



Röhren - Dokumente

Regelpentode

EF 11

5 Blätter

FUNKWERK - Sammlung, Gruppe Röhrentechnik

Blatt 1

Allgemeines:

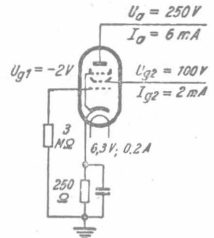
Stahlröhre: Stahlmantel, Abschirmung und g₃ im Innern der Röhre mit k verbunden. Guts Regeleigenschaften und gute Steilheit bei geringem Anodenstrombedarf.

Heizung:

Heizspannung	U _f	6,3	Volt	~ A
Heizstrom	I _f	200	mA ind.	

Meßwerte:

Anodenspannung	U _a	250	200	100	Volt
Schirmgitterspannung	U _{g2}	100	100	100	Volt
Gittervorspannung	U _{g1}	-2	-2	-2	Volt
Anodenstrom	I _a	6	6	6	mA
Schirmgitterstrom	I _{g2}	2	2	2	mA
Steilheit	S	2,2	2,2	2,2	mA/V
Innenwiderstand	R _i	3	2	0,4	MΩ



Betriebswerte:

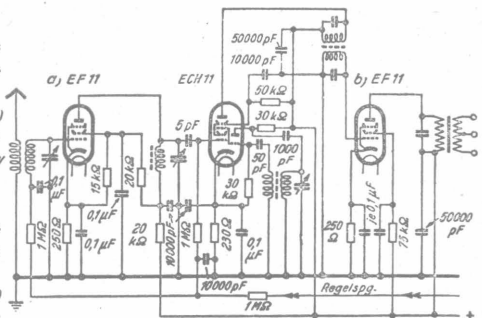
a. als Hf- und ZF- Regelröhre

α) Schirmgitterspannung fest

Anodenspannung	U _a	250...100	Volt
Schirmgitterspannung	U _{g2}	100	Volt
Katodenwiderstand	R _k	250	Ω
Regelbereich 1 : 100 : 300 (opt)			
Gittervorspannung	U _{g1}	-2 -17 -21	Volt
Steilheit	S	2,2 0,022 0,0075	mA/V
Innenwiderstand	R _i	3-0,4 >10 >10	MΩ

β) Schirmgitterspannung gleitend

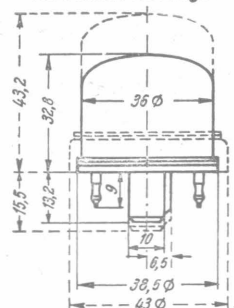
Betriebsspannung	U _b	250	Volt
Schirmgittervorw. d. st.	R _{g2}	75	kΩ
Katodenwiderstand	R _k	250	Ω
Regelbereich 1 : 100 : 500 (opt)			
Schirmgitterspannung	U _{g2}	100 250 250	Volt
Gittervorspannung	U _{g1}	-2 -45 -53	Volt
Steilheit	S	2,2 0,022 0,0044	mA/V
Innenwiderstand	R _i	3 >10 >10	MΩ



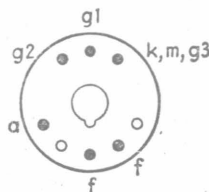
Schaltung der EF 11 a) als Hf-Regelröhre (Feste Schirmgitterspannung) b) als ZF-Regelröhre (Gleitende Schirmgitterspannung)

Betriebsspannung	U _b	200	100	Volt
Schirmgittervorw. d. st.	R _{g2}	50	50	kΩ
Katodenwiderstand	R _k	300	300	Ω
Regelbereich 1 : 100 : 400 (c:st) 1 : 100 : 300 (opt)				
Schirmgitterspannung	U _{g2}	100 200 200	55 100 100	Volt
Gittervorspannung	U _{g1}	-2 -36 -42	-1 -19 -22	Volt
Steilheit	S	2,2 0,022 0,0035	1,3 0,013 0,0044	mA/V
Innenwiderstand	R _i	2 >10 >10	0,4 >10 >10	MΩ

Kolbenabmessungen



Socket
von unten gesehen



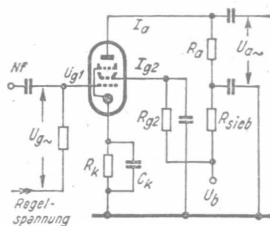
Gestrichelt: Ältere Ausführung
Ausgezogen: Neue Ausführung

Betriebswerte (Fortsetzung)

b. als Nf-Regelröhre (in RC-Kopplung):

Da bei Mehrpolröhren Durchgriff unwichtig und μ keine Röhrenkonstante, lautet die Verstärkungsformel: $V = \frac{S \cdot R_a}{1 + \frac{R_a}{R_i}}$. Da meist $R_i \gg R_a$,

vereinfacht sie sich zu: $V \approx S \cdot R_a$. Die Verstärkung wird also sehr stark von R_a beeinflusst.



Betriebsspannung	U_b	250	250	250	250	Volt
Anodenwiderstand	R_a	0,3	0,2	0,1	0,05	M Ω
Sieb-widerstand	R_{sieb}	0,02	0,02	0,02	0,02	M Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	1	0,6	0,4	0,2	M Ω
Katodenwiderstand	R_k	2,4	1,5	1	0,6	k Ω
Gittervorwiderstand	U_{g1}	-2 -20	-2 -20	-2 -20	-2 -20	Volt
Anodenstrom	I_a	0,64	1,0	1,45	2,6	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,2	0,35	0,5	0,9	mA
Spannungsverstärkung	V	100 15	95 15	75 10	60 5	
Klirrfaktor ($U_{a_{eff}} = 3 V_{eff}$)	K	0,3 0,9	0,3 0,9	0,3 1,5	0,3 1,5	%
($U_{a_{eff}} = 5 V_{eff}$)	K	0,7 1,7	0,7 1,7	0,7 2	0,3 2	%

Schaltung der EF11 als Nf-Regelröhre

Betriebsspannung	U_b	200	200	200	200	100	100	100	100	Volt
Anodenwiderstand	R_a	0,3	0,2	0,1	0,05	0,3	0,2	0,1	0,05	M Ω
Sieb-widerstand	R_{sieb}	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	M Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	1	0,6	0,4	0,2	1	0,6	0,4	0,2	M Ω
Katodenwiderstand	R_k	3	2	1,4	0,75	3	2	1,4	0,75	k Ω
Gittervorwiderstand	U_{g1}	-2 -20	-2 -20	-2 -20	-2 -20	-1 -10	-1 -10	-1 -10	-1 -10	Volt
Anodenstrom	I_a	0,48	0,75	1,12	2,0	0,26	0,37	0,55	1	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,16	0,25	0,36	0,7	0,1	0,13	0,2	0,35	mA
Spannungsverstärkung	V	80 10	80 10	65 5	50 5	70 7	70 7	60 5	45 3	
Klirrfaktor ($U_{a_{eff}} = 3 V_{eff}$)	K	0,8 2,5	0,8 2,5	0,8 3	0,6 3	1 4,5	1 4,5	1 5	0,5 5	%
($U_{a_{eff}} = 5 V_{eff}$)	K	1,3 4	1,3 4	1,3 4	1 4	-	-	-	-	%

c. als Regeltriode (g_2 an a):

Anodenspannung	U_a	200	250	100	Volt
Anodenwiderstand	R_a	-	200	-	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-6,5	-2 -40	-2 -15	Volt
Katodenwiderstand	R_k	0,68	1,8	0,25	k Ω
Anodenstrom	I_a	10	1,1 0,1	8 0,05	mA
Stellheit	S	1,5	0,5	1,5	mA/V
Durchgriff	D	2,6	2,6	2,6	%

Grenzwerte:

		als Pentode	als Triode	
Anodenspannung	U_a max	300 1)	200	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	550	Volt
Schirmgitterspannung ($I_a = 6$ mA)	U_{g2} max	125	-	Volt
($I_a \leq 3$ mA)	U_{g2} max	300	-	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	-	Volt
Anodenverlustleistung	Q_a max	2	2	Watt
Schirmgitterverlustleistung	Q_{g2} max	0,3	-	Watt
Innenwiderstand				
bei $I_a = 6$ mA, $U_{g2} = 100$ V, $U_a = 250$ V:	R_i min	1,5	-	M Ω
$U_a = 200$ V:	R_i min	1,5	-	M Ω
$U_a = 100$ V:	R_i min	0,3	-	M Ω
Katodenstrom	I_k max	10	10	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	3	3	M Ω
Gitterstrom - Einsatzpunkt				
bei $I_{g1} \leq 0,3$ μ A ist U_{g1} nie negativer als -1,3 Volt				
Spannung zwischen Fäden und Schicht	$U_{f/k}$ max	100	100	Volt
Außenwiderstand zwischen Fäden u. Schicht	$R_{f/k}$ max 2)	20	20	k Ω

1) Bei hohem ohmschen Außenwiderstand kann U_a bis 550 Volt genommen werden, da zwischen $U_a = 550 \dots 300$ Volt der Anodenstrom sehr klein, nur wenig mehr als 0 mA, ist.

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

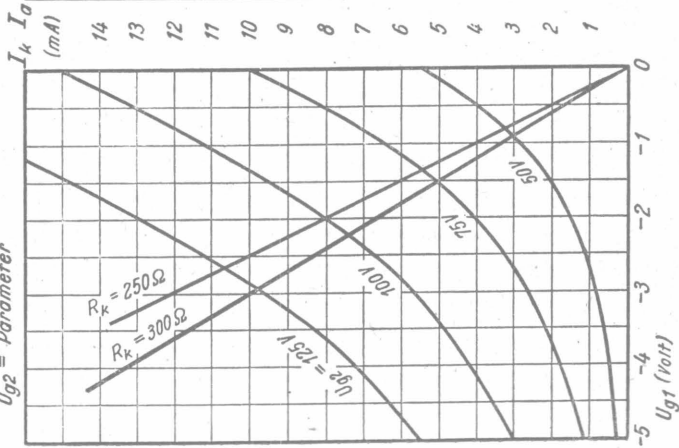
Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	C_e	6,1	pF
Ausgang	C_a	6,5	pF
Gitter1/Anode	$C_{g1/a}$	<0,002	pF
Heizfaden/Gitter 1	$C_{f/g1}$	<0,03	pF

Fröbe Künze

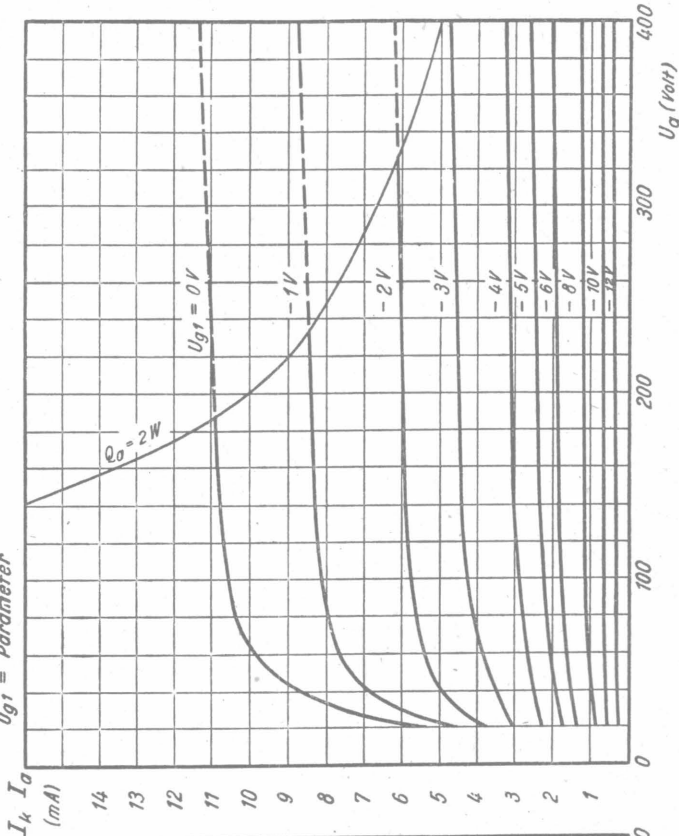
Kennlinienfeld 1

$I_k = f(U_{g1})$
 $U_a = 100 \dots 250 \text{ Volt}$
 $U_{g2} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 2

$I_a = f(U_a)$
 $U_{g2} = 100 \text{ Volt}$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 3

Arbeitskennlinienverlauf:

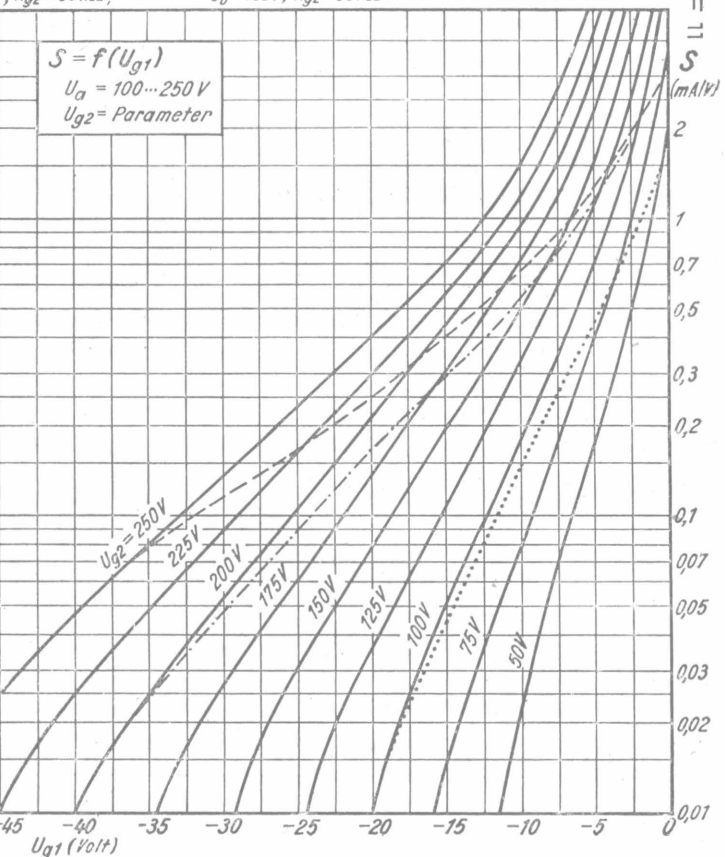
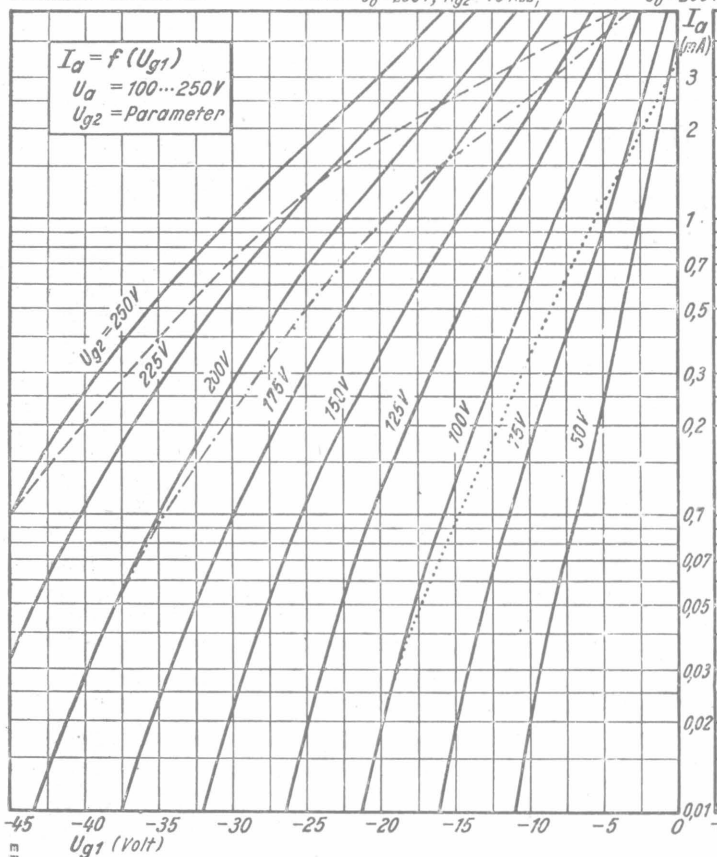
----- $U_b = 250V, R_{g2} = 75 k\Omega;$

----- $U_b = 200V, R_{g2} = 50 k\Omega;$

..... $U_b = 100V, R_{g2} = 50 k\Omega.$

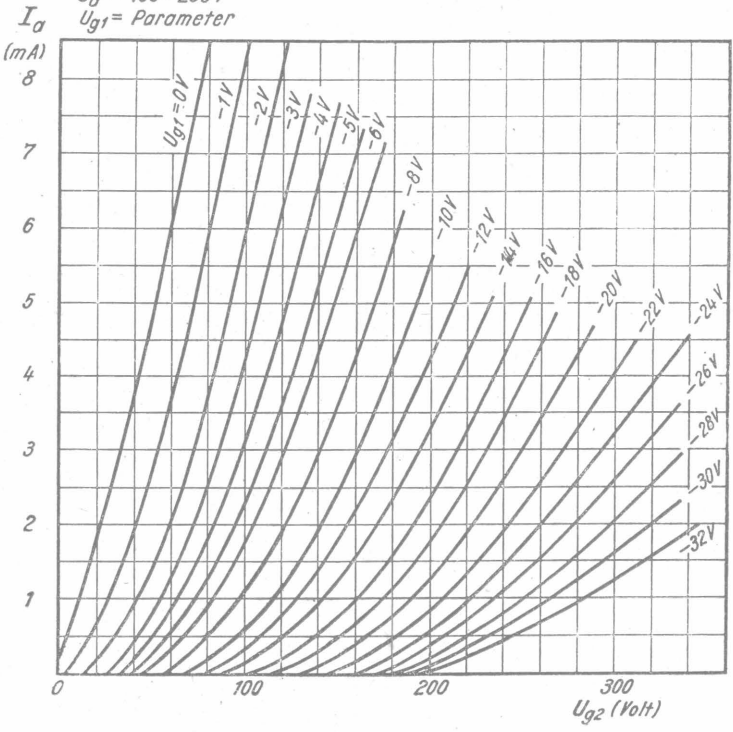
Kennlinienfeld 4

EFF 11 S



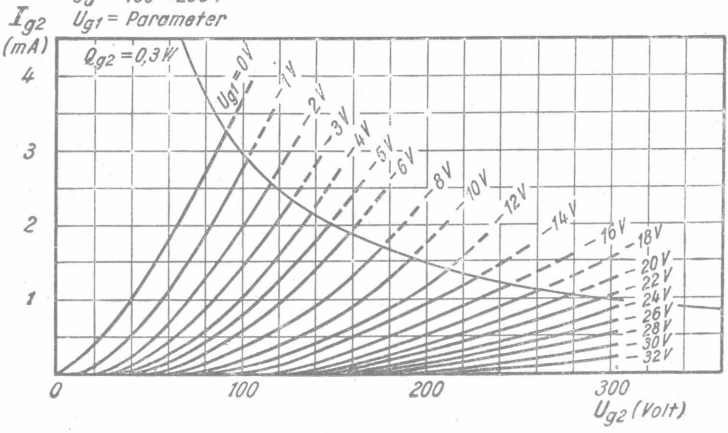
Kennlinienfeld 5

$I_a = f(U_{g2})$
 $U_a = 100 \dots 250 \text{ V}$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 6

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



Steilheitskennlinien

$I_a(d), S, S_{II}, S_{III} = f(U_{g1})$

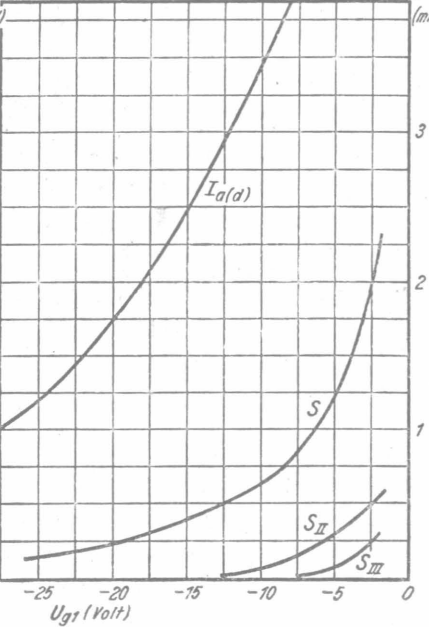
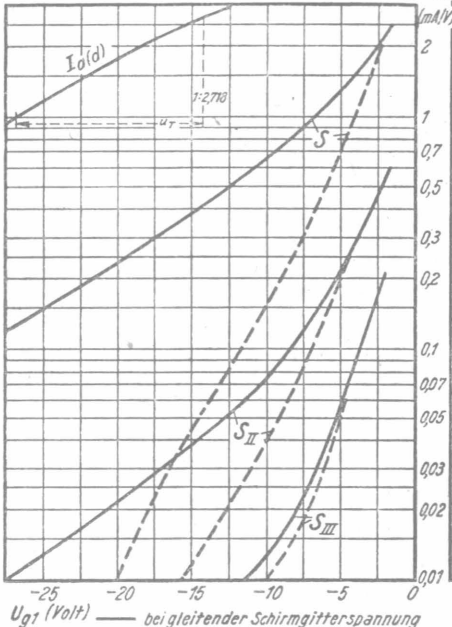
I_a (mA) Kennlinienfeld 8

S, S_{II}, S_{III} in linearem Maßstab

I_a (mA)
 S, S_{II}, S_{III} (mA/V)

Kennlinienfeld 7

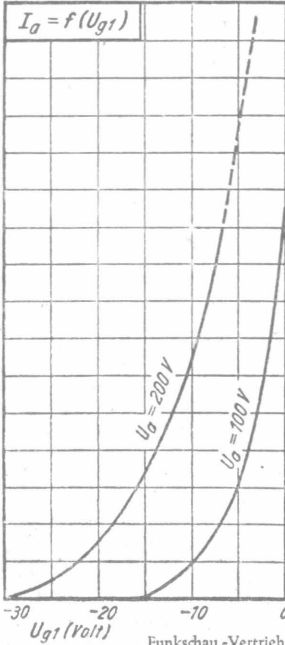
in halblogarithmischem Maßstab



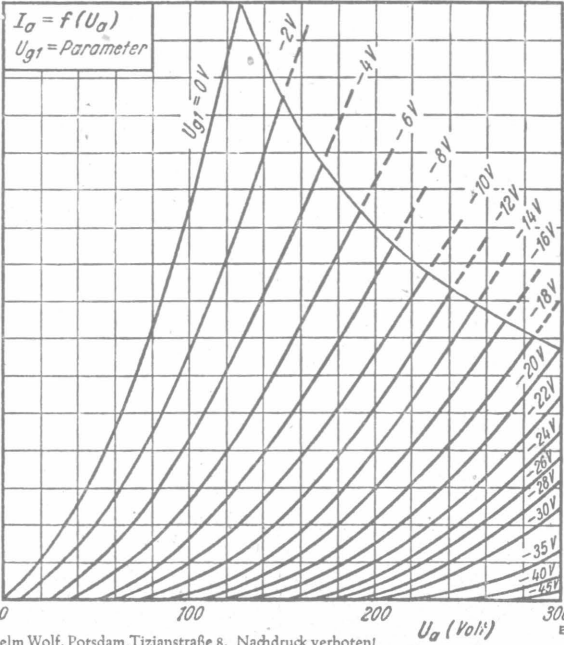
U_{g1} (Volt) — bei gleitender Schirmgitterspannung
--- bei $U_{g2} = 100$ Volt

EF 11 in Triodenschaltung

Kennlinienfeld 9

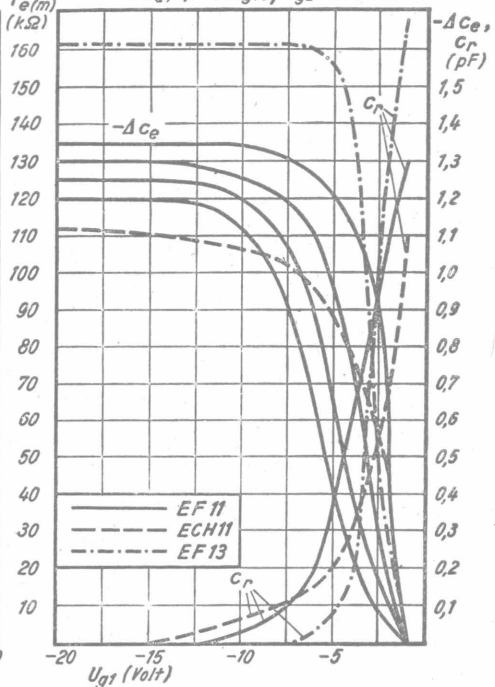
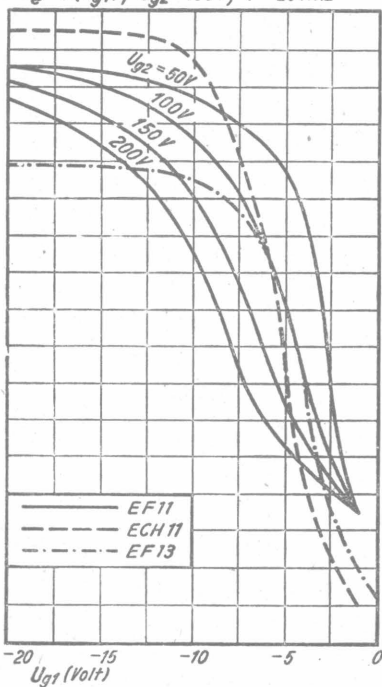


Kennlinienfeld 10



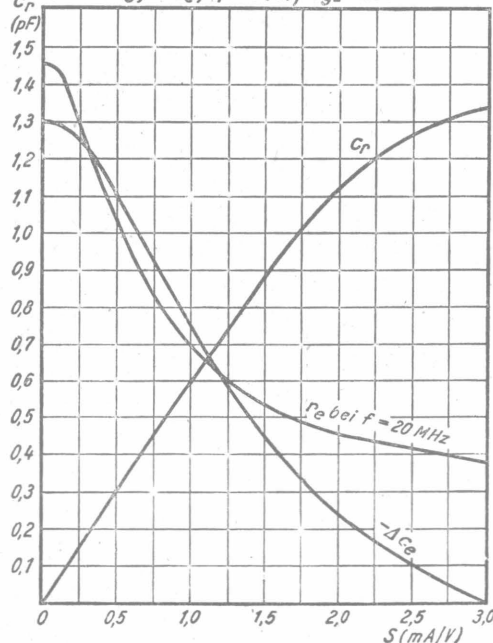
$r_e = f(U_{g1}); U_{g2} = 100V; f = 20\text{ MHz}$

$-\Delta c_e, c_r = f(U_{g1}); U_{g2} = 100\text{ Volt}$



Kennlinienfeld 13

$-\Delta c_e, c_r = f(S); U_{g2} = 100\text{ V}$



Eingangswiderstand r_e ,

Es ist bei gegebener Wellenlänge λ_x (meter):

$$r_e(x) = r_e(m) \cdot \frac{\lambda_x}{165}$$

r_e liegt parallel dem Kreiswiderstand R_{Rr} .

Wirksame Eingangskapazität Σc_e

liegt parallel dem Abstimmkreis und verstimmt ihn.

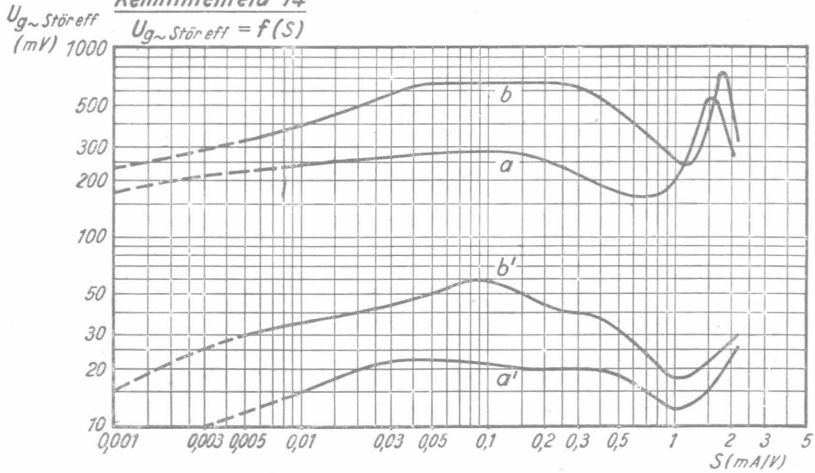
Es ist $\Sigma c_e = c_{g1/k} + c_{g1/m} + c_{g1/f} + c_{g1/g3} + c_{g1/g2} + c_r$. Die Raumladungskapazität c_r ändert sich beim Regeln; bei negativer werdender Gitterspannung wird c_r kleiner. Die wirksame Eingangskapazität Σc_e wird durch c_r um den Betrag Δc_e verkleinert. Es ist $c_r =$ der Differenz von $-\Delta c_e$ bei voller Regelung und $-\Delta c_e$ im jeweiligen Arbeitspunkt. Durch Ankopplung des Abstimmkreises über einen Kondensator $C_{\bar{u}}$ kann man die Verstimmung verringern. Es ist der Kopplungsgrad

$$K = \frac{C_{\bar{u}}}{C_{\bar{u}} + \Delta c_e}$$

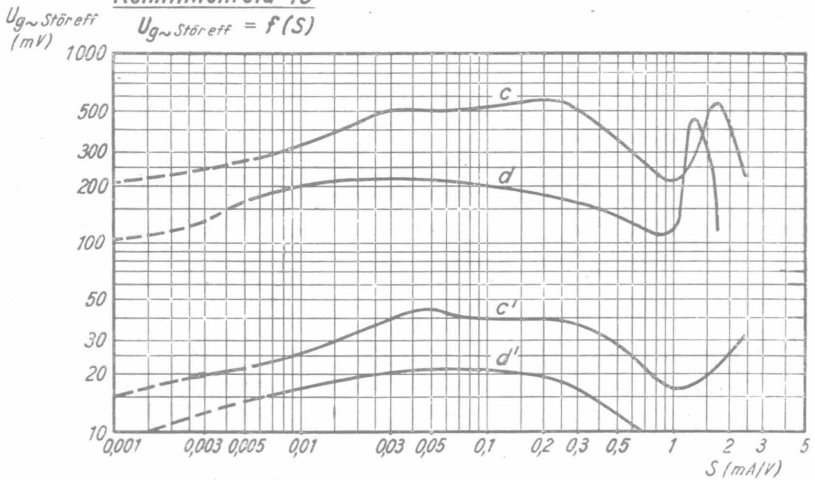
die Kapazitätsänderung wird bei loser Ankopplung quadratisch mit dem Kopplungsgrad abgeschwächt. Bei $K = 1:2$ wird Δc_e auf den 4. Teil, bei $K = 1:3$ auf den 9. Teil verkleinert usw.

Brumm- und Kreuzmodulationskurven
 Erklärung siehe bei der EBF 11

Kennlinienfeld 14
 $U_{g\sim\text{Stör eff}} = f(S)$



Kennlinienfeld 15
 $U_{g\sim\text{Stör eff}} = f(S)$



Kurven bei 1% Kreuzmodulation ($m_{\text{Stör}} = m_{\text{Nütz}}$)
 bzw. bei 1% Brummmodulation ($m_{\text{Stör}} = 1$)

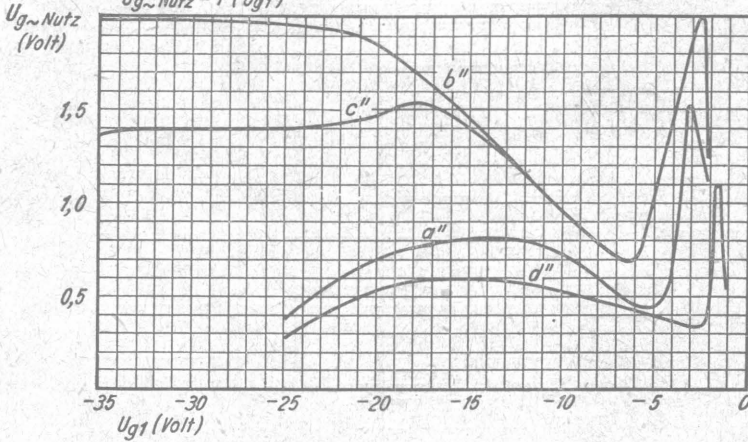
	Kreuz- modu- lation	Brumm- modu- lation	Zulässige Gitterwechsel- spannung
$U_0 = 100 \dots 250 \text{ V}, U_{g2} = 100 \text{ V} \dots$		<i>a'</i>	<i>a''</i>
$U_b = 250 \text{ V}, \text{ gleitende Schirmgitterspannung über } R_{g2} = 15 \text{ k}\Omega \dots$		<i>b'</i>	<i>b''</i>
$U_b = 200 \text{ V}, \text{ gleitende Schirmgitterspannung über } R_{g2} = 50 \text{ k}\Omega \dots$		<i>c'</i>	<i>c''</i>
$U_b = 100 \text{ V}, \text{ gleitende Schirmgitterspannung über } R_{g2} = 50 \text{ k}\Omega \dots$		<i>d'</i>	<i>d''</i>

Zulässige Gitterwechselspannung

Erklärung siehe auf Blatt 4, Rückseite

Kennlinienfeld 16

$$U_{g\sim\text{Nutz}} = f(U_{g1})$$

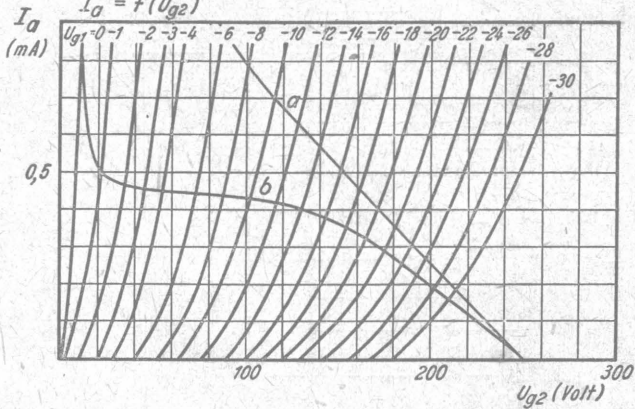


Doppelt gleitende Schirmgitterspannung

(als Betriebsspannung dient die bereits gleitende Schirmgitterspannung der Vorröhren, siehe auch umseitige Schaltskizze)

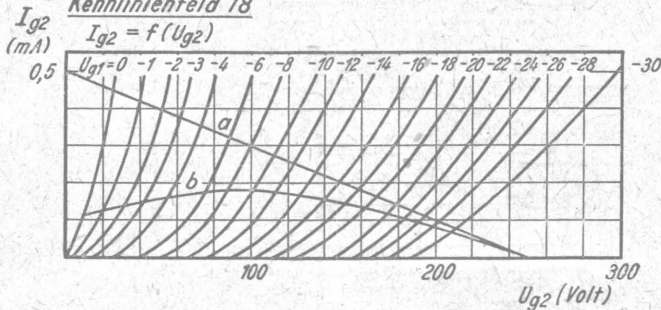
Kennlinienfeld 17

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



Kennlinienfeld 18

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



a = Schirmgitter der EF11 direkt an gemeinsame Schirmgitterleitung der ECH11 + EB F11 ($R_{g2} = 30 \text{ k}\Omega$)
 b = Schirmgitter der EF11 über $500 \text{ k}\Omega$ an gemeinsame Schirmgitterleitung der ECH11 + EB F11 ($R_{g2} = 30 \text{ k}\Omega$)

Spitzensuper mit der EF 11 als NF-Regelröhre und der EF 13 als Vorröhre
 (das Bremsgitter wirkt als 3. Diodenstrecke)

