



Röhren-Dokumente

Doppelbereich-Abstimmanzeigeröhre

EM 11

4 Blätter

FUNKWERK - Sammlung, Gruppe Röhrentechnik

Allgemeines:

Blatt 1

Abstimmanzeigeröhre mit zwei Anzeigebereichen in Glaskolben mit Stahlröhrensockel. Enthält außer dem vierwinkligen Anzeigesystem noch zwei Triodensysteme mit gemeinsamem Steuergitter, die zur Verstärkung der Steuerspannung dienen, zur gesonderten NF-Verstärkung aber nicht verwandbar sind. Die Anoden-Halftaste, die bei den beiden Systemen um 90° versetzt sind, ragen in das Anzeigesystem hinein und steuern die Anzeige. Das untere Triodensystem hat einen kleinen Durchgriff und infolgedessen einen großen Verstärkungsfaktor, und dient zur Anzeige schwachen Sender (Anzeigebereich I). Das obere Triodensystem hat einen größeren Durchgriff und einen kleineren Verstärkungsfaktor, und dient zur Anzeige stärkerer Sender und des Ortssenders (Anzeigebereich II). Das Leuchtsystem enthält ein Anzeigegitter, das im Innern der Röhre an Kathode liegt. Hierdurch wird ein zu starkes Ansteigen des Leuchtschirmstromes und damit ein zu schneller Verschleiß der Leuchtschirmpaste verhütet. Eine Steuerung des Anzeigesystems durch das Anzeigegitter ist bei der EM 11 also nicht möglich. Die Steuerspannung nimmt man am besten von der (unverzögerten) Empfangsleichrichterdioden ab, damit auch schwache Sender gut angezeigt werden. Die Anodenspannung kann man über hohe Außenwiderstände ($R_{aI} = 1 \dots 3 \text{ M}\Omega$, $R_{aII} = 0,5 \dots 2 \text{ M}\Omega$) direkt an die Betriebsspannung anschließen (siehe Betriebsfall a), und Schaltung des 7 Kreis - 4 Röhren - Super bei der ECL 11). Man kann aber auch aI über einen Außenwiderstand an die Betriebsspannung und aII über einen Vorwiderstand an die gleitende Schirmgitterspannung der HF-Röhren (ECH 11 + EBF 11) anschließen (siehe Betriebsfall b) und Schaltung des Spitzensuper bei der EF 11). Da diese Röhren verzögert geregelt werden, und somit die Schirmgitterspannung erst nach Überschreiten der Verzögerungsspannung beginnt hochzugleiten, tritt auch in der Anzeige des Bereiches II eine Verzögerung ein, und man erreicht, daß bei schwachen Sendern nur die Leuchtsektoren des Bereiches I schließen, und die Leuchtsektoren des Bereiches II bei schwachen Sendern unbeeinflusst bleiben.

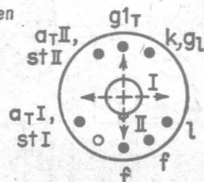
Die Kathode der EM 11 verbindet man zweckmäßig direkt mit der Kathode der EBF 11 bzw. der Diode (siehe Schaltung des Spitzensuper bei der EF 11). Sind die Anfangs - Schattenwinkel verhältnismäßig klein, so kann man ein Breiterwerden derselben dadurch erreichen, daß man die Kathode der EM 11 direkt an Erde bzw. Masse legt (siehe Schaltung des 7 Kreis - 4 Röhren - Super bei der ECL 11). Dadurch liegt die Verzögerungsspannung der Diode mit der Anlaufspannung der EM 11 in Reihe - aber mit entgegengesetztem Potential - und bewirkt eine wesentliche Herabsetzung der negativen Vorspannung und damit eine Vergrößerung der Anfangs - Schattenwinkel. Verwendet man auch bei der EM 11 einen Kathodenwiderstand, so erzielt man ein rascheres Schließen der Leuchtwinkel.

Um eine scharfe, nicht flackernde Anzeige zu erhalten, muß die EM 11 durch eine Gleichspannung gesteuert werden. Die starken Pulsationen der Regelspannung müssen deshalb durch ein Siebglied mit richtig bemessener Zeitkonstante geglättet werden. Bei flackernder Anzeige ist die Zeitkonstante zu klein, bei ziehenden, gummiartiger Anzeige zu groß.

Verbindet man beide Anoden der Triodensysteme miteinander und legt sie dann über einen gemeinsamen Vorwiderstand ($R_{aI+II} = 1 \dots 3 \text{ M}\Omega$) an die Betriebsspannung, so erhält man eine Einbereichsanzeige. Die beiden Triodensysteme sind damit parallel geschaltet und wirken wie ein System mit veränderlichem Durchgriff (siehe Kennlinienfeld 3).

Die EM 11 kann nicht nur als Anzeigeröhre in Rundfunkgeräten verwendet werden, sondern dient auch in steigendem Maße zur Anzeige in Brückenschaltungen.

Sockel von unten gesehen

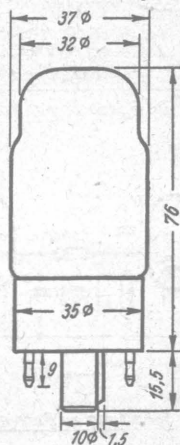


Lage der Schattenwinkel:

I. Mitte des Schattenwinkels β_I für den Bereich I

II. Mitte des Schattenwinkels β_{II} für den Bereich II

Kolbenabmessungen



EM 11 tungen und sonstigen Meßschaltungen an Stelle von Meßinstrumenten. Man kann sie sogar als Spannungsmesser verwenden.

Will man, daß die Schattenwinkel des Bereiches I zur Anzeige schwacher Sender waagrecht liegen, so ordnet man den Sockel so an, daß der Führungsstutzen nach unten zeigt.

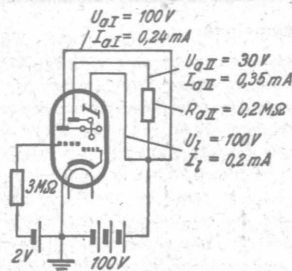
Heizung:

Heizspannung	U_f	6,3	Volt $\sim \sim$
Heizstrom	I_f	200	mA ind

Meßwerte im Arbeitsbereich (Zirka-Werte):

	Triodensystem I	Triodensystem II
Anodenspannung	U_a 100	U_b 100 Volt
Anodenvorwiderstand	R_{aII} -	0,2 M Ω
Gittervorspannung	U_{g1} -2	-2 Volt
Anodenstrom	I_a 0,24	0,35 mA
Steilheit (statisch)	S 0,8	0,55 mA/V
Durchgriff	D 2	10 %
Innenwiderstand	R_i 63	18 k Ω
Leuchtschirmspannung	U_i 100	100 Volt
Leuchtschirmstrom	I_i	0,2 mA

Siehe Kennlinienfelder 1, 2 und 4



Betriebswerte:

a. R_{aII} an U_b angeschlossen

Betriebsspannung	U_b ¹⁾	250		200		100		Volt
Leuchtschirmspannung	U_i	250		200		100		Volt
Leuchtschirmstrom	I_i	0,46 ... 1,1		0,3 ... 0,8		0,1 ... 0,35		mA
	System	I II		I II		I II		
Anodenvorwiderstand (Außenwiderstand)	R_a	2 1		2 1		2 1		M Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	0 - 4 0 - 20		0 - 3 0 - 20		0 - 2 0 - 10		Volt
Anodenstrom	I_a	0,12 0,07 0,25 0,08		0,1 0,06 0,2 0,06		0,05 0,03 0,1 0,03		mA
Schattenwinkel	β	75° 15° 83° 5°		75° 18° 82° 3°		75° 15° 80° 3°		
[Schattenwinkel $\beta = 180^\circ - \text{Leuchtwinkel } \alpha$]								

b. R_{aII} an die gleitende Schirmgitterspannung von ECH 11 + EBF 11 ($R_{g2+4} = 30 \text{ k}\Omega$) angeschlossen.

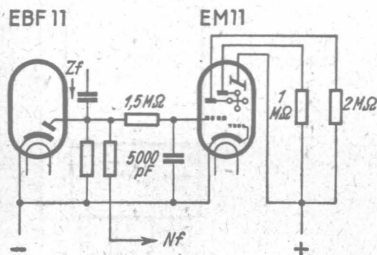
Betriebsspannung	$U_b^{1)}$	250	250	250	250	Volt
Leuchtschirmspannung	U_i	250	250	250	250	Volt
Anodenvorwiderstand	R_{aII}	0,5	0,5	0,5	1	M Ω
Verzögerungsspannung	U_v	0	-2	-4	-4	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	0 -4 -20	0 -4 -20	0 -4 -20	0 -4 -20	Volt
(Anodenspannung)	U_a	18 48 171	18 47 170	18 42 169	12 37 158	Volt
Anodenstrom	I_a	0,17 0,195 0,11	0,17 0,17 0,11	0,17 0,11 0,10	0,09 0,06 0,06	mA
Schattenwinkel	β_{II}	80° 60° 6°	80° 61° 6,5°	80° 65° 7°	83° 68° 9°	

Die Werte für den Bereich I sind die gleichen wie im Betriebsfall a.

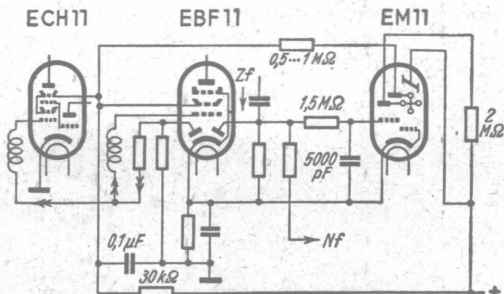
Durch den Mitzeheffekt ist der Schattenwinkel bei $U_{g1} = 0 \text{ Volt}$ in der Praxis etwa 10% kleiner als angegeben.

Siehe Kennlinienfelder 1, 2, 4 und 5.

¹⁾ $U_b = \text{Spannung an Röhre} + \text{Spannungsabfall am Anodenvorwiderstand.}$



Schaltung zu Betriebsfall a.



Schaltung zu Betriebsfall b.

EM 11/1a

Betriebswerte (Fortsetzung):

c. Einbereichsanzeige (Zirka-Werte)

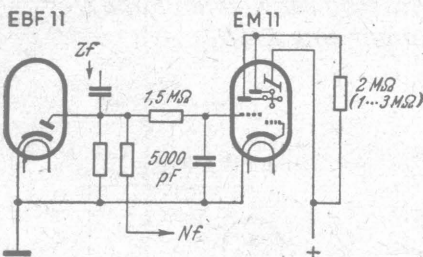
Betriebsspannung	$U_b^{1)}$	250	200	100	Volt
Leuchtschirmspannung	U_l	250	200	100	Volt
Anodenvorwiderstand	R_a	2	2	2	M Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-1 -20	-1 -20	-1 -10	Volt
(Anodenspannung	U_a	20 142	17 138	12 80	Volt)
Anodenstrom	I_a	0,12 0,055	0,09 0,04	0,044 0,012	mA
Schattenwinkel	β	86° 10°	84° 5°	77° 5°	

Siehe Kennlinienfelder 3 und 6

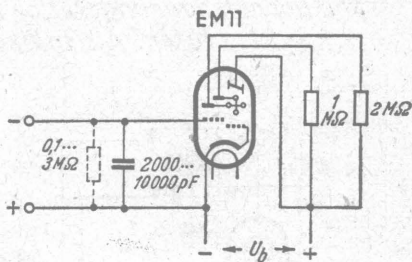
d. als Spannungsmesser (Gleichspannungsvoltmeter)

Betriebsspannung	$U_b^{1)}$	250	200	100	Volt
Leuchtschirmspannung	U_l	250	200	100	Volt
Anodenvorwiderstand	R_{aI}	2	2	2	M Ω
	R_{aII}	1	1	1	M Ω
Meßbereich (Ausnutzbarer Steuerbereich)	$U_{g1} =$	0...-3,5 -25...-20	0...-3 -2...-18	0...-2 -1...-10	Volt
Empfindlichkeit (erforderliche Steuerspannung U_{g1} pro Grad Winkeländerung)		60 200	35 125	25 80	mV

¹⁾ U_b = Spannung an Röhre + Spannungsabfall am Anodenvorwiderstand



Schaltung zu Betriebsfall c.



Schaltung zu Betriebsfall d.

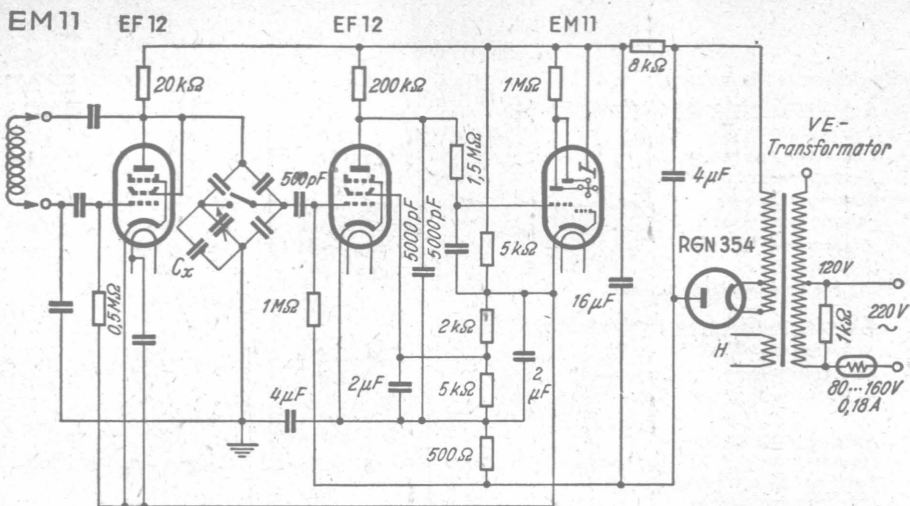
Grenzwerte:

		Triodensystem I	Triodensystem II	
Anodenspannung	$U_a \max$	300	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \max$	550	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \max$	0,5	0,5	Watt
Leuchtschirmspannung	$U_l \min u. \max$	90...250		Volt
Leuchtschirmkaltspannung	$U_{lL} \max$	550		Volt
Katodenstrom	$I_k \max$	5		mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \max$	3		M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht (Katode)	$U_{f/k} \max$	100		Volt
Gitterstrom - Einsatzpunkt: bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativer als -1,3 Volt				

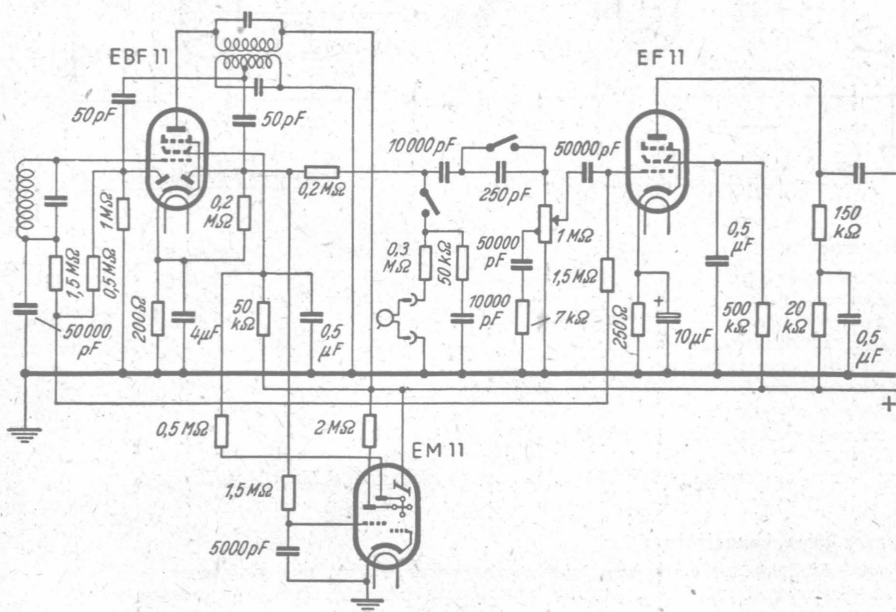
Innere Röhrenkapazitäten:

Da die EM 11 nicht zur Verstärkung, sondern nur zur Anzeige dient, sind die inneren Röhrenkapazitäten uninteressant und werden von den Röhrenfabriken nicht angegeben.

Fritz Künze



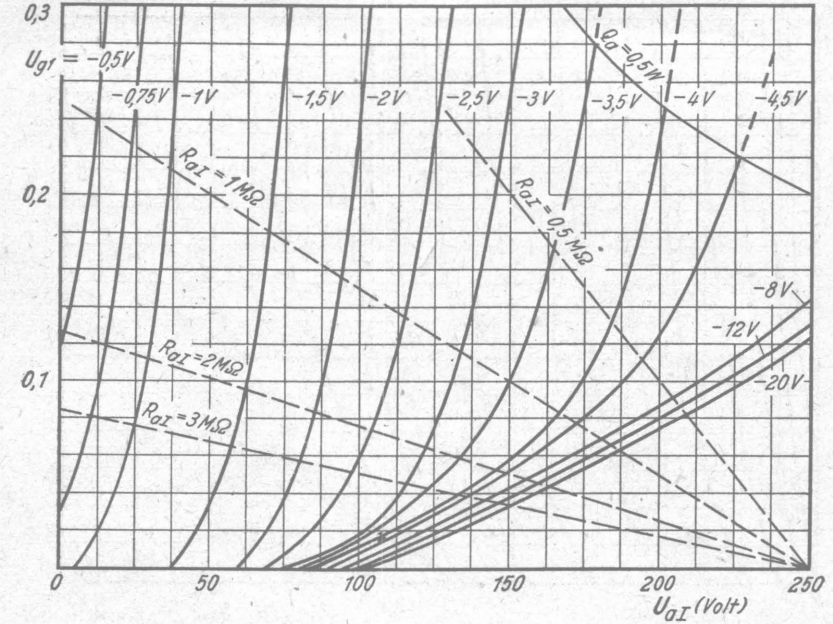
Zweistufiges Röhrevoltmeter mit Gleichstromrückkopplung und Doppelspannungsteiler zur Messung von kleinen Kapazitäten. Als Indikator dient eine EM 11.



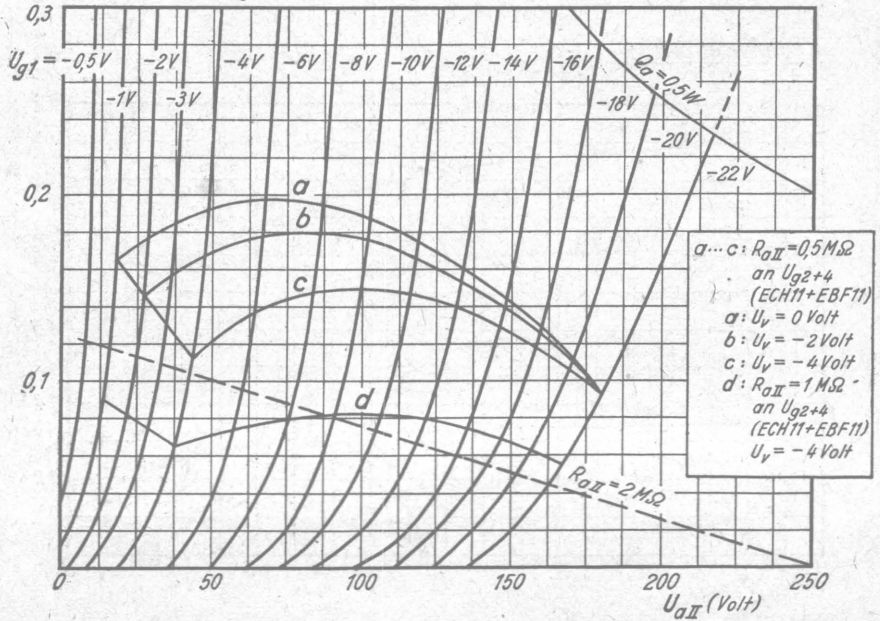
Schaltung EBF11-EM11-EF11

Anodenströme

Kennlinienfeld 1
 $I_{aI} = f(U_{aI}), U_{g1} = \text{Parameter}$

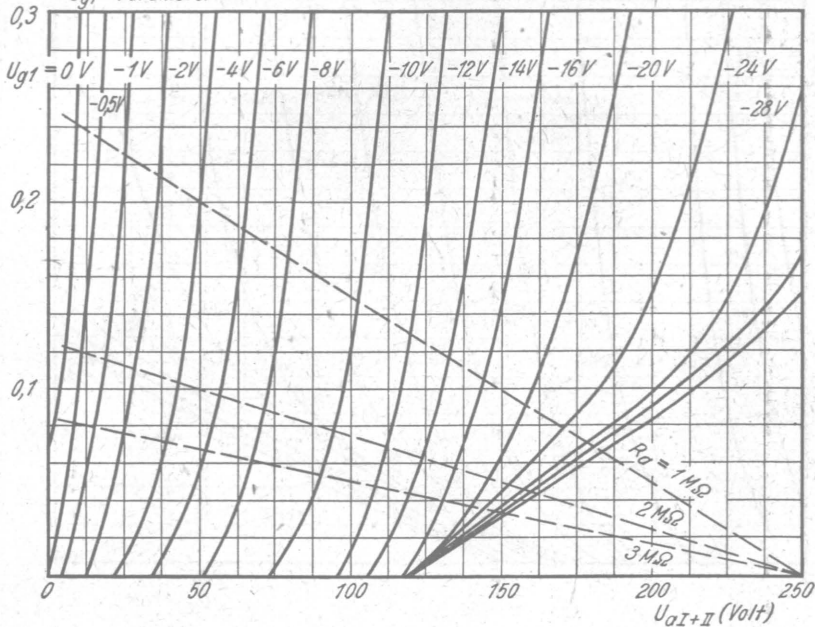


Kennlinienfeld 2
 $I_{aII} = f(U_{aII}), U_{g1} = \text{Parameter}$



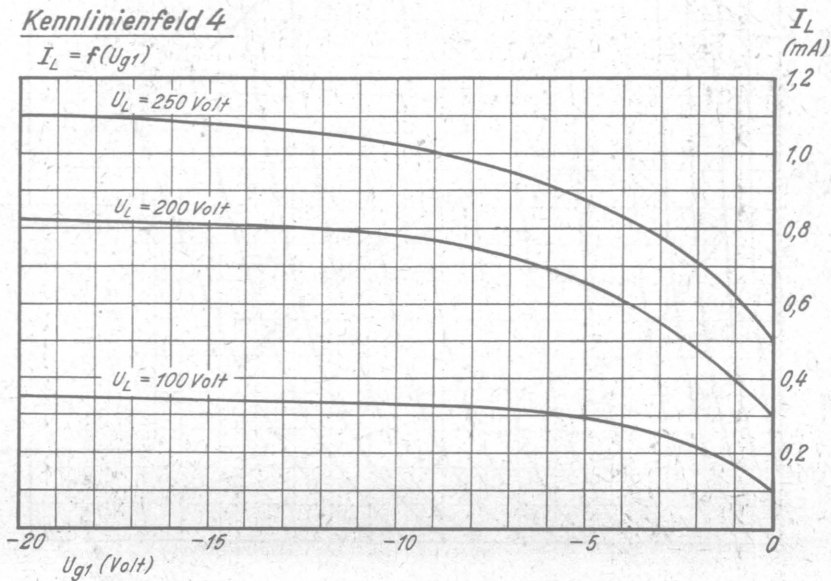
EM11 **Kennlinienfeld 3**
Einbereichsanzeige. Beide Anoden verbunden

$I_{aI+II} = f(U_{aI+II})$
 (mA) $U_{g1} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 4

$I_L = f(U_{g1})$



Schattenwinkel - Diagramme

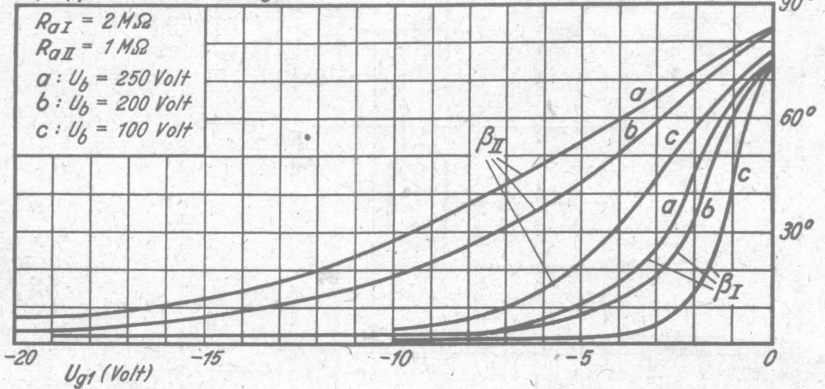
EM 11

Blatt 4

Kennlinienfeld 5

Schattenwinkel β_I und β_{II} = $f(U_{g1})$

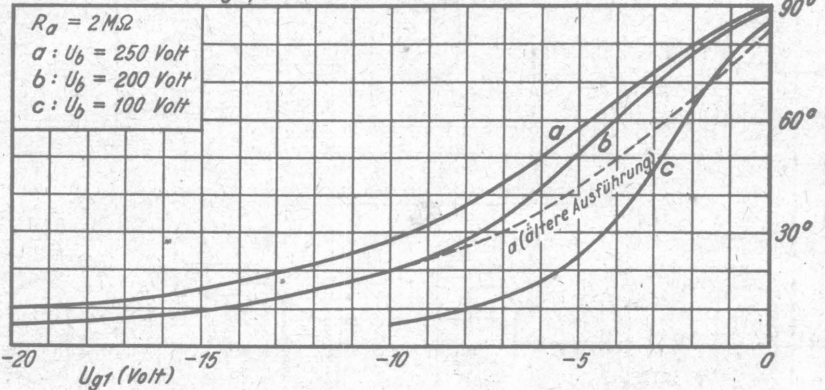
(Doppelbereichsanzeige)



Kennlinienfeld 6

Schattenwinkel β_0 = $f(U_{g1})$

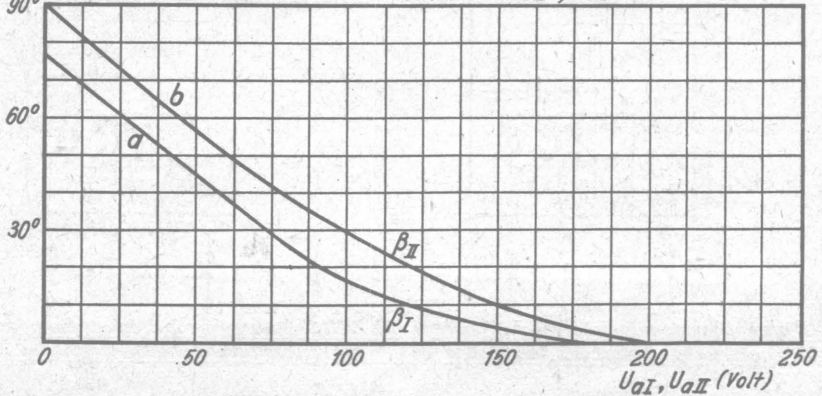
(Einbereichsanzeige; beide Anoden verbunden)

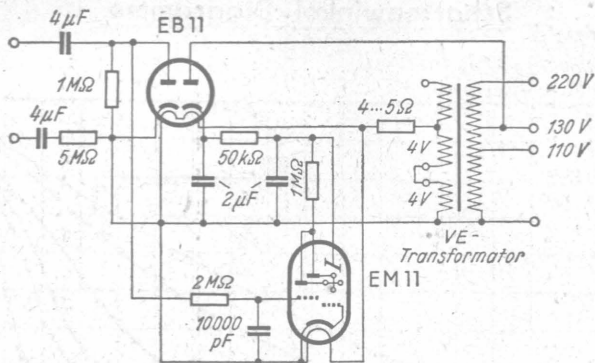


Kennlinienfeld 7

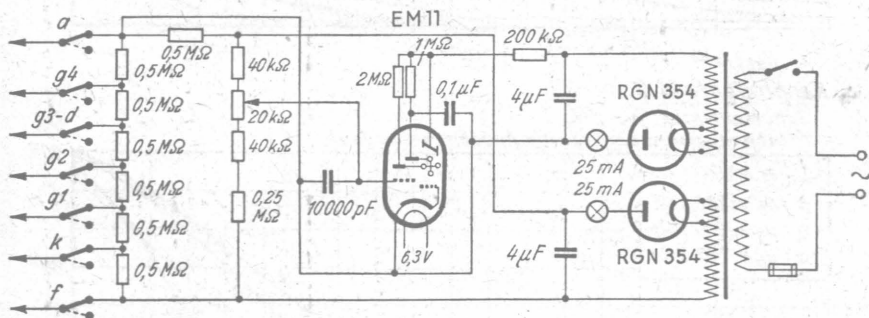
Schattenwinkel β = $f(U_a)$; $U_b = 250 \text{ Volt}$

a) $\beta_I = f(U_{aI})$; $U_{aII} = 20 \text{ Volt konst.}$ b) $\beta_{II} = f(U_{aII})$; $U_{aI} = 170 \text{ Volt konst.}$

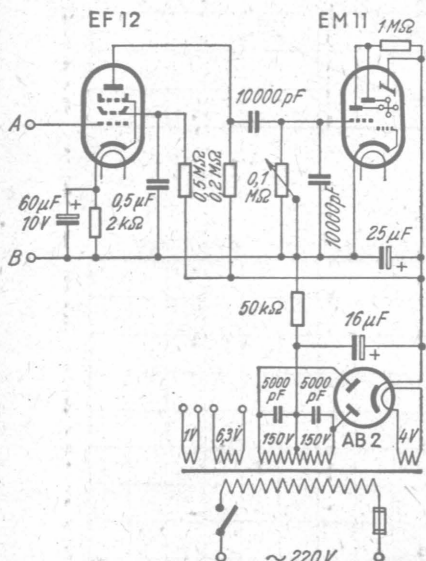




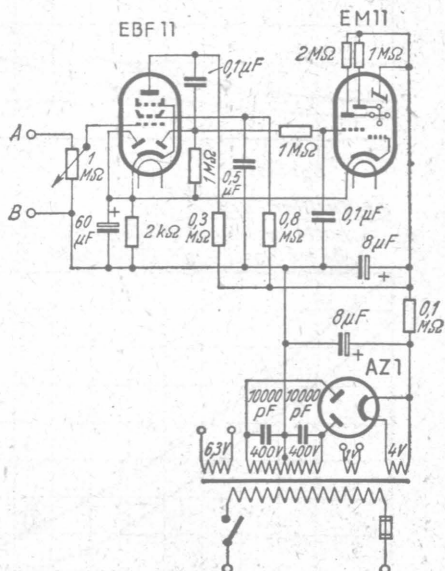
Übersteuerungs - Kontrollgerät mit der EM11



Isolations - Prüfgerät mit der EM11



Die EM11 als Nullanzeiger in Brückenschaltungen mit Vorverstärkung, einfachere Ausführung



Die EM11 als Nullanzeiger in Brückenschaltungen mit Vorverstärkung und Gleichrichtung