

I. Erläuterungen zu den Schaltbildern

Die Schaltbilder wurden sämtlich nach einheitlichen Gesichtspunkten gezeichnet unter Benutzung der neuen, für funkttechnische Schaltbilder vorgeschlagenen Schaltzeichen. Um das Lesen der Schaltbilder zu erleichtern, ist vor allem auf klare, übersichtliche Darstellung besonders der Abstimmkreise Wert gelegt worden. Bei Geräten mit einfachem oder mehrfachem Kurzwellenteil befindet sich der Kurzwellenteil ganz oben, darunter sind der Mittelwellen- und der Langwellenabstimmkreis angeordnet. Auf diese Weise läßt sich sofort der schaltungstechnische Aufbau der Abstimmkreise erkennen. Die Übersichtlichkeit der Schaltungen wird ferner dadurch erhöht, daß sich der Netzteil nicht neben, sondern unterhalb des Empfängerteiles befindet.

Für die Kennzeichnung der Widerstands-Belastungswerte sind besondere Kennzeichen eingeführt worden. Ähnliches gilt für die Angabe der Betriebsspannungen für Kondensatoren. Die Rundfunkindustrie gibt in der Regel die Spannungswerte von Kondensatoren uneinheitlich an, d. h. entweder als Betriebsspannungswerte oder als Prüfspannungswerte. Zur Vereinfachung enthalten die in den Schaltungen verwendeten Kondensatoren einheitlich Betriebsspannungswerte.

1. Tabelle der verwendeten Schaltzeichen

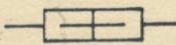
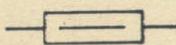
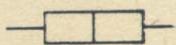
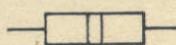
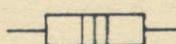
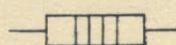
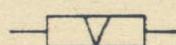
Schaltzeichen	Bezeichnung
	Gleichstrom
	Wechselstrom
	Allstrom
	Tonfrequenz
	Hochfrequenz
	Unverbundene Leitungen
	Abzweigung, Verbindung
	Koaxiale Leitung
	Geschirmte Leitung
	Erdung
	Masse (Gestell)
	Gegengewicht
	Offene Antenne
	Rahmenantenne
	Kreuzrahmen

Schaltzeichen	Bezeichnung
	Dipol
	Abschirmung
	Regelbarkeit allgemein und stetig
	selbsttätige Regelung
	Regelbarkeit stufenweise
	Einstellbarkeit
	Widerstand allgemein, Wirkwiderstand
	Ohmscher Meßwiderstand
	Fester Spannungsteiler
	Regelbarer Widerstand
	Regelbarer Spannungsteiler
	Wicklung mit Nutzinduktivität
	Nutzinduktivität mit Eisenkern
	Wicklung mit Mittelanzapfung
	Wicklung mit einseitiger Anzapfung

Schaltzeichen	Bezeichnung
	Wicklung ohne Nutzinduktivität
	Übertrager mit Hinweis auf Eisenkern
	Übertrager, andere Darstellung
	Magnetische Kopplung, Nutzinduktivität
	Magnetische Kopplung, regelbar
	Kondensator allgemein
	Kondensator regelbar
	Drehkondensator (Rotor unten)
	Elektrolytkondensator polarisiert
	Elektrolytkondensator unpolarisiert
	Element, Sammlerzelle, Batterie
	Batterie im besonderen
	Batterie stufenweise abgreifbar
	Gleichstromquelle (Maschine)
	Wechselstromquelle (Maschine)
	Röhrengenerator (hier z. B. HF)
	Elektrisches Ventil allgemein
	Sicherung allgemein
	Schalter allgemein
	Stufenschalter
	Steckerstift
	Steckbuchse
	Steckdose mit Doppelstecker
	Klinkenhülse mit Klinkenfeder
	Spannungszeiger
	Stromzeiger
	Elektrische Glühlampe

Schaltzeichen	Bezeichnung
	Elektrischer Tonabnehmer
	Mikrophon allgemein
	Kopfhörer, auch Doppelkopfhörer
	Lautsprecher allgemein
	Piezo-elektrische Zelle
	Kalter Röhrenpol, besonders Anode
	Röhrenpol mit Sekundäremission
	Kathode allgemein
	Kathode direkt geheizt
	Kathode indirekt geheizt
	Röhrengitter allgemein, Steuergitter
	Schirmgitter
	Bremsgitter, Bremsblech
	Steuerstege
	Blende
	Linse
	Photozelle allgemein
	Glühlampe
	Zweipolröhre
	Doppelzweipolröhre
	Dreipolröhre
	Röhre mit zur Schirmung benutztem Kolben
	Ablenkplatten
	Ablenkspule

2. Kennzeichnung der Belastungswerte von Widerständen

Kennzeichen	Bedeutung
	1/4 Watt
	1/2 Watt
	1 Watt
	2 Watt
	3 Watt
	4 Watt
	5 Watt

3. Kennzeichnung der Betriebsspannungen von Kondensatoren

Kennzeichen	Bedeutung
	6 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	10 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	12 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	20 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	30 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	60 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	100 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	165 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	250 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	350 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	500 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung
	1000 Volt Gleichstrom-Betriebsspannung

II. Tabelle der beschriebenen Rundfunkempfänger- und Vorsetzer-Schaltungen

Die in den einzelnen Spalten benutzten Abkürzungen bedeuten:

Stufenfolge:

An = Anodengleichrichter
Au = Audion
DE = Drosselendstufe
GE = Gegentaktendstufe
H = Hochfrequenzstufe
M = Mischstufe
W = Niederfrequenzstufe mit Widerstandskopplung
WE = Endstufe mit Widerstandskopplung
Z = Zwischenfrequenzstufe
Zw = Zweipolgleichrichter

Sperrkreis:

e = eingebauter Sperrkreis
n = nachträglich einsteckbarer Sperrkreis
ZF = ZF-Sperrkreis

Rückkopplung:

Ra = Rückkopplungsregelung durch Verändern der Anodenspannung
Rs = veränderliche Schirmgitterspannung
Ri = induktive Rückkopplungsregelung
Rk = kapazitive Rückkopplungsregelung
Rf = fest eingestellte Rückkopplung

Schwundausgleich:

u = unverzögerter Schwundausgleich
v = verzögerter Schwundausgleich
Mit der Zahl wird die Anzahl der geregelten Röhren angegeben

Bandbreitenregelung:

Bs = umschaltbare Bandbreite
B1 = 1 bandbreiteregelter ZF-Filter
B2 = 2 bandbreiteregelter ZF-Filter

Lautstärkeregelung:

g = gehörlicher, NF-seitiger Lautstärkereglung
h = hochfrequenzseitig kapazitiv

n = niederfrequenzseitig
A = veränderliche Antennenkopplung
H = Regler in der Heizleitung
K = Kathodenregler in der HF-Stufe bzw. Mischstufe

Gegenkopplung:

G = Gegenkopplung
GK = Gegenkopplung mit Klangfarbenregelung kombiniert
Gl = lautstärkeabhängige Gegenkopplung

Abstimmanzeiger:

M = Magisches Auge
Sch = Schattenanzeiger

Lautsprecher:

E = Elektrodynamischer Lautsprecher
P = Permanentdynamischer Lautsprecher
Bei mehreren Lautsprechern gibt die beigefügte Zahl die Anzahl der verwendeten Lautsprecher bekannt.

Druckknopfabstimmung:

Die angegebene Zahl entspricht der Anzahl der Druckknöpfe.

KW-Bereiche:

a = auswechselbare Kurzwellenspulen
Zahlenangabe = Anzahl der KW-Bereiche

Stromversorgung:

N = eigener Netzteil
B = Stromversorgung aus Batterien
nG = Stromversorgung aus Netzteil des nachgeschalteten Gerätes

Automatische Antennenumschaltung:

S = Mit dem Ein-Aus-(Netz-)Schalter kombinierter Antennenumschalter

1. Geradeausempfänger

Kreiszahl	Röhrenzahl	Röhren	Stufenfolge	Gangzahl des Drehkondensators	Sperrkreis	Rückkopplung	KW-Bereiche	Schwundausgleich	Lautstärke- regelung	Gegenkopplung	Lautsprecher	Impedanz für Zusatzlautsprecher Ohm	Shaltbild-Nr.	Seite
		a) Wechselstromempfänger												
1	2	ECL 11, AZ 11	Au WE	1	—	Rk	1	—	h	—	E	7 000	1	17
1	3	EF 12, EL 11, AZ 11	Au WE	1	n	Rl	1	—	A	G	E	7 000	2	21
2	3	EF 11, ECL 11, AZ 11	H Au WE	2	n	Rk	1	—	K	—	E	7 000	3	23
2	4	EF 11, EF 12, EL 11, AZ 11	H Au WE	2	n	Rk	—	—	K	—	E	7 000	4	27
		b) Allstromempfänger												
1	3	VF 7; VL 4, VY 1	Au WE	1	n	Rk	—	—	h	—	P	4 500	24	81
2	3	UBF 11, UCL 11, UY 11	H Au DE	2	n	Rk	1	—	K	G	P	4 500	25	83
2	3	UBF 11, UCL 11, UY 11	H Zw W WE	2	—	Rk	—	1v	n	G	P	4 500	26	85
2	4	UBF 11, UBF 11, UCL 11, UY 11	H H Zw W WE	2	—	Rl	—	2v	n	Gl	P	4 500	27	87
		c) Batterieempfänger												
1	3	KC 1, KC 1, KL 2	Au W WE	1	n	Rk	—	—	h	—	P	6 000	45	127
1	3	KF 4, KC 1, KL 2	Au W WE	1	n	Rk	—	—	A	—	P	6 000	46	129
2	4	DF 11, DF 11, DC 11, DDD 11	H Au W GE	2	n	Rk	—	—	H	G	P	14 000	47	131

III. Wechselstromempfänger u. Vorsatzgeräte

a) Geradeausempfänger und Vorsatzgeräte für Kraftverstärker und Kurzwellenempfang in Geradeausschaltung

Neben den bekannten Schaltungen der Gemeinschaftsempfänger gibt es eine ganze Reihe von Geradeaus-Schaltungen, die mit wenigen Ausnahmen regelbare Rückkopplung verwenden und entweder mit der empfindlicheren Gittergleichrichtung (Audion) oder mit Anodengleichrichtung arbeiten. Kennzeichnend für den schaltungstechnischen Fortschritt ist vor allem die sorgfältige Behandlung des Niederfrequenzteiles, der meist Gegenkopplung und einen elektrodynamischen Lautsprecher benutzt. Letzterer macht einen stärkeren Netzteil mit entsprechend leistungsfähiger Gleichrichterröhre notwendig, so daß man selbst in kleinen Geradeausempfängern Gleichrichterröhren mittlerer Leistung (AZ 1, AZ 11) in Vollwegschaltung findet. Im übrigen zeichnen sich die Einkreiser durch große Einfachheit und dementsprechend geringe Störanfälligkeit aus. In der Zweikreiser-Klasse erscheinen bereits Geräte mit selbsttätigem Schwundausgleich, Zweipolröhren-Gleichrichtung und erhöhtem Klangkomfort. Diese Empfangsgeräte gelten bereits als vollwertige Fernempfänger.

1. Einkreis-Zweiröhren-Empfänger (Bild 1)

Geradeausschaltung für Wechselstrom

Wellenbereiche: Kurz-, Mittel- und Langwellen
Röhrenbestückung: ECL 11, AZ 11
Netzspannungen: 110, 130, 150, 220 und 240 Volt
Leistungsaufnahme: Ungefähr 40 Watt
Anschluß für zweiten Lautsprecher

Sondereigenschaften

Audionkreis; Gittergleichrichter; Eingang-Drehkondensator
Hochfrequenzzeitige Lautstärkeregelung mittels Differential-Kondensator
Rückkopplung kapazitiv regelbar
Widerstandsgekoppelter Endverstärker
Elektrodynamischer Lautsprecher

Unter den verschiedenen Geradeausempfängern zeichnet sich die Schaltung Bild 1 durch geringe Röhrenzahl, einfachen Aufbau und verhältnismäßig hohe Empfindlichkeit aus. Im Empfangsteil arbeitet nur die Doppelröhre ECL 11, die ein Dreipolssystem, als Audion mit Rückkopplung geschaltet, und ein Vierpol-Endsystem enthält.

Schaltung des Audionteiles

Das Dreipolröhrensystem arbeitet als rückgekoppeltes Audion mit Gittergleichrichtung, um mit nur zwei Stufen eine hohe Empfindlichkeit zu erzielen. Am Gitter liegt die Audionkombination: Gitterkondensator C_1 (keramisch) und Ableitwiderstand R_1 . Der Gitterkondensator ist 50 bis 250 pF groß. Wählt man ihn größer, so ist die Gittergleichrichtung nicht mehr ausreichend, da zuviel Ladung aufgenommen wird und die Spitzen der positiven Halbwellen zu weit in das positive Gitterspannungsgebiet ragen. Der Gitterableitwiderstand ist 0,5 bis 4 M Ω groß. Er soll nicht allzu klein gemacht werden, wenn es auf große Empfindlichkeit ankommt; in der Praxis begnügt man sich mit mittleren Größenwerten, da man die Verzerrungen gering halten muß.

Im nicht schwundgeregelten Geradeausempfänger läßt die Lautstärkeregelung mit Differentialkondensator eine verstimmungsfreie Regelung der Lautstärke, gleichzeitig aber auch der Empfindlichkeit und Trennschärfe zu. Gegenüber der niederfrequenten Lautstärkeregelung hat das Verfahren zwei Nachteile: Man benötigt einen zusätzlichen Regler für den Tonabnehmeranschluß (letzterer steht unmittelbar mit dem Gitter des Dreipolssystemes in Verbindung); ferner arbeitet der Niederfrequenzverstärker mit voller Verstärkung, so daß Netzstörungen usw. mit voller Lautstärke wiedergegeben werden. Die deutsche Rundfunkindustrie verwendet heute für C_2 einen Differentialkondensator mit 500 und 150 pF, der eine ausreichende Regelung gestattet.

Die Rückkopplungsregelung im Anodenkreis geschieht kapazitiv mit Hilfe eines kleinen Rückkopplungskondensators C_3 von 100 bis 500 pF (Normalwert = ungefähr 250 pF). Der günstigste Wert hängt von der Windungszahl der Rückkopplungsspule ab.

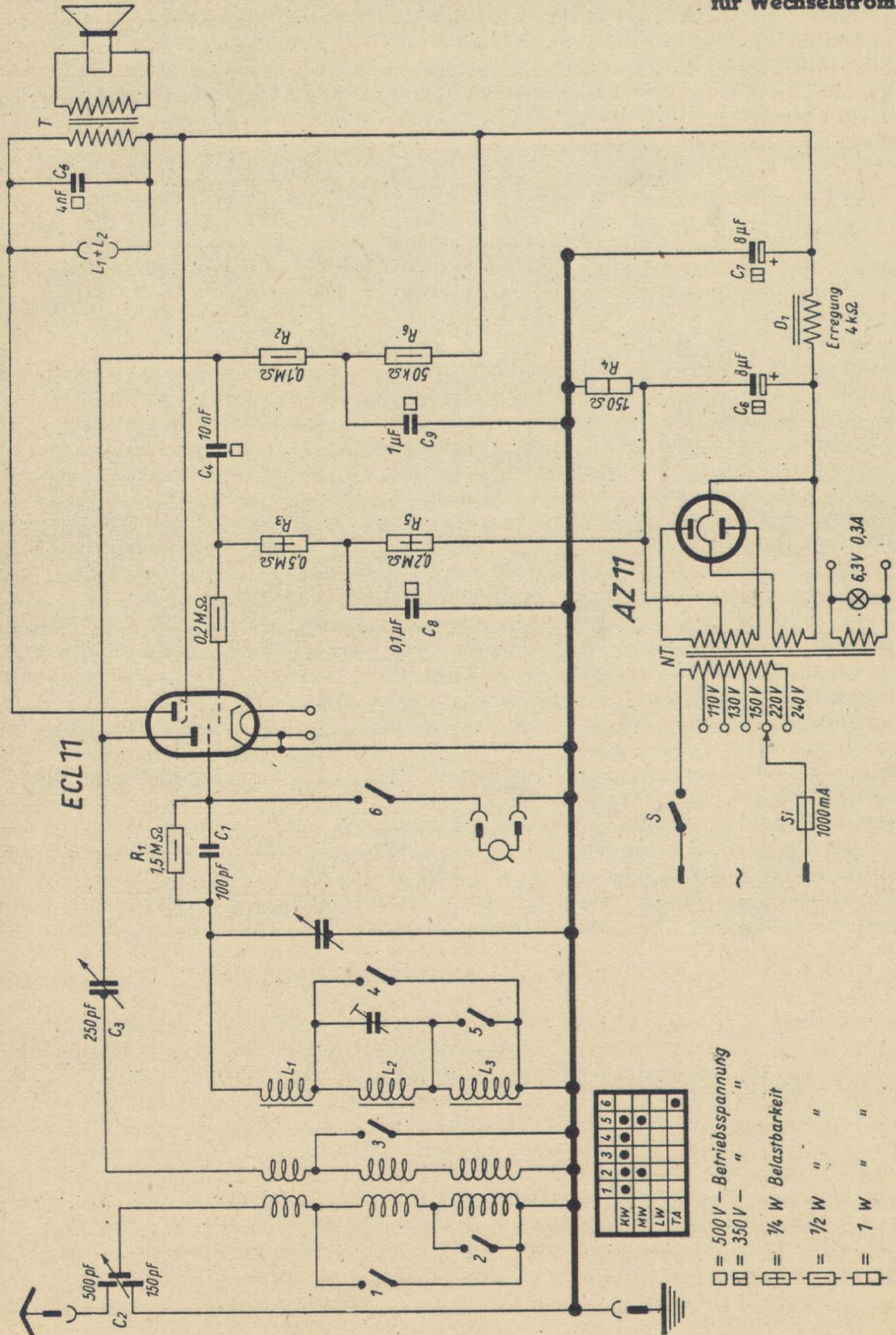
Sehr einfach ist die Umschaltung der drei Wellenbereiche kurz, mittel und lang. Sämtliche Spulen im Gitter-, Antennen- und Rückkopplungskreis sind in Reihe geschaltet, wobei man im Gitterkreis z. B. bei Kurzwellen die Mittelwellenspule L_2 und die Langwellenspule L_3 durch Kontakt 4 kurzschließt. Bei Mittelwellenempfang wird lediglich die Langwellenspule L_3 durch Schaltkontakt 5 kurzgeschlossen. Bei Langwellen liegen alle Spulen in Reihe.

Die Vierpolendstufe

Die angewandte Widerstandskopplung arbeitet sehr frequenzunabhängig, liefert eine naturgetreue Wiedergabe und kann billig aufgebaut werden, so daß man sie heute in Rundfunkgeräten fast ausschließlich gebraucht. Allerdings erfordert sie eine hohe Anodenspannung, die man jedoch in Netzempfängern ohne Schwierigkeiten erzeugen kann. In Schaltung Bild 1 gelangt die NF-Spannung vom Anodenkreis des Dreipolröhrenteiles über einen Kopplungskondensator C_4 von 10 nF zum Gitter des widerstandsgekoppelten Vierpolensystemes der Röhre ECL 11. Der Kopplungskondensator darf nicht wesentlich verkleinert werden, da sonst die Wiedergabe der tiefen Frequenzen leidet. Eine Vergrößerung auf 20 nF bewirkt eine noch bessere Übertragung tiefster Frequenzen. Gebräuchlich sind Kopplungswerte zwischen 5 nF und 0,1 μ F (nicht größer, da Gefahr galvanischer Rückkopplung besteht). Ein wichtiges Glied der Widerstandskopplung ist ferner der Außenwiderstand $R_2 = 0,1$ Megohm. Die Größe hängt von dem jeweiligen Röhrentyp ab. Üblich sind Außenwiderstände mit Werten von 0,05 bis 1 Megohm. Bezüglich der Bemessung des Gitterableitwiderstandes R_3 müssen die Angaben der Röhrenfirmen beachtet werden. Selbst bei negativ vorgespanntem Gitter tritt nämlich ein kleiner Gitterstrom in der Größenordnung von 10^{-7} Amp. auf. Der durch ihn am Gitterableitwiderstand hervorgerufene Spannungsabfall verlagert den Arbeitspunkt der Röhre in Richtung positiver Gittervorspannung und gefährdet dadurch die Röhre, da sich als Folgeerscheinungen Überlastung, Verzerrungen und ein verringerter Aussteuerbereich einstellen. Bei der Bemessung des Gitterableitwiderstandes kommt es ferner auf die Art der Gittervorspannungserzeugung an. Man unterscheidet in Netzempfängern zwischen vollautomatischer Gittervorspannung, bei der die Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Kathodenwiderstand entsteht, wobei letzterer nur vom Strom der betreffenden Röhre durchflossen wird, und zwischen halbautomatischer Gittervorspannung. Hier erzeugt man die Gittervorspannung mittels eines Widerstandes, durch den der Strom sämtlicher oder mehrerer Röhren fließt. Für automatische Gittervorspannung macht man den zulässigen Gitterableitwiderstand größer als bei fester Gittervorspannung, da die Schaltung höhere Sicherheit gegen Überlastung gewährleistet. Verwendet man, wie in Bild 1, halbautomatische Gittervorspannungserzeugung, so ist der für vollautomatische Gittervorspannung gebräuchliche Wert zu verringern.

Im Anodenkreis der Endröhre liegt die Primärwicklung des Ausgangsübertragers T, an dessen Sekundärseite die niederohmige (etwa 4 Ohm) Schwingspule des elektrodynamischen Lautsprechers gleichstromfrei angeschlossen ist. Zur Erzielung eines befriedigenden Frequenzgangs ist die Primärwicklung für den günstigsten Außenwiderstand der Endröhre zu bemessen; für das Vierpolsystem der ECL 11 beträgt der günstigste Außenwiderstand z. B. 7000 Ohm. Bei Dreipolröhren ist er geringer (AD 1 z. B. 2300 Ohm). Mit Rücksicht auf die unterschiedlichen Außenwiderstände der Endröhren stattet die Lautsprecherindustrie ihre Übertrager primärseitig mit verschiedenen umschaltbaren Anzapfungen aus (z. B. 1000, 3500 und 7000 Ohm), deren Ohmwerte den Außenwiderständen heutiger Endröhren angepaßt sind. Läßt sich der erforderliche Außenwiderstand bei bestimmten, meist älteren Übertragern nicht genau einstellen, empfiehlt es sich, bei Vierpol- und Fünfpolröhren Unteranpassung zu wählen, bei der sich der Frequenzbereich nach unten verschiebt und die an sich bevorzugten Höhen etwas benachteiligt werden. Sinngemäß wird man bei Dreipolröhren zu Überanpassung schreiten, wobei die hohen Frequenzen deutlicher hervortreten. Eine

Bild 1. **Einkreis-Zweiröhren-Empfänger**
für Wechselstrom



	1	2	3	4	5	6
KW	•	•	•	•	•	•
MW	•	•	•	•	•	•
LW	•	•	•	•	•	•
TA	•	•	•	•	•	•

- = 500 V - Betriebsspannung
- = 350 V - " "
- = 1/4 W Belastbarkeit
- = 1/2 W " "
- = 1 W " "

Beschädigung der Endröhre tritt also bei abweichender Lautsprecheranpassung vom günstigsten R_a -Wert nicht ein, sondern eine Verschiebung des Frequenzbereiches.

Vierpol- und Fünfpol-Endröhren bevorzugen bekanntlich die Verstärkung der hohen Frequenzen. Um eine schrille Wiedergabe zu vermeiden, schaltet man parallel zur Primärseite des Ausgangsübertragers einen Klangfarbenkondensator C_5 von 1 bis 5 nF. Der kleinere Wert ergibt eine geringere Beschneidung des obersten Frequenzbereiches. Größere Kapazitätswerte bewirken eine wirksamere Klangverdunkelung.

Netzteil und Siebkette

Auf der Primärseite des Netztransformators NT liegt in der einen Netzleitung der bei Wechselstromgeräten in der Regel einpolig ausgeführte Netzschalter S und in der anderen Netzleitung die Netzsicherung Si. Sicherungen haben die Aufgabe, zu hohe Ströme zu unterbrechen, die eine unzulässig hohe Erwärmung der durchflossenen Einzelteile herbeiführen. Sie enthalten eine Lötstelle, die infolge der bei zu hohem Strom auftretenden großen Wärme unterbrochen wird. Man bemißt die Sicherung so, daß sie bei zu großem Strom, der wertvolle Teile beschädigen könnte, die Netzzuleitung unterbricht.

Die Hochspannungswicklung des Netztransformators liefert etwa 2×300 Volt Wechselspannung. Nach Gleichrichtung durch die Doppelweg-Gleichrichterröhre AZ 11 steht eine Anodengleichspannung etwa gleicher Höhe zur Verfügung. Die Doppelweggleichrichtung arbeitet wirtschaftlicher, da sie beide Halbwellen gleichrichtet und der Ladekondensator C_6 , der erste Kondensator der Siebkette, kleiner bemessen werden kann als bei Halbweggleichrichtung (4 bis 32 μ F). Die an C_6 auftretende Brummspannung nimmt mit kleiner werdender Kapazität zu und muß in dem aus der Netzdrossel D_1 und dem Siebkondensator C_7 bestehenden Siebglied auf einen unschädlichen Wert herabgedrückt werden. Bei Geräten mit elektrodynamischem Lautsprecher dient an Stelle einer besonderen Netzdrossel die Erregerwicklung des Lautsprechers zur Anodenstromglättung. Der Siebkondensator C_7 ist meist 8 bis 32 μ F groß, je nach der gewünschten Verringerung des Netzbrummens. Kleinere Kapazitätswerte ergeben eine weniger große Anodenstromglättung, während mit höheren Kapazitätswerten eine bessere Siebung erreicht wird.

Die Gittervorspannung für das Vierpol-Endsystem erzeugt ein Gittervorspannungswiderstand R_4 , der je nach Endröhre verschieden groß und genau zu berechnen ist, soll die Endröhre nicht auf einem ungünstigen Arbeitspunkt arbeiten. Um die Brummspannung noch weiter zu verringern, wird die Gittervorspannung durch das Siebglied R_5, C_8 beruhigt, ferner auch die Anodenspannung für den Dreipolröhrenteil der ECL 11 mittels der aus R_6 und C_9 bestehenden Anodenstromsiebung. Eine Verkleinerung der in der Schaltung angegebenen Widerstands- und Kapazitätswerte bewirkt höheres Netzbrummen; eine Vergrößerung von R_6 vergrößert den Spannungsabfall und verkleinert so die wirksame Anodenspannung. Eine weitere wesentliche Brummverringern tritt ferner durch die Erdung des einen Heizfadendes der ECL 11 ein.

2. Einkreis-Dreiröhren-Empfänger (Bild 2)

Geradeausschaltung für Wechselstrom

Wellenbereiche: Kurz-, Mittel- und Langwellen
Röhrenbestückung: EF 12, EL 11, AZ 11
Netzspannungen: 110, 130, 220 Volt
Leistungsaufnahme: Ungefähr 45 Watt
Anschluß für zweiten Lautsprecher

Sondereigenschaften

Audionkreis; Gittergleichrichter; Eingang-Drehkondensator
Nachträglich einsetzbarer Mittelwellensperrkreis oder Doppelbereich-Sperrkreis
Rückkopplung induktiv regelbar
Widerstandsgekoppelter Endverstärker mit Spannungsgegenkopplung zur Vorröhre
Elektrodynamischer Lautsprecher

Besteht die Absicht, einen 1-Kreis-3-Röhren-Geradeusempfänger für höchste Empfindlichkeit und Empfangsleistung zu bauen, so wird man zwangsläufig sämtliche Empfängerstufen mit hochverstärkenden, steilen Fünfpolröhren ausstatten. Der in Bild 2 dargestellte Geradeusempfänger verwendet als Gittergleichrichter und als Endverstärker je eine Fünfpolröhre und zeichnet sich ferner durch klangverbessernde Anordnungen aus.

Die Eingangsschaltung

Im Eingang wird induktive Antennenkopplung benutzt, die um 500 kHz eine besonders gute Übertragung der Eingangsspannung zuläßt. Neben dem Antennenverkürzungskondensator C_1 (500 pF) ist ein Sperrkreisanschluß für die nachträgliche Verwendung eines Einstecksperrkreises vorgesehen, der z. B. als Einbereichsperrkreis (Sp 1) ausgeführt sein kann. Vielfach sind Sperrkreise mit umschaltbaren Anzapfungen (Schalter S_1) ausgestattet, damit man die Sperrtiefe des Sperrkreises verändern kann. In unmittelbarer Nähe eines Ortsenders wird man größte Sperrtiefe einzustellen haben, wenn die benachbarten Sender brauchbar empfangen werden sollen. Weniger große Sperrtiefe genügt z. B. für den Fall, daß ein Bezirkssender geringerer Empfangsfeldstärke die Nachbarkanäle beeinträchtigt. Durch Wahl der geeigneten Sperrkreisanzapfung wird vermieden, daß der Störsender eine unnötig große Schwächung erfährt und dadurch die Empfindlichkeit auf den Nachbarkanälen zu sehr absinkt. Für Empfangsorte mit einem Mittelwellen- und einem Langwellen-Ortsender kommt der Doppelbereichsperrkreis (Sp 2) in Betracht. Hier wird je ein Mittel- und ein Langwellensperrkreis in Reihe geschaltet, so daß sich gleichzeitig zwei Störsender in verschiedenen Bereichen aussperren lassen und somit der Langwellen-Ortsender nicht mehr im Mittelwellenbereich durchschlagen kann oder der Mittelwellen-Ortsender im Langwellenbereich. Die Kapazität des Sperrkreis-Abstimmkondensators C_p beträgt meist 500 pF. Dieser Wert gestattet es bei entsprechender Bemessung der Sperrkreisspule, den gesamten Wellenbereich zu bestreichen. Die Größe des vorgeschalteten Antennenverkürzungskondensators beträgt zwischen 50 und 500 pF, je nach der gewünschten Verkürzung. Mit zunehmender Kapazität ergibt sich eine größere Verkürzung.

Fünfpolschirmröhre als Gittergleichrichter

Die Abstimmung im Gitterkreis geschieht mit Hilfe des Abstimmkondensators C_2 , dessen max. Endkapazität heute allgemein rund 500 pF groß bemessen wird bei einer Anfangskapazität von etwa 50 pF. Im Gegensatz zu Bild 1 sind im Gitterkreis lediglich die Kurzwellen- (L_1) und Mittelwellenspule (L_2) in Reihe geschaltet. Bei Mittelwellen liegen Mittel- und Langwellenspule (L_2, L_3) parallel. Auf diese Weise ist es möglich, einen recht einfachen Wellenschalter zu benutzen. Die Fünfpolröhre EF 12 arbeitet in der empfindlichen Audionschaltung mit Gittergleichrichtung. Beim Schirmgitteraudion müssen verschiedene Gesichtspunkte beachtet werden. Da die Größe des Gitterkondensators C_3 und des Gitterableitwiderstandes R_1 den Frequenzgang beeinflussen, wäre es zweckmäßig, Kondensator und Widerstand möglichst klein zu wählen. Damit nimmt aber auch die Verstärkung ab, so daß man Mittelwerte bevorzugen soll. Als günstigste Werte für den Gitterkondensator C_3 kommen Kapazitätswerte von 20 bis 200 pF in Betracht.

Sehr wichtig für die Arbeitsweise des Fünfpolröhren-Audions ist der Schirmgitter-Vorwiderstand R_2 . Von seiner Dimensionierung hängen Aussteuerfähigkeit, Rückkopplungseinsatz und Brummbeeinflussung ab. Bei größer werdender Schirmgitterspannung sinkt der Schirmgitterstrom und der Aussteuerbereich vergrößert sich. R_2 ist hier $1\text{ M}\Omega$ groß. Verwendet man einen höheren Schirmgitterwiderstand, so erhält man größere Verstärkung, gleichzeitig auch einen besseren Rückkopplungseinsatz, wobei allerdings der Aussteuerbereich kleiner wird.

Zwischen Schirmgitter-Siebkondensator und Erde wurde eine Schaltklinke für den Tonabnehmeranschluß angeordnet. Sobald man den Tonabnehmerstecker einstöpselt, trennt die Schaltklinke die Erdverbindung auf und die Tonabnehmerspannung gelangt über den jetzt als Gleichspannungs-Sperrkondensator wirkenden Siebkondensator C_8 zum Schirmgitter der Röhre EF 12. Bei Tonabnehmerwiedergabe arbeitet die EF 12 also mit verringerter Verstärkung. Eine Übersteuerung der Endstufe ist trotz des Fehlens einer niederfrequenzseitigen Lautstärkeregelung weniger zu befürchten.

Induktive Rückkopplungsregelung

In dieser Schaltung läßt sich eine rund 5- bis 10fache Empfindlichkeitssteigerung mit Hilfe der Rückkopplung erreichen, die induktiv geregelt wird. Die Rückkopplungswindungen L_4 , L_5 und L_6 sind mit den Gitterkreisspulen L_1 bis L_3 gekoppelt. Macht man die Kopplung fester, so erhält man stärkere Rückkopplungsenergien. Um auch im Kurzwellenbereich einen gleichmäßigen Rückkopplungseinsatz zu erzielen, ist parallel zu einem Teil der Rückkopplungswicklung (L_5 , L_6) ein kleiner Kondensator von 100 pF geschaltet.

Der Außenwiderstand R_3 wird bei Fünfpolröhren am besten mit $0,2\text{ Megohm}$ gewählt. Sehr wichtig ist ferner die Verwendung eines Siebgliebes R_4 , C_4 für die Siebung der Anodengleichspannung. Bei unzureichender Glättung gelangt nämlich die Brummspannung zum Steuergitter der Endröhre. Der Überbrückungskondensator C_4 darf nicht zu klein bemessen werden, da sonst Netzbrummen und Heulerscheinungen auftreten. Im allgemeinen sind Kapazitätswerte von 1 bis $3\text{ }\mu\text{F}$ gebräuchlich.

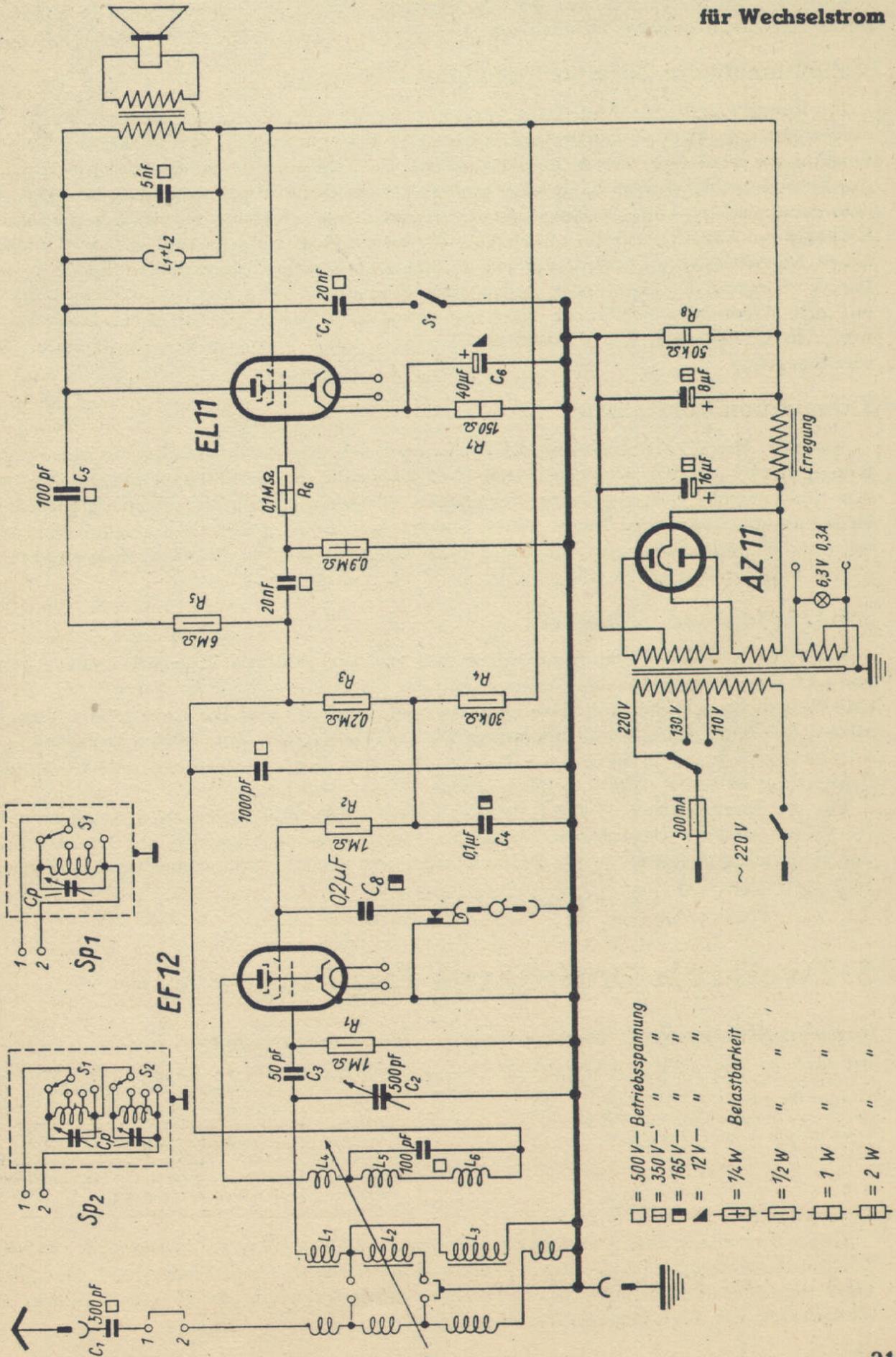
Spannungs-Gegenkopplung

Die Schaltung des widerstandsgekoppelten Niederfrequenzverstärkers mit der Fünfpolröhre EL 11 benutzt zur Verbesserung der Klanggüte eine Gegenkopplungsanordnung, bei der man einen Teil der Ausgangsspannung zur Vorstufe derart zurückführt, daß sie in ihrer Phase zur Eingangsspannung der Endstufe entgegengerichtet ist und diese Eingangsspannung verringert. Es gelingt so, die im Verstärker auftretenden nichtlinearen Verzerrungen und Störungen herabzusetzen. Dabei geht die Verstärkung dem Gegenkopplungsgrad entsprechend mehr oder weniger zurück. Bei der in Bild 2 angewandten Spannungsgegenkopplung ist der Aufwand an Schaltelementen recht gering. Die Rückführung der Ausgangsspannung geschieht von der Anode der Endröhre zur Anode der Vorröhre über den Kondensator C_5 und den Widerstand R_5 . Der Kondensator C_5 ist mit 100 pF so bemessen, daß er für die tiefen Frequenzen unter 100 Hz die Gegenkopplung verkleinert, da in diesem Fall der Widerstand des Kondensators wächst und infolgedessen eine Baßanhebung eintritt. Macht man den frequenzabhängigen Gegenkopplungskondensator kleiner, so ergibt sich eine stärkere Baßanhebung, während umgekehrt bei größer werdender Kapazität die Bässe weniger stark angehoben werden. Der Gegenkopplungswiderstand R_5 besitzt in der angegebenen Schaltung einen Wert von 6 Megohm . Bei kleiner werdendem Widerstand wird die Gegenkopplungsspannung größer (geringere Verstärkung) und umgekehrt kleiner (höhere Verstärkung).

HF-Siebung im NF-Teil

Über die Bemessung der CW-Kopplung und des Gitterableitwiderstandes sind nähere Angaben zu Bild 1 gemacht worden. Dabei wurde die Bedeutung des Widerstandes R_6 noch nicht erörtert. R_6 dient zur HF-Siebung und sorgt für ein stabiles Arbeiten der steilen Fünf-

Bild 2. **Einkreis-Dreiröhren-Empfänger**
für Wechselstrom



□	= 500 V - Betriebsspannung	"	"	"	"	"	"
□	= 350 V - "	"	"	"	"	"	"
□	= 165 V - "	"	"	"	"	"	"
□	= 12 V - "	"	"	"	"	"	"
+	= 1/4 W Belastbarkeit	"	"	"	"	"	"
+	= 1/2 W "	"	"	"	"	"	"
+	= 1 W "	"	"	"	"	"	"
+	= 2 W "	"	"	"	"	"	"

pol-Endröhre. Die Größe dieses Siebwiderstandes ist je nach Röhre verschieden. Gebräuchlich sind Werte von 0,05 bis 0,5 Megohm. Höhere Widerstandswerte bewirken eine dementsprechend größere HF-Siebung.

Vollautomatische Gittervorspannungs-Erzeugung

Bei indirekt geheizten Endröhren erzeugt man die Gittervorspannung meist durch Spannungsabfall am Kathodenwiderstand, wobei der Widerstand nur vom Strom der Endröhre durchflossen wird. Von dieser Methode macht die Endstufe hier Gebrauch. Für die Größe des Kathodenwiderstandes R_7 gilt das gleiche wie für den Gittervorspannungswiderstand der halbautomatischen Gittervorspannungs-Erzeugung (vgl. Bild 1). Bei der Bemessung des Kathoden-Siebkondensators C_6 , der parallel zu R_7 geschaltet ist, muß ein recht hoher Kapazitätswert gewählt werden. In Betracht kommen Kapazitäten von 25 bis etwa 100 μ F. Kleinere Kondensatoren sollen nach Möglichkeit nicht benutzt werden, wenn man auf gute Wiedergabe der Tiefen Wert legt (sonst allzu große Schwächung tiefster Frequenzen!). Je größer man den Kathodenkondensator wählt, desto besser werden die Tiefen wiedergegeben.

Klangfarben-Kondensator

An der Anode der Endröhre EL 11 befindet sich ein durch Schalter S_1 anschaltbarer Klangfarbenkondensator C_7 mit 20 nF Kapazität, der bei Störungen verschiedener Art eine weitgehende Unterdrückung der hohen Frequenzen erlaubt. Bei noch wirksamerer Höhenbescheidung wird man einen Kondensator noch größerer Kapazität verwenden, während kleinere Kondensatoren die Tiefen weniger stark hervorheben. Gebräuchlich sind Werte zwischen 5 und 50 nF.

Schutzwiderstand im Netzteil

Bei direkt geheizter Gleichrichterröhre und indirekt geheizter Endröhre treten unmittelbar nach dem Einschalten des Geräts recht hohe Spannungsspitzen im Netzteil auf, die u. U. eine Gefahr für die Elektrolytkondensatoren der Siebkette und für viele andere Einzelteile bilden. Zur Begrenzung dieser Spannungsspitzen belastet man den Netzteil mit einem Kondensator-Schutzwiderstand R_8 , der je nach der gewünschten Spitzenspannungsbegrenzung zwischen 10 000 und 50 000 Ohm zu bemessen ist.

Für die Schaltungstechnik des Netzteiles gelten die zu Bild 1 gemachten Angaben mit der Ausnahme, daß im Heizkreis nicht das eine Heizfadeneinde, sondern die Mittelanzapfung der Heizwicklung geerdet wird. Beide Schaltungen gestatten eine annähernd gleichwertige Brummverringerung.

3. Zweikreis-Dreiröhren-Empfänger (Bild 3)

Geradausschaltung für Wechselstrom

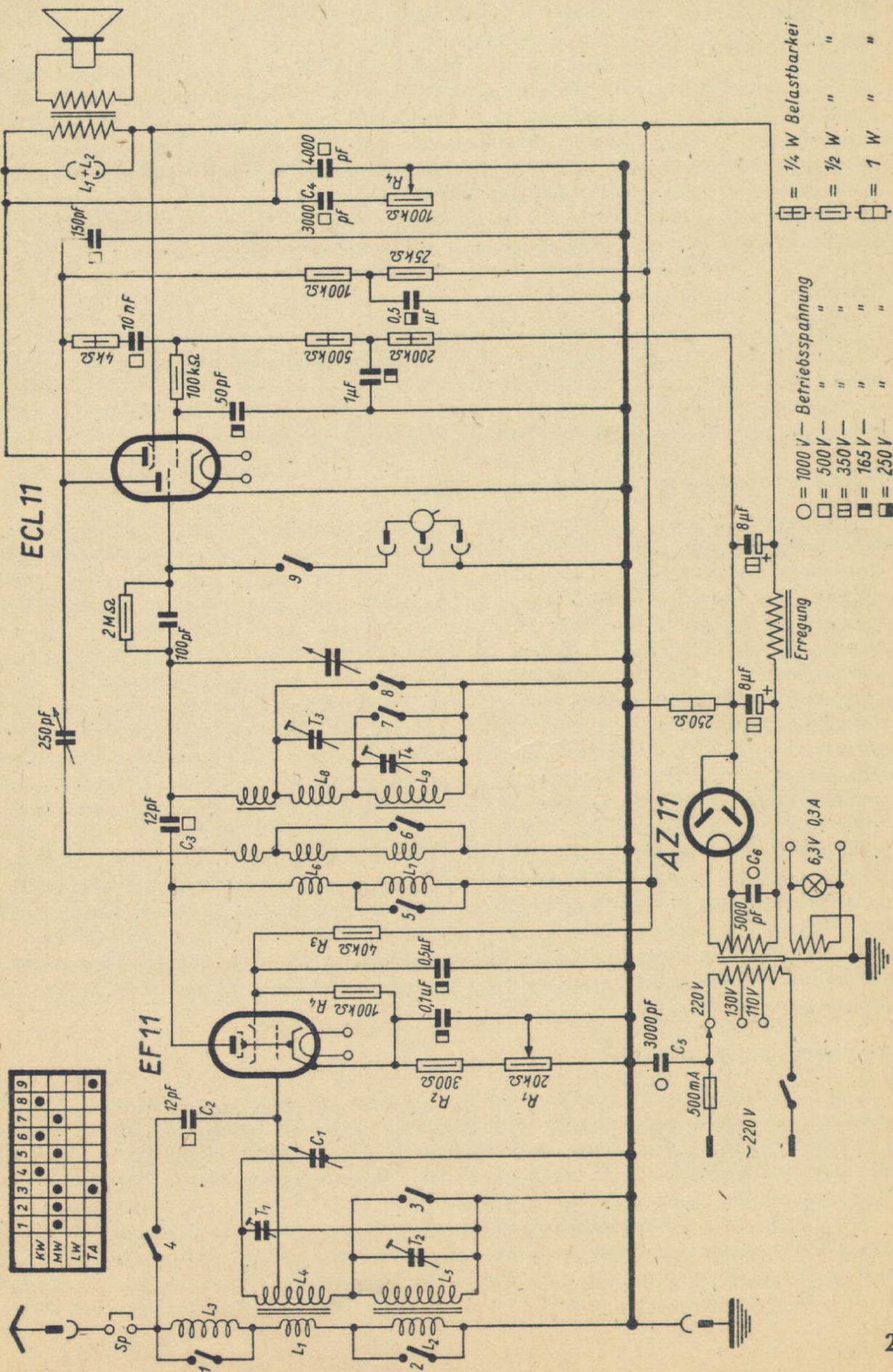
Wellenbereiche: Kurz-, Mittel- und Langwellen
Röhrenbestückung: EF 11, ECL 11, AZ 11
Netzspannungen: 110, 130, 220 Volt
Leistungsaufnahme: Ungefähr 45 Watt
Anschluß für zweiten Lautsprecher

Sondereigenschaften

Vorkreis; Audionkreis; bei Kurzwellen aperiodischer HF-Verstärker; Zweigang-Drehkondensator
Sperrkreis(e) nachträglich einsetzbar
Hochfrequenzseitiger Lautstärkeregl. (Empfindlichkeitsregler) im Kathodenkreis der HF-Röhre
Audion mit kapazitiv regelbarer Rückkopplung; widerstandsgekoppelter Endverstärker mit-anodenseitig stetig veränderlichem Klangregler
Elektrodynamischer Lautsprecher

Gegenüber den in Bild 1 und 2 besprochenen Einkreisempfängern zeichnet sich der 2-Kreis-3-Röhren-Empfänger (Bild 3) durch höhere Empfindlichkeit und Trennschärfe aus. In den schaltungstechnischen Besonderheiten wird vor allem Wert auf hohe Empfangsleistung unter Ausnutzung der max. Empfindlichkeit gelegt.

Bild 3. **Zweikreis-Dreiröhren-Empfänger**
für Wechselstrom



Bemessung des Antennenkreises

In neuzeitlichen Empfängern kommt es u. a. darauf an, eine möglichst gleichbleibende Empfindlichkeit über den gesamten Empfangsbereich zu erzielen. Bei normaler Bemessung der Spuleninduktivität im Antennenkreis kommt es vor, daß die Empfindlichkeit bei einer bestimmten Frequenz bedeutend zunimmt. In diesem Fall ist der Ankopplungskreis in Resonanz mit der eingestellten Wellenlänge. Diese unerwünschte Erscheinung wird meist dadurch beseitigt, daß man die Resonanzfrequenz außerhalb des Wellenbereiches verlegt. Die Antennenspule L_1 in Bild 3 ist z. B. so dimensioniert, daß bei einer etwa 15 m langen Antenne die Resonanzfrequenz außerhalb des Mittelwellenbereiches liegt. Im Langwellenbereich wird es erforderlich, neben der Langwellenspule L_2 eine Antennenverlängerungsspule L_3 zu benutzen, die für die entsprechende Verschiebung der Resonanzfrequenz sorgt und bei Mittelwellen durch Schaltkontakt 1 kurzgeschlossen ist.

Schaltung des HF-Verstärkers

Der Zweikreiser liefert infolge der Verwendung eines HF-Verstärkers eine größere Trennschärfe, da die Frequenzwahl von zwei Abstimmkreisen vorgenommen wird, sowie eine höhere Empfangsleistung, weil die Antennenspannung durch die HF-Stufe eine beträchtliche Verstärkung erfährt und der sich anschließende HF-Gleichrichter (in Bild 3 das Dreipolröhren-Audion) bis zur Aussteuerungsgrenze belastet werden kann.

Hochfrequenzseitiger Lautstärkeregler

Zur Vermeidung von Übersteuerungen des Audions ist es beim Geradeausempfänger mit HF-Stufe vorteilhaft, die Lautstärkeregelung bereits in der HF-Stufe vorzunehmen und auf eine niederfrequenzseitige Lautstärkeregelung zu verzichten. Bei Fünfpol-Regelröhren empfiehlt sich stets die Verwendung des Kathodenreglers R_1 , der durch Verändern der Gittervorspannung die Verstärkung der HF-Röhre und damit die Lautstärke regelt. Bei heruntergeregeltem Potentiometer R_1 arbeitet die Regelröhre EF 11 mit größter Gittervorspannung und geringster Verstärkung, während sich bei aufgedrehtem Regler kleinste Gittervorspannung und damit größte Verstärkung einstellt. Um der Röhre bei aufgedrehtem Regler eine Ruhegitter-Vorspannung von etwa -2 Volt zu erteilen, liegt in Reihe mit dem Kathodenpotentiometer der Festwiderstand R_2 . Die Größe des letzteren sollte mit 300 Ohm unbedingt eingehalten werden. Eine Vergrößerung dieses Widerstandes ergibt einen mehr oder weniger großen Verstärkungsrückgang, eine Verkleinerung u. U. eine unerwünschte Verschiebung des Arbeitspunktes der Röhre. Die Größe des Kathodenreglers R_1 soll mit 20 kOhm möglichst eingehalten werden, da ein geringerer Widerstandswert z. B. keine ausreichende Abwärtsregelung bis zur Nullgrenze erlaubt. Um eine Herabregelung der Lautstärke bis zum Nullpunkt bei Fernempfang auf jeden Fall zu ermöglichen, leitet man den Querstrom des Schirmgitter-Potentiometers R_3, R_4 über die Kathodenwiderstände. Beim Ortsempfang wird man trotzdem vielfach nicht auf Null-Lautstärke herabregeln können. Eine zusätzliche Lautstärkebegrenzung ist in diesem Fall durch Einsetzen eines Sperrkreises in die Sperrkreisbuchsen Sp möglich.

Der erste Abstimmkreis

Das Steuergitter der Fünfpolröhre EF 11 steht nicht mit dem einen Ende von L_4 , sondern mit der Anzapfung dieser Spule in Verbindung. Diese Maßnahme ist ratsam, weil die Kapazität zwischen Steuergitter und Kathode in den Abstimmkreis eingeht. Beim Auswechseln der HF-Röhre würde sich sonst infolge der Streuung der Röhren eine unerwünschte Verstimmung des Abstimmkreises ergeben.

Im Mittel- und Langwellenbereich arbeitet die HF-Röhre als abgestimmter HF-Verstärker. Bei Kurzwellenempfang leitet man die Antennenspannung über den Schaltkontakt 4 und den keramischen Festkondensator C_2 unmittelbar zum Steuergitter der EF 11. Die HF-Röhre ist bei Kurzwellen als aperiodischer Verstärker geschaltet. Die Verstärkung der aperiodi-

sehen HF-Stufe gilt bei Wellen über 20 m als gut. Sie nimmt mit abnehmender Frequenz zu und fällt mit steigender Frequenz. Unter 20 m verstärkt der aperiodische HF-Verstärker nur unwesentlich. Gegenüber dem abgestimmten HF-Verstärker besitzt der aperiodische geringere Trennschärfe, da die Frequenzwahl erst im Gitterkreis des Audions vor sich geht.

Kopplung zwischen HF-Stufe und Audion

Die HF-Stufe ist an das nachfolgende Audion auf verschiedene Weise gekoppelt, und zwar zunächst induktiv, eine recht vorteilhafte Art, bei der die Anodenkreisspulen L_6 und L_7 mit den Gitterkreisspulen L_8 und L_9 mehr oder weniger fest gekoppelt werden. Für die Übertragung der Kurzwellenfrequenzen auf den Audiongitterkreis dient der keramische Kopplungskondensator C_3 als kapazitive Kopplung. Die Kapazität dieses Kondensators kann zwischen 10 und 200 pF betragen, je nach der gewünschten Kopplung. Er wird meist für Höchstverstärkung bemessen. Sein Widerstand soll gegenüber dem Resonanzwiderstand des Abstimmkreises recht klein sein.

Schaltung des Audions und Endverstärkers

Bezüglich der Schaltungs- und Dimensionierungseinzelheiten gilt das für Bild 1 Gesagte. Die beiden Schaltungen entsprechen einander grundsätzlich.

Fernempfangshöchstleistungen setzen bei Mehrkreislern einen möglichst genauen Abgleich der Kreise voraus. In der vorliegenden Schaltung z. B. kommt es auf einen ausreichenden Gleichlauf des ersten und zweiten Abstimmkreises in jedem Wellenbereich an. Zu diesem Zweck sind parallel zu den Mittelwellenspulen L_4 und L_5 die Abgleichtrimmer T_1 und T_3 geschaltet, sowie zu den Langwellenspulen L_6 und L_9 die Abgleichtrimmer T_2 und T_4 . Im Mittel- und Langwellenbereich verwendet man Abgleichtrimmer mit max. 30 bis 50 pF Kapazität, meist jedoch eine Trimmerausführung mit 15 bis 45 pF Regelbereich. Bei Trimmern mit kleinerem oder größerem Regelbereich läuft man Gefahr, daß entweder die zu geringe Endkapazität oder die zu große Anfangskapazität einen einwandfreien Abgleich nicht mehr zulassen. Der kapazitive Abgleich wird stets am unteren Ende des jeweiligen Wellenbereiches vorgenommen (bei Mittelwellen um 206 m, 1450 kHz; bei Langwellen um 1250 m, 240 kHz) und durch den induktiven Abgleich im oberen Wellenbereich ergänzt.

Veränderlicher Klangfarbenregler

Im Anodenkreis der Endstufe befindet sich ein aus dem Kondensator C_4 und dem Regelwiderstand R_4 bestehender Klangfarbenregler, mit dem man die Klangfarbe nach Wunsch dunkler machen kann. Je größer C_4 gewählt wird, desto größer ist die max. Klangverdunkelung. Gebräuchlich sind für den Klangfarbenkondensator C_4 Kapazitätswerte zwischen 3000 und 50 000 pF. Die Größe des Regelwiderstandes R_4 beträgt zwischen 50 kOhm und 0,5 Megohm und ist nicht sehr kritisch.

Halbweggleicher

Für die Anodenstromversorgung verwendet das Gerät einen Halbweggleichrichter mit der Röhre AZ 11, deren Anoden parallel geschaltet sind. Die Halbweggleichrichtung richtet nur eine Halbwelle gleich und gestattet die Benutzung eines einfacheren und billigeren Netztransformators. Allerdings muß die Siebkette ausreichend bemessen sein. Für den Lade- und Siebkondensator sind hier Kapazitätswerte von mindestens 8 μ F üblich.

Zur Beseitigung des etwas stärkeren Netzbrummens wurden zwei verschiedene Maßnahmen vorgesehen. Der eine Netzpol ist über den Kondensator C_5 zur gemeinsamen Minusleitung hin überbrückt, so daß hochfrequente Netzstörungen abgeleitet werden. Parallel zur Anodenspannungswicklung befindet sich ferner ein Blockkondensator, der u. a. auch den „abgestimmten Brumm“ im Kurzwellenbereich beseitigt. Die Größe dieser Entstörungskondensatoren im Netzteil beträgt zwischen 1000 und 10000 pF. Wegen der hohen auftretenden Wechselstrom-Spannungsspitzen müssen hier Kondensatoren mit 1000 V Wechselstrom-Betriebsspannung benutzt werden.

4. Zweikreis-Vierröhren-Empfänger (Bild 4)

Geradeausschaltung für Wechselstrom

Wellenbereiche: Mittel- und Langwellen
Röhrenbestückung: EF 11, EF 12, EL 11, AZ 11
Netzspannungen: 110, 125, 150, 220 und 240 Volt
Leistungsaufnahme: Ungefähr 50 Watt
Anschluß für zweiten Lautsprecher

Sondereigenschaften

Vorkreis; Detektorkreis; Zweigang-Drehkondensator
Sperrkreis(e) nachträglich einsetzbar
Hochfrequenzseitiger Lautstärkereger im Kathodenkreis
der HF-Röhre; Anodengleichrichter (Richtverstärker);
kapazitiv regelbare Rückkopplung
Widerstandsgekoppelter Endverstärker mit anodenseitig
anschaltbarem Klangfarbenkondensator
Elektrodynamischer Lautsprecher

Der wichtigste Unterschied des in Bild 4 gezeigten Geradeausempfängers gegenüber der Schaltung Bild 3 besteht darin, daß an Stelle der Doppelröhre ECL 11 zwei Einzelröhren, und zwar Fünfpolröhren, benutzt werden.

Anodengleichrichter

In ihren grundsätzlichen Einzelheiten entspricht die Schaltung des HF-Verstärkers dem Schaltbild 3, so daß wir auf eine Wiederholung verzichten können.

Die sich anschließende Gleichrichterstufe EF 12 arbeitet nicht wie in den bisher besprochenen Geradeausempfänger-Schaltungen als Audion mit Gittergleichrichtung, sondern als Anodengleichrichter. Rein schaltungsmäßig unterscheidet sich diese Schaltung durch das Fehlen der Audionkombination. Hinzu kommt jedoch der Kathodenwiderstand R_1 , der eine negative Gittervorspannung erzeugt. Diese Gittervorspannung verlagert den Arbeitspunkt der Röhre EF 12 in den unteren Knick, so daß kein größerer Anodenstrom fließt, solange die Röhre nicht gesteuert wird. Sobald die Schwingkreis-Wechselspannungen einsetzen, erzeugt immer nur ein positiver Halbwechsel der Gittervorspannung einen stärkeren Anodenstrom, während die negativen Halbwechsel unterdrückt werden und für den Anodenkreis unwirksam bleiben. Da im Anodenkreis nurmehr positive Impulse auftreten, ist hier die HF-Schwingung gleichgerichtet. Die Fünfpolröhre wirkt gleichzeitig auch als Verstärker. Man bezeichnet den Anodengleichrichter daher auch als Richtverstärker. Der Anodengleichrichter hat den Nachteil, daß seine Empfindlichkeit geringer ist als die des Audions. Da andererseits die Verzerrungen geringer sind, findet die Schaltung öfters Verwendung. Die Größe des Kathodenwiderstandes ist ganz von der verwendeten Röhre abhängig. Benutzt man die Fünfpolröhre EF 12, so beträgt R_1 etwa 2 kOhm. Der Widerstand muß jeweils so bemessen sein, daß sich der Arbeitspunkt im unteren Knick befindet. Mit Rücksicht auf gute Wiedergabe der tiefen Frequenzen ist der Kathodenkondensator mit 25 μ F bemessen worden. Gebräuchlich sind Kapazitätswerte von 4 bis 40 μ F.

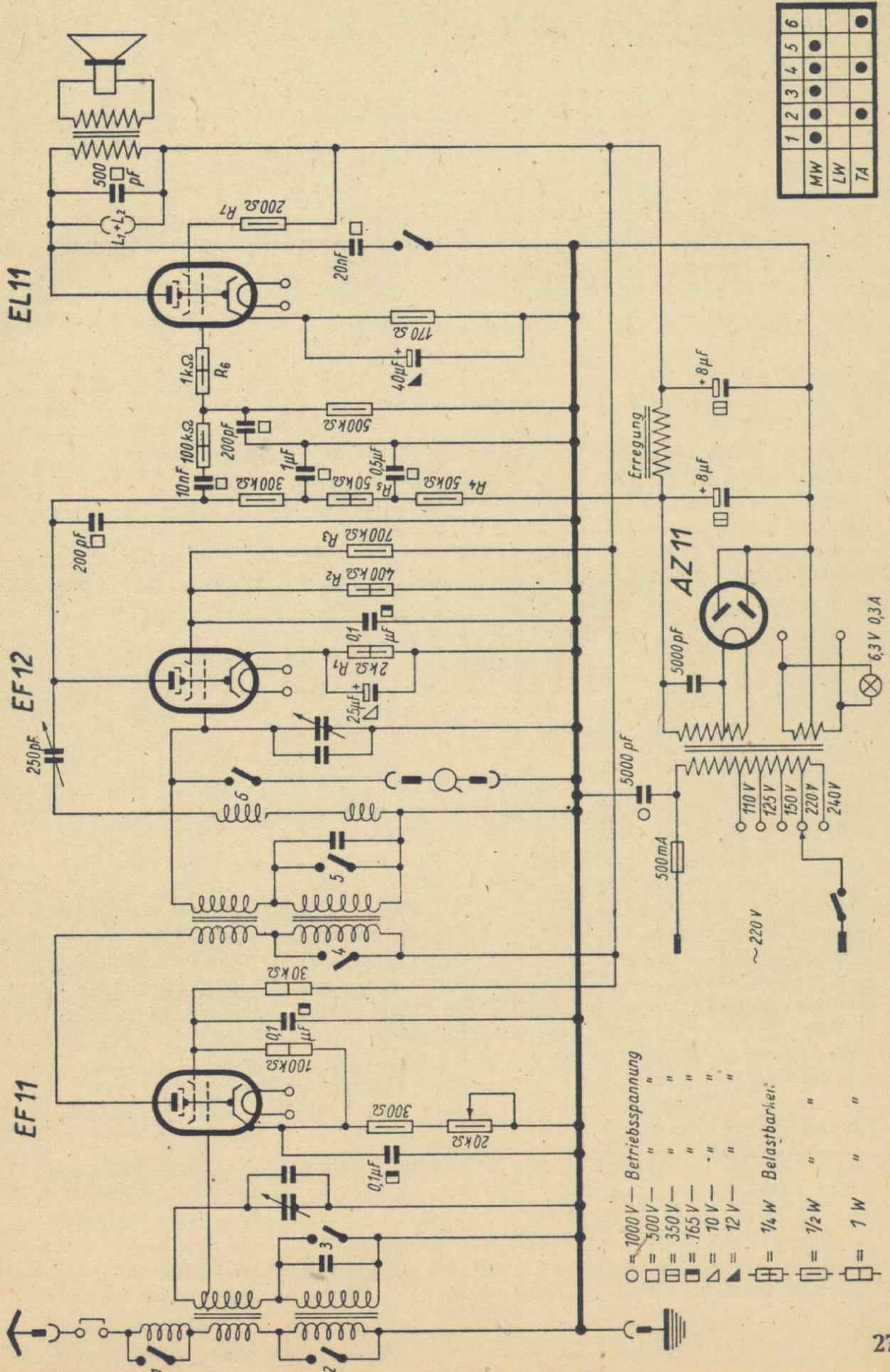
Wie schon vorher erwähnt, kommt es beim Schirmgitteraudion auf eine sorgfältige Einstellung der Schirmgitterspannung an. Aus diesem Grunde geschieht hier die Schirmgitterspannungs-Erzeugung mit Hilfe des Festpotentiometers R_2 , R_3 , dessen Werte zu berechnen sind. Besonders gründlich hat man in dieser Schaltung die Anodenstromsiebung mit Hilfe der Widerstände R_4 und R_5 vorgenommen, da die hohe Anodenspannung unmittelbar am Ladekondensator abgegriffen wird.

Die Rückkopplungsregelung erfolgt kapazitiv (Dimensionierung des Rückkopplungskondensators siehe Bild 1). Zu berücksichtigen ist, daß in gleicher Weise wie beim Audion die beste Gleichrichtervirkung nicht mit dem günstigsten Einsatzpunkt der Rückkopplung zusammenfällt. Auch hier kommt es sehr darauf an, Kompromisse zu schließen. Wird eine optimale Gleichrichtung verlangt, so hat man sich mit einem weniger weichen Rückkopplungseinsatz abzufinden.

UKW-Siebung in der Endstufe

Bei der großen Steilheit und hohen Spannungsverstärkung der Endröhre EL 11 kann über die Gitter-Anodenkapazität eine Rückkopplung stattfinden, so daß Ultrakurz-Störschwingungen auftreten. In diesem Fall bildet die Eingangs- bzw. Ausgangskapazität in

Bild 4. **Zweikreis-Vierröhren-Empfänger für Wechselstrom**



	1	2	3	4	5	6
MW	●	●	●	●	●	●
LW	●	●	●	●	●	●
TA	●	●	●	●	●	●

- = 1000 V — Betriebsspannung
- = 500 V — " " "
- ▢ = 350 V — " " "
- ▣ = 165 V — " " "
- ▤ = 10 V — " " "
- ▥ = 12 V — " " "
- ▧ = 1/4 W Belastbarkeit
- ▨ = 1/2 W " " "
- ▩ = 1 W " " "

Verbindung mit der Induktivität der Zuleitungen Schwingungskreise. Zur Vermeidung dieser UKW-Störungen schaltet man in die Zuleitungen geeignete Dämpfungswiderstände. In der Endstufe EL 11 sind zwei dieser Dämpfungswiderstände in der Gitterzuleitung (R_6) und in der Schirmgitterleitung (R_7) vorgesehen. Bei der Verdrahtung werden diese Widerstände unmittelbar an der Röhrenfassung festgelötet. Der Gitterdämpfungswiderstand R_6 hat stets einen Wert von 1000 Ohm, während der Schutzgitter-Dämpfungswiderstand zwischen 25 und 200 Ohm gewählt werden kann.

Für die Schaltung des als Halbweggleichrichter ausgeführten Netzteiles gelten die diesbezüglichen Angaben zu Bild 3.

5. Einkreis-Einröhren-Kraftverstärker-Vorsatz (Bild 5)

Geradeausschaltung für Wechselstrom

Wellenbereiche: Mittel- und Langwellen
Röhrenbestückung: EF 12

Sondereigenschaften

Audionkreis; Gittergleichrichter; Eingang-Drehkondensator
Nachträglich einsetzbarer Sperrkreis; Rückkopplung kapazitiv regelbar; evtl. kapazitiv veränderliche Antennenkopplung; ausgangsseitiger Lautstärkeregler
Entnahme der Heiz- und Anodenspannung aus dem nachgeschalteten Gerät

Eine große Anzahl von Kraftverstärkern kleinerer und mittlerer Leistung läßt sich auf einfache Weise durch Anschluß eines kleinen Rundfunk-Vorsatzgerätes mit einem Rundfunkteil ausstatten. Die einfache Schaltung eines derartigen Gerätes setzt voraus, daß der Kraftverstärker über eine ausreichend hohe Spannungsverstärkung verfügt.

Audion ohne Netzteil

Das Schaltbild 5 zeigt uns ein Audion mit kapazitiv regelbarer Rückkopplung, das hauptsächlich für den Orts- und Bezirksempfang in Betracht kommt. Um bei der verhältnismäßig geringen Empfindlichkeit der Schaltung einen möglichst lautstarken Orts- bzw. Bezirksempfang zu erzielen, ist für verschiedenartige Antennenkopplung Sorge getragen. Steckt man die Antenne in Buchse A_1 , so arbeitet das Audion mit induktiver Antennenkopplung. Bei Verwendung der Buchse A_2 wird die Antenne über den Festkondensator (500 pF) mit dem Gitterkreis der Röhre EF 12 gekoppelt. Eine noch feinere Anpassung der Antenne läßt sich erzielen, wenn man diesen Kondensator veränderlich macht und an Stelle eines Festkondensators einen kleinen Antennen-Abstimmkondensator mit 250 bis 500 pF Kapazität verwendet.

Vom Anodenkreis gelangt die NF-Spannung über einen Kopplungskondensator von 10 nF zum Lautstärkeregler R_1 , einem logarithmischen Drehregler mit einem Wert von 50 kOhm bis 1 Megohm. Dieser Lautstärkeregler erleichtert die Anschaltung des Vorsatzes an den nachgeschalteten Kraftverstärker. Die abzweigende Leitung zum Verstärker soll kurzgehalten werden und ist beim Auftreten von Brummscheinungen abzuschirmen. Um HF-Reste von der Übertragungsleitung fernzuhalten, liegt in der Anodenleitung die HF-Drossel HD, die zur Beseitigung von Unstabilitäten (Abstimmänderungen, Verzerrungen usw.) dient und für einen Sperrbereich von 200 bis 3000 m dimensioniert wird. Eine gute HF-Drossel dieser Art besitzt z. B. eine Induktivität von 35 mHy und einen Gleichstromwiderstand von 85 Ohm.

Die Stromversorgung

Anoden- und Heizspannung werden über eine vierpolige Leitung dem nachgeschalteten Kraftverstärker entnommen. Bei älteren Kraftverstärkern, die mit 4-Volt-Röhren ausgerüstet sind, wird man an Stelle der Röhre EF 12 die 4-Volt-Fünfpolröhre AF 7 benutzen. Die Abschaltung des Vorsatzes geschieht durch Unterbrechen der Anodenspannung (S). Soll gleichzeitig auch die Heizspannung unterbrochen werden, so empfiehlt es sich, einen zweipoligen Schalter einzubauen, dessen zweiter Kontakt den Heizkreis schaltet.