsen genommen werden muß. Will man den Stecker dauernd in den Buchsen lassen, dann muß man doch einen Schalter vorsehen, der bei Radioempfang den Tonabnehmer ausschaltet.

Bei Schallplattenverstärkung hat die Röhre KF 4, weil der Tonabnehmer mit dem Chassis verbunden ist, keine negative Gittervorspannung. Dadurch wird die Verstärkung dieser Röhre etwas größer, aber auch der Stromverbrauch steigt zu gleicher Zeit.

TECHNISCHE DATEN

Empfindlichkeit auf Mittel- und Langwellen für 50 mW Ausgangsleistung

| | | | | |
|----------------------------------|------------------|---|------------------|----------------------------|
| Zwischenfrequenzsignal | | | | |
| auf der Diode KB 2 | 0,9 V | } | Z.F.-Verstärkung | 30 × |
| am Gitter der Z.F.-Röhre | 30 mV | | } | Transponierungsverstärkung |
| Hochfrequenzsignal | | | | |
| am vierten Gitter der Oktode | 1 mV | } | | H.F.-Verstärkung |
| am vierten Gitter der H.F.-Röhre | 50 μV | | } | Aufschaukelung |
| an der Antenne | 10 μV | | | |

Trennschärfe.

| | |
|--|--------|
| Bei einer Verstimmung von + 4,5 und — 4,5 kHz beträgt die Abschwächung | 1: 10 |
| „ „ „ „ + 8 „ — 8 „ „ „ „ „ | 1: 100 |
| „ „ „ „ + 13 „ — 13 „ „ „ „ „ | 1:1000 |

Regelkurve der A.L.R. (bei + B 2 = 12 Volt)

Für die Arbeitsweise der automatischen Lautstärkeregelung geben wir folgende Punkte der Regelcharakteristik an:

| | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 × Normaleingangsspannung entspricht | 1 × Normalausgangsspannung |
| 5 × | 5 × |
| 10 × | 9 × |
| 100 × | 14 × |
| 1000 × | 20 × |
| 10000 × | 25 × |

SPULENLISTE

| Spule | Windungs-
zahl | Selbstinduktion | Draht-
durchmesser
mm | Drahtsorte |
|-------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------|------------|
| S1 | 13 | ca. 8 μH | 0,1 | Emaille |
| S2 | 160 | ca. 800 μH | 0,1 | Emaille |
| S3 | 570 | S2 + S3 = ca. 10,5 mH | 0,1 | Emaille |
| S4 | 10 | ca. 1,3 μH *) | 1 | Emaille |
| S5 | 2×49 | 160 μH *) | 15×0,05 | Litze |
| S6 | 263 | S5 + S6 = 2150 μH *) | 0,1 | Emaille |
| S7 | 9 | ca. 1,3 μH | 1 | Emaille |
| S8 | 2×48 | 160 μH | 15×0,05 | Litze |
| S9 | 249 | S8 + S9 = 2150 μH | 0,1 | Emaille |
| S10 | 6 | ca. 1,3 μH | 0,5 | Emaille |
| S11 | 67 | 128 μH | 0,1 | Emaille |
| S12 | 165 | S11 + S12 = 987 μH | 0, | Emaille |
| S13 | 6 | — | 0,1 | Emaille |
| S14 | 40 | — | 0,1 | Emaille |
| S15 | 67 | — | 0,1 | Emaille |
| S16 | } 1080 | ca. 17,5 μH | 0,1 | Emaille |
| S17 | | | | |
| S18 | | | | |
| S19 | | | | |

*) gemessen bei kurzgeschlossener Kopplungsspule.

XIV. 6-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: KF 3, KK 2, KF 3, KBC 1, $2 \times$ KL 4.

Dieser Empfänger stellt eine Abart des unter XIII beschriebenen 6-Röhren-Batterieempfängers dar. An Stelle der Endstufe mit der Doppeltriode KDD 1 werden zwei Endpenthoden KL 4 in Gegentakt verwendet. Die maximale Ausgangsleistung ist nicht so groß, aber weil die Endstufe nicht mit Gitterstrom betrieben wird, ist die Wiedergabequalität besser. Als Vorverstärkerröhre wird die KBC 1 verwendet. Die Dioden dieser Röhre dienen für die Signalgleichrichtung und die automatische Lautstärkeregelung, die verzögert ist.

Für die Endstufe wird eine Vorspannungsbatterie mit einer Spannung von 7,5 Volt benötigt. Die Verzögerung der automatischen Lautstärkeregelung wird mit Hilfe des Spannungsteilers R18—R16—R17 erzielt, der zwischen der negativen Spannung der Vorspannungsbatterie und dem positiven Heizfadenende liegt. Da die A.L.R.-Diode gegenüber dem positiven Heizfadenende liegt, beträgt die Verzögerung ca. $\frac{1,3}{2,3} (7,5 + 2) =$

5,4 Volt.

Durch den Spannungsteiler R16—R17 wird natürlich auch die Regelspannung geteilt. Trotzdem ist die automatische Lautstärkeregelung noch ausreichend effektiv. Weil die N.F.-Empfindlichkeit dieses Gerätes größer ist als die des Gerätes mit der KDD 1, treten im Anodenkreis der Z.F.-Röhre auch keine so großen Signale auf. Die Z.F.-Röhre kann deswegen als Regelröhre mitarbeiten und es wurde als Z.F.-Röhre die KF 3 an Stelle der KF 4 vorgesehen. Da auch die H.F.-Röhre mitregelt, ist eine Regelung auf die Mischröhre nicht nötig und wurde hiervon abgesehen, um Frequenzverwerfung zu vermeiden. Da die N.F.-Empfindlichkeit für die Verstärkung der Tonabnehmersignale ausreicht, wird die Z.F.-Röhre bei Schallplattenwiedergabe nicht mehr als Vorverstärker umgeschaltet.

Für die Daten der Abstimmkreise wird auf die Beschreibung des Empfängers mit der KDD 1 verwiesen.

Die Gegentaktendstufe wird durch einen N.F.-Transformator mit einem Übersetzungsverhältnis von $1 : (1,5 + 1,5)$ gesteuert.

XV. 6-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: KF 3, KK 2, KF 3, KB 2, KF 4, KL 4.

Dieser Empfänger unterscheidet sich von dem unter XIV beschriebenen Gerät durch die Endstufe, die Detektorstufe und die N.F.-Vorverstärkerstufe. In der Endstufe wird an Stelle der beiden in Gegentakt geschalteten Pentoden KL 4 eine einzelne Pentode KL 4 verwendet, die mittels einer Widerstandskopplung durch die Vorstufe KF 4 gesteuert wird.

XVI. 4-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: KK 2, KF 3, KBC 1, KL 4.

Dieser Empfänger stellt einen sehr einfachen Batteriesuper ohne Hochfrequenzstufe dar, so daß die Empfindlichkeit verhältnismäßig gering ist. Es sind drei Wellenbereiche vorhanden; diese sind:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 875—2110 m |
| Mittelwellenbereich | 200— 559 m |
| Kurzwellenbereich | 17— 51 m |

Benötigte Batterien.

- 1) eine Anodenbatterie von 135 Volt,
- 2) eine Gitterbatterie von 7,5 Volt,
- 3) ein Akkumulator von 2 Volt.

An Stelle der Gitterbatterie von 7,5 Volt kann auch ein Teil der Anodenbatterie benutzt werden.

Spulen, Kondensatoren und Kreise.

Vor der Mischröhre ist auf Mittel- und Langwellen ein Bandfilter geschaltet. Im Kurzwellenbereich befindet sich nur ein einzelner abgestimmter Kreis vor der Mischstufe. Die Hochfrequenzspulen haben auf Mittelwellen eine Selbstinduktion von $160 \mu\text{H}$ und auf Langwellen eine solche von $2150 \mu\text{H}$. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspule muß im Gerät auf etwa $1,3 \mu\text{H}$ eingestellt werden. Die Hochfrequenzspulen sind auf Spulenkörper von 20 mm Durchmesser gewickelt. Der Mittelwellenteil besteht aus Drahtlitze von $15 \times 0,05$ mm und der Langwellenteil aus emailliertem Draht von 0,1 mm. Die Kurzwellenspule ist auf einen getrennten Kern gewickelt.

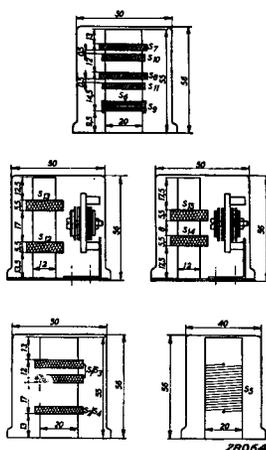


Abb. 1
Spulen des Vierröhrenbatteriesupers.

Die Oszillatorspule besitzt auf Mittelwellen eine Selbstinduktion von $128 \mu\text{H}$ und auf Langwellen eine solche von $987 \mu\text{H}$. Mit der Langwellenspule wird zu gleicher Zeit der Langwellenpaddingkondensator umgeschaltet. Der Widerstand R_4 dient als Dämpfung für störende Selbstschwingungen. Die Kurzwellenoszillatorspule ist auf denselben Kern wie die Oszillatorspulen für Mittel- und Langwellen gewickelt.

Der Paddingkondensator muß auf Mittelwellen einen Wert von zirka $2500 \mu\mu\text{F}$ und auf Langwellen einen Wert von zirka $700 \mu\mu\text{F}$ haben. Letzterer wird durch Serienschaltung

des Mittelwellenkondensators mit einem Kondensator von zirka 1000 $\mu\mu\text{F}$ erzielt. Im Kurzwellenoszillatorkreis dient der Paddingkondensator C15 gleichzeitig dazu, die kapazitive Rückkopplung herzustellen. Der Wellenschalter muß so ausgeführt werden, daß beim Umschalten von Lang- auf Mittelwellen die Abstimmspule S8 nicht früher als die Rückkopplungsspule S11 kurzgeschlossen wird.

Z.F.-Kreise.

Die Zwischenfrequenz beträgt 125 kHz.

Die Z.F.-Spulen besitzen eine Selbstinduktion von etwa 17,5 mH. Sie werden mit Hilfe von einstellbaren Kondensatoren von etwa 170 $\mu\mu\text{F}$ auf die Zwischenfrequenz von 125 kHz abgestimmt. Die Kopplung zwischen den Kreisen ist in beiden Z.F.-Transformatoren auf den kritischen Wert eingestellt. Weil der Sekundärkreis des zweiten Z.F.-Transformators durch die Detektordiode gedämpft wird, muß die Kopplung der beiden Spulen des zweiten Transformators fester sein als diejenige des ersten Transformators. Der Abstand zwischen den beiden Spulen ist deshalb beim ersten Z.F.-Transformator 17 mm und beim zweiten 8 mm.

Röhren.

Die Transponierung geschieht mit Hilfe der Oktode KK 2. Auf Mittel- und Langwellen beträgt die Spannung an den Gittern 3 und 5 nur 45 Volt. Auf Kurzwellen muß die Spannung an diesen Gittern auf 60 Volt umgeschaltet werden. Auf Mittel- und Langwellen wird die Oktode durch die A.L.R. geregelt, auf Kurzwellen wird das vierte Gitter der Oktode auf eine feste Vorspannung von — 1,5 Volt umgeschaltet.

Als Z.F.-Röhre wird die KF 3 verwendet. Sie wird von der automatischen Lautstärke-regelung beeinflußt.

Die Gleichrichtung der Zwischenfrequenz geschieht mittels der beiden parallelgeschalteten Dioden der KBC 1. Die automatische Lautstärkeregelung ist nicht verzögert. Die Regelspannung wird dem Ableitwiderstand des Detektorkreises entnommen. Da ohne Signal schon am Ableitwiderstand eine negative Gleichspannung entsteht, wurde keine besondere Vorspannungsquelle für die Röhren KK 2 und KF 3 vorgesehen.

Die Endröhre KL 4 ist mittels eines R.C.-Gliedes an den Triodenteil der KBC 1 gekoppelt.

SPULENLISTE

| Spulen | Windungszahl | Selbstinduktion | Wickelart | Kern-durchmesser mm | Draht-durchmesser mm | Drahtsorte |
|--------|--------------|------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|------------|
| S1 | 2×48 | 160 $\mu\text{H}^1)$ | Kreuzw. | 20 | 15×0,05 | Litze |
| S2 | 249 | S1 + S2 = 2150 μH | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S3 | 2×48 | 160 $\mu\text{H}^2)$ | Kreuzw. | 20 | 15×0,05 | Litze |
| S4 | 249 | S3 + S4 = 2150 μH | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S5 | 9 | ca. 1,3 μH | Zylindr. | 20 | 1 | Emaille |
| S6 | 6 | ca. 1,3 μH | Zylindr. | 20 | 0,5 | Emaille |
| S7 | 67 | 128 $\mu\text{H}^3)$ | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S8 | 165 | S7 + S8 = 987 μH | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S9 | 6 | — | Zylindr. | — | 0,1 | Emaille |
| S10 | 40 | — | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S11 | 67 | — | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S12 | 1080 | ca. 17,5 mH | Kreuzw. | 12 | 0,1 | Emaille |
| S13 | | | | | | |
| S14 | | | | | | |
| S15 | | | | | | |

¹⁾ S2 kurzgeschlossen.

²⁾ S4 kurzgeschlossen.

³⁾ S8 kurzgeschlossen.

XVII. 4-Röhren-Überlagerungsempfänger

Röhrenbestückung: KCH 1, KF 3, KBC 1, KL 5.

Es handelt sich um einen einfachen Batteriesuper, so daß die Empfindlichkeit verhältnismäßig gering ist. Diese beträgt in den Lang- und Mittelwellenbereichen 180 μV . Es sind drei Wellenbereiche vorhanden. Diese sind:

| | |
|---------------------|------------|
| Langwellenbereich | 830—2000 m |
| Mittelwellenbereich | 200—547 m |
| Kurzwellenbereich | 15—48 m |

Dieses Gerät hat verzögerte automatische Lautstärkeregelung, die in allen Wellenbereichen gleichzeitig die Mischröhre und die Z.F.-Röhre beeinflusst.

Benötigte Batterien.

- 1) Eine Anodenbatterie von 120 Volt,
- 2) ein Akkumulator von 2 Volt.

Die negativen Gitterspannungen für die N.F.- und die Endröhre werden automatisch mit Widerständen erzeugt.

Spulen, Kondensatoren und Kreise.

Vor die Mischröhre ist auf Mittel- und Langwellen ein Bandfilter mit kapazitiver Kopplung geschaltet. Die Berechnung wurde auf veränderliche Kondensatoren von 20 bis 500 $\mu\mu\text{F}$ gegründet. Die Nullkapazität wurde auf Mittel- und Langwellen zu 50 $\mu\mu\text{F}$ bzw. 70 $\mu\mu\text{F}$ geschätzt (Ausgleichkondensator, Verdrahtung usw.). Wird die Kopplungskapazität des Bandfilters, die sich in Reihe mit den Drehkondensatoren befindet, mit einbezogen, so ist im Mittelwellenbereich eine Kapazitätsänderung von 70 bis 527 und im Langwellenbereich eine solche von 90 bis 521 $\mu\mu\text{F}$ vorhanden. Mit H.F.-Spulen von 160 μH wird auf Mittelwellen ein Bereich von 199,5 bis 547 m und mit Selbstinduktionen von 2150 μH auf Langwellen ein Bereich von 829 bis 2000 m erhalten.

Auf Kurzwellen wird nur ein einziger H.F.-Kreis verwendet. Die Selbstinduktion der Kurzwellenspule beträgt ungefähr 1,3 μH .

Auf Mittel- und Langwellen ist der erste abgestimmte H.F.-Kreis kapazitiv und induktiv mit der Antenne gekoppelt. Hierdurch wurde eine im Wellenbereich praktisch konstante dreifache Aufschaukelung erzielt. Auf Kurzwellen ist die Antennenkopplung rein induktiv. Um die Frequenzverwerfung möglichst zu beschränken, ist der Oszillatorkreis an die Anode des Triodenteiles der KCH 1 angeschlossen. Deswegen kann die Mischröhre auch im Kurzwellengebiet als Regelröhre verwendet werden.

Die Mittel- und Langwellenoszillatortspulen sind auf dasselbe Isolierrohr gewickelt (siehe Abb. 1). Die Paddingkondensatoren sind in Reihe mit den Spulen geschaltet. Auf Mittelwellen und Langwellen ist die untere Seite der Rückkopplungsspule mit der oberen Seite des Paddingkondensators verbunden. Hierdurch wird eine im Wellenbereich gleichmäßigere Oszillatorspannung erzielt. Im Kurzwellenbereich ist kein Paddingkondensator vorgesehen. Die Anodengleichspannung des Oszillatorteiles wird der Röhre über den Widerstand R4 zugeführt, während mittels des Kondensators C13 diese Gleichspannung vom Oszillatorkreis ferngehalten wird (Parallelspeisung). Der Paddingkondensator muß auf Mittelwellen einen Wert von zirka 538 $\mu\mu\text{F}$ und auf Langwellen einen solchen von 180 $\mu\mu\text{F}$ haben. Der genaue Wert der Paddingkondensatoren hängt von der Nullkapazität der Kreise ab.

Der für den Gitterkondensator C12 gewählte Wert von 56 $\mu\mu\text{F}$ gewährleistet gleichzeitig ein gutes Schwingen auf Langwellen und eine kleine Frequenzverwerfung auf Kurzwellen.

Zwischenfrequenzkreise.

Die Zwischenfrequenz beträgt 470 kHz. Für die Z.F.-Selbstinduktionen wurden Eisenkernspulen gewählt, die eine sehr gute Qualität ergeben. Die Selbstinduktion der Spulen beträgt etwa 1 mH. Die Kondensatoren in den Z.F.-Kreisen haben einen Wert von 100 $\mu\mu\text{F}$. Diese Kondensatoren müssen eine sehr hohe Qualität haben, um die verlangte Güte der Z.F.-Kreise zu gewährleisten. Die Z.F.-Kreise werden durch Veränderung der Selbstinduktion (durch Verdrehung des Eisenkernes) auf die richtige Frequenz eingestellt.

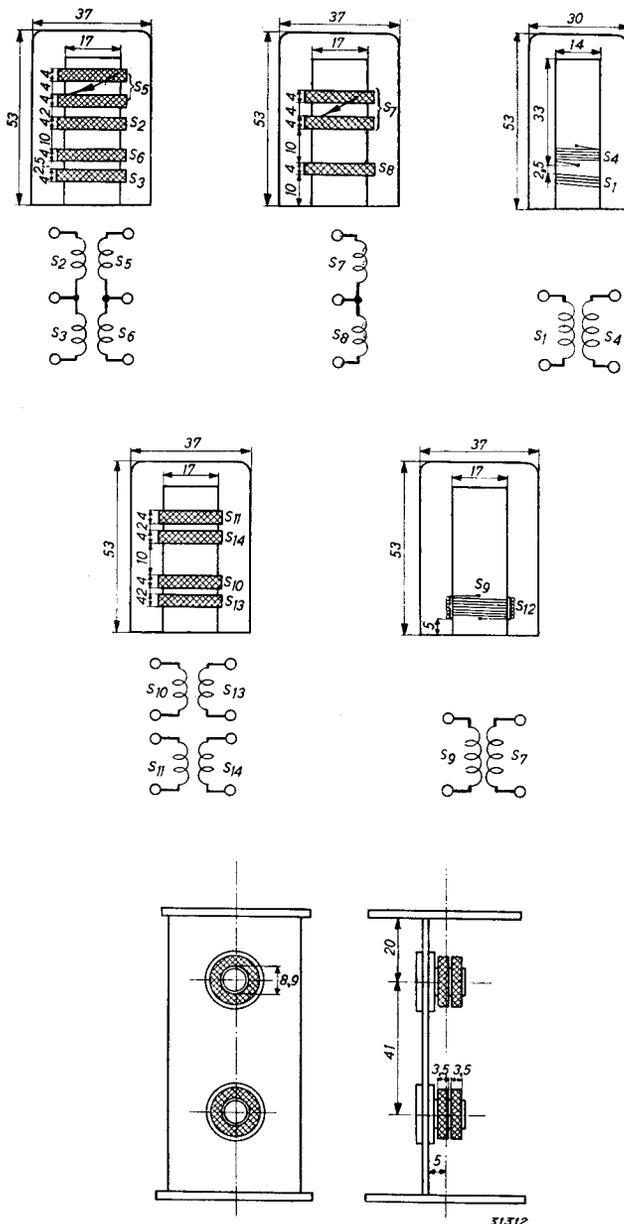


Abb. 1.
Spulen des 4-Röhren-Batterieempfängers.

TECHNISCHE DATEN

1) Empfindlichkeit (für eine Ausgangsleistung von 50 mW:)

| | | |
|--------------------------|---|-----------------------|
| An der Diode 0,6 Volt | } | Z.F.-Verstärkung 30 × |
| An der Z.F.-Röhre 20 mV | | Mischverstärkung 40 × |
| An der Mischröhre 500 μV | | Aufschwingung 3 ×. |
| An der Antenne 180 μV | | |

2) Trennschärfe:

Bei einer Verstimmung von + 4,5 und — 4,5 kHz ist der Abfall 1 : 10
 Bei einer Verstimmung von + 8 und — 8 kHz ist der Abfall 1 : 100
 Bei einer Verstimmung von + 13 und — 13 kHz ist der Abfall 1 : 1000

3) Regelkurve der automatischen Lautstärkeregelung:

| | | | | |
|--------|------------------------|------------|------|-------------------------|
| 1 × | Normaleingangsspannung | entspricht | 1 × | Normalausgangsspannung. |
| 5 × | „ | „ | 3 × | „ |
| 10 × | „ | „ | 4 × | „ |
| 100 × | „ | „ | 8 × | „ |
| 1000 × | „ | „ | 16 × | „ |

SPULENLISTE

| Spulen | Windungszahl | Selbstinduktion | Wickelart | Kern-durchmesser mm | Draht-durchmesser mm | Drahtsorte |
|--------|--------------|---------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|------------|
| S1 | 13 | — | Zylindr. | 14 | 0,1 | Emaille |
| S2 | 180 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | „ |
| S3 | 680 | — | „ | 17 | 0,1 | „ |
| S4 | 13 | ca. 1,3 μH | Zylindr. | 14 | 1 | „ |
| S5 | 2 × 58 | 160 μH ¹⁾ | Kreuzw. | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S6 | 310 | S5 + S6 = 2150 μH ²⁾ | „ | 17 | 0,1 | Emaille |
| S7 | 2 × 57 | 160 μH ³⁾ | „ | 17 | 15 × 0,05 | Litze |
| S8 | 294 | S7 + S8 = 2150 μH ²⁾ | „ | 17 | 0,1 | Emaille |
| S9 | 7 | ca. 1,3 μH | Zylindr. | 17 | 0,5 | „ |
| S10 | 59 | 75 μH | Kreuzw. | 17 | 0,1 | „ |
| S11 | 118 | 320 μH | „ | 17 | 0,1 | „ |
| S12 | 7 | — | Zylindr. | 17 | 0,1 | „ |
| S13 | 35 | — | Kreuzw. | 17 | 0,1 | „ |
| S14 | 40 | — | „ | 17 | 0,1 | „ |
| S15 | } 2 × 130 | — | „ | Eisenkern
7 mm | 5 × 0,07 | Litze |
| S16 | | | | | | |
| S17 | | | | | | |
| S18 | | | | | | |

1) S2, S3 und S6 kurzgeschlossen.
 2) S2 + S3 in Serie kurzgeschlossen.
 3) S8 kurzgeschlossen.

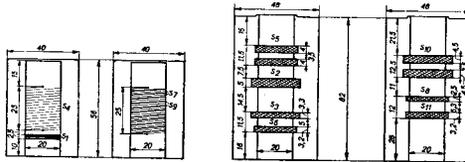
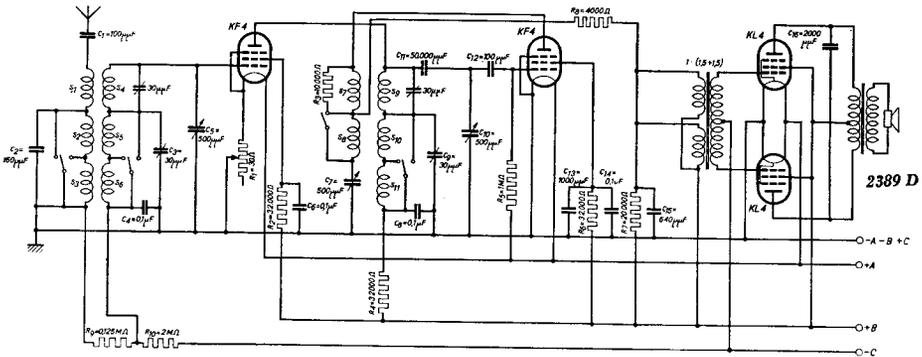
XVIII. 4-Röhren-Zweikreis-Geradeempfänger

Röhrenbestückung: KF 4, KF 4, 2 × KL 4.

Es handelt sich hier um einen einfachen Empfänger mit einer Hochfrequenzstufe und einem rückgekoppelten Gittergleichrichter. Dieses Gerät hat drei Wellenbereiche; diese sind:

- Langwellenbereich 805—2080 m
- Mittelwellenbereich 199— 558 m
- Kurzwellenbereich ca. 15— 50 m

An die Trennschärfe eines solchen Empfängertyps dürfen natürlich keine zu hohen Ansprüche gestellt werden. Bei Benutzung des Empfängers in der Nähe eines Ortssenders wird denn auch ein Sperrkreis in der Antenne verwendet werden müssen.



SCHEMATA DEI CIRCUITI INVENTATI DA UNO DEI PATENTATI
 EXEMPLE D'UN SCHEMA DE MONTAGE DONNE SANS GARANTIE EN REGARD DE DROITS DE BREVETS D'INVENTION
 SPEKTRUM OF CIRCUIT DIAGRAM WITHOUT ANY GUARANTEE AS TO PATENT RIGHTS

28073

Für den Antennenkreis ist eine induktive Kopplung vorgesehen, um eine gleichmäßige Empfindlichkeit im ganzen Wellenbereich bei einem möglichst geringen Einfluß der Antenne auf die Dämpfung und die Abstimmung des Kreises zu erhalten.

Mit veränderlichen Kondensatoren von 20—500 μF kann bei einer Mittelwellenselbstinduktion von 160 μH ein Wellenbereich von 199 bis 558 m und bei einer Langwellenselbstinduktion von 2150 μH ein Wellenbereich von 805 bis 2080 m bestrichen werden. Die Selbstinduktionen der Antennenspulen sind ungefähr $S_2 = 800 \mu\text{H}$ und $S_3 = 10750 \mu\text{H}$. Für die Kurzwellenspulen sind keine genauen Selbstinduktionswerte anzugeben, weil die Selbstinduktion der Verdrachtung hier auch eine Rolle spielt. Mit den in der Spulenliste angegebenen Windungszahlen wird der verlangte Wellenbereich ungefähr erzielt. Im Apparat können die Selbstinduktionen noch durch Verschieben der Windungen nachgestellt werden.

Als H.F.-Röhre wird die KF 4 benutzt. Die Lautstärkeregelung wird durch Änderung des Heizstromes vorgenommen. Diese Röhre erhält dauernd eine negative Vorspannung von $-1,5$ Volt.

Im zweiten Abstimmkreis sind die Selbstinduktionen denjenigen des ersten Kreises gleich. Die Windungszahlen sind etwas kleiner, weil keine Antennenkopplungsspulen, wie beim ersten Kreis, vorhanden sind. Für den Lang- und Mittelwellenbereich ist eine gemeinschaftliche Rückkopplungsspule vorgesehen.

Als Gittergleichrichter wird die Penthode KF 4 verwendet. Die Endstufe wird durch einen Gegentakttransformator mit einem Übersetzungsverhältnis von $1 : (1,5 + 1,5)$ gesteuert. Wie im Schema angegeben, ist die Wicklung aus zwei Hälften zusammengesetzt, wobei die primären Spulen parallel geschaltet sind. Hierdurch ist eine symmetrische Schaltung möglich und sind die Wicklungskapazitäten für die beiden Gitter gleich. Um eine gleichmäßige Wiedergabe aller Frequenzen zu erzielen, ist die primäre Seite durch einen Widerstand von 20.000 Ohm überbrückt.

Die negative Vorspannung der Endstufe muß so groß gewählt werden, daß der Gesamtstrom für beide Endröhren ohne Signal etwa 3 mA beträgt.

Die Empfindlichkeit dieses Apparates ist von der Rückkopplung abhängig; durchschnittlich ist sie von der Größenordnung von 400 μ V.

SPULENLISTE

| Spulen | Windungszahl | Selbstinduktion | Wickelart | Kern-durchmesser mm | Draht-durchmesser mm | Drahtsorte |
|--------|---------------|--------------------------------------|-----------|---------------------|----------------------|------------|
| S1 | 13 | — | Zylindr. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S2 | 175 | ca. 800μ H | Kreuzw. | 20 | $15 \times 0,05$ | Litze |
| S3 | 580 | ca. 10750μ H | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S4 | 9 | — | Zylindr. | 20 | 1 | Emaille |
| S5 | 2×48 | 160μ H ¹⁾ | Kreuzw. | 20 | $15 \times 0,05$ | Litze |
| S6 | 258 | $S5 + S6 = 2150 \mu$ H ²⁾ | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S7 | 9 | — | Zylindr. | 20 | 0,15 | Emaille |
| S8 | 28 | — | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S9 | 8 | — | Zylindr. | 20 | 1 | Emaille |
| S10 | 2×47 | 160μ H ³⁾ | Kreuzw. | 20 | $15 \times 0,05$ | Litze |
| S11 | 250 | $S10 + S11 = 2150 \mu$ H | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |

¹⁾ S2, S3 und S6 kurzgeschlossen.

²⁾ S2 und S3 in Serie kurzgeschlossen.

³⁾ S11 kurzgeschlossen.

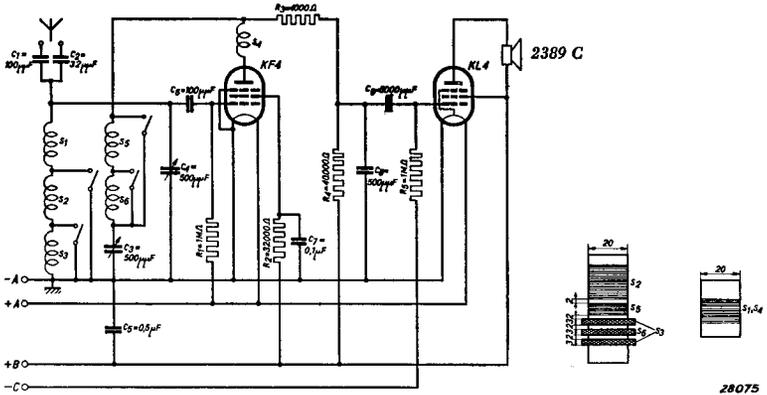
XX. 2-Röhren-Ortsempfänger

Röhrenbestückung: KF 4, KL 4.

Es handelt sich hier um einen sehr einfachen Ortssenderempfänger, der mit nur zwei Röhren arbeitet. Er hat drei Wellenbereiche; diese sind:

Langwellenbereich etwa 900—2000 m
 Mittelwellenbereich etwa 200—550 m
 Kurzwellenbereich etwa 15—50 m

Die Röhre KF 4 ist als Gittergleichrichter geschaltet. Sie ist mit einem RC-Glied an die Endpenthode KL 4 gekoppelt.



SPULENLISTE

| Spulen | Windungs-
zahl | Wickelart | Kern-
durchmesser
mm | Draht-
durchmesser
mm | Drahtsorte |
|--------|-------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|------------|
| S1 | 8 | Zylindr. | 20 | 0,5 | Emaille |
| S2 | 108 | Zylindr. | 20 | 0,15 | Emaille |
| S3 | 2 × 132 | Kreuzw. | 20 | 0,15 | Emaille |
| S4 | 11 | Zylindr. | 20 | 0,15 | Emaille |
| S5 | 60 | Zylindr. | 20 | 0,1 | Emaille |
| S6 | 80 | Kreuzw. | 20 | 0,1 | Emaille |

Schaltbilder

von

kleinen

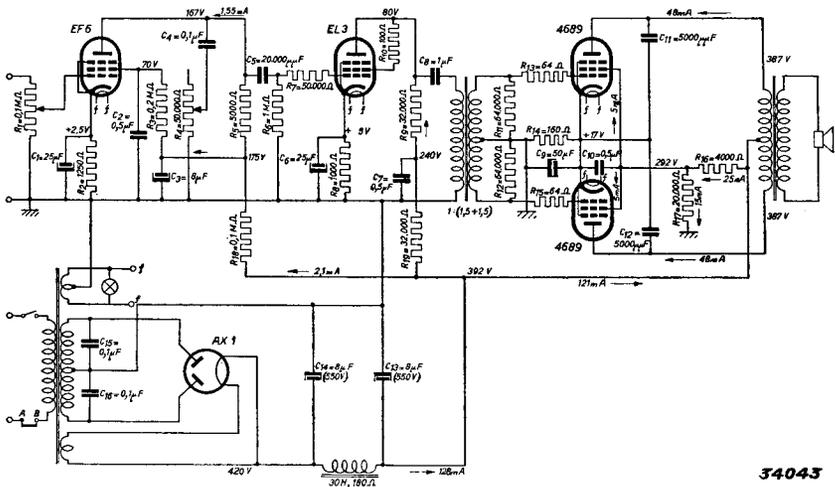
Schallplattenverstärkern

XXI. 25-Watt-Schallplattenverstärker für Wechselstromspeisung

Röhrenbestückung: EF 6, EL 3, 2 × 4689, AX 1.

Die Endstufe dieses Verstärkers ist in Gegentakt Klasse A/B geschaltet. Hierfür werden zwei Röhren 4689 verwendet. Als erster Vorverstärker ist eine Röhre EF 6, als zweiter eine als Triode geschaltete EL 3 vorgesehen. Weil die Klasse-A/B-Endstufe mit selbstregelnder Vorspannung arbeitet, ist kein besonderer Gleichrichter für die negative Gitterspannung erforderlich.

Die Anpassungsimpedanz des Lautsprechers beträgt zwischen den beiden Anoden der Endstufe 6500 Ohm. Die Röhre EL 3, als Triode geschaltet, hat sich in Bezug auf Verzerrung als die günstigste Röhre für die Vorstufe erwiesen. Die Anode dieser Röhre wird über einen Widerstand parallel zur Primärwicklung des Steuergittertransformators gespeist. Dieser Transformator ist gegen Gleichstrom durch einen Kondensator gesperrt, so daß eine Vormagnetisierung vermieden wird. Das Schirmgitter ist mittels eines Widerstandes von 100 Ohm mit der Anode verbunden. Dieser Widerstand sowie der Widerstand von 50 000 Ohm in der Gitterzuleitung haben den Zweck, hochfrequente Schwingungen in dieser steilen Röhre zu verhüten. Um Brummen, das bei der ziemlich großen Verstärkung dieses Apparates leicht auftreten könnte, zu vermeiden, sind die Anoden der EL 3 und der EF 6 durch Widerstandskondensatorfilter entkoppelt.

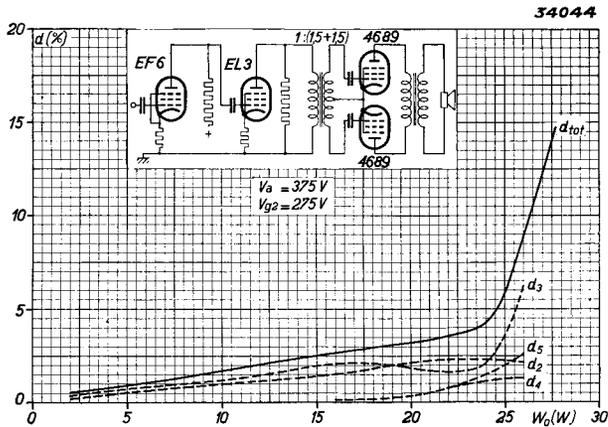


54045

Die Schirmgitterspannung der Endröhren wird über einen Spannungsteiler abgenommen, dessen Stromverbrauch 25 mA beträgt.

Die beiden sekundären Wicklungen des Steuertransformators sind durch Widerstände von 64 000 Ohm überbrückt, um eine genügend flache Frequenzcharakteristik zu erhalten. Bei Verwendung eines sehr guten Transformators mit hoher Leerlaufselbstinduktion und niedriger Streuungselbstinduktion werden sich diese Widerstände erübrigen. Aus demselben Grunde wurden die beiden Anoden der Endstufe durch Kondensatoren von 5000 μF überbrückt. Als Eingangsröhre wurde die EF 6 gewählt. In dieser Schaltung verstärkt sie nur etwa zehnfach. Eine größere Verstärkung ist nicht erwünscht, da in der gewählten Schaltung ein Eingangssignal von etwa 0,1 V (eff) benötigt wird, um die Endstufe voll auszusteuern. Diese Eingangsspannung ist niedriger als die Spannungen, die normale Tonabnehmer abgeben können.

Der Gleichrichter besteht aus einer gasgefüllten Röhre AX 1, der auf normale Weise als Vollweggleichrichter geschaltet ist. Die sekundären Wicklungen des Netztransformators sind durch Kondensatoren überbrückt, um Störungen aus dem Gleichrichterkreis zu unterdrücken. Die Drosselspule soll eine möglichst große Selbstinduktion haben, beispielsweise von 30 Henry mit einem Gleichstromwiderstand von 180 Ohm. Parallel zu den Heizfäden ist eine Skalenlampe als Signallampe geschaltet. Da der Lautsprecher im Hinblick auf akustisch möglichst günstige Aufstellung mit dem Verstärker nicht fest verbunden ist, läuft man Gefahr, daß, wenn man bei eingeschaltetem Verstärker die Lautsprecherschnur herauszieht, die Endröhren beschädigt werden. Um dies zu verhüten, wird als Stecker der Lautsprecherschnur ein vierpoliger Röhrensockel verwendet. Zwei Kontakte dieses Röhrensockels dienen für die Lautsprecherschnur. Die zwei übrigen Kontakte sind miteinander verbunden und schließen beim Einstecken Punkt A mit B kurz. Zieht man während des Betriebes die Lautsprecherschnur heraus, so schaltet man gleichzeitig damit die ganze Anlage vom Netz ab, und die Endstufe bleibt unbeschädigt.

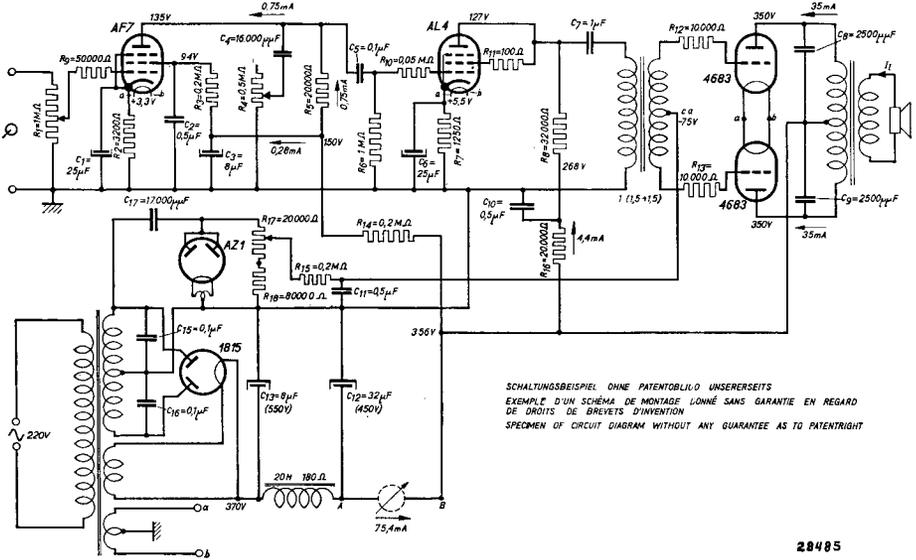


Gesamtverzerrung und Verzerrung durch die 2., 3., 4. und 5. Harmonische als Funktion der am Lautsprecher gemessenen Ausgangsleistung.

XXII. 15-Watt-Schallplattenverstärker für Wechselstromspeisung

Röhrenbestückung: AF 7, AL 4, 2 × 4683, AZ 1, 1815.

Dieser Verstärker enthält in der Endstufe zwei 15-Watt-Trioden in Gegentakt-schaltung mit fester negativer Gittervorspannung. Als zweite Vorverstärkerröhre wird eine als Triode geschaltete Penthode AL 4 benutzt, während die Kopplung durch einen Zwischentransformator 1 : (1,5 + 1,5) geschieht. Außerdem wird noch eine Penthode AF 7 für die erste Vorverstärkerstufe verwendet, wobei die Lautstärkeregelung im Gitterkreis und die Tonregelung im Anodenkreis stattfindet.



28485

Die Endtrioden 4683 in Gegentakt werden mit fester negativer Gittervorspannung verwendet, da beim Gebrauch automatischer negativer Gittervorspannung die maximale Ausgangsleistung etwa 4,5 W niedriger wäre als bei fester Vorspannung. Die für die Endstufe benötigte negative Gittervorspannung beträgt etwa -75 V und wird durch eine als Einweggleichrichter verwendete Röhre AZ 1 erzeugt. Der Gleichrichter wird aus einer Hälfte der Sekundärwicklung des Netztransformators gespeist. Der Kondensator C17 von $17.000\ \mu\text{F}$ bildet mit dem Innenwiderstand der Röhre AZ 1 einen Spannungsteiler, der die Spannung von der Sekundärwicklung derart herabsetzt, daß der gesuchte Wert von 75 Volt Gleichspannung erzielt wird. Ein Potentiometer R17 = $20000\ \Omega$ gestattet eine Nachregelung dieser Spannung.

Der innere Widerstand der 4683 beträgt bei einer Anodenspannung $V_a = 350\text{ V}$ und einer Gittervorspannung $V_g = -75\text{ V}$ etwa $800\ \Omega$, so daß die Abhängigkeit der Anodenströme von den Anodenspannungsänderungen ziemlich groß ist, nämlich für jede Röhre etwa $1,3\text{ mA}$ pro Volt der Anodenspannungsdifferenz. Wenn die Spannungen also nicht genau eingestellt werden, kann eine Überlastung der Endröhren bald auftreten. Deshalb ist es immer empfehlenswert, die negative Gittervorspannung der Endröhren

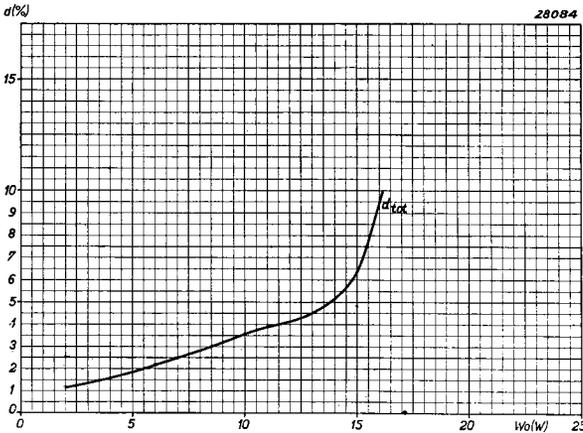


Abb. 1
Verzerrung in der Endstufe des Verstärkers als Funktion der am Lautsprecher gemessenen Ausgangsleistung.

so einzustellen, daß die Gesamtstromabnahme des Verstärkers ohne Signal etwa 75—80 mA beträgt (gemessen mit einem Milliampereometer, das zwischen die Punkte A und B geschaltet ist). Zur Abflachung der Gittervorspannung dienen der Widerstand R15 = 0,2 Megohm und der Kondensator C11 = 0,5 μ F.

Die Kopplung der Vorstufe mit der Endstufe geschieht mittels eines stromlos geschalteten Zwischentransformators mit einem Übersetzungsverhältnis 1 : (1,5 + 1,5).

Der Wert des Kondensators C7 (1 μ F) ist so gewählt, daß die niedrigen Frequenzen bevorzugt werden.

Als erste Vorverstärkerröhre wird die Penthode AF 7 verwendet, in deren Gitterkreis die Lautstärkeregelung (R1 = 1 Megohm) aufgenommen ist. Im Anodenkreis dieser Röhre befindet sich die Tonregelung, die aus dem Potentiometer R4 = 0,5 Megohm und dem Kondensator C4 = 16.000 μ F besteht. Der Anodenwiderstand der AF 7 ist so gewählt (R5 = 20.000 Ohm), daß die Signalspannung an den Klemmen des Verstärkers bei voller Aussteuerung der Endröhren einen Wert von 0,15 V_(eff) hat.

Für die Speisung wird die Vollweggleichrichterröhre 1815 verwendet. Die Abflachung geschieht durch einen Elektrolytkondensator C13 = 8 μ F (550 V), eine Drosselspule von 20 Henry (180 Ohm) und einen zweiten Elektrolytkondensator C12 = 32 μ F (450 V). Die Anodenspannungen der Vorverstärkerröhren AF 7 und AL 4 werden durch die Filter R14 = 0,2 Megohm, C3 = 8 μ F und R16 = 20.000 Ohm, C10 = 0,5 μ F zusätzlich abgeflacht.

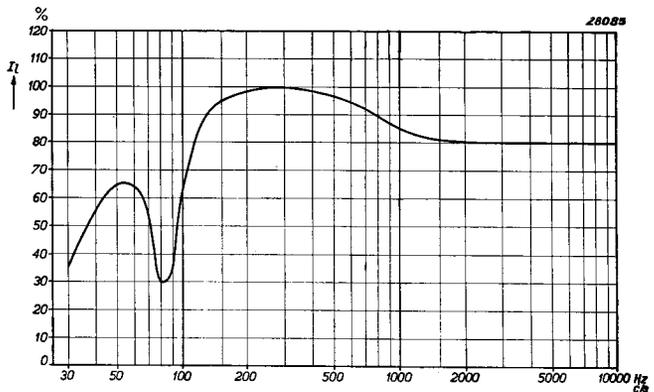


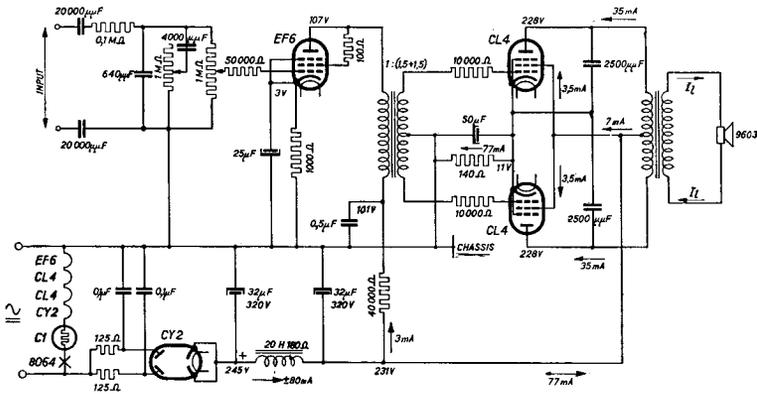
Abb. 2
Frequenzgang des Verstärkers.

XXIII. 6-Watt-Schallplattenverstärker für Gleichstrom/Wechselstrom-Speisung (220-Volt-Netze)

Röhrenbestückung: EF 6, 2 × CL 4, CY 2, C 1.

Der hier beschriebene Verstärker eignet sich zum Anschluß an 220-V-Gleich- und Wechselstromnetze. Die Zusammenstellung ist möglichst einfach, es werden nur drei Röhren verwendet, nämlich eine Penthode EF 6 und zwei Endpenthoden CL 4.

Der Vorverstärker enthält eine als Triode geschaltete Penthode EF 6. Zur Vermeidung eventueller Störschwingungen ist zwischen Anode und Schirmgitter ein Widerstand von 100 Ohm geschaltet. Sowohl die Lautstärkeregelung wie auch die Tonregelung wirken im Gitterkreis der EF 6. Der Lautstärkereger besteht aus einem Potentiometer von 1 Megohm mit logarithmischer Charakteristik, der Tonregler aus einem Potentiometer mit logarithmischer Charakteristik in Kombination mit einem Kondensator von 4000 $\mu\mu\text{F}$. Außerdem ist zur Abflachung der Frequenzkurve in den Eingangskreis ein Filter



SCHALTUNGSBEISPIEL OHNE PATENTBLAU UNSERRERSEITS.
EXEMPLE D'UN SCHEMA DE MONTAGE DONNE SANS GARANTIE EN REGARD DE DROITS DE BREVETS D'INVENTION.
SPECIMEN OF CIRCUIT DIAGRAM WITHOUT ANY GUARANTEE AS TO PATENTRIGHTS.

28076

geschaltet, das aus einem Widerstand von 0,1 Megohm und einem Kondensator von 640 $\mu\mu\text{F}$ besteht. Die Kurve hat einen gradlinigen Verlauf bis etwa 7000 Hz. Die Endstufe mit zwei in Gegentakt Klasse A/B geschalteten Endpenthoden ist mittels eines Transformators mit einem Verhältnis von 1 : (1,5 + 1,5) mit der EF 6 gekoppelt.

Die Heizfäden der Röhren müssen in der in der Prinzipschaltung angegebenen Reihenfolge geschaltet werden: also von der negativen Seite gesehen: EF 6, 2 × CL 4, Gleichrichterröhre CY 2, Regelröhre C 1 und Signallämpchen 8064. Diese Reihenschaltung gewährleistet eine möglichst geringe Brummstörung.

In die Anodenleitungen der Gleichrichterröhre CY 2 sind Schutzwiderstände von 125 Ohm aufgenommen. Zur Abflachung dienen zwei Elektrolytkondensatoren von 32 μF (320 V) und eine Drosselspule von etwa 20 Henry (ca. 180 Ohm). Die Anodenspannung der Vorverstärkerröhre EF 6 wird durch einen Widerstand von 40.000 Ohm und einen Kondensator von 0,5 μF nochmals abgeflacht.

Die Sprechleistung, gemessen am Lautsprecher, beträgt 6,2 W bei einem Klirrfaktor von 5 %; die Eingangsspannung ist dann ca. 0,27 V_(eff).

Die Eingangsklemmen des Verstärkers sind, um eine eventuelle Spannungsberührung infolge des direkten Netzanschlusses zu vermeiden, über Kondensatoren von 20.000 $\mu\mu\text{F}$ angeschlossen.

Das Chassis ist direkt mit dem Netz verbunden, so daß es der Sicherheit halber notwendig ist, das ganze Gehäuse berührungssicher in einen Kasten einzubauen.

Es ist empfehlenswert, die Eingangs- und Lautsprecherklemmen möglichst weit voneinander entfernt zu haben.

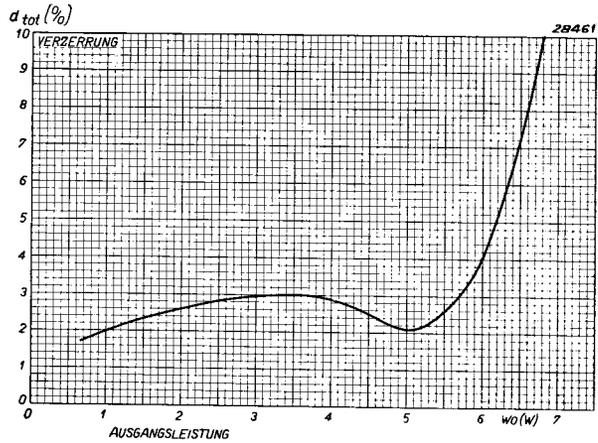


Abb. 1
Verzerrung in der Endstufe des Verstärkers als Funktion der am Lautsprecher gemessenen Ausgangsleistung.

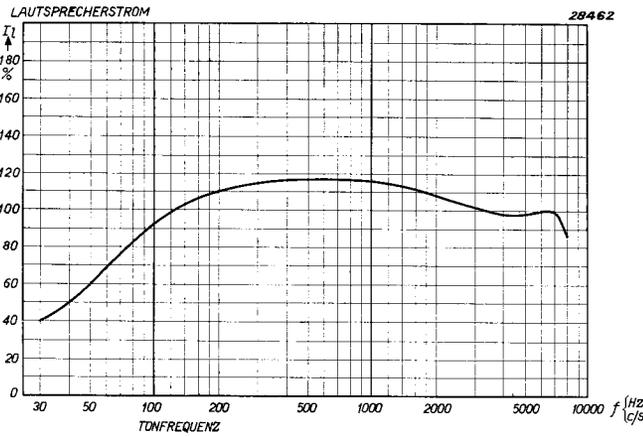
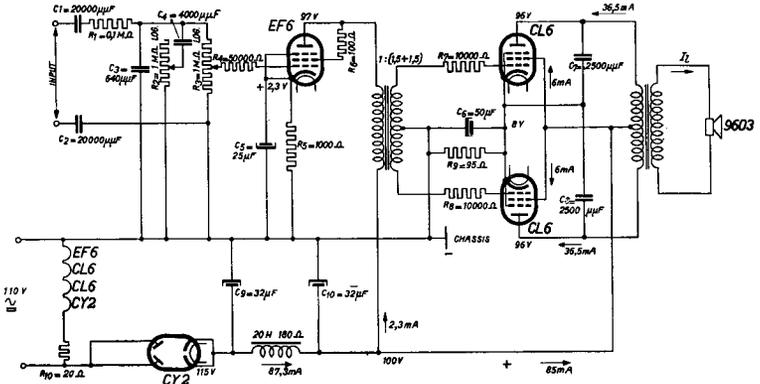


Abb. 2
Frequenzgang des Verstärkers.

XXIV. 2-Watt-Schallplattenverstärker für Gleichstrom/Wechselstromspeisung (110-Volt-Netze)

Röhrenbestückung: EF 6, 2 × CL 6, CY 2.

Dieser Verstärker ist für den Anschluß an Gleich- oder Wechselstromnetze entworfen. Infolge der niedrigen Anodenspannung an der Endstufe ist die Sprechleistung geringer als bei dem unter XIX beschriebenen Gerät. Es werden in der Endstufe zwei Röhren CL 6 in Gegentakt verwendet.



SCHALTUNGSBEISPIEL OHNE PATENTBLIG UNSEHRERREITS.
EXEMPLE D'UN SCHEMA DE MONTAGE DONNE SANS GARANTIE EN REBARD DE DROITS DE BREVETS D'INVENTION.
SPECIMEN OF CIRCUIT DIAGRAM WITHOUT ANY GUARANTEE AS TO PATENTRIGHTS.

28079

Als Vorverstärkerröhre wird eine als Triode geschaltete Penthode EF 6 benutzt, deren Anodenspannung zur Vermeidung des Spannungsverlustes nicht zusätzlich abgeflacht wurde. Dies hat in diesem Falle kein merkbares Brummen zur Folge. Die Schutzwiderstände von 125 Ohm im Anodenkreis der Gleichrichterröhre CY 2 sind weggelassen, was in Anbetracht der niedrigeren Spannung zulässig ist. Die Kurve des Frequenzganges ist gleich der des unter XIX beschriebenen Gerätes. Die Ausgangsleistung als Funktion der Verzerrung, aufgenommen bei einer Netzspannung

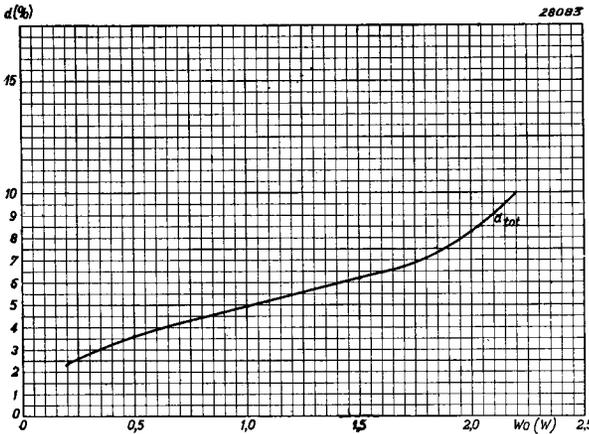


Abb. 1
Verzerrung in der Endstufe des Verstärkers als Funktion der am Lautsprecher gemessenen Ausgangsleistung.

von 110 V, ist in Abb. 1 dargestellt. Die am Lautsprecher gemessene Leistung beträgt 2,2 Watt bei einem Klirrfaktor von 10 %, die Eingangsspannung ist dann ca. 0,27 V (eff). Der Anpassungswiderstand an der Endstufe, gemessen von Anode zu Anode, muß 3000 Ohm betragen.

Der gemeinschaftliche Widerstand für die negative Gitterspannung der Endröhren muß 95 Ohm betragen; dies wird durch Parallelschaltung eines Widerstandes von 100 Ohm, 1 Watt, mit einem Widerstand, von 2000 Ohm, 0,5 Watt, erreicht.

An Stelle der Regulatorröhre wurde ein Widerstand von 20 Ohm, 1 Watt, benutzt.