



Röhren-Dokumente

Stahlröhre, Universalpentode

EF12

7 Blätter

FUNKWERK-Sammlung, Gruppe Röhrentechnik

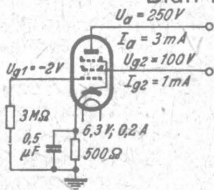
Blatt 1

Heizung:

Indirekt geheizte Katode

Heizspannung
Heizstrom

U_f 6,3 Volt ~
 I_f 0,2 A ind.

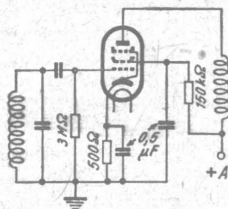


Betriebswerte:

1. als HF- oder ZF-Verstärker (auch für statische Messungen)

Anodenspannung	U_a	250	200	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	100	100	Volt
(Schirmgittervorwiderstand)	R_{g2}	150	100	—	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	-2	-2	Volt
Katodenwiderstand	R_k	500	500	500	Ω
Anodenstrom	I_a	3	3	3	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	1	1	1	mA
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	4	4	4	%
Steilheit	S	2,1	2,1	2,1	mA/V
Innenwiderstand	R_i	>1,5	1,5	0,4	M Ω

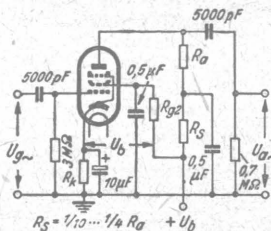
Siehe die Kennlinienfelder 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.



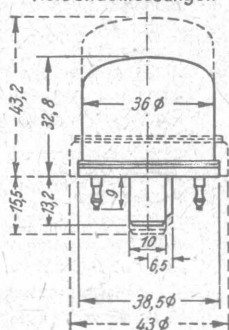
2. als NF-Verstärker mit RC-Kopplung

Betriebsspannung	U_b	250	250	250	250	Volt
Außenwiderstand	R_a	0,3	0,2	0,1	0,05	M Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	0,8	0,5	0,3	0,2	M Ω
Katodenwiderstand	R_k	4000	3000	1600	1000	Ω
Anodenstrom	I_a	0,5	0,9	1,5	2,0	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,2	0,3	0,5	0,7	mA
Spannungsverstärkung	V	180	135	100	70	
Betriebsspannung	U_b	200	200	200	200	Volt
Außenwiderstand	R_a	0,3	0,2	0,1	0,05	M Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	0,8	0,5	0,3	0,2	M Ω
Katodenwiderstand	R_k	6000	4000	2500	2000	Ω
Anodenstrom	I_a	0,4	0,6	1,0	1,25	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,13	0,2	0,3	0,4	mA
Spannungsverstärkung	V	140	110	80	50	
Betriebsspannung	U_b	100	100	100	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	0,3	0,2	0,1	0,05	M Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	0,8	0,5	0,3	0,2	M Ω
Katodenwiderstand	R_k	6000	4000	2500	2000	Ω
Anodenstrom	I_a	0,2	0,3	0,5	0,65	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,07	0,1	0,17	0,22	mA
Spannungsverstärkung	V	110	90	60	40	

Siehe die Kennlinienfelder 8, 9, 10, 11, 12.

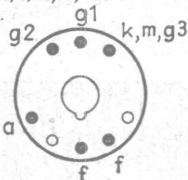


Kolbenabmessungen



Gestrichelt: Ältere Ausführung
Ausgezogen: Neue Ausführung

Sockel
von unten gesehen

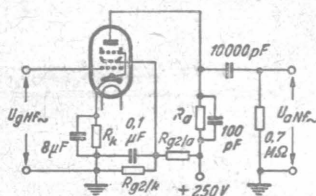


Betriebswerte (Fortsetzung):

3. als Anodengleichrichter

Betriebsspannung	U_b	250	250	Volt
Außenwiderstand	R_a	100	300	k Ω
Anodenspannung	U_a	(195)	(175)	Volt
Anodenstrom	I_a	0,4	0,25	mA
Schirmgitterwiderstand	$R_{g2/k}$	25	20	k Ω
Schirmgitterwiderstand	$R_{g2/a}$	80	80	k Ω
Schirmgitterspannung	U_{g2}	(55)	(48)	Volt
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,15	0,1	mA
Katodenwiderstand	R_k	4	6	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-2,1	-2,1	Volt
Gleichrichterverstärkung	V_{gl}	9	20	

Siehe Kennlinienfeld 13

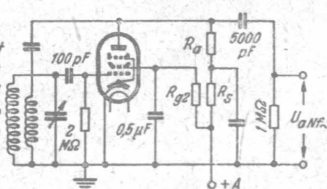


Bei Anodengleichrichtung nie gleitende Schirmgitterspannung, sondern feste Schirmgitterspannung!

4. als Audion

Betriebsspannung	U_b	250	250	250	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	200	200	k Ω
Anodenstrom	I_a	1,0	0,85	0,7	mA
Schirmgitterwiderstand	R_{g2}	0,5	0,0	1,0	M Ω
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,45	0,3	0,25	mA
Audionverstärkung	V_{gl}	17	19	18,5	

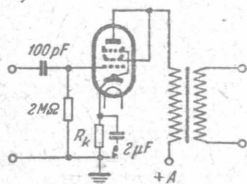
Siehe die Kennlinienfelder 14, 15.



5. in Triodenschaltung (Schirmgitter mit Anode direkt verbunden)

a. als HF- oder ZF-Verstärker oder bei Transformatorkopplung

Anodenspannung	U_a	200	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-5	-2	Volt
Katodenwiderstand	R_k	800	600	Ω
Anodenstrom	$I_a + I_{g2}$	6	3,5	mA
Steilheit	S	3	2,5	mAV
Durchgriff	D	4	4	%
Innenwiderstand	R_i	8,5	10	k Ω

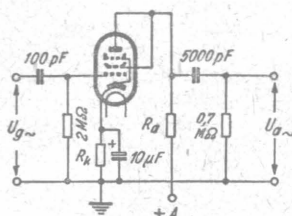


b. als NF-Verstärker mit RC-Kopplung

Betriebsspannung	U_b	200	200	200	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	100	50	k Ω
Anodenstrom	I_a	0,6	1,25	2,0	mA
Katodenwiderstand	R_k	5	2,5	1,5	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-3	-3	-3	Volt
Spannungsverstärkung	V	17,5	17,5	17,5	

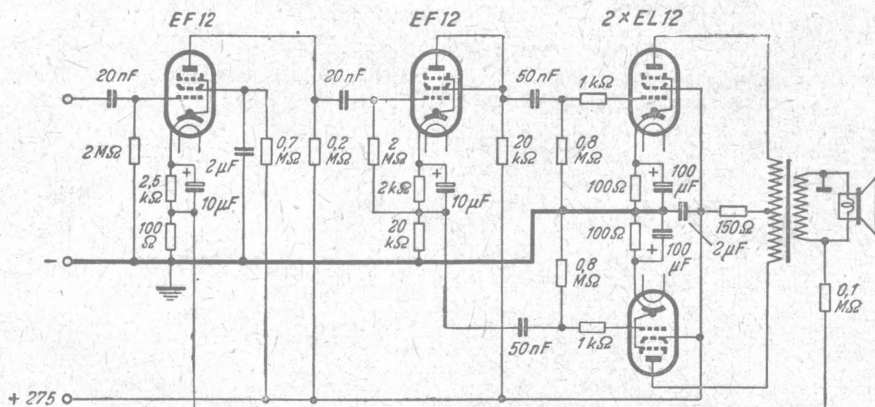
Betriebsspannung	U_b	150	150	150	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	100	50	k Ω
Anodenstrom	I_a	0,4	0,83	1,3	mA
Katodenwiderstand	R_k	6	3	2	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-2,5	-2,5	-2,5	Volt
Spannungsverstärkung	V	16,8	16,8	16,8	

Betriebsspannung	U_b	100	100	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	100	50	k Ω
Anodenstrom	I_a	0,26	0,44	0,75	mA
Katodenwiderstand	R_k	8	5	3	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	-2	-2,3	Volt
Spannungsverstärkung	V	16	16	16	



Siehe die Kennlinienfelder 16, 17, 18, 19 und die Schaltung als Kraftverstärker 35 Watt
Siehe auch die Schaltung auf Blatt 2

Phasenumkehrschaltung mit der EF 12 (transformatorlose Gegentaktschaltung)



Grenzwerte:

		als Pentode	als Triode	
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	200	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	200		Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550		Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	1,5	1,5	Watt
Schirmgitterverlustleistung	$Q_{g2} \text{ max}$	0,4		Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$		10	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	3		MΩ
Spannung Faden - Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	100		Volt
Außenwiderstand Faden - Schicht ¹⁾	$R_{f/k} \text{ max}$	20		kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

		als Pentode	als Triode	
Eingang	$C_e (C_{g1k})$	6,5	3,8	pF
Ausgang	$C_a (C_{a/k})$	6,5	9,8	pF
Gitter - Anode	$C_{g1/a}$	< 0,002	< 2,8	pF

Streuwerte:

Bei U_f	6,3	Volt	betragen	U_{g1}	1,4... 2,7	Volt
U_a	270	Volt		S	1,7... 2,5	mA/V
U_{g2}	100	Volt		$R_{i \text{ min}}$	1,3	MΩ
I_a	3	mA				
Bei I_g	= 0,3	μA	ist	U_{g1}	nie negativer als -1,3 Volt	

¹⁾ Mit Rücksicht auf Brummen und andere Störgeräusche in NF- und HF-Verstärkern sollen nur solche Schaltmittel zwischen Faden und Schicht gelegt werden, die Gittervorspannungen erzeugen. Für Gegentaktschaltungen sind NF-Spannungen an Teilwiderständen des Katodenwiderstandes zulässig.

Die EF 12 als Impedanz (Strecke g-a)

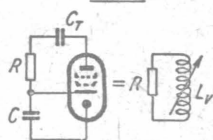
U_{g2} fest (z.B. $R_{k1/g2} = 15 \text{ k}\Omega$, $R_{a1/g2} = 30 \text{ k}\Omega$);

C_T = Trennkondensatoren zur gleichstrom-mäßigen Trennung ($\mathcal{R}_C \gg \mathcal{R}_L$ bzw. R).

a) als veränderliche Induktivität

$\Delta L = f(\Delta S)$. Wirkt als Serienschaltung von R u. L .

Fall 1

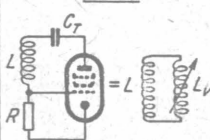


$$\mathcal{R}_i = \frac{1}{S} + j\omega \frac{CR}{S}$$

$$G_a^+ = \frac{1}{R} + \frac{S}{j\omega CR}$$

$$L_V = \frac{CR}{S} \text{ (großes } L)$$

Fall 2



$$\frac{1}{S} + j\omega \frac{L}{RS}$$

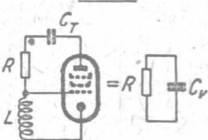
$$\frac{1}{j\omega L} + \frac{RS}{j\omega L}$$

$$L_V = \frac{L}{RS} \text{ (kleines } L)$$

b) als veränderliche Kapazität

$\Delta C = f(\Delta S)$ Wirkt als Serienschaltung von R u. C .

Fall 3

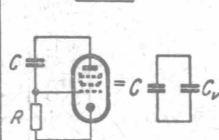


$$\frac{1}{S} + \frac{R}{j\omega LS}$$

$$\frac{1}{R} + \frac{j\omega LS}{k}$$

$$C_V = \frac{LS}{R} \text{ (kleines } C)$$

Fall 4



$$\frac{1}{S} + \frac{1}{j\omega CR}$$

$$j\omega C + j\omega CRS$$

$$C_V = CRS \text{ (großes } C)$$

Frequenzhub $\Delta f = \frac{\omega_0}{2} \cdot \frac{S_{max} \cdot L_0}{C \cdot R}$

$\frac{\omega_0}{2} \cdot \frac{L_0}{2} (1 + S_{max} R)$

$-\frac{\omega_0^3}{2} \cdot \frac{L_0 LS_{max}}{R}$

$-\frac{\omega_0^3}{2} L_0 C (1 + RS_{max})$

Kleinsten Verlustwinkel: Fall 4

Praktische Anwendungen:

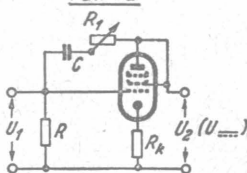
Fall 3 für selbsttätige Scharfabstimmung.

Die EF 12 dient als Nachstimmröhre; die EB 11 liefert die Nachstimmspannung (Schaltung siehe EB 11). Durch $C \parallel L$ wird $\Delta f = -\frac{\omega_0^3}{2} \cdot \frac{L_0 \cdot S_{max}}{RC(\omega_0^2 - \omega_1^2)}$.

Fall 4 als Siebkondensator im Netzteil.

Besser-Schaltung 4a. R_1 so einstellen, daß $R_1 = \frac{1}{S}$. Dann ist $C_V = CRS$. Mit $S = 2 \text{ mA/V}$, $R = 1 \cdot 10^6 \Omega$, $C = 0,2 \mu\text{F}$ erhält man $C_V = CRS = 400 \mu\text{F}$! Nur für kleine Ströme; da I_{max} nie $> I_a$ der Röhre, und $U_{max} = U_{a,max}$ der Röhre. Bei der EF 12 (Triode) also $I_{max} = 7,5 \text{ mA}$, $U_{max} = 200 \text{ Volt}$. Für größere Ströme und höhere Spannungen nehme man große Endtrioden.

Fall 4a



* $G_a =$ Leitwert von der Anode aus, für $\frac{1}{R_1} = 0$ und $j\omega C_{a1/k} = 0$. $G_a = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{S \cdot R_1}{R_1 + R_2}$.

Ist $R_1 \ll R_2$, dann ist $G_a = \frac{1}{R_2} + \frac{S \cdot R_1}{R_2}$. $R_1 = R_{k1/g1}$, $R_2 = R_{a1/g1}$.

* $\Delta f = f(S_{max} \cdot S_0)$; $\omega_0 =$ ursprüngliche Kreisfrequenz (z.B. des Oszillators), $L_0 =$ deren ursprüngliches L .

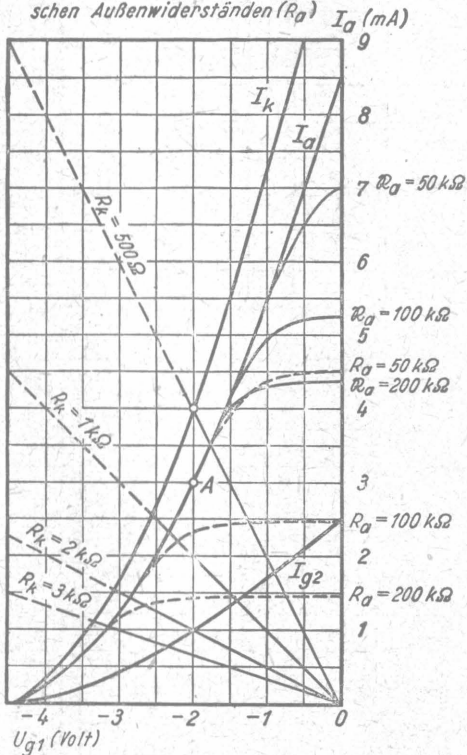
Die angegebenen Anwendungen und Formeln gelten nicht nur für die EF 12, sondern für alle Pentoden. Im Fall 4 ist es besser, eine Triode zu nehmen, da $U_2 = U_1 - (R_1 \cdot I_a)$. Bei einer Pentode wäre infolge hohen R_1 der Spannungsabfall zu hoch.

Frh. Kürze

Kennlinienfeld 1

$$I_k, I_a, I_{g2} = f(U_{g1}), U_a = 100 \dots 250V$$

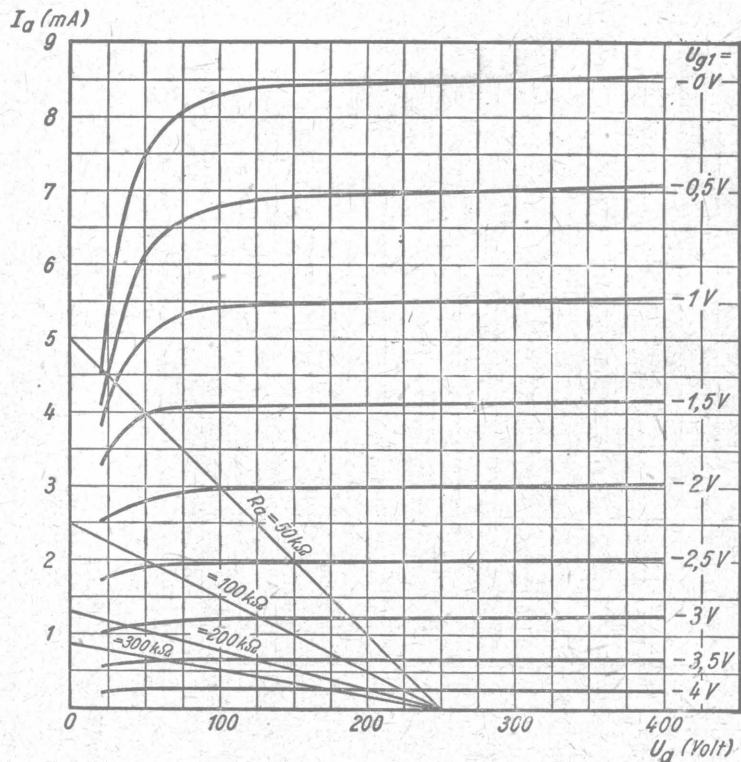
Arbeitskennlinien bei abgestimmten Kreislagen (R_a) und bei ohmschen Außenwiderständen (R_k)



Kennlinienfeld 2

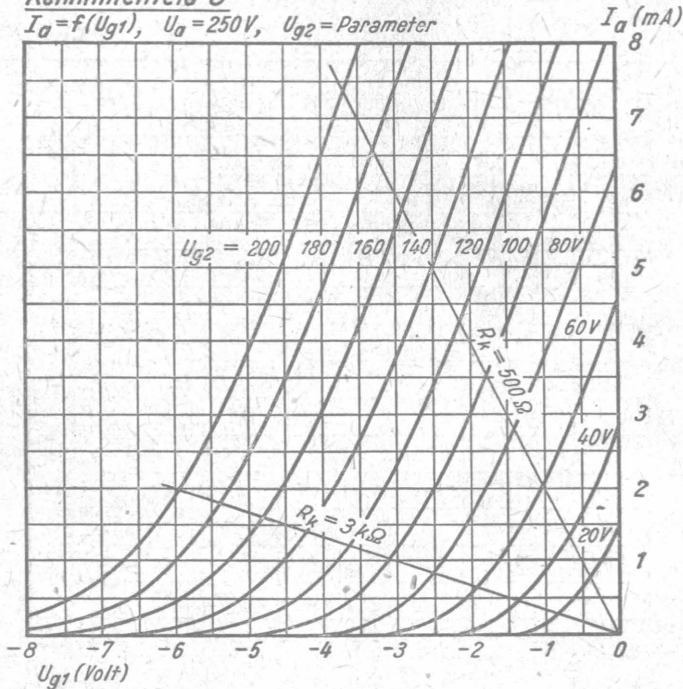
$$I_a = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 100V$$



Kennlinienfeld 3

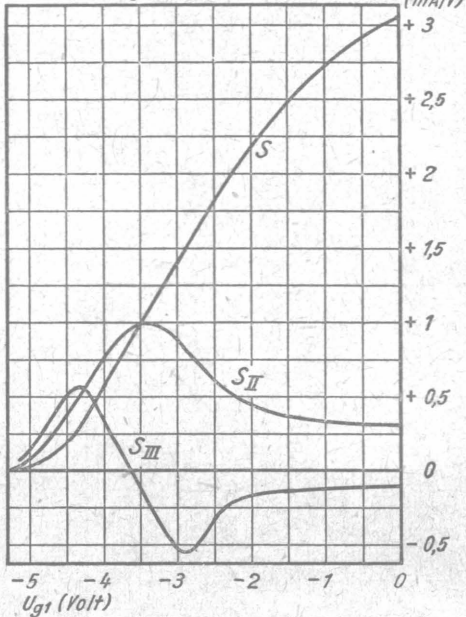
$I_a = f(U_{g1}), U_a = 250V, U_{g2} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 4

$S, S_{II}, S_{III} = f(U_{g1})$ (als Pentode)

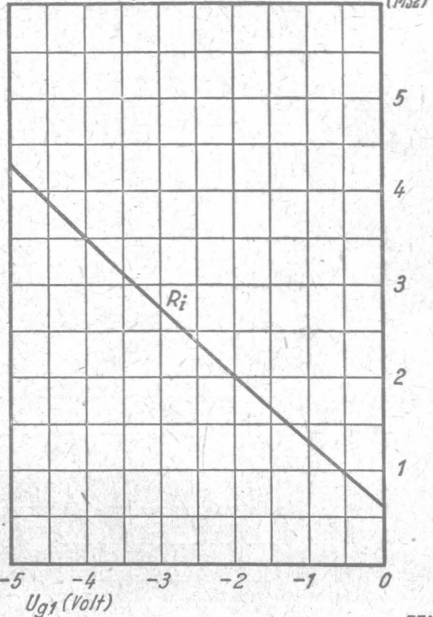
$U_a = 250V, U_{g2} = 100V$



Kennlinienfeld 5

$R_i = f(U_{g1})$

$U_a = 250V, U_{g2} = 100V$

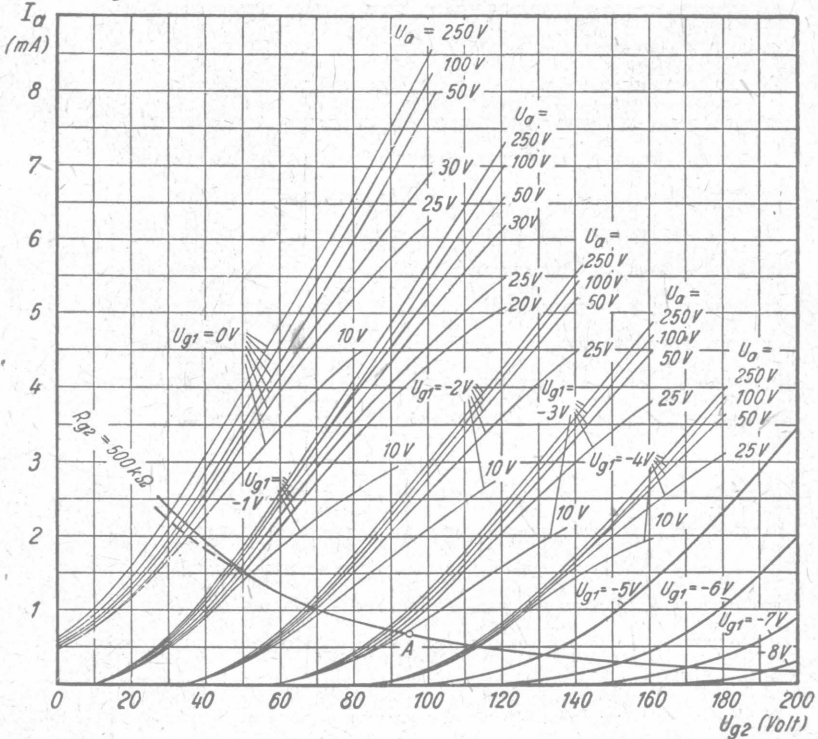


Die Ströme bei kleineren Schirmgitterspannungen

Kennlinienfeld 6

$$I_a = f(U_{g2})$$

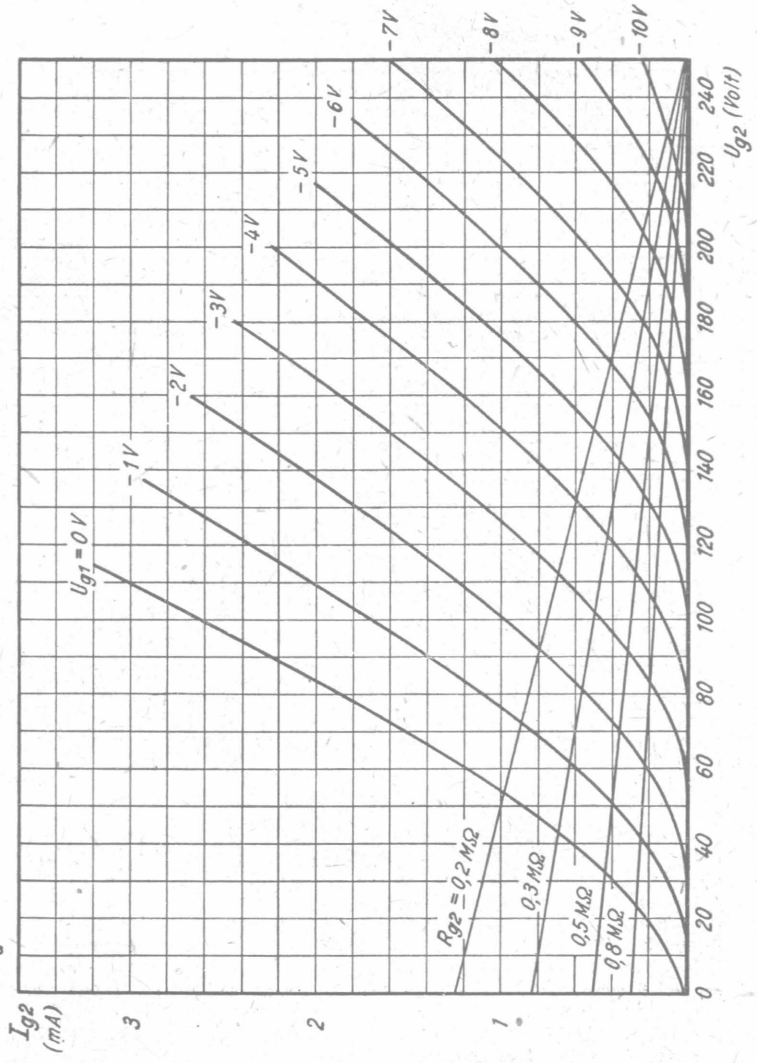
$$U_a = 100 \dots 250 \text{ V}$$



Aus dem $I_{g2} - U_{g2}$ - und dem $I_a - U_{g2}$ - Kennlinienfeld (6 und 7) kann man den Arbeitspunkt bei kleineren oder größeren Schirmgitterspannungen als 100 V entnehmen, da der Anodenstrom sich zwischen $U_a = 100 \text{ V}$ bis 250 V nur unwesentlich ändert. Bei gleitender Schirmgitterspannung trage man in das $I_{g2} - U_{g2}$ -Kennlinienfeld die Schirmgitterwiderstandsgerade ein und übertrage dann die sich hierbei ergebenden $U_{g1} - U_{g2}$ -Kreuzungspunkte in das $I_a - U_{g2}$ -Kennlinienfeld. Nur in der Nähe von $U_{g1} = 0 \text{ Volt}$ liegt der wirkliche Anodenstrom etwas tiefer, da hier $U_a < 100 \text{ V}$. Der Strom wird in diesem Gebiet vom Schirmgitter übernommen. Höher als $U_a : R_a$ kann I_a niemals werden. Als Beispiel wurde in den Kennlinienfeldern die Widerstandsgerade für einen Schirmgittervorwiderstand $R_{g2} = 500 \text{ k}\Omega$ eingetragen.

Kennlinienfeld 7

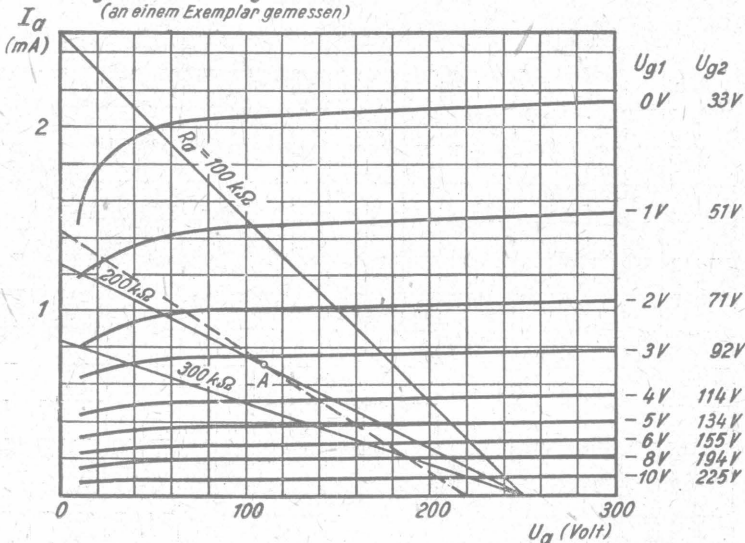
$I_{g2} = f(U_{g2})$
 $U_{g1} = 100 \dots 250V$



Schirmgitterspannung über Vorwiderstand

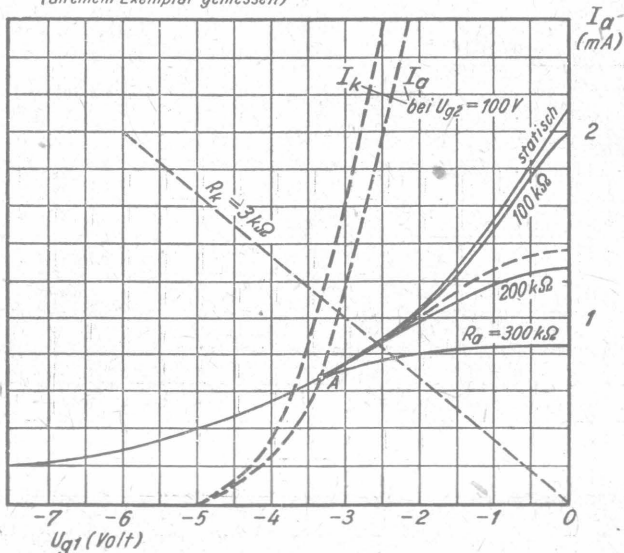
Kennlinienfeld 8

$I_a = f(U_a)$
 $U_{g2} = 250V$ über $R_{g2} = 500 k\Omega$
 (an einem Exemplar gemessen)



Kennlinienfeld 9

$I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = 100 \dots 250V$
 $U_{g2} = 250V$ über $R_{g2} = 500 k\Omega$
 (an einem Exemplar gemessen)



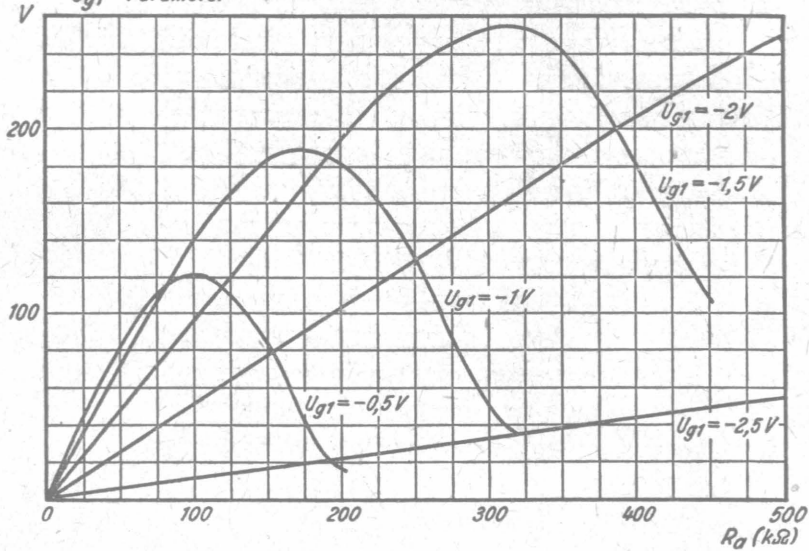
Die EF12 bei Nf-Verstärkung (RC-Kopplung)

Kennlinienfeld 10

$$V = f(R_a)$$

$$U_b = 250\text{ V}$$

$$U_{g1} = \text{Parameter}$$

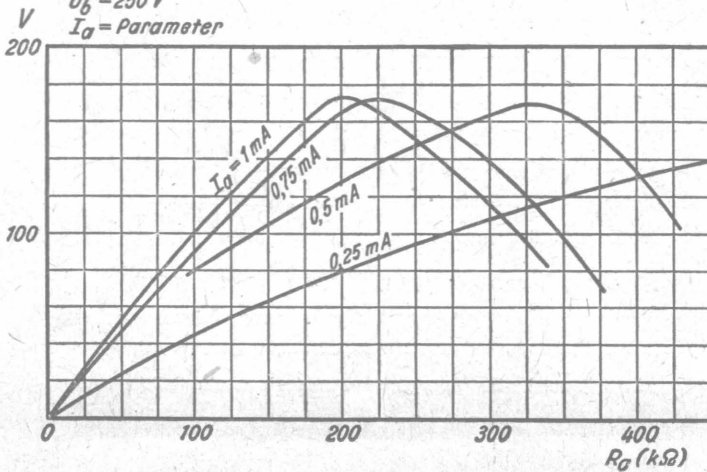


Kennlinienfeld 11

$$V = f(R_a)$$

$$U_b = 250\text{ V}$$

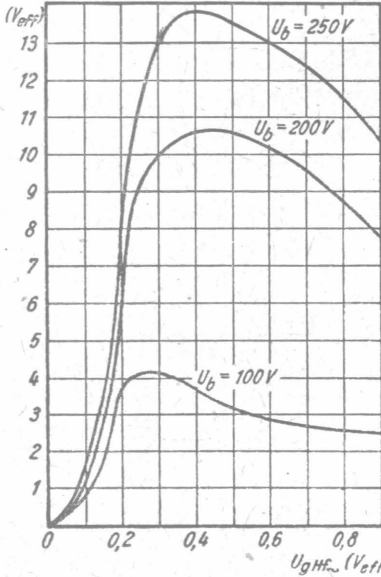
$$I_a = \text{Parameter}$$



Die EF12 bei Audiungleichrichtung

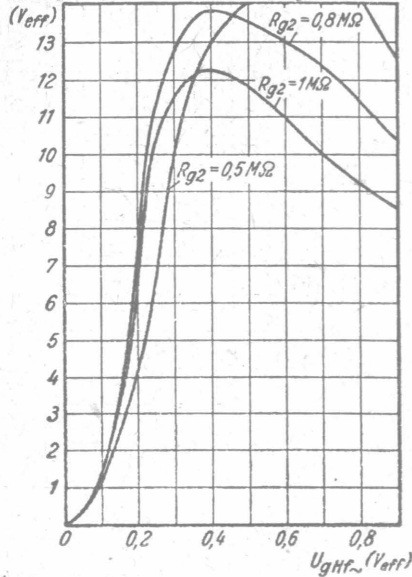
Kennlinienfeld 14

$U_{aNF_{eff}} = f(U_{gHF_{eff}})$
 $R_a = 0,2 M\Omega, R_{g2} = 0,8 M\Omega, U_b = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 15

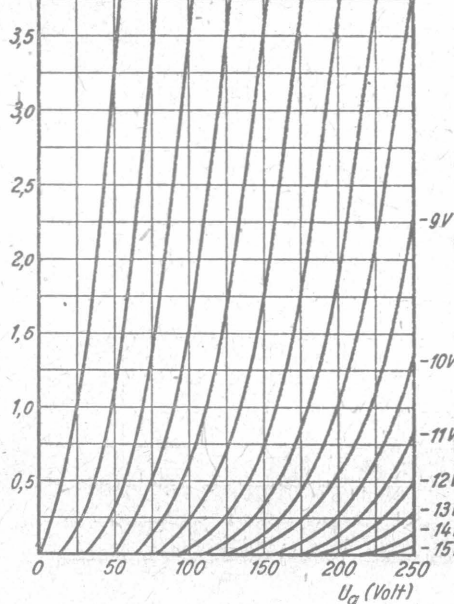
$U_{aNF_{eff}} = f(U_{gHF_{eff}})$
 $U_b = 250V, R_a = 0,2 M\Omega, R_{g2} = \text{Parameter}$



Die EF12 als Triode geschaltet

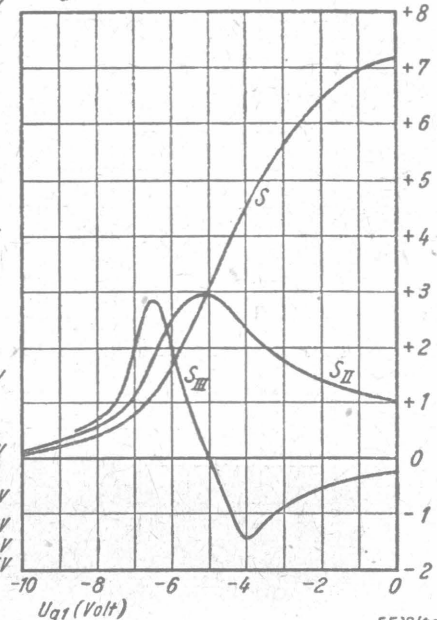
Kennlinienfeld 16

$I_a = f(U_a)$
 $U_{g1} = 0V, -1V, -2V, -3V, -4V, -5V, -6V, -7V, -8V$



Kennlinienfeld 17

$S, S_{II}, S_{III} = f(U_{g1}) \text{ (als Triode)}$
 $U_a = 250V$

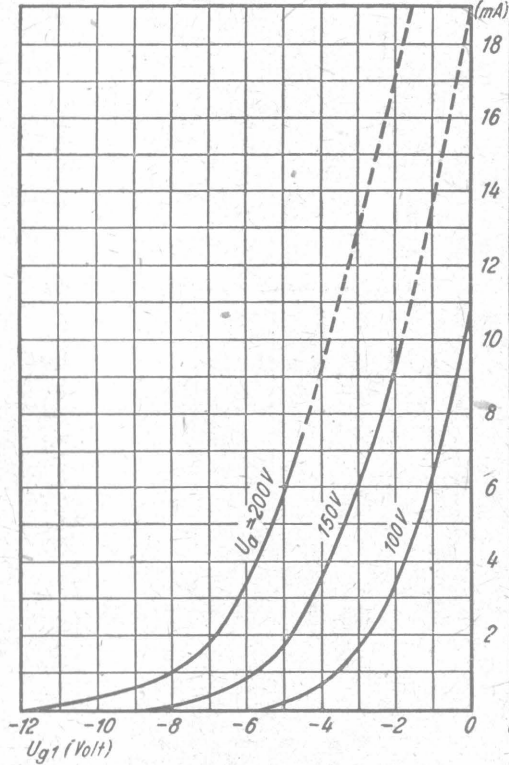


Die EF12 als Triode geschaltet (Gitter mit Anode verbunden)

Kennlinienfeld 18

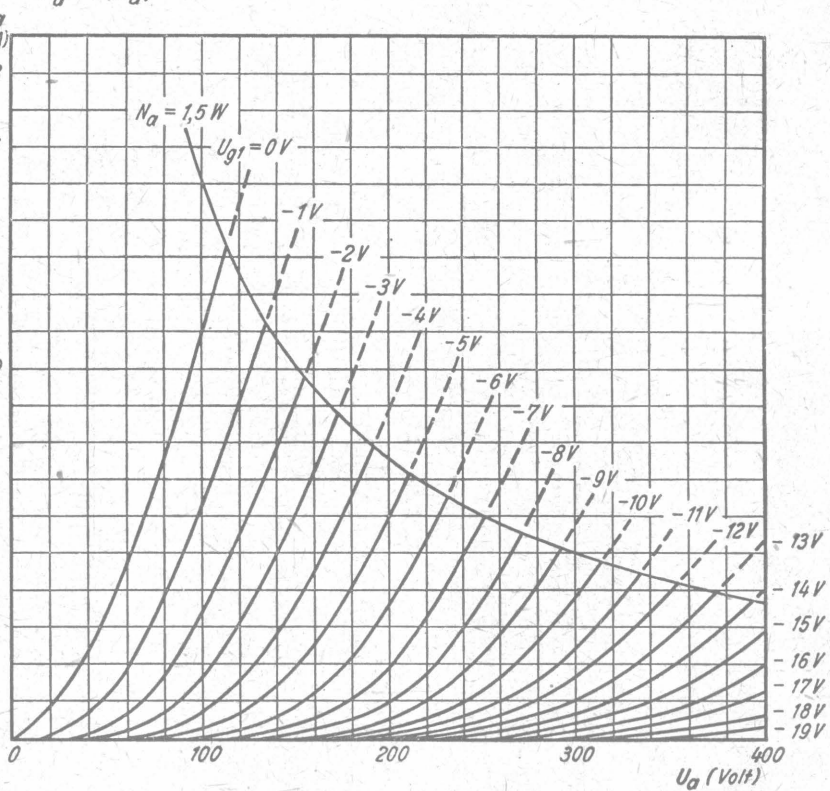
$$I_a = f(U_{g1})$$

I $U_a = 200V$, II $U_a = 150V$, III $U_a = 100V$

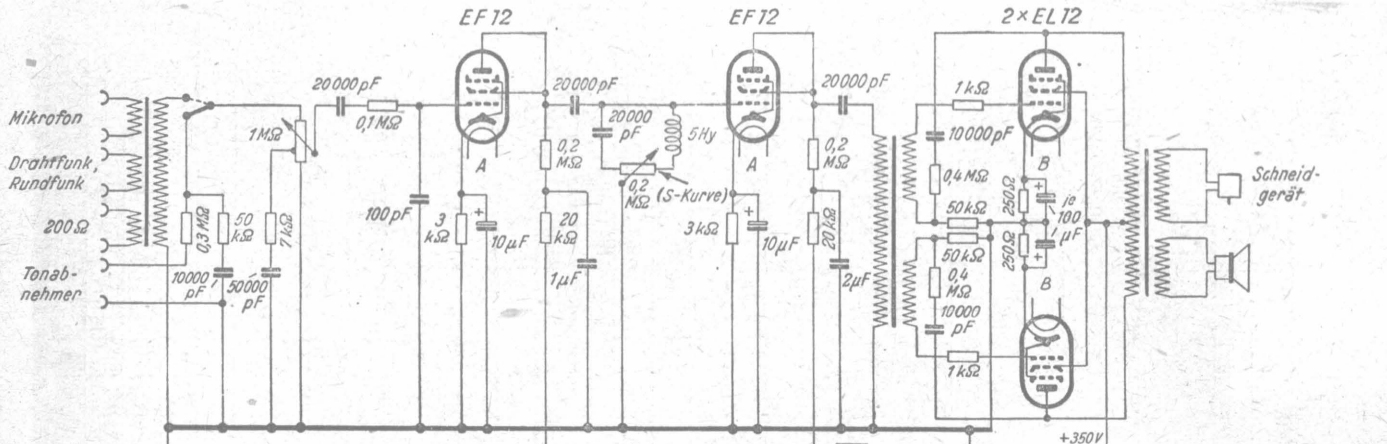


Kennlinienfeld 19

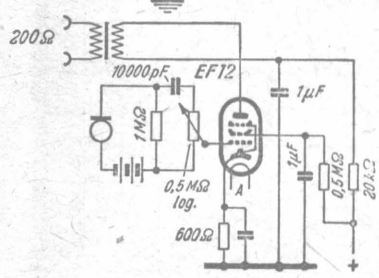
$$I_a = f(U_a)$$



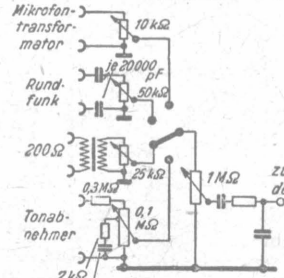
Kraftverstärker 35 Watt mit EF12 in Triodenschaltung als Vorröhren



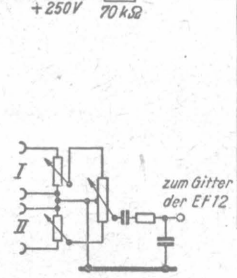
Funkschau - Vertrieb Wilhelm Wolf, Potsdam, Tizianstraße 8, Nachdruck verboten!



Die EF12 als Mikrofonverstärker



Mischeinrichtung



Kontinuierliche Mischung

