



Röhren-Dokumente

Nf-Triode + Endtetrode (Verbundröhre)

ECL 11

6 Blätter

FUNKWERK - Sammlung, Gruppe Röhrentechnik

Blatt 1

Allgemeines:

Röhre mit Stahlröhrensockel und Glaskolben (innen geschwärzt).
Innere Abschirmungen mit Kathode verbunden. Sockelblech zur Abschirmung unbedingt erforderlich!

Triodensystem mit kleinem Durchgriff. Endtetrodensystem mit „kritischem Anodenabstand“, um das Auftreten von Sekundärelektronen zu verhüten. Zur Vermeidung von UKW-Schwingungen ist im Röhrensockel vielfach ein Urdoxwiderstand dem Steuergitter des Tetrodentells vorgeschaltet.

Heizung:

Övalkatode (Bariumoxyd) mit bifilar gewickelten Heizfäden

Heizspannung	U_f	6,3	Volt ~	
Heizstrom	I_f	1	A ind	

Meßwerte:

1. des Triodenteils

Anodenspannung	U_{aT}	250	200	100	Volt
Gitterverspannung	U_{g1T}	-2,5	-1,8	-1	Volt
Anodenstrom	I_{aT}	2	2	1,2	mA
Steilheit	S	2	1,8	1,2	mA/V
Durchgriff	D	1,5	1,5	1,5	%
Innenwiderstand	R_i	33	37	55	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1 und 2

2. des Tetrodentells

Anodenspannung	U_{aQ}	250	200	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2Q}	250	215	Volt
Gittervorspannung	U_{g1Q}	-6	-5	Volt
Anodenstrom	I_{aQ}	36	28	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2Q}	4	3	mA
Steilheit	S	9	8	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	4	4	%
Innenwiderstand	R_i	25		k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 10 und 11

Betriebswerte:

1. des Triodenteils

a) als Audion in RC-Kopplung

Betriebsspannung	U_b	250	250	250	250	Volt
Außenwiderstand	R_{aT}	50	100	200	300	k Ω
Siebwiderstand	$R_{aT\text{sieb}}$	10	20	20	30	k Ω
Anodenstrom	I_{aT}	2,8	1,8	1	0,75	mA
Detektorverstärkung	V	2...3	5...6,5	4...6	3...5,5	fach

Das Endsystem wird hierbei nicht ausgesteuert
Siehe auch die Kennlinienfelder 3 und 4

b) als Audion in Drosselkopplung

Betriebsspannung	U_b	250	250	250	Volt
Siebwiderstand	$R_{aT\text{sieb}}$	10	25	50	k Ω
Anodenstrom	I_{aT}	7	4,8	3,3	mA
Detektorverstärkung	V	5...7	4...6	3...5	fach

Der Siebwiderstand muß mindestens 20 k Ω groß sein, da sonst die Anodenbelastung des Triodensystems zu groß wird.

Siehe auch die Kennlinienfelder 2...4

c) als NF-Verstärker in RC-Kopplung

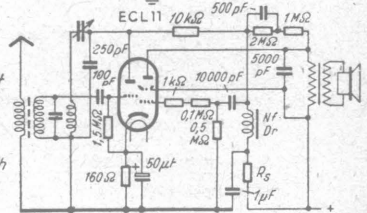
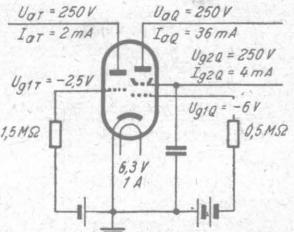
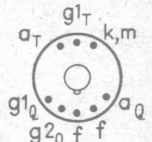
Betriebsspannung	U_b	250	250	250	Volt
Außenwiderstand	R_{aT}	300	200	100	k Ω
Siebwiderstand	$R_{aT\text{sieb}}$	50	20	20	k Ω
(Anodenspannung)	U_{aT}	100	140	140	Volt
Gittervorspannung	U_{g1T}	-1,4	-2	-2,5	Volt
Anodenstrom	I_{aT}	0,43	0,43	0,55	mA
Spannungsverstärkung	V	42,5	43	34	fach

Kurve ... in Kennlinienfeld 6 und 7

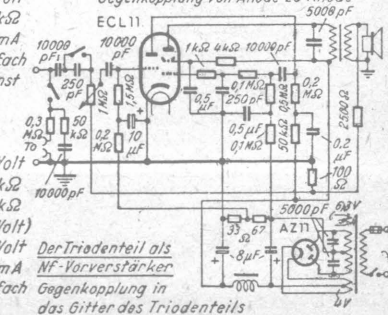
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen



Der Triodenteil als Audion geschaltet
Gegenkopplung von Anode zu Anode



Der Triodenteil als NF-Verstärker
Gegenkopplung in das Gitter des Triodenteils

Betriebswerte (Fortsetzung):

2. des Endtetrodentails

a) Eintakt - A - Betrieb

Der Arbeitspunkt entspricht dem Arbeitspunkt bei der EL 11. Da die ECL 11 aber einen Endtetrodentail besitzt, ist der Verlauf der Klirrfaktorcurve etwas anders.

Anodenspannung	U_{a0}	250	200	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2a}	250	215	Volt
Gittervorspannung	U_{g1a}	-6	-5	Volt
Anodenstrom	I_{a0}	36	28	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2a}	4	3	mA
Außenwiderstand	R_a	7	7	k Ω
max. Sprechleistung	$N_{a\sim}$	4	2,9	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim eff}$	4,2	3,8	Volt
Empfindlichkeit				
(Gitterwechselspannung bei einer Sprechleistung von 50 mW)	$U_{g\sim eff}$	0,3	0,31	Volt

Siehe auch die Kennlinienfelder 10... 14

Die Gittervorspannung darf nur halbautomatisch durch Spannungsabfall an einem Widerstand erzeugt werden, der in der gemeinsamen Minusleitung des Gerätes liegt und somit von den Anoden- und Schirmgitterströmen aller Röhren durchflossen wird, da sonst die Gefahr einer unerwünschten Kopplung zwischen Trioden- und Tetrodensystem besteht. Seine Größe errechnet sich nach dem Ohmschen Gesetz:

$$R = \frac{U_{g1a}}{\Sigma I_a + \Sigma I_{g2}}$$

Die Gittervorspannung des Triodensystems wird durch entsprechende Unterteilung des Widerstandes gewonnen (1/3 des Gesamtwiderstandes).

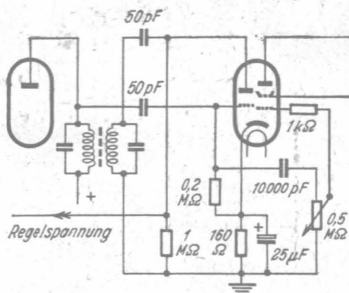
Nur wenn das Triodensystem als Audion geschaltet ist, darf die Gittervorspannung vollautomatisch durch Spannungsabfall an einem Katodenwiderstand erzeugt werden, da dieser dann nur von den Strömen des Endtetrodensystems durchflossen wird. Hierbei ist $R_k = 150 \dots 165 \Omega$

b) 2 Röhren im Gegentakt - A - Betrieb

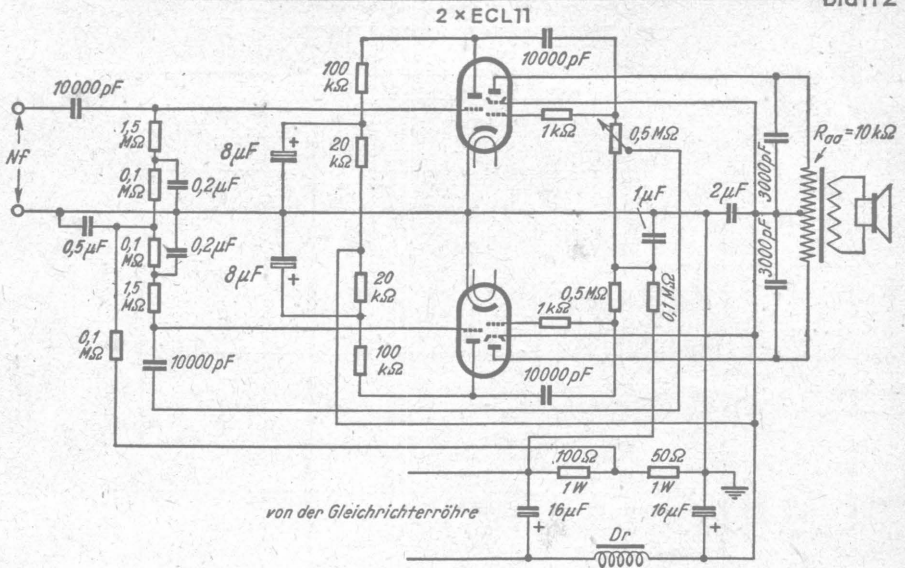
Anodenspannung	U_{a0}	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2a}	250	Volt
Gittervorspannung	U_{g1a}	je -6	Volt
Anodenstrom	I_{a0}	2×36	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2a}	2×5	mA
bei voller Aussteuerung	I_{g2ad}	2×14	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	11	k Ω
opt. Sprechleistung	$N_{a\sim}$	8	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	5	%
(Aussteuerung bis zum Einsatzpunkt des Gitterstromes)			
Gitterwechselspannung von Gitter zu Gitter	$U_{gg\sim eff}$	7,2	Volt

c) 2 Röhren im Gegentakt - AB - Betrieb

Anodenspannung	U_{a0}	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2a}	250	Volt
Gittervorspannung	U_{g1a}	je -7,5	Volt
Anodenstrom	I_{a0}	2×24	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2a}	$2 \times 2,8$	mA
bei voller Aussteuerung	I_{g2ad}	2×8	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	10	k Ω
opt. Sprechleistung	$N_{a\sim}$	8,2	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	3	%
(Aussteuerung bis zum Einsatzpunkt des Gitterstromes)			
Gitterwechselspannung von Gitter zu Gitter	$U_{gg\sim eff}$	10,6	Volt



Verwendung der ECL 11 als Duodiode + Endtetrode (grundsätzlich dargestellt)



Grenzwerte:

	Triodenteil	Endtrodenteil	
Anodenspannung	U_g 300	250	Volt
Anodenkaltspannung	U_{gL} 550	550	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2} —	275	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} —	550	Volt
Anodenverlustleistung	Q_a 0,6	9	Watt
Schirmgitterbelastung bei $U_{g\sim} = 0$ Volt bei voller Aussteuerung	Q_{g2} —	1,3	Watt
Gitterableitwiderstand	Q_{g2d} —	3,5	Watt
hiervon zweckmäßig Kopplungswiderstand	R_{g1} 1,7	0,7	MΩ
Siebwiderstand	R_{g1} 1,5	0,5	MΩ
Katodenstrom	$R_{g1\text{sieb}}$ 0,2	0,2	MΩ
Gitterstrom-Einsatzpunkt	I_k 60		mA
Spannung zwischen Faden und Schicht	Bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativer als -1,3 Volt		
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k}$ 50		Volt
	$R_{f/k}$ 5		kΩ

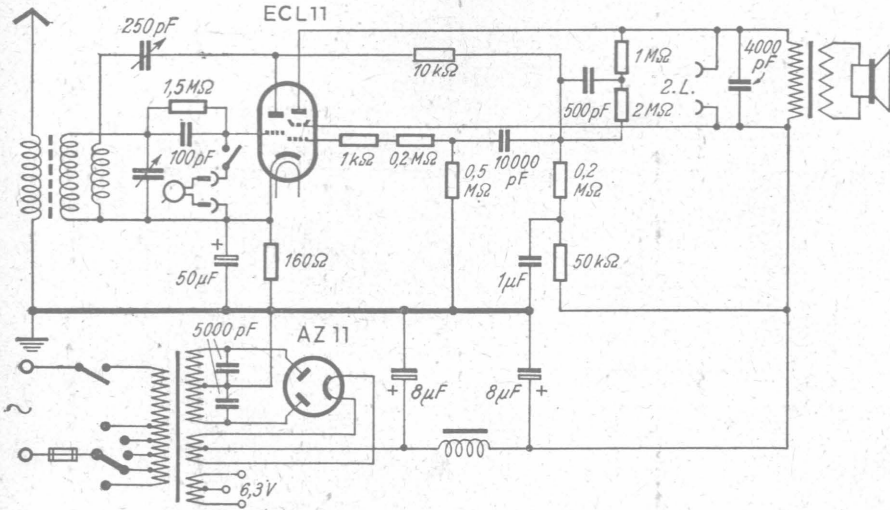
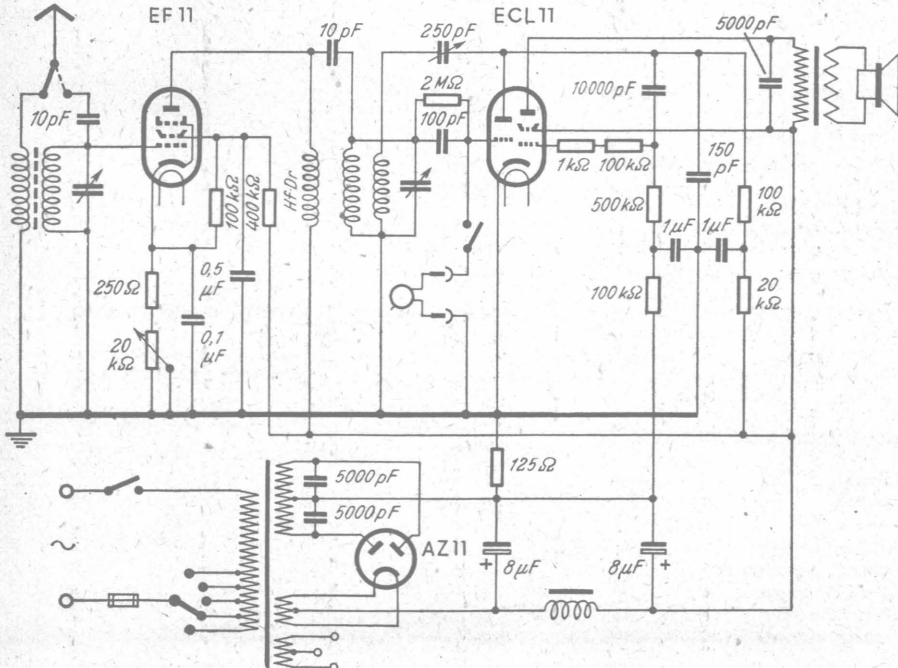
Mit Rücksicht auf Brummen und andere Störgeräusche sollen nur solche Schaltmittel zwischen Faden und Schicht gelegt werden, die die Gittervorspannung erzeugen.

Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1000 Ω oder (und) vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 100 Ω zu legen.

Innere Röhrenkapazitäten:

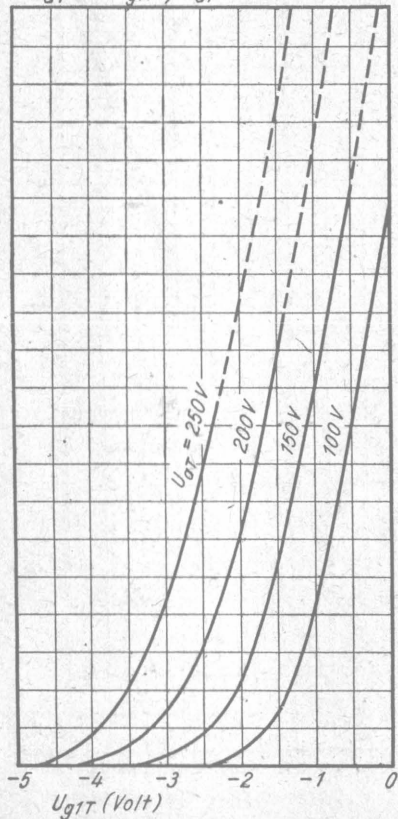
	Triodenteil	Endtrodenteil	
Eingang	$C_e (c_{g1/k})$ 4,9	9,2	pF
Ausgang	$C_a (c_{a1/k})$ 3,8	16,6	pF
Gitter - Anode	$c_{g1/a}$ < 1,5	< 0,9	pF
Gitter - Heizfaden	$c_{g1/f}$ < 0,016	< 0,1	pF
Gitter I II - Gitter I I	$c_{g1e/g1f}$ < 0,1		pF
Gitter I I - Anode I	$c_{g1f/a1}$ < 0,02		pF
Gitter I II - Anode I	$c_{g1e/a1}$ < 0,2		pF
Anode II - Anode I	$c_{a2/a1}$ < 0,15		pF

Fritz Künze

Einkreis für WechselstromZweikreis-Dreiröhren-Empfänger für Wechselstrom

Kennlinienfeld 1

$$I_{aT} = f(U_{g1T}); U_{aT} = \text{Parameter}$$

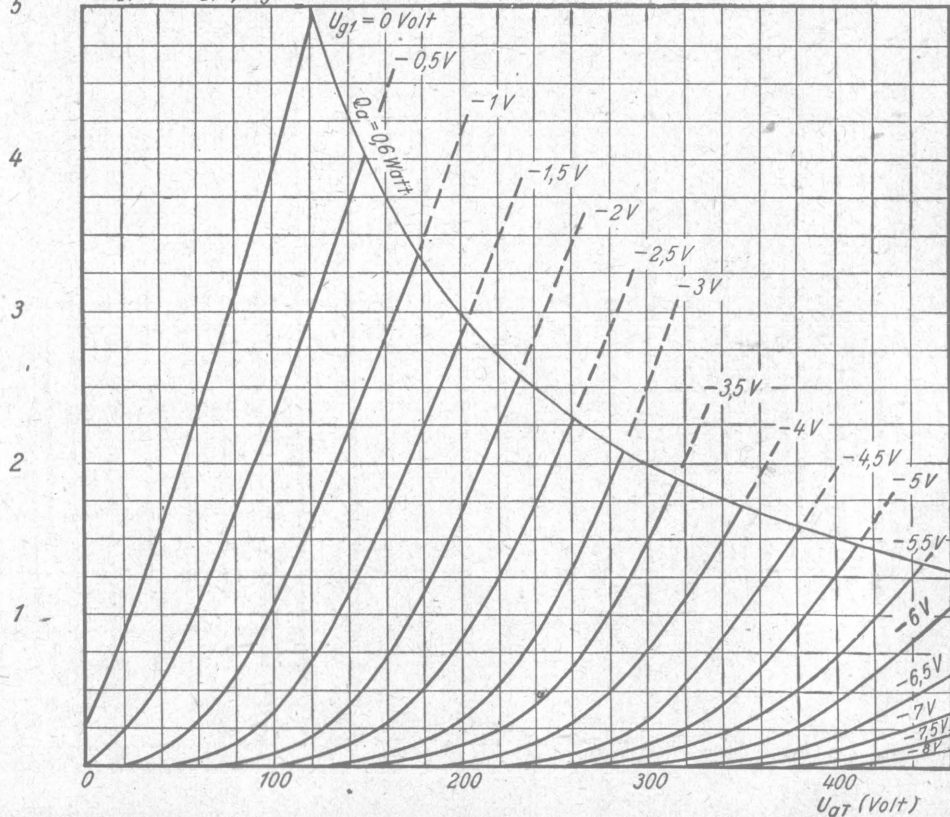


Triodenteil

Kennlinienfeld 2

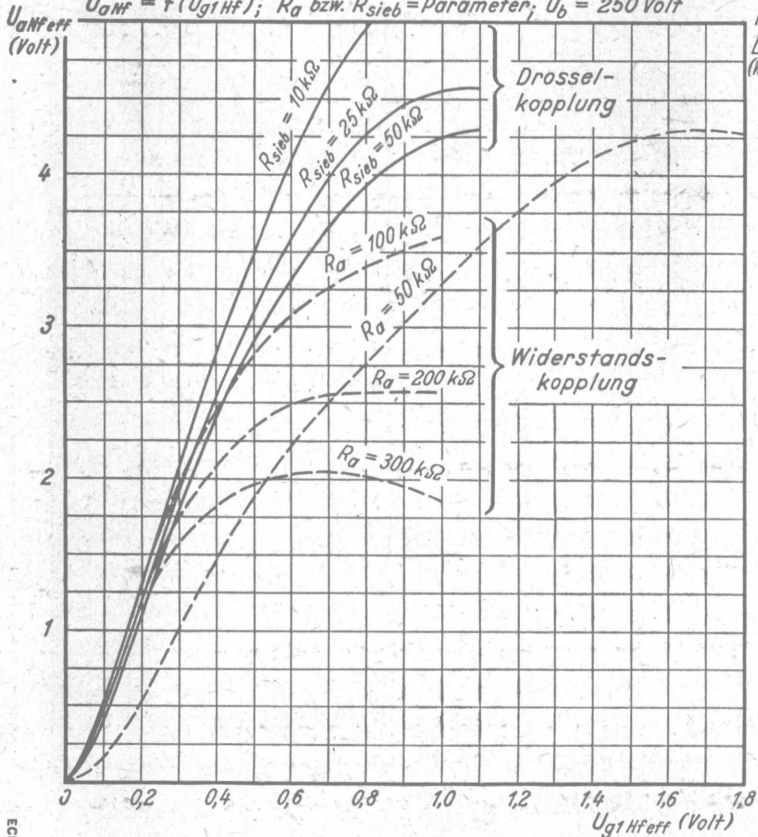
$$I_{aT} = f(U_{aT}); U_{g1T} = \text{Parameter}$$

I_{aT}
(mA)
5



Kennlinienfeld 3
Detektorverstärkung

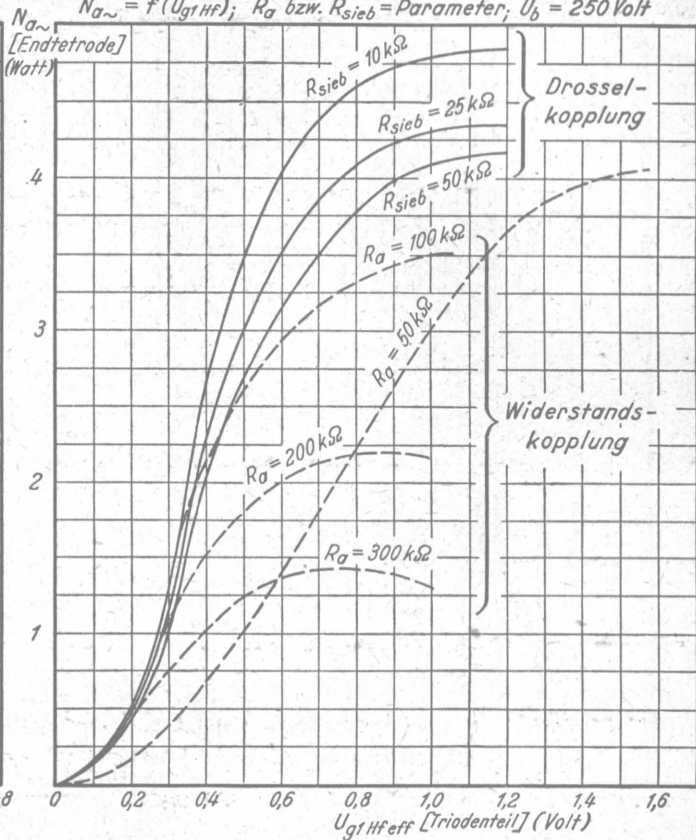
$U_{aHF} = f(U_{g1HF}); R_a \text{ bzw. } R_{sieb} = \text{Parameter}; U_b = 250 \text{ Volt}$



Audiogleichrichtung

Kennlinienfeld 4
Aussteuerfähigkeit

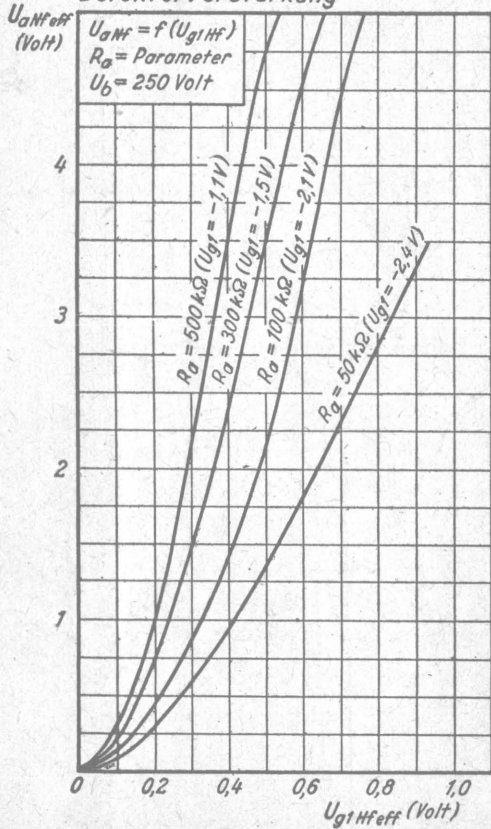
$N_{a\sim} = f(U_{g1HF}); R_a \text{ bzw. } R_{sieb} = \text{Parameter}; U_b = 250 \text{ Volt}$



Anodengleichrichtung

Kennlinienfeld 5

Detektorverstärkung

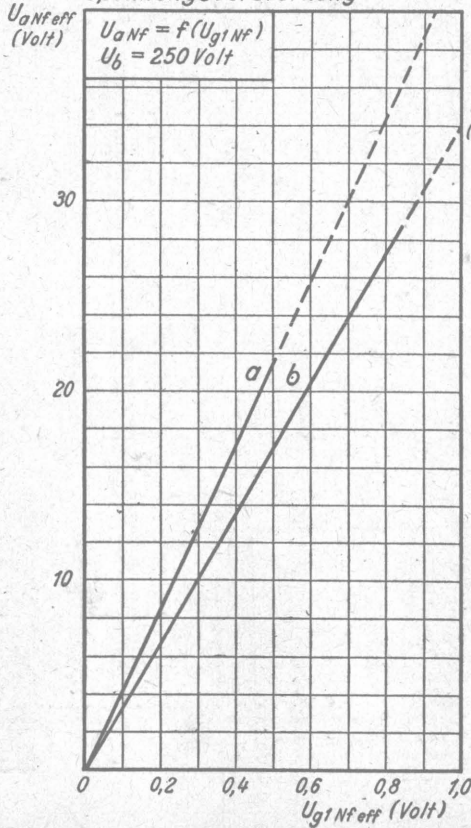


Niederfrequenzverstärkung des Triodenteils mit RC-Kopplung

Kennlinienfeld 6

Bedeutung von a und b siehe Text

Spannungsverstärkung

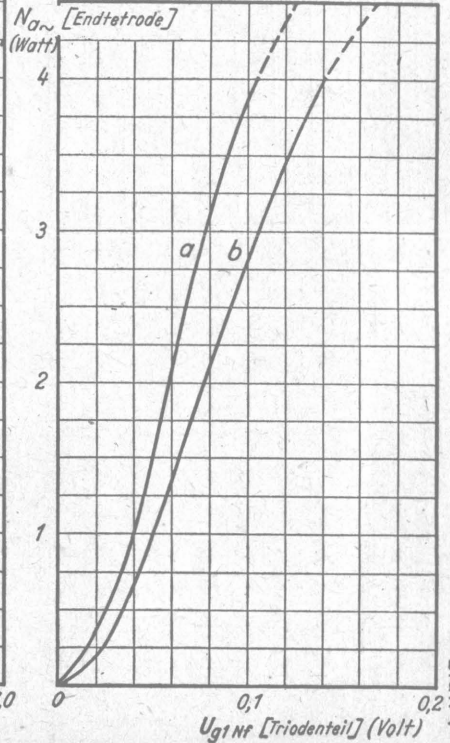


Kennlinienfeld 7

Aussteuerfähigkeit

$N_{a\sim} = f(U_{g1NF})$

$U_b = 250 \text{ Volt}$



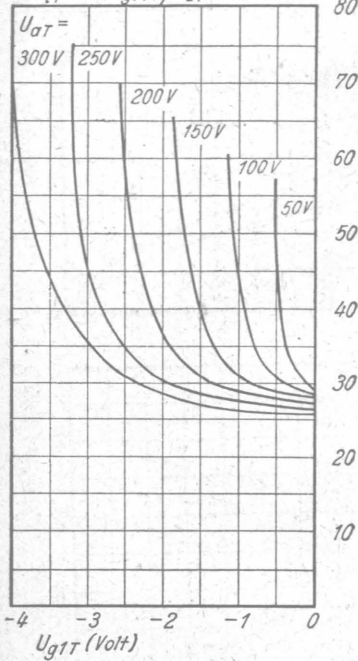
ECL 11

Kennlinienfeld 8

Innenwiderstandskurve
des Triodenteils

$R_i = f(U_{g1T}); U_{aT} = \text{Parameter}$

R_i
(k Ω)

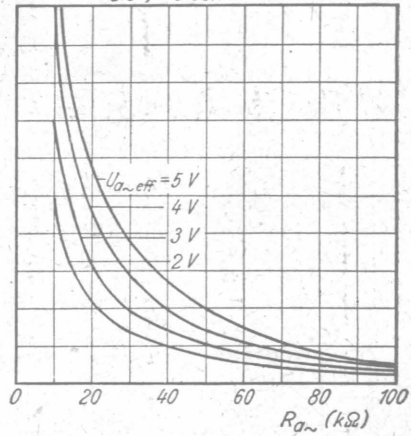


Kennlinienfeld 9

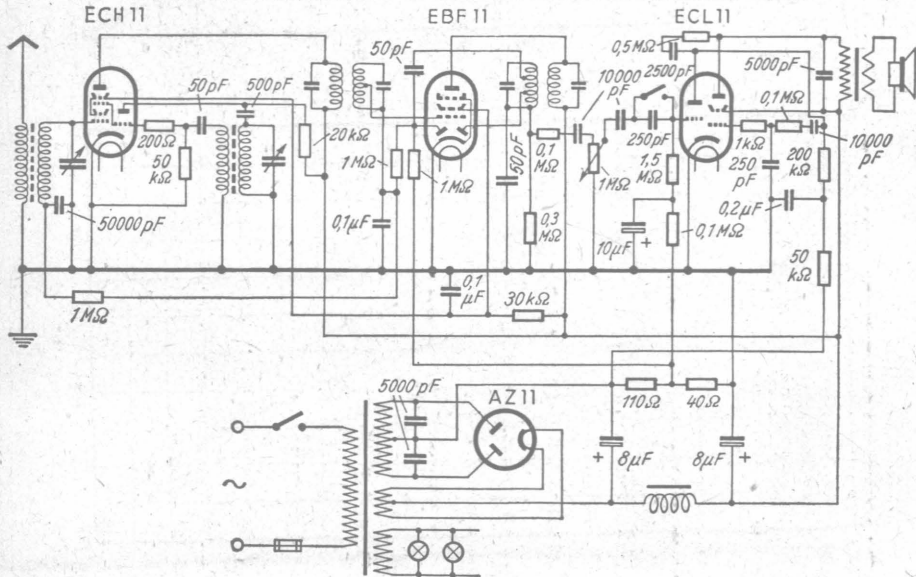
Klirrfaktorkurve
des Triodenteils

$K = f(R_{a\sim}); U_{a\sim\text{eff}} = \text{Parameter}$

K
(%)



4 Röhren-6 Kreis-Standardsuper für Wechselstrom

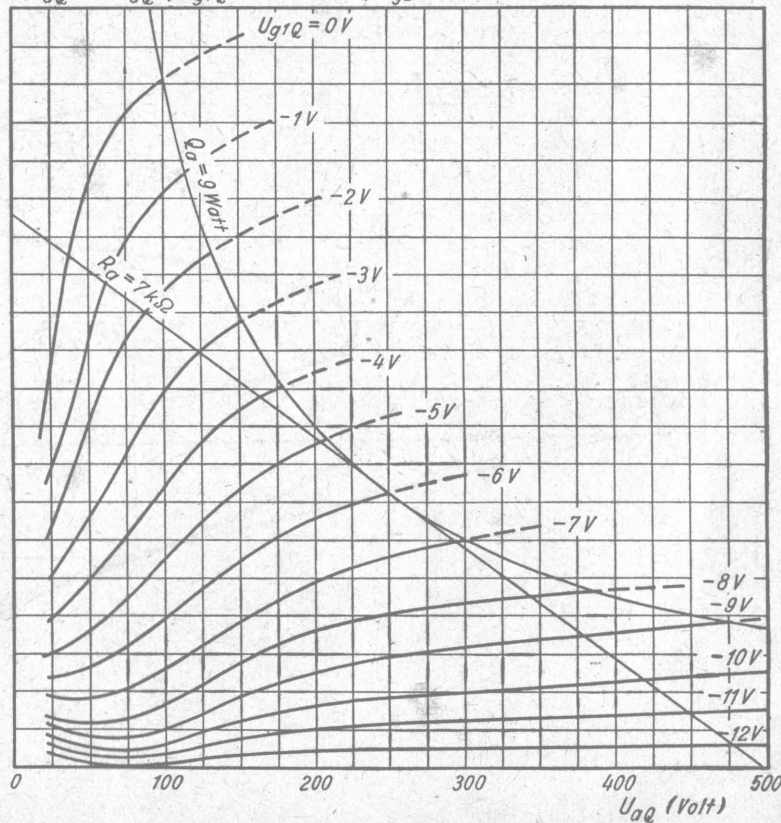


Tetrodentteil

Kennlinienfeld 11

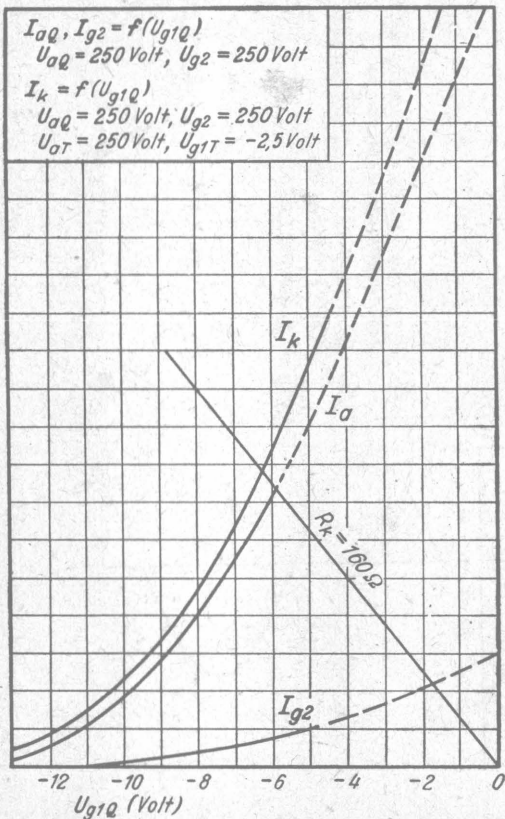
$I_{aQ}, I_{g2} = f(U_{aQ}), U_{g1Q} = \text{Parameter}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}$

I_{aQ}, I_{g2}
(mA)



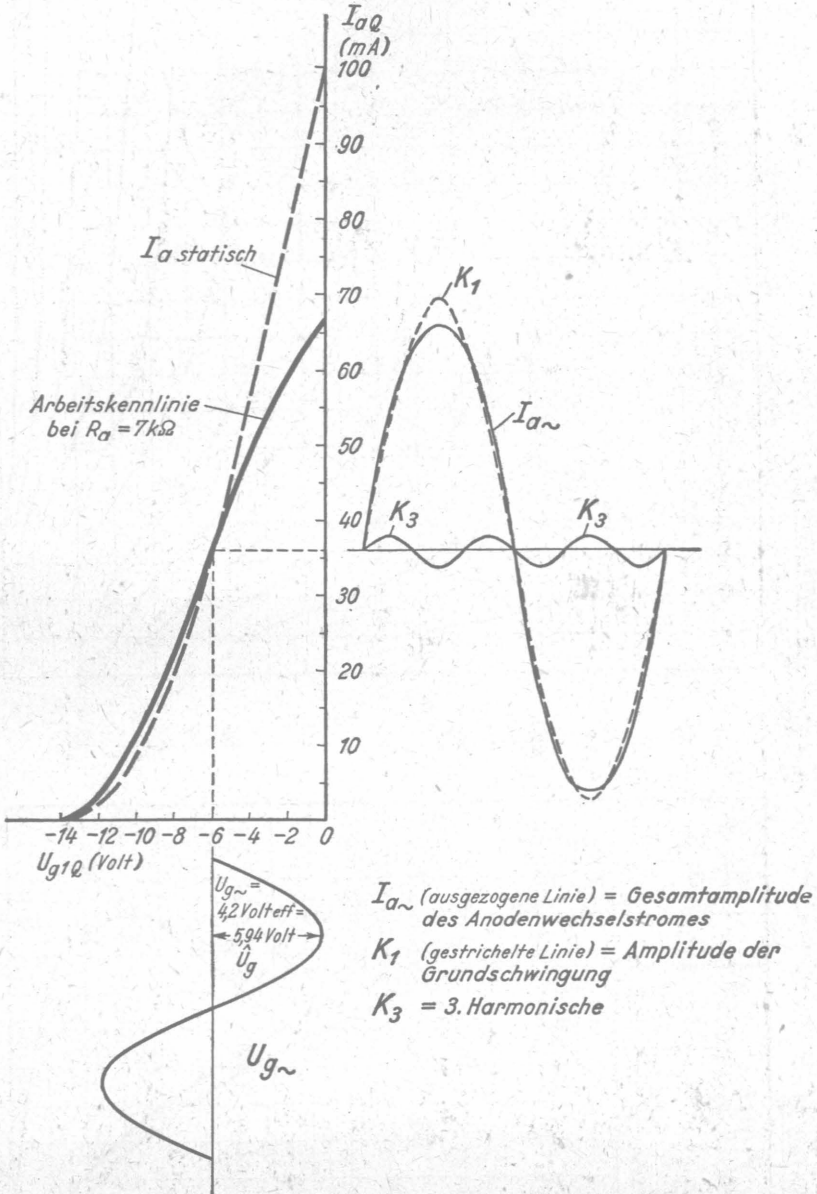
Kennlinienfeld 10

$I_{aQ}, I_{g2} = f(U_{g1Q})$
 $U_{aQ} = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}$
 $I_k = f(U_{g1Q})$
 $U_{aQ} = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}$
 $U_{aT} = 250 \text{ Volt}, U_{g1T} = -2,5 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 12

Die Aussteuerung des Endtetrodententeils



Kennlinienfeld 13

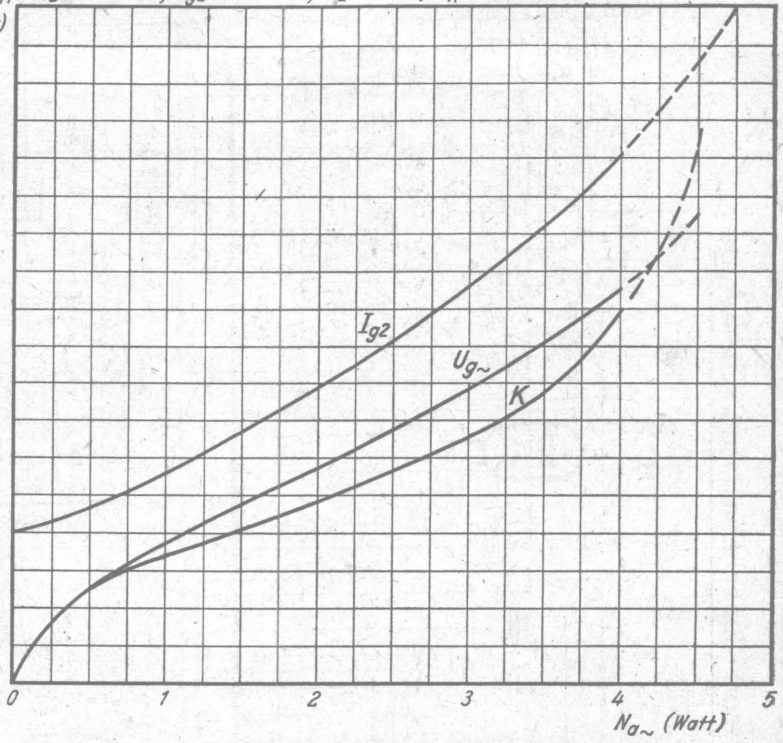
K
(%)

$K, U_{g\sim}, I_{g2} = f(N_{a\sim})$

I_{g2} (mA)
 $U_{g\sim,eff}$ (Volt)

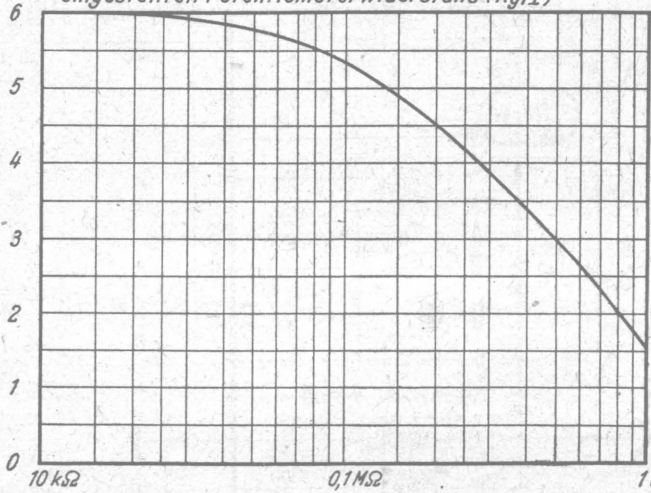
$U_a = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}, R_a = 7 \text{ k}\Omega, R_k = 160 \Omega$

15 6
10 4
5 2



Kennlinienfeld 14

$\frac{V}{V'}$ Änderung des Gegenkopplungsgrades in Abhängigkeit vom eingestellten Potentiometerwiderstand (R_{gtI})



Abgegriffene Werte am $1 \text{ M}\Omega$ -Potentiometer (Siehe Schaltung des Standardsupers auf Blatt ECL 11/4a)

7 Kreis - 4 Röhren - Wechselstrom - Superhet mit magischem Auge

