



Röhren-Dokumente

Nr. 13

INHALT:

EC 88 Spanngitter-Triode für UHF-Vorstufen
PC 88 in Gitterbasis-Schaltung
5 Seiten

ECH 84 Triode-Heptode
für Fernsehempfänger-Schaltungen
5 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

der vorhergehenden Ausgaben

Empfänger-, Verstärker- und Bild-Röhren		Spezial-Röhren		Oszillografen- Röhren		Halbleiter	
	Nr.		Nr.		Nr.		Nr.
AW 43-80	5	E 90 CC	7	DG 7-52 A	8	OA 154 Q	3
AW 53-80	5	E 92 CC	7	DG 7-74 A	8	OA 180	3
AW 43-88	11	ECC 801 S	6			OA 186	9
AW 53-88	11	ECC 802 S	6			OC 604 spez.	3
EBF 89	1	EF 804 S	6			OC 612	3
ECL 82	1	EH 900 S	7			OC 614	10
ECL 86	12	EMM 801	8			OC 615	10
EF 83	2	1 A D 4	4			OD 604	3
EF 86	2	5672	4			AC 105	12
EL 86	2	5676	4			AC 106	12
EL 95	2	5678	4			AF 105	10
PC 86	9	6397	4			BA 101	12
PCC 88	5						
PCL 82	1						
PCL 86	12						
PL 36	11						
PL 84	5						
UBF 89	1						
UCL 82	1						

Anmerkung

Die in diesen Röhren-Dokumenten aufgeführten technischen Daten der Röhren und Halbleiter sollen der raschen Orientierung dienen. Es können deshalb nur die wesentlichen Angaben gebracht werden, damit die gewünschte Übersichtlichkeit erhalten bleibt. Für die Entwicklung und Konstruktion von Geräten und Anlagen stehen Ihnen jederzeit unsere neuesten Datenblätter zur Verfügung. Sie erhalten diese bei dem Technischen Kundendienst der Telefunken GmbH, Röhrenvertrieb, Ulm/Donau, Söflinger Straße 100.

Telefunken GmbH

Abstimmmanzeigeröhren

I. Magische Augen

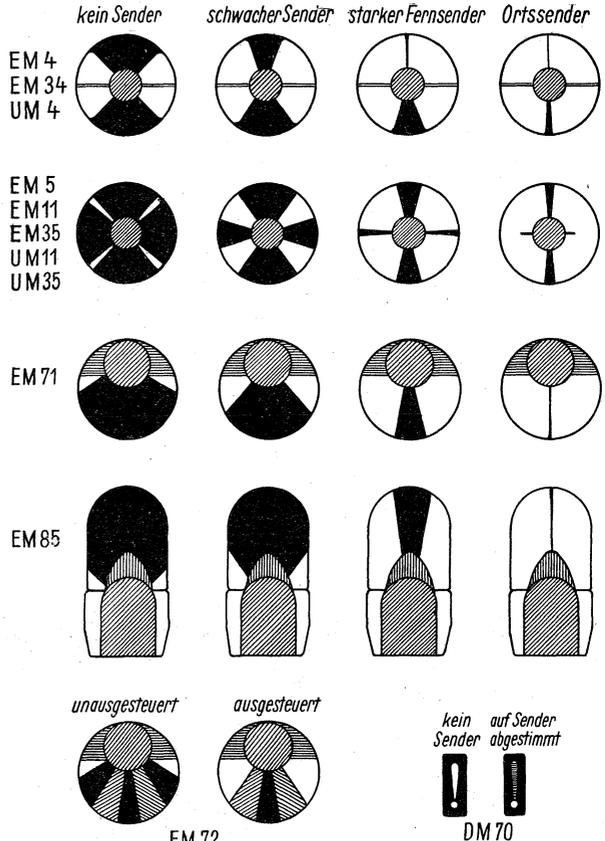
Aufbau und Wirkungsweise:

Moderne Abstimmmanzeigeröhren enthalten stets ein oder zwei Triodensysteme, welche zur Steuerung des Anzeigesystems dienen. Man unterscheidet Einbereichsanzeiger und Zweibereichsanzeiger. Einbereichsanzeiger waren die jetzt nicht mehr hergestellten A M 2 und C / E M 2, die EFM 11 / UFM 11 sowie das Abstimmkreuz EM 1. Sie wurden abgelöst durch die Doppelbereich-Abstimmmanzeigeröhren EM 4, EM 5, EM 11, EM 34, EM 35, UM 4, UM 11 und UM 35. Diese Röhren besitzen zwei Triodensysteme, welche ein gemeinsames Steuergitter haben, das aber bei beiden Systemen eine verschiedene Steigung besitzt. Auch die beiden Anoden sind verschieden groß. Es sind somit zwei Triodensysteme mit verschiedenem Durchgriff und damit verschiedenem Aussteuerbereich vorhanden, welche zur Steuerung des Leuchtsystems dienen. Bei der EM 4, EM 34 und UM 4 ist ein Haltesteg jeder Anode bis in das Leuchtsystem verlängert; beide Leuchtstege sind um 180° versetzt. Hierdurch entstehen zwei Schattenwinkel, deren Größe vom Anodenpotential abhängt. Je größer die Differenz zwischen Anoden- bzw. Stegspannung und Leuchtschirmspannung, um so größer ist die Ablenkung der Stege, um so größer werden die Schattenwinkel. Eine große Differenz entsteht bei einem großen Außenwiderstand, deshalb ist R_a 1...2 M Ω groß. Sie verkleinert sich bei kleinerem Anodenstrom, d. h. bei stärkerer negativer Gittervorspannung. Ist der Unterschied zwischen beiden Spannungen < 20 %, so wirken die Stege nicht mehr ablenkend, die Schattenwinkel verschwinden. Dieser Zeitpunkt tritt bei dem Triodensystem mit kleinem Durchgriff bereits bei Gitterspannungen (Regelspannungen) von -3...-5 Volt ein, also bereits beim Empfang schwacher Sender. Der durch das zweite Triodensystem gesteuerte zweite Schattenwinkel zeigt die stärkeren Fern- und den Ortssender an.

Zu beachten ist, daß die EM 4 einen Außenkontaktssockel hat, die UM 4 und die EM 34 dagegen Oktalsockel; die Sockelanschlüsse bei der UM 4 und EM 34 sind aber nicht gleich!

Im Auslande gibt es noch eine HM 34 ($U_f=8,5$ Volt, $I_f=150$ mA) und eine UM 34 ($U_f=12,6$ Volt, $I_f=100$ mA), welche sich nur durch die Heizwerte von der EM 34 unterscheiden.

Die Doppelbereich-Abstimmmanzeigeröhren EM 5, EM 11, EM 35, UM 11 und UM 35 sind ähnlich aufgebaut. Bei ihnen ragen aber von jeder Triodenanode zwei Stege in das Leuchtsystem hinein, so daß vier Schattenwinkel entstehen, von denen die gegenüberliegenden zusammenarbeiten. Zwei Schattenwinkel zeigen schwache Sender, zwei Schattenwinkel zeigen starke Fernsender und den Ortssender an.



Die ausführlichen Daten der EFM 11 wurden in den „Röhren-Dokumenten“ bereits gebracht.

Vergleich der Leuchtwinkeländerungen

Abstimmanzeigeröhren

Schaltungshinweise:

Als Steuerspannung für das Triodengitter nehme man nicht die Spannung von der Regeldiode, da dann durch Einfluß der Verzögerungsspannung schwache Sender überhaupt nicht angezeigt werden. Man nehme vielmehr die Spannung von der Detektordiode ab.

Um die Modulation auszusieben, muß in den Gitterkreis des Triodenteils eine RC-Siebkombination gelegt werden. Durch den Spannungsabfall des Gitterstromes an $R_g = 1...3 \text{ M}\Omega$ entsteht eine Grundgittervorspannung (Anlaufspannung) von etwa -1 Volt . Damit werden die Anfangsschattenwinkel ca. $10...30^\circ$ kleiner, und die Anzeigeempfindlichkeit wird gerade bei schwachen Sendern schlechter. Man kann den Einfluß der Anlaufspannung durch die Verzögerungsspannung kompensieren, indem man die Katode der Anzeigeröhre nicht mit der Katode der Diodenstrecke verbindet, sondern an den Spannungsnulldpunkt (Chassis) legt.

Auch Einbereichsanzeige ist möglich durch direkte Verbindung von a I und a II und Anschluß an die Betriebsspannung über einen gemeinsamen Außenwiderstand von $1...3 \text{ M}\Omega$. Hierdurch wird, gerade bei niedrigen Betriebsspannungen, die Anzeige schwacher Sender verbessert.

Die Anzeige im Bereich I (empfindliche Anzeige) kann empfindlicher gemacht werden dadurch, daß man einen Vorwiderstand in die Leuchtschirmleitung einfügt. Hierdurch schließen sich die Winkel früher, die Kurven werden steiler. Bei $U_b > 250 \text{ Volt}$ ist die Einfügung eines solchen Vorwiderstandes immer zu empfehlen.

Schließt man a II nicht an U_b , sondern an die gleitende Schirmgitterspannung einer geregelten Röhre an, so tritt im Bereich II eine etwas stärkere Verzögerung ein, so daß Bereich II bei schwachen Sendern noch nicht in Funktion tritt, sondern erst dann, wenn Bereich I nahezu ausgesteuert ist.

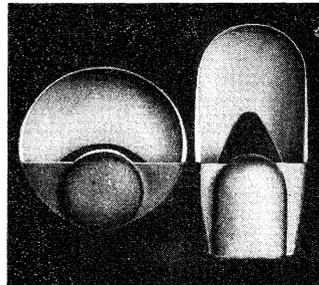
Abstimmanzeigeröhren werden nicht nur in Rundfunkempfängern zur Senderanzeige, sondern auch in Brückenschaltungen als Nullanzeiger verwendet.

2. Magische Fächer

Der von der C. Lorenz AG gebaute „Magische Fächer“ ist ein moderner Einbereichsanzeiger mit einem Triodensystem und einem Schattenwinkel. Er zeichnet sich durch hohe Anzeigeempfindlichkeit, lange Leuchtkanten und einen großen Anfangsleuchtwinkel aus. Außer dem normalen Magischen Fächer EM 71 gibt es noch eine Sonderausführung EM 72, die als Aussteuerungsanzeiger für Tonaufnahmegeräte dient. Bei ihr sind in der Leuchtschirmfläche beiderseits eines Mittelsektors von 20° zwei Sektoren von je 25° ausgespart. Richtige Aussteuerung wird dadurch angezeigt, daß die beiden seitlichen Leuchtspektoren gleichmäßig hell, der leuchtfähige Mittelkeil dagegen dunkel erscheint.

Bei all den bisher behandelten Abstimmanzeigeröhren ist der Leuchtschirm von der Stirnseite der Röhre her sichtbar. Das bedeutet eine umständliche horizontale Befestigung der Röhre. Außerdem kann der Kolbendurchmesser von 29 mm kaum unterschritten werden, wenn der Leuchtschirm nicht zu klein werden soll. Beim Magischen Fächer EM 85 wurde das Triodensystem waagrecht gestellt; der Leuchtschirm steht senkrecht in Längsrichtung des Kolbens. Er ist muschelförmig langgestreckt. Dadurch konnte bei gleichem Flächeninhalt der Leuchtschirm schmaler gehalten sein (siehe Bild) und das komplette System im Kolben einer Miniaturröhre untergebracht werden. Die EM 85 kann unmittelbar hinter der Frontplatte senkrecht befestigt werden; durch einen Ausschnitt in der Skala ist der Leuchtschirm zu sehen. Die Röhrenfassung braucht nicht umständlich befestigt zu werden; die Röhre selbst ist leicht auswechselbar.

Das Anzeigesystem besteht aus einem an Katode liegenden Anzeigegitter, einem Steuersteg und zwei winkelförmigen Gegelektroden zur Steuerung der beiden Leuchtwinkel. Zwischen Trioden- und Anzeigesystem befindet sich eine durchgehende Abschirmung, welche mit der Katode verbunden ist und vor störenden Streuelektroden schützt. Der Steuersteg ist an einen besonderen Sockelstift geführt. Man kann ihn mit der Anode des Triodensystems verbinden und das Triodensystem zur Steuerung benutzen, man kann ihn aber auch mit einer anderen von der Aussteuerung abhängigen Spannung verbinden (z. B. der gleitenden Schirmgitterspannung) und das Triodensystem getrennt als NF-Verstärker verwenden. Ersteres ist aber empfehlenswerter.



Vergleich der Leuchtschirme der EM 71/72 (links) und EM 85 (rechts)

3. Magischer Strich

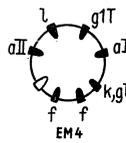
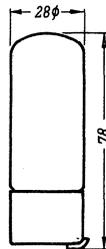
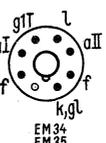
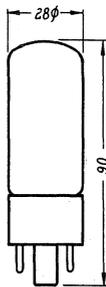
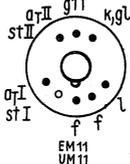
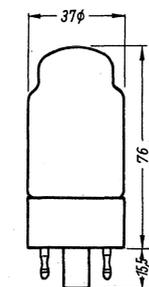
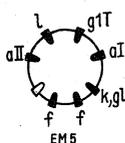
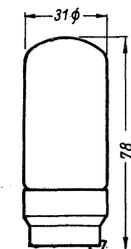
Die DM 70 ist die erste direkt geheizte deutsche Abstimmanzeigeröhre für Batteriebetrieb. Sie ist eine Subminiaturröhre mit senkrecht stehendem System, welche direkt in die Schaltung hinter einem Ausschnitt der Frontplatte eingelötet wird. Im Auslande gab es früher bereits die DM 21, eine direkt geheizte Röhre nach Art der AM 2. Sie war für Spannungen von $90...135 \text{ Volt}$ bestimmt. Bei 90 Volt war die Leuchtkraft aber bereits so schwach, daß die Röhre für Batteriespannungen von 90 Volt nicht mehr empfohlen werden konnte, so daß die DM 21 keine große Verwendung fand. Die DM 70 dagegen kann man noch sehr gut mit 90 Volt betreiben; für Batteriespannungen von $67,5 \text{ Volt}$ und von 45 Volt ist sie allerdings auch nicht mehr zu gebrauchen. Andererseits kann man aber mit der Spannung bis auf 250 Volt hinaufgehen. Die DM 70 ist damit die gegebene Röhre für den ABC-Empfänger.

Die DM 70 enthält kein besonderes Anzeigesystem. Die Anode des Triodensystems selbst ist mit Leuchtmasse bestrichen. Zwischen Heizfaden und Anodenblech befindet sich eine in Form eines Ausrußzeichens ausgeschnittene Gitterblende. Die Größe des Leuchtkeiles hängt von der Größe des Anodenstromes, d. h. von der Aussteuerung, ab. Im Gegensatz zu den übrigen Abstimmanzeigeröhren wird bei Empfang eines Senders die Leuchtfläche nicht größer, sondern kleiner! Der Punkt des Ausrußzeichens verdunkelt sich nicht und zeigt an, daß der Empfänger in Betrieb ist.

Abstimmanzeigeröhren

Typ	DM 70	EM 4	EM 34	UM 4	EM 5	EM 11	EM 35	UM 11	UM 35	
System	3	L (3+3)	L (3+3)	L (3+3)	L (3+3)	L (3+3)	L (3+3)	L (3+3)	L (3+3)	
Art des Leuchtschirms	Längsstrich v. vorn	Doppelbereichsanzeige (zweiflügelig) von oben			Doppelbereichsanzeige (vierflügelig) von oben					
Heizart	$B = \infty$	$\infty \infty$	$\infty \infty$	∞	$\infty \infty$	$\infty \infty$	$\infty \infty$	$\infty \infty$	$\infty \infty$	
U_f	1,4 d	6,3 i	6,3 i	12,6 i	6,3 i	6,3 i	6,3 i	15 i	15 i	Volt
I_f	25	200	200	100	200	200	200	100	100	mA
Betriebswerte:										
U_L	—	250	200	100	250	200	100	200	100	Volt
I_L bei $U_{g1} = 0 V$	—	0,75	0,55	0,2	0,46	0,33	0,1	0,4	0,1	mA
I_L max bei $U_{g1} = 0 V$	—	2	1,4	0,4	—	—	—	—	—	mA
$U_b (+U_a)$	90+	250	200	100	250	200	100	200	100	Volt
größte Helligkeit bei $U_{g1} = 0 V$ hierbei I_a	0 V	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	Spp. mA
Dunkelsteuerung bei $U_{g1} = 0 V$	0,25	—	—	—	—	—	—	—	—	mA
Stegpaar I für schwache Sender	—	0	0	0	0	0	0	0	0	Volt
$R_a I$	—	1	1	1	2	2	2	2	2	MΩ
$U_{g1 I}$	—	0...-5	0...-4,2	0...-2,5	0...-4	0...-3	0...-2	0...-3	0...-2	Volt
$I_a I$	—	—	—	—	0,12...0,07	0,1...0,06	0,05...0,03	0,1...0,06	0,05...0,03	mA
βI	—	90...5°	90...5°	90...0°	75...15°	75...18°	75...15°	78...25°	77...15°	
Stegpaar II für starke Sender	—	1	1	1	1	1	1	1	1	ΩM
$R_a II$	—	0...-16	0...-12,5	0...-8	0...-20	0...-20	0...-10	0...-20	0...-10	Volt
$U_{g1 II}$	—	—	—	—	0,25...0,08	0,2...0,06	0,1...0,03	0,19...0,08	0,1...0,04	mA
$I_a II$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	mA
βII	—	90...5°	90...5°	90...0°	83...5°	82...3°	80...3°	75...10°	77...5°	

Kolbenabmessungen

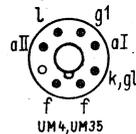
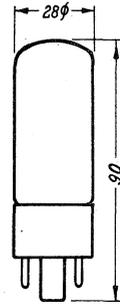
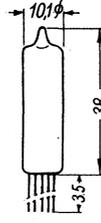
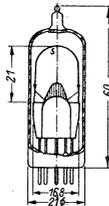
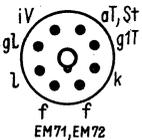
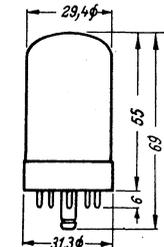


Sockel von unten gesehen

Abstimmanzeigeröhren

Typ	EM 71, EM 72			EM 85						
	L + 3			L + 3						
System	L + 3			L + 3						
Art des Leuchtschirms	* Einbereichsanzeige (ein Schattenwinkel) von oben			Einbereichsanzeige (ein Schattenwinkel) von vorn						
Heizart	2 2			2 2						
U _f	6,3 i			6,3 i						
I _f	300			300						
Betriebswerte:				Steuersteg mit Anode Triode verbunden			Steuersteg von Anode Triode getrennt			
U _L	250	200	100	250	200	100	250	200	100	Volt
U _{gL}	0	0	0	—	—	—	—	—	—	Volt
I _L bei U _{g1T} = 0V	2,5	1,6	0,6	2,1	1,4	0,5	2,1	1,4	0,5	mA
U _b	250	200	100	250	200	100	250	200	100	Volt
R _{aT}	0,5	0,5	0,5	0,47	0,47	0,47	—	—	—	MΩ
R _{g1T}	1...3	1...3	1...3	3	3	3	—	—	—	MΩ
U _{g1T}	0...-20	0...-14	0...-9	0...-18	0...-14	0...-6	—	—	—	Volt
I _{aT}	0,5...0,15	0,4...0,1	0,2...0,05	0,5...0,12	0,4...0,1	0,2...0,07	—	—	—	mA
U _{st}	—	—	—	—	—	—	5...160	5...125	5...60	Volt
I _{st}	—	—	—	—	—	—	5...180	5...130	3...50	μA
β	120...0°	115...0°	110...0°	100...0°	100...0°	100...0°	110...0°	110...0°	110...0°	

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Grenzwerte:

Typ	DM 70	EM 4	EM 5	EM 71	EM 85	UM 4	UM 11	Volt
		EM 34	EM 11	EM 72	EM 35	UM 35		
U _L max		300	250	250	300	250	250	Volt
U _L min			90	100	100		90	Volt
U _a max	250	300	300	300	300	250	300	Volt
U _a min	45							Volt
Q _a max			0,5	0,5	0,8		0,5	Watt
I _k max	0,3		5	6	6		5	mA
R _{g1} max	10	3	3	3	3	3	3	MΩ
U _{f/k} max		100	100	100	100	150	200	Volt



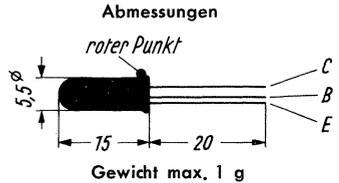
Röhren-Dokumente AC 105

Hf-Transistor

Allgemeines: Der Transistor AC 105 ist bestimmt für die 10,7-MHz-Zf-Verstärkung in Emitterschaltung in UKW-Geräten.
Der Transistor ist vakuumdicht eingeschmolzen und daher feuchtigkeitsicher.

Gleichstrom-Meßwerte $t_U = 25^\circ\text{C}$ (Arbeitspunkt)

Kollektorspannung	U_{CE}	-6	V
Kollektorstrom	I_C	-0,5	mA
Basisspannung	U_{BE}	-230	mV
Basisstrom	I_B	-15	μA
Kollektorreststrom bei $U_{CB} = -6\text{ V}$	I_{CB0}	-3	μA



Wechselstrom-Meßwerte im oben angegebenen Arbeitspunkt in Emitterschaltung bei 10,7 MHz

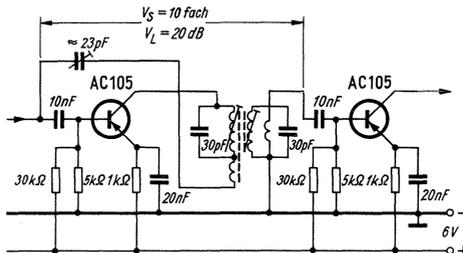
Eingangswiderstand (Ausgang kurzgeschlossen)	$k R_o(E)$	r_{ie}	750	Ω
Eingangskapazität (Ausgang kurzgeschlossen)	c_{BE}	c_{ie}	75	pF
Rückwirkungswiderstand	$R_{rÜ}(E)$	r_{re}	70	k Ω
Rückwirkungskapazität	$c_{rÜ}$	c_{re}	2,2	pF
Steilheit	$ S (E)$	$ Y_{fe} $	17,5	mA/V
Phasenwinkel der Steilheit	$\varphi_{21}(E)$	φ_{fe}	25°	
Ausgangswiderstand (Eingang kurzgeschlossen)	$k R_i(E)$	r_{oe}	60	k Ω
Ausgangskapazität (Eingang kurzgeschlossen)	c_{CE}	c_{oe}	2,7	pF
Grenzfrequenz	f_{α^*}		55 > 20	MHz

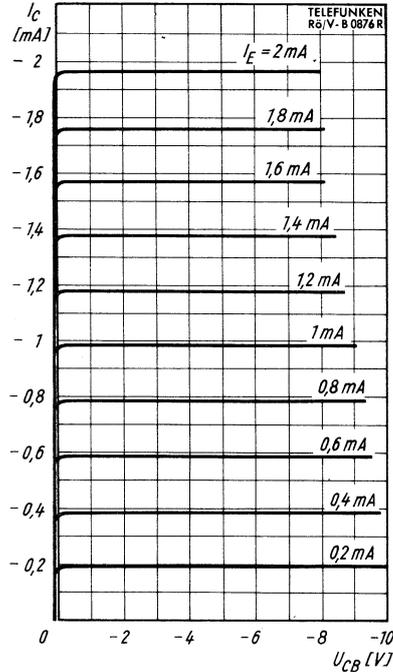
Grenzwerte:

Kollektorspitzenspannung (bei 10 k Ω zwischen Basis und Emitter)	U_{CE}	-15	V
Basisspitzenspannung	U_{BE0}	0,8	V
Kollektorspitzenstrom	I_C	-10	mA
Kollektor- + Emitterverlustleistung bei $t_U = 45^\circ\text{C}$	N_V	30	mW
Sperrschichttemperatur	t_{sp}	75	$^\circ\text{C}$

^{*)} Die Betriebsfrequenz, bei welcher der Stromverstärkungsfaktor auf das 0,7fache seines Wertes bei 1000 Hz abgefallen ist.

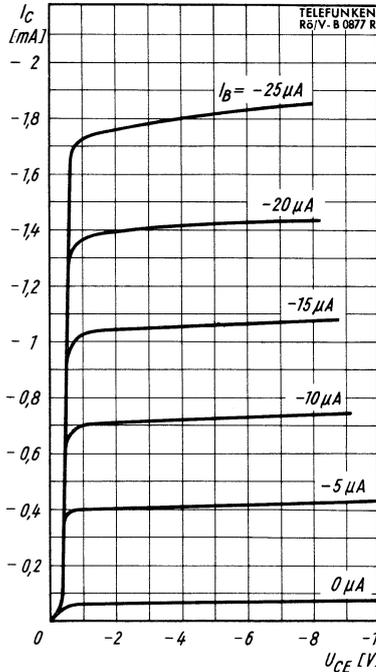
10,7-MHz-Zf-Verstärkerstufe mit AC 105



Kennlinien bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ 

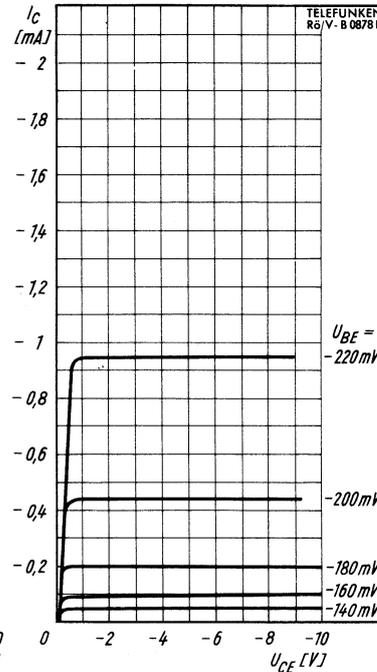
$$I_C = f(U_{CB})$$

$$I_E = \text{Parameter}$$



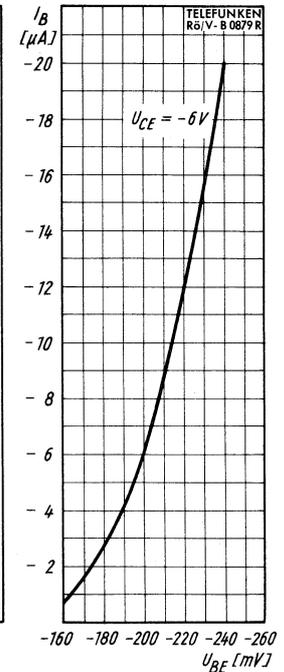
$$I_C = f(U_{CE})$$

$$I_B = \text{Parameter}$$



$$I_C = f(U_{CE})$$

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



$$I_B = f(U_{BE})$$

$$U_{CE} = -6\text{V}$$

Bandfilter der 10,7-MHz-Zf-Verstärkerstufe

Leerlaufbandbreite des Einzelkreises:	$b_0 \approx 120\text{ kHz}$
Betriebsbandbreite des Primärkreises:	$b_1 \approx 295\text{ kHz}$
Betriebsbandbreite des Sekundärkreises:	$b_2 \approx 135\text{ kHz}$
Betriebsbandbreite des Bandfilters:	$B \approx 300\text{ kHz}$

$$\text{Übersetzungsverhältnis von } \frac{\text{Primärkreiswicklung}}{\text{Neutralisationswicklung}} U_1 = 10$$

$$\text{Übersetzungsverhältnis von } \frac{\text{Sekundärkreiswicklung}}{\text{Auskopplungswicklung}} U_2 = 22$$



Röhren-Dokumente AW 43-88

Elektrostatisch fokussierte Bildröhren AW 53-88

Allgemeines: Gegenüber den Vorläufertypen zeichnen sich die beiden Bildröhren AW 43-88 und AW 53-88 durch den größeren Ablenkwinkel von 110° und die dadurch bedingte geringere Bautiefe aus. Außerdem wurde durch das verbesserte Vakuum die früher übliche Ionenfalle überflüssig, so daß anstelle des geknickten Strahlenganges ein geradsichtiges Strahlensystem verwirklicht werden konnte. Der Durchmesser des Röhrenhalses wurde entsprechend verkleinert, damit durch den größeren Ablenkwinkel die Ablenkleistung nicht zu stark ansteigt. Die Durchführungsstifte des Preßtellers, auf dem das System montiert ist, dienen gleichzeitig als Kontaktstifte, so daß ein besonderer Preßstoffsockel, wie bei den Vorläufertypen, entfällt.

Die Betriebsdaten für beide Röhren sind identisch.

Heizung U_f **6,3 V**
 I_f **300 mA**

Betriebswerte

U_a **16 kV**
 U_{g2} **400 V**
 $U_{g4}^1)$ **0...400 V**
 $U_{g1 \text{ sperr}}^2)$ bei $U_{g2} = 300 \text{ V}$ **-72...-30 V**
bei $U_{g2} = 400 \text{ V}$ **-94...-38 V**

Grenzwerte

$U_a^3)$ **13...16 kV**
 U_{g4} **-500...+1000 V**
 $U_{g2}^3)$ **200...500 V**
 U_{g1} **-150...+0 V**
 $U_{g1 \text{ sp}}$ **+2 V**
 U_f während der Anheizzeit **9,5 V**
 U_{fk} k pos, f neg $^4)$
a) während der Anheizzeit max. 45 s **410 V**
b) im Dauerbetrieb **200 V**
 $U_{fk \text{ sp}}$ k pos, f neg $^4)$
im Dauerbetrieb **280 V**
 U_{fk} k neg, f pos $^4)$
im Dauerbetrieb **125 V**
 R_{g1} **1,5 M Ω**
 Z_{g1} (50 Hz) **0,5 M Ω**
 $R_{fk}^5)$ **1 M Ω**
 Z_{fk} (50 Hz) $^6)$ **0,1 M Ω**

Werte für Schaltungsberechnung⁷⁾

I_{g2} max. 15 μA
 I_{g2} max. -15 μA
 I_{g4} max. 25 μA
 I_{g4} max. -25 μA

Kapazitäten

	AW 43-88	AW 53-88
c_{g1}	ca. 6 pF	ca. 6 pF
c_k	ca. 5 pF	ca. 5 pF
c_{am}	700...1500 pF	1200...2500 pF

Allgemeine Daten

AW 43-88 AW 53-88

Frontplatte

Form sphärisch sphärisch
Lichtdurchlässigkeit ca. 75% ca. 75%

Schirm

	AW 43-88	AW 53-88
Fluoreszenz	weiß	weiß
Nachleuchten	mittel	mittel
nutzbare Schirmdiagonale	min. 400 mm	min. 514,5 mm
Schirmbreite	min. 374 mm	min. 484,0 mm
Schirmhöhe	min. 295 mm	min. 382,5 mm
Schirmfläche	ca. 1000 cm ²	ca. 1800 cm ²

Ablenkung

	AW 43-88	AW 53-88
Ablenkwinkel	magnetisch	
horizontal	ca. 105 $^\circ$	ca. 105 $^\circ$
vertikal	ca. 87 $^\circ$	ca. 87 $^\circ$
diagonal	ca. 110 $^\circ$	ca. 110 $^\circ$

Fokussierung

elektrostatisch

Strahlzentrierung

magnetisch

	AW 43-88	AW 53-88
Felddichte senkrecht zur Röhrenachse	0...10 Gauß	0...10 Gauß
Abstand Zentriermitelpunkt-Bezugslinie	max. 57 mm	max. 57 mm

Betriebslage

beliebig

Gewicht

ca. 5 kg ca. 11 kg

Sockel

7poliger Spezialsockel

¹⁾ Für Allgemeinschärfe:

Der einzustellende Spannungswert für Allgemeinschärfe über den gesamten Schirm hängt vom verwendeten Ablensystem und von den Betriebsbedingungen ab. Abweichende Einstellungen sind im Rahmen der Grenzwerte zulässig.

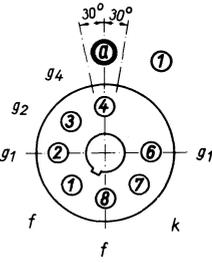
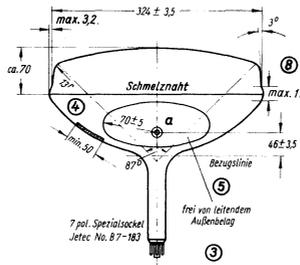
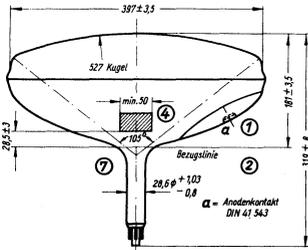
Die relative Schärfe des Leuchtflecks ist bei elektrostatischer Fokussierung weitgehend unabhängig von Netzspannungsschwankungen.

²⁾ Fokussiertes Raster verschwindet. Um den fokussierten unabgelenkten Leuchtfleck verschwinden zu lassen, liegt am Gitter 1 eine um ca. 5 V höhere negative Vorspannung.

³⁾ bis ⁷⁾ Siehe Seite 5.

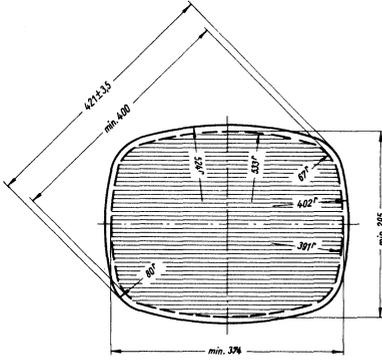
AW 43-88

Abmessungen



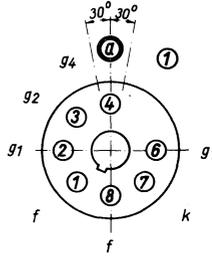
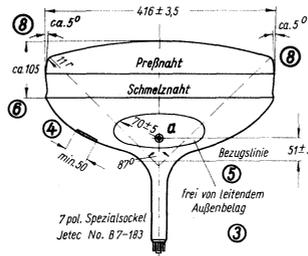
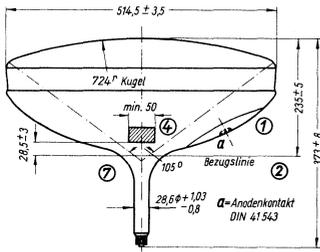
Erläuterungen zu den Positionen

- ① Die Lage des Anodenanschlusses kann $\pm 30^\circ$ von der Ebene, die durch den Stiff 4 und die Röhrenachse geht, abweichen.
- ② Die Bezugslinie wird mit Hilfe der Bezugslinienlehre ermittelt. Die Lehre wird so weit auf den Röhrenhals aufgeschoben, bis sie am Bildröhrenkolben anliegt. Die Bezugslinie ist nun durch die Markierung der Fläche C-C' der Lehre gekennzeichnet.
- ③ Fassung nicht starr, sondern mittels flexibler Leitungen anschließen. Streukreisdurchmesser für die Exzentrizität des Sockels max. 45 mm, bezogen auf die Röhrenachse.
- ④ Die Zeichnungen geben die Lage und die minimalen Abmessungen der Kontaktfläche an. Die tatsächliche Fläche des Außenbelages ist größer als die Kontaktstelle, damit die angegebenen Werte für die Kapazität gegenüber der Innenmetallisierung erreicht werden. Die Außenbeköhlung ist an der bezeichneten Stelle zu erden.



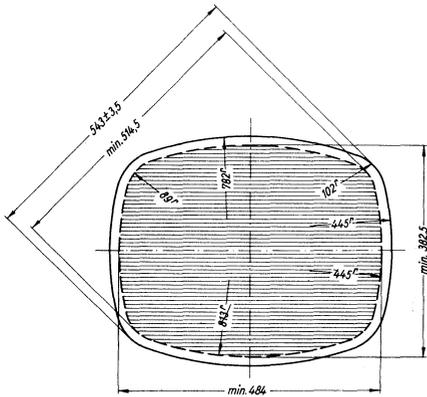
AW 53-88

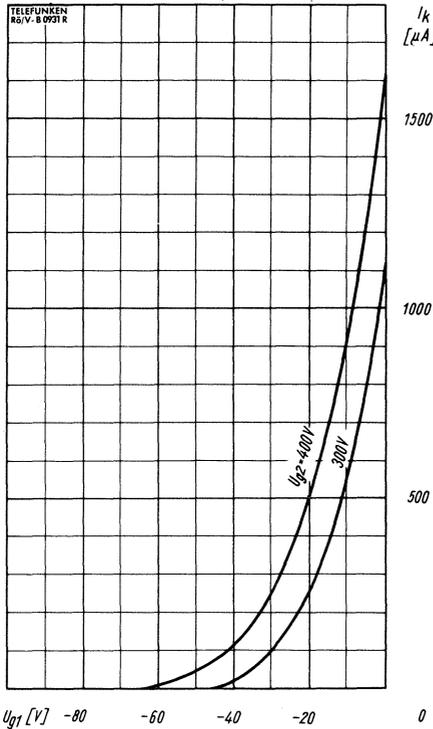
Abmessungen



- ⑤ Diese Fläche ist sauberzuhalten. Sie darf nur mit einem weichen, trockenen und fusselfreien Tuch gereinigt werden.
- ⑥ Schmelz- und Preßnaht des Kolbens sollen mechanisch nicht beansprucht werden. (Siehe hierzu „Hinweise für Behandlung und Einbau von Fernsehbildröhren“.)
Der Wulst an der Schmelznaht kann die angegebenen Maximalwerte für die Außenmaße der Höhe, Breite und Diagonale um max. 6,4 mm vergrößern. Der Wulst ragt jedoch an keinem Punkt der Schmelznaht mehr als 3,2 mm über die äußeren Abmessungen der Preßnaht hervor.
Die Breite der weniger empfindlichen Fläche zwischen Preßnaht und Schmelznaht beträgt min. 20 mm, deshalb darf das Spannbänder, das die Röhre mittels einer weichen Zwischenlage halten soll, max. 20 mm breit sein. Halterungen, die einen Druck auf den Konus ausüben, sind unzulässig.

⑦ und ⑧ Siehe Seite 51

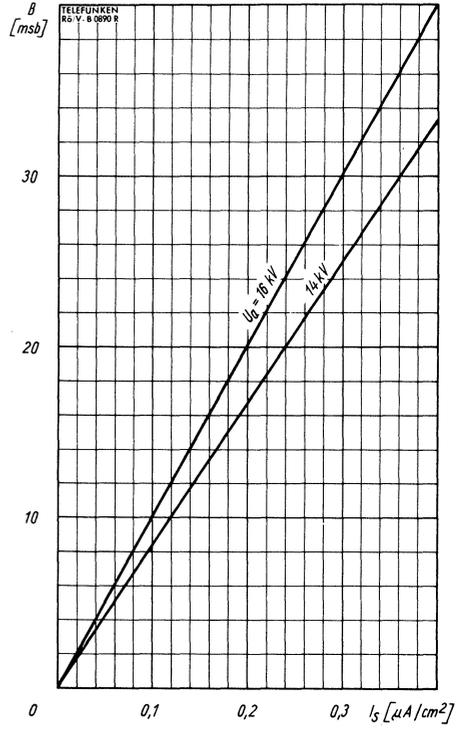




$$I_k = f(U_{g1})$$

$$U_a = 16 \text{ kV}$$

$$U_{g2} = \text{Parameter}$$



$$B = f(I_s)$$

$$U_a = \text{Parameter}$$

Fußnoten zu Seite 3

- *) Es empfiehlt sich, die Röhre im oberen Teil des zugelassenen Spannungsbereiches zu betreiben, weil Helligkeit und Schärfe mit sinkender Anoden- und Schirmgitterspannung abfallen.
- *) Zum Vermeiden von Brummstörungen soll die Wechselspannungskomponente von U_{fk} so niedrig wie möglich sein, keinesfalls aber mehr als $20 V_{eff}$ betragen.
- *) Bei Speisung aus getrenntem Heiztransformator.
- *) Wenn der Heizfaden in Serie mit Heizfäden anderer Röhren liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.
- *) Diese Werte geben an, wie groß die Fehlströme der betreffenden Elektroden sein können. Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß durch diese Ströme die angelegten Spannungen nicht wesentlich verändert werden.

Erläuterungen zu Seite 4

- ⑦ Der Abstand von der Bezugslinie zum Zentriermittelpunkt soll 57 mm nicht überschreiten. Ohne Berücksichtigung äußerer Magnetfelder kann der unabgelenkte fokussierte Leuchtpunkt in einen Kreis mit Radius 7 mm fallen. Es ist zu beachten, daß das magnetische Erdfeld je nach geographischer Lage eine Mittenabweichung des Leuchtpunktes bis etwa 12,5 mm verursachen kann. In unseren geographischen Breiten beträgt die Mittenabweichung ca. 4 mm. (Siehe hierzu auch „TELEFUNKEN-Röhrenmitteilung für die Industrie“ Nr. 570 218.) Für die Zentrierung empfiehlt sich die Verwendung eines rotationssymmetrischen Systems mit möglichst geringer axialer Ausdehnung, da dies die geringsten Bildpunktfehler ergibt.
- ⑧ Diese Winkel können von Exemplar zu Exemplar um einige Grad vom Mittelwert abweichen. Bei der Konstruktion der Halterung sollte dieses berücksichtigt werden.



Röhren-Dokumente

PL 36

Leistungspentode für Horizontal-Ablenkung

Allgemeines: Mit der Einführung der 110°-Bildröhre ergab sich die Forderung nach einer stärkeren Leistungspentode für die Zeilen-Endstufe, die die erhöhte Ablenkleistung für die Horizontal-Ablenkspulen abgeben kann. Es wurde daher für diesen Anwendungsfall die PL 36 geschaffen, deren Daten nachstehend aufgeführt sind. Als Anwendungsbeispiel zeigt Bild 2 die Schaltung einer geregelten Zeilen-Endstufe.

Heizung

indirekt geheizte Katode für Serien- oder Parallelspeisung

U_f 25 V
 I_f 300 mA

Meßwerte

U_a 100 V
 U_{g2} 100 V
 U_{g1} -8,2 V
 I_a 100 mA
 I_{g2} 7 mA
 S 14 mA/V
 R_i 5 kΩ
 μ_{g2g1} 5,6
 $U_{g1}^{1)}$ max. -120 V
 für $I_k = 60 \mu A$
 $U_{asp} = 7$ kV
 $U_{g2} = 190$ V
 $Z_{g1} \leq 1$ kΩ

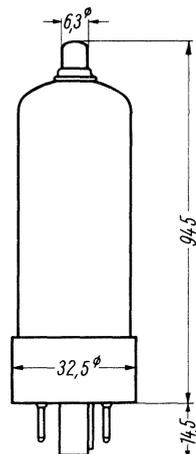
Grenzwerte

U_{a0} 550 V
 U_a 250 V
 $U_{asp}^{1)}$ 7000 V
 $U_{asp}^{1)}$ -1500 V
 U_{g20} 550 V
 U_{g2} 250 V
 $U_{g1sp}^{1)}$ -1000 V
 $N_{g2}^{3)}$ = f(N_a), siehe Bild 1
 I_k 200 mA
 $R_{g1}^{4)}$ 0,5 MΩ
 U_{fk} 250 V_{eff}
 U_{fk} k pos 250 V
 U_{fk} k neg 200 V
 R_{fk} 20 kΩ

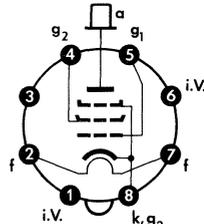
Kapazitäten

c_e ca. 19 pF
 c_a ca. 10 pF
 c_{g1a} < 1,1 pF

max. Abmessungen



Gewicht max. 40 g



Sockelschaltbild

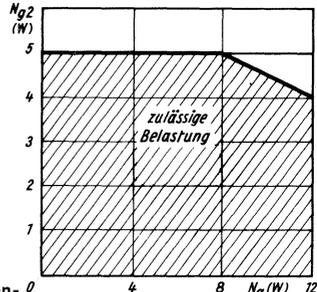


Bild 1
 $N_{g2} = f(N_a)$

- 1) Als Endröhre für die horizontale Ablenkung bei Impulsdauer max. 22 % einer Periode, $t_{max} = 18 \mu s$.
- 2) In allen Schaltungen für die horizontale Ablenkung ist $R_{g2} \geq 1,5$ kΩ zu wählen. Beim Betrieb der Röhre unterhalb des Knies sollte zum Vermeiden von Barkhausen-Schwingungen der Schirmgitter-Widerstand nicht kleiner als 2,2 kΩ gewählt werden.
- 3) Während der Anheizzeit der Boosterdiode $N_{g2max} = 7$ W.
- 4) Als Endröhre für die horizontale Ablenkung unter Verwendung von Stabilisierungsschaltungen mit Regelung über das Steuergitter ist $R_{g1} = \text{max. } 2,2$ MΩ.

+240V

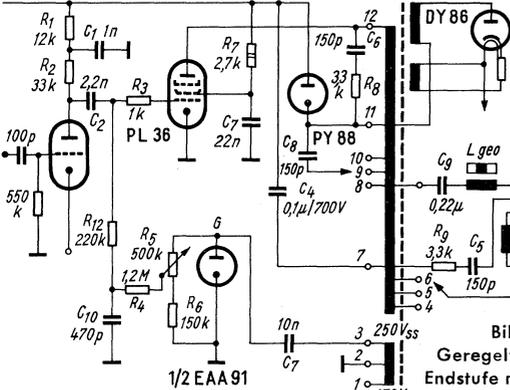
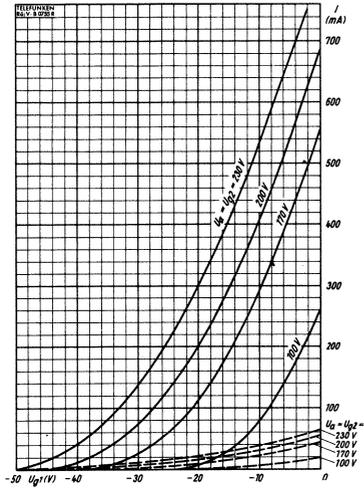


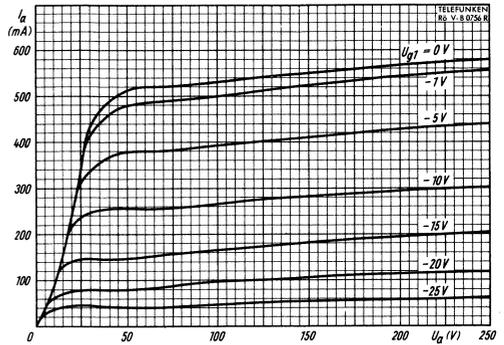
Bild 2.
 Geregelte Zeilen-Endstufe mit PL 36 für 110°-Bildröhren



$$I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$$

$$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$$

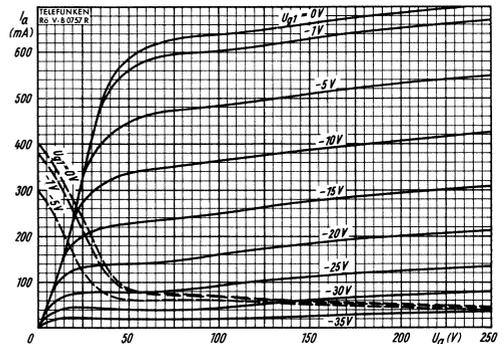
— I_a - - - I_{g2}



$$I_a = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 170 \text{ V}$$

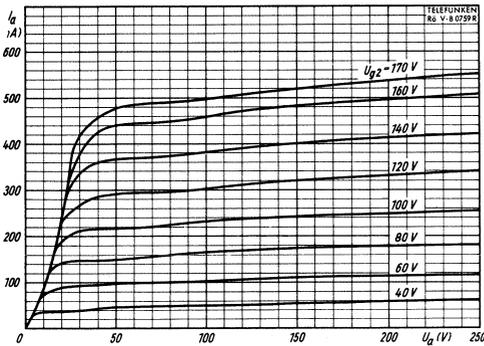
$$U_{g1} = \text{Parameter}$$



$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 200 \text{ V}$$

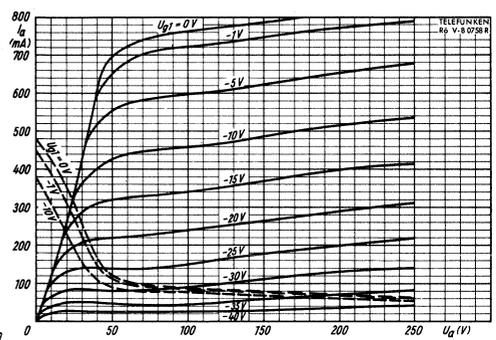
$$U_{g1} = \text{Parameter}$$



$$I_a = f(U_a)$$

$$U_{g1} = -1 \text{ V}$$

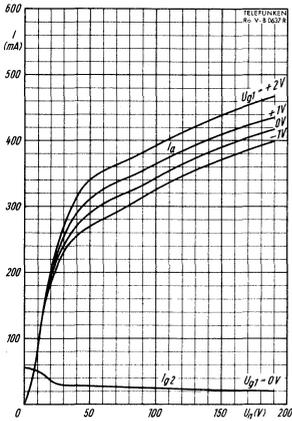
$$U_{g2} = \text{Parameter}$$



$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 230 \text{ V}$$

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

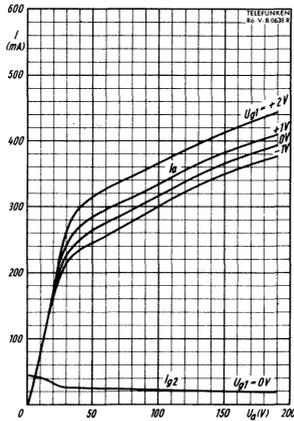


$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_b = 190 \text{ V}$$

$$R_{g2} = 2,7 \text{ k}\Omega$$

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

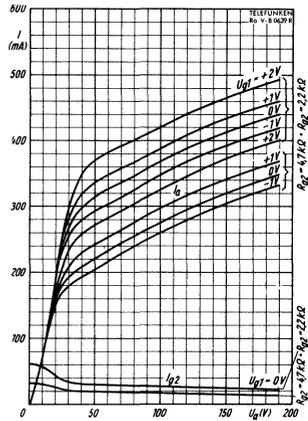


$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_b = 190 \text{ V}$$

$$R_{g2} = 3,3 \text{ k}\Omega$$

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



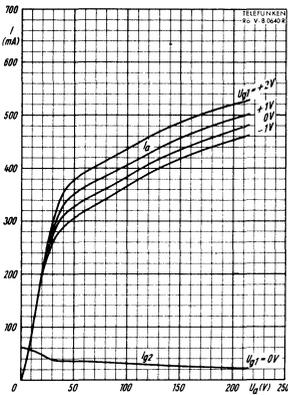
$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_b = 190 \text{ V}$$

$$R_{g2} = \text{Parameter}$$

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

Die hier gezeigten Kennlinien geben die Werte mittlerer neuer Röhren an. Beim Entwurf der Schaltung für die horizontale Ablenkung ist zu beachten, daß sich infolge Röhrentoleranzen und Veränderungen während der Lebensdauer die angegebenen Werte um 25 % verringern können.

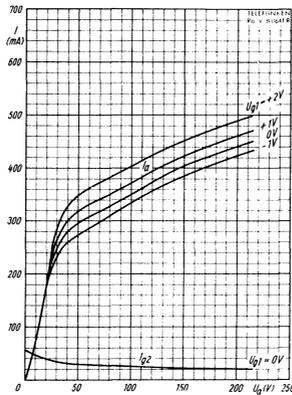


$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_b = 215 \text{ V}$$

$$R_{g2} = 2,7 \text{ k}\Omega$$

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

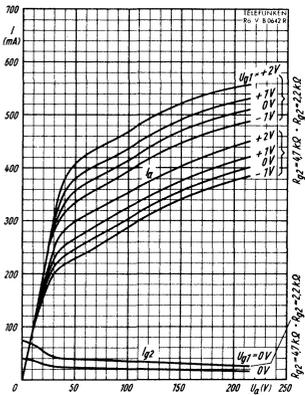


$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_b = 215 \text{ V}$$

$$R_{g2} = 3,3 \text{ k}\Omega$$

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



$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_b = 215 \text{ V}$$

$$R_{g2} = \text{Parameter}$$

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

Röhren-Dokumente

AZ 41

Zweiweg-Hochvakuum- Netzgleichrichterröhre

Blatt 1

Allgemeines:

Rimlockröhre bzw. Picoröhre. Die im Sockelschaltbild mit „iV“ bezeichneten Stifte dürfen nicht als Haltepunkte für irgendwelche Schaltmittel benutzt werden, da dann Kurzschlüsse entstehen können.

Achtung! Auf dem Datenblatt der AZ 11 der „Röhren-Dokumente“ ist die AZ 41 zu streichen!

Heizung:

Heizung direkt durch Wechselstrom, Parallelheizung.

Heizspannung U_f 4 Volt
Heizstrom I_f 0,72 (0,75*) Amp ~

Betriebswerte:

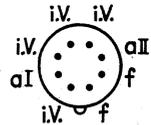
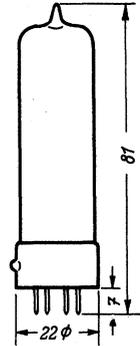
Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2.

Grenzwerte:

Ladekondensator C_L max 50 μF

Bei einer Transformatorspannung ($U_{tr\ eff}$) von	betragen	
	der max. entnehmbare Gleichstrom ($I_{\text{---}max}$)	R_E min
2 x 300 Volt	70 mA	2 x 100 Ω
2 x 400 Volt	60 mA	2 x 150 Ω
2 x 500 Volt	60 mA	2 x 200 Ω

Kolbenabmessungen

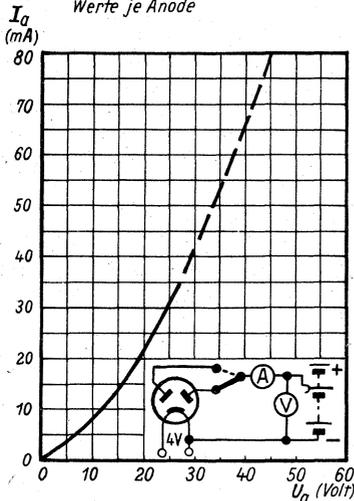


Socket von unten gesehen

*) ältere Werte

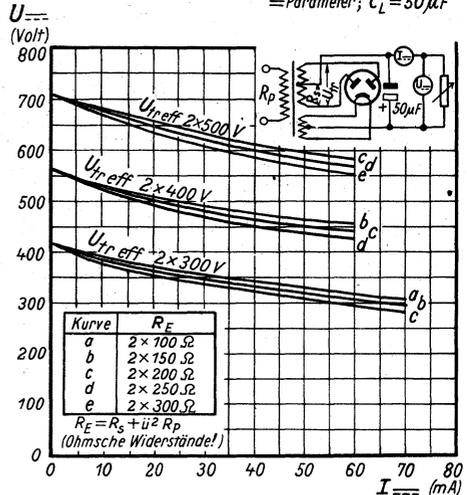
Innenwiderstandskurve

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_a)$
Werte je Anode



Entladekurven

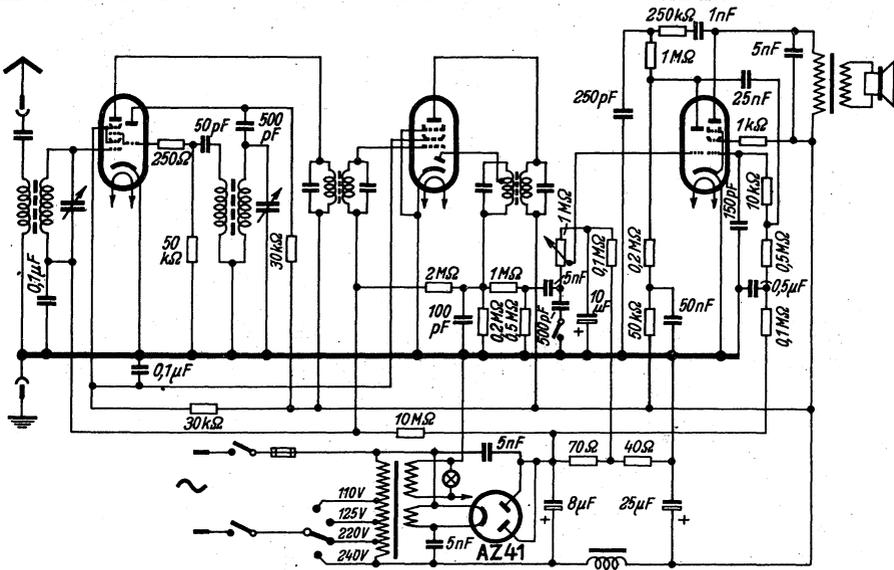
Kennlinienfeld 2 $U_{\text{---}} = f(I_{\text{---}})$, R_E bei verschiedenem U_{tr}
= Parameter; $C_L = 50 \mu F$



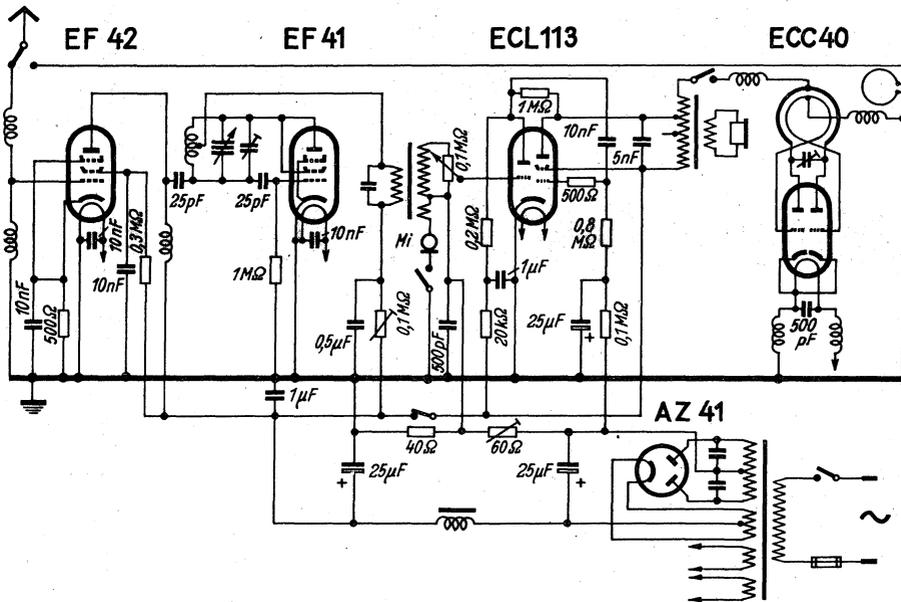
AZ 41 ECH42

EAF 42

ECL 113



6 Kreis - 4Röhren - Kleinsuper mit Pico-Röhren
(Jotha - Export 640W3)



UKW-Radio-Telefon mit getrenntem Sende- und Empfangsteil

Röhren-Dokumente

6 AL 5 (EAA 91)
12 AL 5 (UAA 91)
(EB 91)

Duodiode mit zwei getrennten Katoden zur Demodulation beim FM-Empfänger

Blatt 1

Allgemeines: Miniaturröhren, zwei gleiche Diodensysteme mit niedrigem Innenwiderstand enthaltend. Die innere Abschirmung ist an einen besonderen Sockelstift geführt. Die Röhren werden in FM-Empfängern als Diskriminator verwendet, entweder als Foster-Seeley-Detektor mit besonderer Begrenzerstufe oder als Verhältnisgleichrichter (Ratiodektor). Wird auch als Kleingleichrichter zur Gleichrichtung der Netzfrequenz (in Meßgeräten) verwendet. Die Röhren entsprechen im Aufbau und Sockelschaltung der EAA 91/UAA 91, nur der Glaskolben ist 9 mm länger. Für die dort bereits behandelte EB 91 werden noch einige zusätzliche Grenzwerte sowie zwei weitere Kennlinienfelder gebracht. Es sei nochmals darauf hingewiesen, daß die EB 91 (Philips-Fabrikat) in Deutschland nicht gehandelt wird.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 AL 5 (auch Serienspeisung möglich); Serienspeisung bei der 12 AL 5.

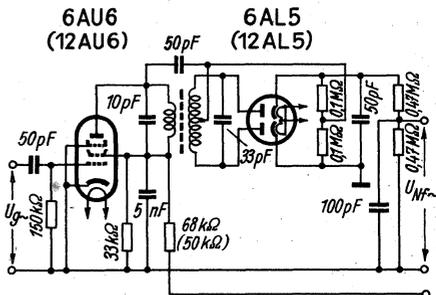
	6 AL 5	12 AL 5	Meßwerte (statisch):	
Heizspannung	U_f	6,3	Volt	U_d 2,5
Heizstrom	I_f	0,3	Amp	I_d 9 mA
Zulässige Abweichung von der Heizspannung vom Heizstrom	± 10	± 6	%	%

Betriebswerte als Einweggleichrichter; Werte für ein Diodensystem:

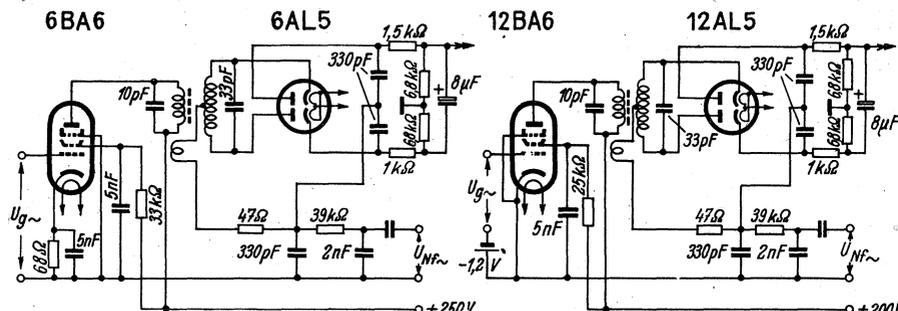
Anodenwechselspannung	$U_{\sim \text{eff max}}$	117	Volt
Innenwiderstand der Wechselspannungsquelle	$R_{i \text{ min}}$	300	Ω
Mittlerer Gleichstrom	$I_{\sim \text{ max}}$	9	mA

Grenzwerte:

Diodenspannung	$U_{d \text{ eff max}}$	117	Volt
Diodensperrspannung	$U_{d \text{ sperr max}}$	330	Volt
Diodenstrom (mittlerer Gleichstrom) je Diode	$I_{d \text{ max}}$	9	mA
Diodenspitzenstrom je Diode	$\hat{I}_{d \text{ max}}$	54	mA
Gleichspannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k \text{ max}}$	330	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k \text{ max}}$	20	k Ω
Diodenstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_d = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_d nie negativer als $-1,3$ Volt.			



Foster-Seeley-FM-Detektor mit Begrenzerstufe. $Z_f = 10,7$ MHz, $U_{g \sim \text{eff}} = 1$ Volt, $U_{Nf \sim \text{eff}} = 1,7$ Volt bei ± 75 kHz Hub. AM-Unterdrückung etwa 45 db bei ± 75 kHz Hub und 30% Modulation



6 AL 5 als FM-Verhältnisgleichrichter (Ratiodektor) mit der 6 BA 6 als Begrenzerstufe
 $Z_f = 10,7$ MHz, $U_{g \sim \text{eff}} = 100$ mV, $U_{Nf \sim \text{eff}} = 0,7$ Volt bei ± 75 kHz Hub. AM-Unterdrückung etwa 40 db bei ± 75 kHz Hub und 30% Modulation

12 AL 5 als FM-Verhältnisgleichrichter (Ratiodektor) mit der 12 BA 6 als Begrenzerstufe

6AL5

Zusätzliche Grenzwerte für die EB 91 (sinngemäß auch für die EAA 91, UAA 91, 6AL5 und 12AL5 geltend):

Filterkondensator	$C_{fit\ max}$	8	μF
Widerstand der Spannungsquelle + zusätzlicher Widerstand	$R_{E\ min}$	300	Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht (k pos., f neg.)	$U_{f/k\ max}$	330	Volt
hierbei maximale Gleichspannung	$U_{\sim\ max}$	200	Volt
+ maximale Wechselspannung	$U_{\sim\ eff\ max}$	165	Volt

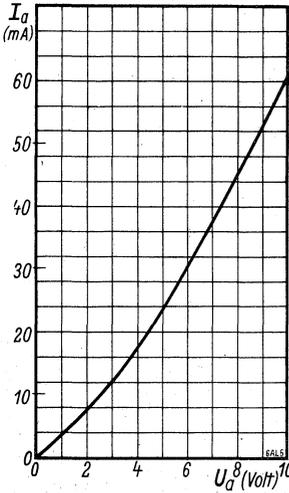
Innere Röhrenkapazitäten der 6AL5 und 12AL5:

Diode I')	c_{dI}	3,2	pF
Diode II')	c_{dII}	3,2	pF
Katode I')	c_k	3,6	pF
Katode II')	c_{kII}	3,6	pF
Katode I - Katode II')	$c_{kI/kII}$	< 0,026	pF

1) Alle übrigen Elektroden werden bei der Messung mit dem Stift s (innere Abschirmung) verbunden.

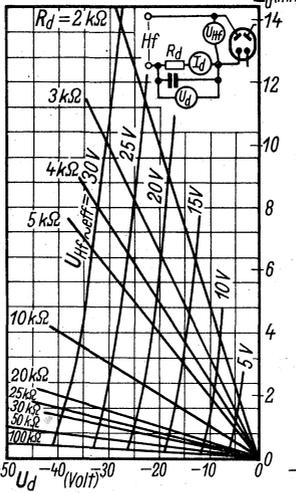
6AL5/12AL5: Innenwiderstandskurve

Kennlinienfeld 1 $I_d = f(U_d)$

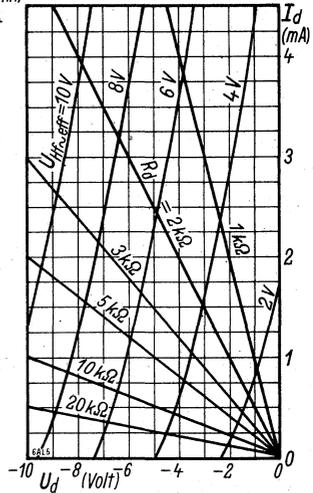


6AL5/12AL5: $I_d = f(U_d)$; $U_{Hf, \sim\ eff} = \text{Parameter}$

Kennlinienfeld 2

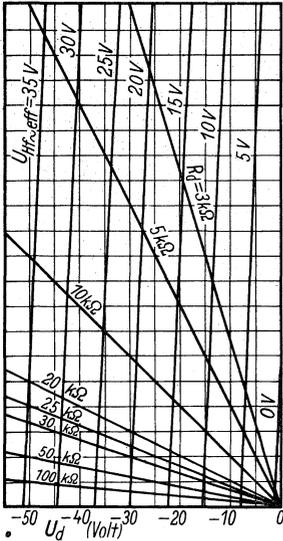


Kennlinienfeld 3

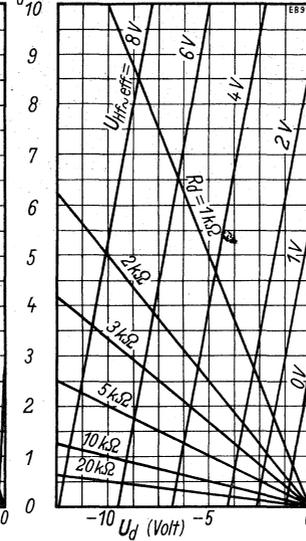


EB91: $I_d = f(U_d)$; $U_{Hf, \sim\ eff} = \text{Parameter}$

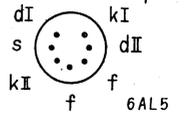
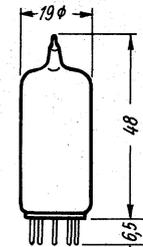
Kennlinienfeld 4



Kennlinienfeld 5



Kolbenabmessung



Socket from bottom view

6AL5/1a
11. 1951

Röhren-Dokumente

6 AQ 5 (EL 90)

12-Watt-Miniatur-Endpentode

19 AQ 5 (HL 90)

Blatt 1

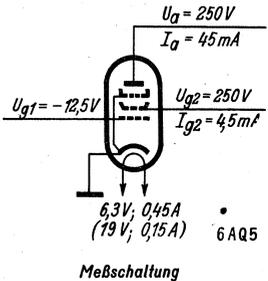
Allgemeines: Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Es werden für jede Spannung jeweils zwei Betriebsbedingungen angegeben. Nur automatische oder halbautomatische Gittervorspannungserzeugung zugelassen. Bei halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung muß der Gitterableitwiderstand der 6 AQ 5 (19 AQ 5) im Verhältnis des Katodenstromes der 6 AQ 5 (19 AQ 5) zum Gesamtstrom verringert werden. Das Steuergitter ist an 2 Stifte geführt. Beide Steuergitteranschlüsse der Röhrenfassung müssen mit der Steuergitterleitung verbunden werden.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 AQ 5, Serienspeisung bei der 19 AQ 5.

		6 AQ 5	19 AQ 5	
Heizspannung	U_f	6,3	19	Volt
Heizstrom	I_f	0,45	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung vom Heizstrom		± 10	± 6	o/o

Meßwerte (statisch):

		als Pentode	als Triode geschaltet ¹⁾	
Anodenspannung	U_a	250	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250		Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-12,5	-12,5	Volt
Anodenstrom	I_a	45	49,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,5		mA
Steilheit	S	4,1	4,5	mA/V



Betriebswerte: a) Pentode als Einfach-A-Verstärker:

		250	250	200	200	100	100	Volt
Anodenspannung	U_a	250	250	200	200	100	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	250	200	200	100	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	ca -12,5	-12,5	-12	-11,5	-6	-6	Volt
Katodenwiderstand	R_k	250	250	360	320	420	420	Ω
Anodenstrom	I_a	46	46	28	30	12,5	12,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,7	4,7	5,6	5,75	1,7	1,7	mA
Steilheit	S	4,1	4,1	3,5	3,55	2,6	2,6	mA/V
Innenwiderstand	R_i	52	52	80	80	85	85	k Ω
Außenwiderstand	R_a	7	5	5	6	6	7	k Ω
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	4,5	4,5	3	2,7	0,43	0,5	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	7,5	10	10	10	10	o/o
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	8,3	8,75	8,5	8	3,8	3,8	Volt
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim} = 50$ mW)	$U_{g\sim\text{eff}} (50 \text{ mW})$	0,7	0,8	1,3	1,1	1,4	1,3	Volt

b) 2 Röhren als Gegentakt-A-Verstärker

		als Pentode	als Triode geschaltet ¹⁾	
Anodenspannung	U_a	250	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250		Volt
Gemeinsamer Katodenwiderstand	R_k	120	150	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	ca -13	-13,5	Volt
Anodenstrom	I_a	2 x 47	2 x 45	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2 x 4,75		mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	10	4	k Ω
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	9	1,7	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	2,5	0,4	o/o
hierbei Eingangswechselspannung von Gitter zu Gitter	$U_{gg\sim\text{eff}}$	18	19,2	Volt
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim} = 50$ mW)	$U_{g\sim\text{eff}} (50 \text{ mW})$	0,5	2,2	Volt

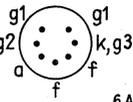
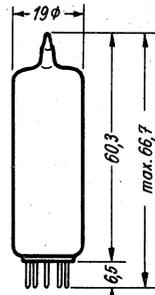
1) Gitter 2 mit Anode verbunden.

6AQ5

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	12	Watt
Schirmgitterverlustleistung bei voller Aussteuerung	$Q_{g2d} \text{ max}$	2	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	56	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	0,5	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht bei der 6AQ5	$U_{f/k} \text{ max}$	50	Volt
bei der 19AQ5	$U_{f/k} \text{ max}$	150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	5	k Ω
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt			

Kolbenabmessungen

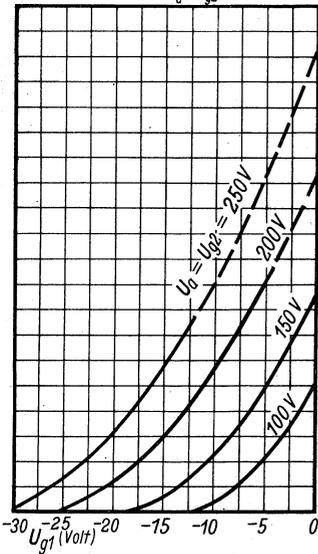


6AQ5
Sockel von unten gesehen

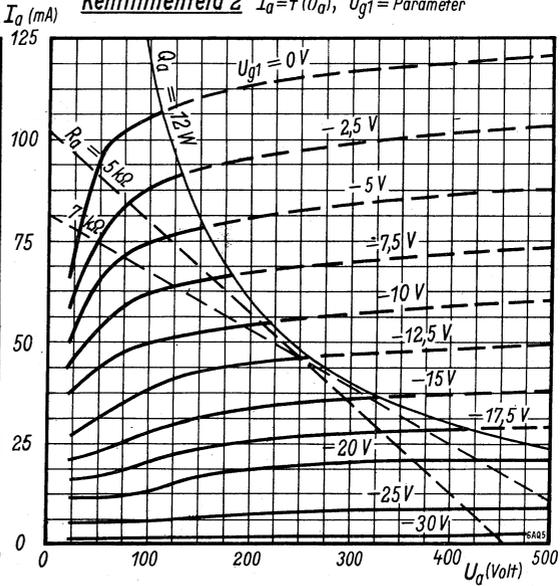
Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	7,6	pF
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	6	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	< 0,35	pF

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, $U_{g1} = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente

6 AU 6 (EF 94) 12 AU 6 (HF 94)

Steile Universalpentode
mit kleinem Aussteuerbereich

Blatt 1

Allgemeines: Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Eine Universalpentode für UHF, Hf, Zf und Nf, mit kleinem Schirmgitterdurchgriff, also kleinem Aussteuerbereich. Steilheit 4...5,2 mA/V. Sie wird vor allem zur Breitbandverstärkung der Zf von 10,7 MHz und 20 MHz verwendet, zur additiven Mischung im UKW-Empfänger sowie als Begrenzeröhre beim Foster-Seeley-Detektor.

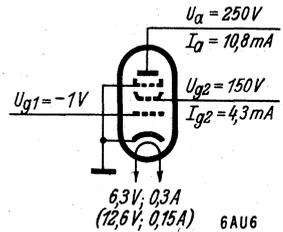
Das Mittelrohr der Röhrenfassung dient zur Entkopplung von Gitter 1 und Anode, es ist daher mit Erde oder Masse zu verbinden.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6 AU 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 AU 6.

	6 AU 6	12 AU 6	
Heizspannung	U_f 6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f 0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung vom Heizstrom		± 10	o/o
		± 6	o/o

Meßwerte (statisch):

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	150	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-1	Volt
Gitterspannung	U_{g3}	0	Volt
Anodenstrom	I_a	10,8	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,3	mA
Steilheit	S	5,2	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1	M Ω

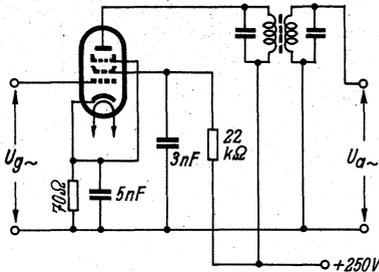


Meßschaltung

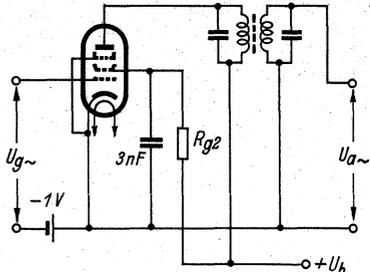
Betriebswerte: 1. als Hf- oder Zf-Verstärker:

a) in Pentodenschaltung; Gitter 3 mit Katode verbunden:

	U_a	250	200	200	100	100	Volt
Anodenspannung	U_a	250	200	200	100	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	150	125	150	(150)	(85)	100
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	—	—	—	12	12	—
Gittervorspannung	U_{g1}	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Anodenstrom	I_a	10,8	7,6	10,8	10,6	3,2	5,2
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,3	3,0	4,3	4,2	1,4	2
Steilheit	S	5,2	4,5	5,2	5,2	3,1	3,9
Innenwiderstand	R_i	1	1,5				0,5
elektronischer Eingangswiderstand bei 100 MHz	r_{el}	1,3	1,4	1,3	1,3	1,8	1,6
äquivalenter Rauschwert	$r_{\bar{a}}$	3,4		3,4			3,5



6 AU 6 als Zf-Verstärker bei 10,7 MHz
(Pentodenschaltung)

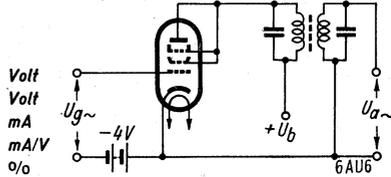


12 AU 6 als Zf-Verstärker bei 10,7 MHz
(Pentodenschaltung)

6 AU 6

b) in Triodenschaltung, Gitter 2 und 3 mit Anode verbunden:

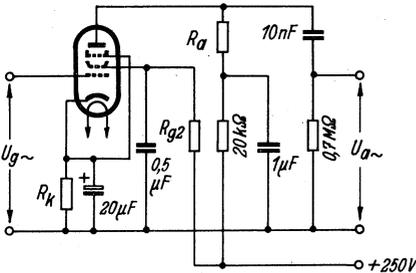
Anodenspannung	$U_a (+U_{g2} + U_{g3})$	250
Gittervorspannung	U_{g1}	-4
Anodenstrom	$I_a (+I_{g2} + U_{g3})$	12,2
Steilheit	S	4,8
Durchgriff	D	2,8
Innenwiderstand	R_j	7,5



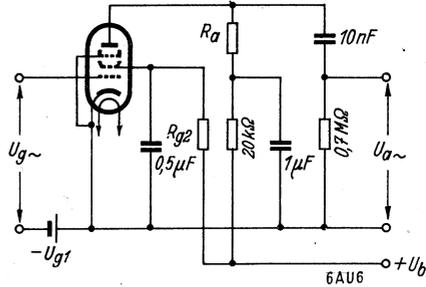
6 AU 6 als Zf-Verstärker bei 10,7 MHz (Triodenschaltung)

2. als Nf-Verstärker mit RC-Kopplung

Betriebsspannung	U_b	250	250	250	200	200	100	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	220	100	75	220	100	220	100	kΩ
Siebwiderstand	$R_a S$	20	20	20	20	20	20	20	kΩ
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	490	225	140	480	200	480	200	kΩ
Katodenwiderstand	R_k	1400	800	600					Ω
Gittervorspannung	U_{g1}				-2,3	-2,6	-1,1	1,4	Volt
Verstärkung	V	187	155	118	170	132	124	112	fach
Klirrfaktor bei									
$U_{a\sim\text{eff}} = 10 \text{ V}$	K	3,7	2,5	1,8	2,9	2,8	3,1	3,5	o/o
$U_{a\sim\text{eff}} = 7,5 \text{ V}$	K				2,6	2,3	2,7	2,6	o/o
$U_{a\sim\text{eff}} = 5 \text{ V}$	K				2,4	2	2,5	1,8	o/o



6 AU 6 als Nf-Verstärker in RC-Kopplung



12 AU 6 als Nf-Verstärker in RC-Kopplung

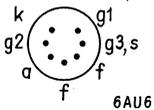
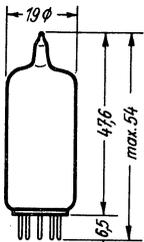
Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Schirmgitterspannung			
bei $I_a = 10,8 \text{ mA}$			
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2} \text{ max}$	150	Volt
Anodenbelastung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	Volt
Schirmgitterbelastung	$Q_a \text{ max}$	3	Watt
Katodenstrom	$Q_{g2} \text{ max}$	0,65	Watt
Gittervorspannung	$I_k \text{ max}$	20	mA
	$U_{g1} \text{ max}$	0	Volt
	$U_{g1} \text{ min}$	-50	Volt
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	2	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht			
bei der 6 AU 6	$U_{f/k} \text{ max}$	50	Volt
bei der 12 AU 6	$U_{f/k} \text{ max}$	100	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	10	kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	5,5	pF
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	5	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	<0,0035	pF

Kolbenabmessungen



6 AU 6
Sockel von unten gesehen

Röhren-Dokumente 6AV6 (EBC 91)

Duodiode + Nf-Triode,
Verbundröhre

12AV6 (HBC 91)

Blatt 1

Allgemeines: Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Zur Gleichrichtung der Hochfrequenz bzw. der Zwischenfrequenz nimmt man d II, zur Regelspannungserzeugung d I. Der d II benachbarte Heizfadestift ist zu erden, oder es ist ihm wenigstens das kleinstmögliche Potential gegen Masse zu erteilen.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung bei der 6AV6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12AV6.

	6 AV 6	12 AV 6	
Heizspannung	U_f 6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f 0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung vom Heizstrom	± 10	± 6	%

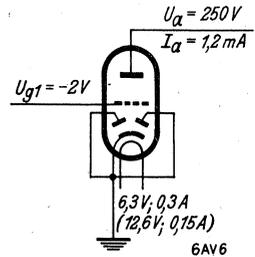
Meßwerte (statisch):

a) der Diodensysteme:

Diodenspannung	U_d	10	Volt
Diodenstrom	I_d	1	mA

b) des Triodensystems:

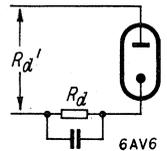
Anodenspannung	U_{aT}	250	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	Volt
Anodenstrom	I_{aT}	1,2	mA
Steilheit	S	1,6	mA/V
Durchgriff	D	1	%
Innenwiderstand	R_i	62	k Ω



Betriebswerte: a) des Diodensystems bei der Verwendung als Hf- (Zf-) Demodulator:
Der Dämpfungswiderstand R_d' , welcher am Schwingungskreis wirksam wird, beträgt bei einer Hf-Spannung von

bei R_d	$U_{Hf\text{ eff}}$ 0,1	0,3	1,0	3,0	10	Volt
1 M Ω	0,23	0,37	0,52	0,54	0,54	M Ω
0,5 M Ω	0,15	0,245	0,285	0,29	0,29	M Ω
0,2 M Ω	0,08	0,11	0,14	0,14	0,14	M Ω

Meßschaltung



b) des Triodensystems als Nf-Verstärker mit RC-Kopplung:

Betriebsspannung	U_b	250	200	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	200	200	k Ω
Siebwiderstand	$R_{a\text{ sieb}}$	20	20	20	k Ω
(Anodenspannung)	U_a	ca 150	115	55	Volt)
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,5	-0,9	-0,3	Volt
Anodenstrom	I_a	0,5	0,375	0,2	mA
Spannungsverstärkung	V	63	60	45	fach
Klirrfaktor	K	1	2,7	3,4	%
bei $U_{a\sim\text{eff}} =$		8,5	10	5	Volt

Grenzwerte: a) der Diodensysteme:

Diodenspannung, Scheitelwert	$U_d\text{ max}$	200	Volt
Diodengleichstrom	$I_d\text{ max}$	1	mA

Diodenstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_d = 0,3\ \mu\text{A}$ ist U_d nie negativer als -1,3 Volt

b) des Triodensystems:

Anodenspannung	$U_a\text{ max.}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL}\text{ max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a\text{ max}$	1	Watt
Katodenstrom	$I_k\text{ max}$	4	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1}\text{ max}$	3	M Ω

6 AV 6

Spannung zwischen

Faden und Schicht

$U_{f/k} \text{ max}$

50

Volt

Außenwiderstand zwischen

Faden und Schicht

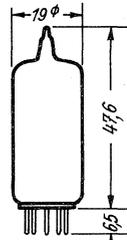
$R_{f/k} \text{ max}$

10

k Ω

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt

Kolbenabmessungen



Innere Röhrenkapazitäten:

a) der Diodensysteme

Diode I - Katode

$c_{dI/k}$

0,7

pF

Diode II - Katode

$c_{dII/k}$

1

pF

Diode I - Diode II

$c_{dI/dII}$

<0,8

pF

Diode II - Heizfaden

$c_{dII/f}$

<0,15

pF

b) des Triodensystems

Eingang

$c_e (c_{g1/k})$

2,5

pF

Ausgang

$c_a (c_{a/k})$

0,84

pF

Gitter 1 - Anode

$c_{g1/a}$

2

pF

Gitter 1 - Heizfaden

$c_{g1/f}$

<0,07

pF

c) allgemein

Diode I - Anode Triode

$c_{dI/aT}$

<0,49

pF

Diode II - Anode Triode

$c_{dII/aT}$

<0,36

pF

Diode I - Gitter 1 Triode

$c_{dI/g1T}$

<0,03

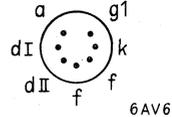
pF

Diode II - Gitter 1 Triode

$c_{dII/g1T}$

<0,04

pF

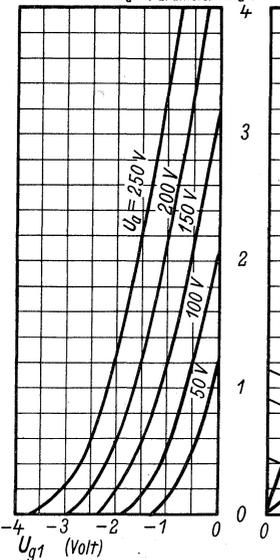


6 AV 6

Sockel von unten gesehen

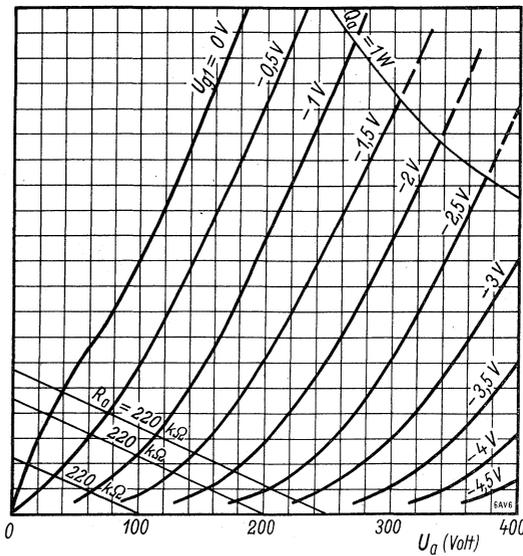
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = \text{Parameter}$ I_a (mA)



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, $U_{g1} = \text{Parameter}$

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





Röhren-Dokumente

BA 101

Silizium-Flächendiode (Kapazität-Variations-Diode)

Meßwerte bei der Umgebungstemperatur $t_{amb} = 25^\circ \text{C}$

Durchbruchspannung $U_{Z1}^1) = > 25 \text{ V}$

Sperrstrom ($-U_d = 10 \text{ V}$) $-I_d = 0,01 \dots 0,1 \text{ } \mu\text{A}$

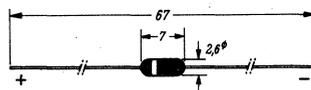
Bahnwiderstand $r_b^{2)} = 2 \dots 3 \text{ } \Omega$

Sperrschicht-Kapazität $C_j^{2)} = 10 \dots 35 \text{ pF}$

Induktivität $L_{ak}^{2)} = 7 \text{ nHy}$

thermischer Widerstand $R_{therm} = 0,5 \text{ } ^\circ\text{C/mW}$

max. Abmessungen



Gewicht max. 0,3 g

Grenzwerte

Verlustleistung ($t_{amb} = 45^\circ \text{C}$) $P_d = 250 \text{ mW}$

Sperrschicht-Temperatur $t_j = 175 \text{ } ^\circ\text{C}$

1) Die Durchbruchspannung wird bei dem Sperrstrom gemessen, der sich einstellt, wenn eine Spannung von 1000 V über einen Widerstand von 1 M Ω an die Diode gelegt wird.

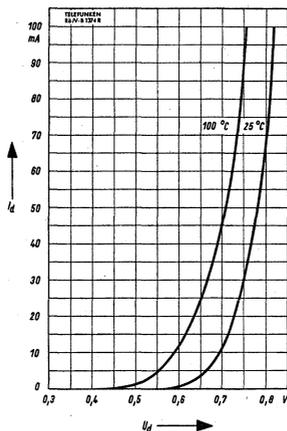
2) Die dynamischen Kennwerte werden gemessen bei $-U_d = 10 \text{ V}$, $U_{HF} = 50 \text{ mV}$, $f = 30 \text{ MHz}$.

Kennlinien

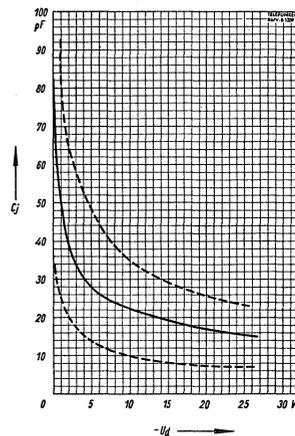
bei $t_{amb} = 25^\circ \text{C}$

— Mittelwerte

- - - Streuwerte



$$I_d = f(U_d)$$



$$C_j = f(-U_d)$$

BA 101

Anwendung

Mit der Silizium-Flächendiode BA 101 steht eine sogenannte Kapazität-Variations-Diode zur Verfügung, mit der es möglich ist, durch Ändern der Sperrspannung die Sperrschicht-Kapazität nahezu leistungs- und trägheitslos in weiten Grenzen (siehe Kennlinien) zu steuern.

Bei kleinstmöglichem Platzbedarf lassen sich mit diesem neuen Bauelement z. B. sehr einfache und preisgünstige Regelschaltungen zur automatischen Scharfabstimmung von HF- und UHF-Oszillatoren aufbauen. Darüber hinaus läßt sich die BA 101 auch zur Frequenzmodulation von HF- und UHF-Oszillatoren einsetzen und nicht zuletzt auch als steuerbare Kapazität in parametrischen Verstärkern.

Aufbau

Die Diode (**Bild 1**) besteht aus einem n-leitenden Silizium-Kristallplättchen von 1 mm Seitenlänge und 0,21 mm Dicke, in das auf einer Seite eine Aluminiumpille einlegiert ist. Das Silizium-Plättchen bildet die Katode, die einlegierte Aluminiumpille die Anode.

Als Katodenanschluß ist auf der gegenüberliegenden Seite des Silizium-Plättchens eine 0,1 mm starke Vacodylfolie aufgewalzt, die zur Erzielung eines kleinen Übergangswiderstandes einseitig vergoldet ist. Vacodyl ist eine Legierung, deren Wärme-Ausdehnungskoeffizient etwa dem des Siliziums entspricht.

Der katodenseitige Zuführungsdraht ist mit seiner vergrößerten Stirnfläche direkt mit dem Katodenanschluß verlötet, er trägt also die Diode. Der anodenseitige Zuführungsdraht ist über eine dünne Wolfram-Kontaktfeder (Wolfram-Whisker) mit der Anode verbunden.

Ein Glasröhrchen von 2,6 mm Außendurchmesser und etwa 7 mm Länge, an dessen Stirnseiten die beiden 0,45 mm starken Zuführungsdrähte eingeschmolzen sind, umgibt die Diode und schützt sie gegen Feuchtigkeitseinflüsse.

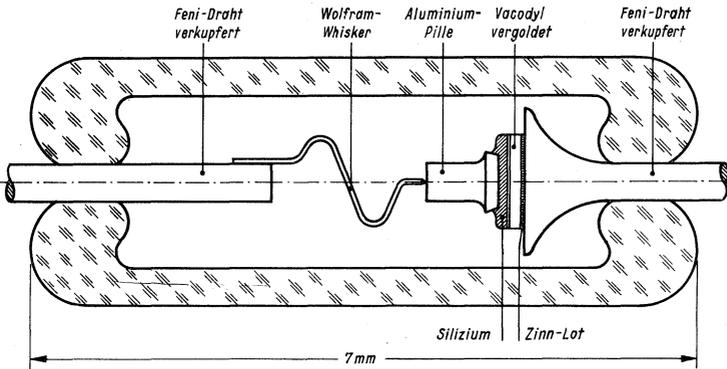


Bild 1. Längsschnitt durch die Diode BA 101

Die Batterieempfänger 1951/1952 waren, soweit sie nur für den Empfang von Mittel- und Langwellen bestimmt waren, mit den Miniaturröhren (Pico 7) DK 91, DF 91, DAF 91 und DL 92 bestückt. Die Koffergeräte mit wahlweisem Netzbetrieb, die sogenannten ABC-Empfänger, besaßen vielfach auch einen Kurzwellenteil. Die Mischheptode DK 91 war für KW-Empfang aber weniger geeignet. Man ersetzte sie in Geräten mit Kurzwellenteil durch die Rimlock-Mischoktode DK 40 (Pico 8), bei der die Oszillatorspannung nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ so groß zu sein braucht als bei der DK 91, und bei der die Mischsteilheit ca. 50% höher ist. Außerdem beträgt die maximale Anodenspannung der DK 40 135 Volt gegenüber 90 Volt bei der DK 91, so daß der Empfänger für Netzbetrieb mit 110 Volt bemessen werden kann. Auch die Endröhre DL 92 hat einen Maximalwert der Anodenspannung von nur 90 Volt. Man ersetzte sie deshalb beim ABC-Empfänger durch die DL 41, welche mit Spannungen bis zu 150 Volt betrieben werden darf, und die bei einer Anodenspannung von 90 Volt noch eine um 30% höhere Sprechleistung liefert als die DL 92. Bei 120 Volt war die Sprechleistung sogar über 100% höher! Die Normalbestückung eines kombinierten Netz-Batterie-Koffers war also: DK 40, DF 91, DAF 91, DL 41.

Eine derartige gemischte Bestückung mit Rimlock- und Miniaturröhren (Pico 8 und Pico 7) war nicht schön. Es wurden deshalb neue Miniaturröhren (Pico 7) entwickelt, und zwar die Mischheptode DK 92 und die Endpentode DL 94, die zugleich eine Verbesserung der Geräte ergaben.

Die DK 92 ist eine Mischheptode, welche Kurzwellenempfang bis zu 10 m herab gestattet. Für die Neuentwicklung der DK 92 war vor allem der Wunsch maßgebend, die Durchstimmfähigkeit im Kurzwellenbereich zu verbessern. Der äquivalente Rauschwiderstand der DK 92 ist nur etwa halb so groß als bei der DK 91. Die DK 92 verbindet gute Kurzwelleneigenschaften mit niedrigem Stromverbrauch. Die notwendige Oszillatorspannung beträgt nur 4 Volt, bei langen Wellen kann man mit der Oszillatorspannung sogar bis zu 1 Volt heruntergehen! Bei Kurzwellenempfang ist der Bereich von 15... 50 m ohne Umschalter zu bestreichen. Man kann aber auch zwei KW-Bereiche einrichten, so daß ein KW-Empfang von 10... 90 m möglich ist. (Vergl. „Mischstufe für Kurzwellen-Batterie-Empfänger“, FUNKSCHAU 1952, Heft 12, S. 219.)

Der Oszillator arbeitet im KW-Bereich am besten mit Serienspeisung (vor allem bei niedriger Betriebsspannung); man kann die Serienspeisung auch bei den langwelligen Bereichen beibehalten. Durch Einschalten einer kleinen Kapazität von 1,5... 2 pF zwischen g1 und g3 können die Ausstrahlungen des Oszillators, besonders im KW-Bereich, weitgehend unterdrückt und das „Mitziehen“ der Oszillatorfrequenz sowie die Frequenzverwerfung vermindert werden. Die Zwischenfrequenz soll mindestens 450 kHz betragen.

Die in der Übersichtstabelle angegebenen Daten der DK 92 beziehen sich auf den Betrieb als Mischröhre mit Fremderregung. Bei Selbsterregung mit abgestimmtem Gitterkreis ist die Mischsteilheit um wenige Prozent niedriger. R_{g1} ist an + f anzuschließen.

Beim Ersatz der DK 40 durch die DK 92 war es naheliegend, auch die DL 41 durch eine gleichwertige Miniaturröhre (Pico 7) zu ersetzen. Diese Röhre, die DL 94, kann mit Spannungen bis zu 150 V betrieben werden und ähnelt in ihren Eigenschaften der DL 41. Gegenüber der DL 92 hat sie eine größere Steilheit; hierdurch ist die für die Aussteuerung der Röhre notwendige Gitterwechselspannung um ca. 40% kleiner als bei der DL 92. Mit der DL 94 erhält man bei $U_b = 120$ V eine Sprechleistung von 550 mW bei $K = 10\%$. Noch höhere Leistungen erhält man bei Gegentaktschaltungen mit $2 \times DL 94$; bei $U_b = 120$ V in Gegentakt-A-Schaltung 1,3 Watt, bei Gegentakt-B-Schaltung kann man wegen des geringen durchschnittlichen Stromverbrauches bis zu $U_b = 150$ V gehen und erhält über 2,1 Watt Sprechleistung.

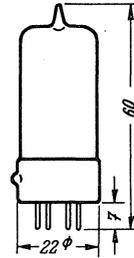
Will man die Batterien möglichst wenig belasten, so benutzt man bei Batteriebetrieb nur das halbe System der Endröhre, indem man nur eine Fadenhälfte beheizt (1,4 Volt, 50 mA). Hierdurch sinkt der Anodenstrombedarf auf etwa die Hälfte herab, die Sprechleistung allerdings auch. In der Tabelle wurden aus den von den Röhrenfabriken propagierten 30 Betriebsmöglichkeiten der DL 94 nur die zwölf wichtigsten gebracht, da die Unterschiede oft nur geringfügig sind.

Kofferempfänger mit den neuen Röhren sind also folgendermaßen bestückt: DK 92, DF 91, DAF 91, DL 94. Falls notwendig, ist noch eine HF-Vorstufe mit der DF 91 vorhanden. Nur bei ausgesprochenen Batteriegeräten greift man auf die DL 92 zurück, da bei $U_b < 90$ Volt die Möglichkeiten der DL 94 gar nicht voll ausgenutzt werden können. Die DK 40 und die DL 41 werden nur noch zur Ersatzbestückung verwendet.

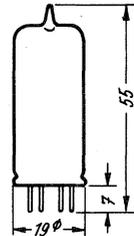
Batterieröhren

Die **Subminiaturröhren** DF 65, DF 67, DL 65, DL 67 und DL 68 werden in Deutschland nur von Valvo gefertigt und dienen zur Herstellung von Schwerhörigengeräten. Die Nf-Pentoden sind 28 mm lang und haben einen Durchmesser von etwa 8 mm. Auch die Endpentoden DL 65 und DL 67 haben den gleichen Durchmesser, sind aber 36 mm lang. Die DL 68 hat einen flacheren Glaskolben mit einem Querschnitt von 6,1 × 8,6 mm und ist 37 mm lang. Subminiaturröhren sind ungesockelt und werden in die Schaltung eingelötet. Zu diesem Zweck sind die Anschlußdrähte über 32 mm lang. Nach dem Einlöten werden die überstehenden Enden abgekniffen. Die DF 67 und die DL 67 unterscheiden sich von der DF 65 und der DL 65 nur durch die Anordnung der Anschlußdrähte. Die 65er Typen werden in neueren Schwerhörigengeräten nicht mehr verwendet. Die Subminiatur-Batterieröhren werden mit 22,5 V Anodenspannung betrieben und zeichnen sich durch äußerst geringe Heizleistung aus. Sie beträgt bei den Nf-Pentoden nur etwas über 7 mW. Der Heizfaden solcher Röhren ist nur 8 μ stark! Als Heizspannungsquelle genügt eine Monozelle; ihr werden bei einem Dreiröhrengerät mit der Bestückung DF 67, DF 67, DL 67 nur 26,6 mA entnommen. Die Anodenspannungsbatterie von 22,5 Volt wird mit einem Strom von weniger als 0,5 mA belastet. Verwendet man die DL 68 als Endröhre, so beträgt der gesamte Heizstrom 38,5 mA und die Summe der Anoden- und Schirmgitterströme ca. 1,4 mA. Dafür aber erzielt man eine Sprechleistung von 5,3 mW gegenüber 1 mW bei der DL 67.

Kolbenabmessungen



DK 40, DL 41

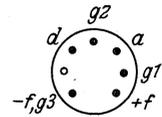


Volt DAF 91, DF 91, DK 91, mA DK 92, DL 92, DL 94

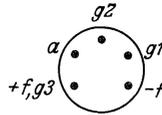
Hf- (Nf-) Pentoden

Betriebswerte:

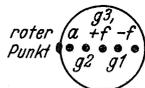
Typ	DAF 91		DF 65		DF 91 = 1T4			Volt
	= 1S5		DF 67		Min.			
Art	Min.		Sub.		Min.			mA
Verwendet als	Diode + Nf-Pentode		Nf (Schw)		Hf ⁰			
U _f	1,4 ¹⁾		0,625		1,4 ¹⁾			mAV
I _f	50		13,3		50			
Verwendet als	KD		KD		Hf ⁰ (Zf ⁰)			
U _a	90	67,5	22,5	90	67,5	90	45	Volt
U _{g2}	90	67,5	18	67,5	67,5	45	45	Volt
U _{g1}	0	0	-1,15	0/-16	0/-16	0/-10	0/-10	Volt
I _a	2,7	1,6	0,05	3,5	3,4	1,8	1,7	mA
I _{g2}	0,5	0,4	0,01	1,4	1,5	0,65	0,7	mA
S	0,72	0,625	0,1	0,9/0,01	0,875/0,01	0,75/0,01	0,7/0,01	mAV
D _{g2}	7,4	7,4	11,5	9	9	9	9	%
R _i	0,5	0,6	4	0,5/>10	0,25/>10	0,8/>10	0,35/>10	MΩ
r _a				19	20			kΩ



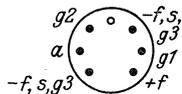
DAF 91, 1S5



DF 65, DL 65



DF 67, DL 67



DF 91, 1T4

Betriebswerte als Nf-Verstärker mit RC-Kopplung

	DAF 91				DF 91		DF 65 / DF 67		Volt
	Pentodenschaltung				als Triode		Pentode		
U _b	90	67,5	45	90	67,5	45	90	90	
R _a	1	1	1	1	1	1	0,22	0,47	1
R _{g2}	3,3	3,3	3,3	4,7	4,7	4,7	3,9	2,7	MΩ
R _{g1}	10	10	10	10	10	10	10	10	MΩ
R _{g1'}	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0,68	1,5	5	MΩ
I _b	0,1	0,075	0,05	0,09	0,065	0,045	0,25	0,13	0,014
V	67	60	45	75	62	44	11	11,5	31
K bei									
U _a ~ = 5 V	5	3	2	2	2	5	1	0,8	%
U _a ~ = 3 V									%

Grenzwerte:

	DAF 91	DF 65/67	DF 91		DAF 91	DF 65/67	DF 91	
U _a max	90	45	90	Volt	Q _a max	0,25	0,0015	0,35 W
U _{g2} max	90	45	67,5	Volt	Q _{g2} max	0,05	0,0005	0,11 W
U _{g1} max γ)	-0,4	-0,2	-0,2	Volt	I _k max	4,5	0,075	5,5 mA

Mischröhren

Betriebswerte:

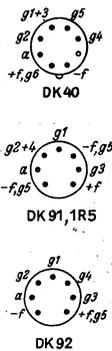
Batterieröhren

Blatt 2

Typ	DK 40				DK 91 = 1R5				DK 92		Volt mA
	Rim. Oktode 1,4 1)				Min. Heptode 1,4 1)				Min. Heptode 1,4 1)		
U_f	50				50				50		
$U_a = U_b$	135	120	90	67,5	90	67,5	90	45	85 3)	63,5 3)	Volt
R_{g5}	270	210	90	0					180	0	kΩ
R_{g4}									33	22	kΩ
R_{g2}	26	20	8,5	0					27 6)	27 6)	kΩ
R_{g1}					100	100	100	100			kΩ
R_{g1+3}	35	35	35	35							kΩ
U_{g5}	67,5 / 135	67,5 / 120	67,5 / 90	67,5							Volt
U_{g4}	0/-18,5	0/-16,5	0/-12,5	0/-9,5					60	63,5	Volt
U_{g3}					0/-14	0/-14	0/-9	0/-9	0/-6	0/-4	Volt
U_{g2}	67,5	67,5	67,5	67,5					30	30	Volt
U_{g2+4}					67,5	67,5	45	45			Volt
$U_{osz\ eff}$	8	8	8	8	23	23	16	16	4	4	Volt
I_a	1	1	1	1	1,6	1,4	0,8	0,7	0,65	0,7	mA
I_{g5}	0,25	0,25	0,25	0,25							mA
I_{g4}									0,14	0,15	mA
I_{g2}	2,6	2,6	2,6	2,6 2)					1,65 4)	1,55 5)	mA
I_{g2+4}					3,2	3,2	1,9	1,9			mA
I_{g1}					0,25	0,25	0,15	0,15	0,13	0,13	mA
I_{g1+3}	0,14	0,14	0,14	0,14							mA
S_c	425/4,2	425/4,2	425/4,2	425/4,2	300/5	280/5	250/5	235/5	325/3,25	300/3	μA/V
S_{eff}	320			320 2)	80	90	60	60	400 4)	360 5)	μA/V
R_i	1/>10	1/>10	1/>10	0,9/>10	0,6/>10	0,5/>10	0,8/>10	0,6/>10	1/>10	0,9/>10	MΩ
$r_{\bar{a}}$			67	67	195	185			100	120	kΩ

Grenzwerte:

	DK 40	DK 91	DK 92		DK 40	DK 91	DK 92	
$U_a\ max$	135	90	90	Volt	$Q_{g5}\ max$	0,02		Watt
$U_{bL}\ max$			140	Volt	$Q_{g4}\ max$		0,1	Watt
$U_{g5}\ max$	135			Volt	$Q_{g2}\ max$	0,2	0,2	Watt
$U_{g4}\ max$	+ 0,2 7)		90	Volt	$Q_{g2+4}\ max$			Watt
$U_{g3}\ max$		+ 0,2 7)		Volt	$R_{g4}\ max$	3		MΩ
$U_{g2}\ max$	100		60	Volt	$R_{g3}\ max$	3	3	MΩ
$U_{g2+4}\ max$		67,5		Volt	$R_{g1}\ max$	100	35	kΩ
$U_{g1}\ max\ 7)$			- 0,2	Volt	$R_{g1+3}\ max$	35		kΩ
$Q_a\ max$	0,2	0,15	0,2	Watt	$I_k\ max$	5	5,5	mA



1) Bei Serienspeisung: $U_f = 1,3\text{ Volt}$. - 2) Als selbsterregte Mischröhre 6): Anschwingsteilheit $S_{g2/g1} = 1,2\text{ mA/V}$, $I_{g2} = 2,9\text{ mA}$, $D_{g2/g1} = 7,1\%$. - 3) Batterie von 90 V oder 67,5 V, um die negative Gittervorspannung der Endröhre verringert. - 4) Als selbsterregte Mischröhre 6): Anschwingsteilheit $S_{g2/g1} = 0,9\text{ mA/V}$, $I_{g2} = 2,5\text{ mA}$, $D_{g2/g1} = 13,3\%$. - 5) Als selbsterregte Mischröhre 6): Anschwingsteilheit $S_{g2/g1} = 0,8\text{ mA/V}$, $I_{g2} = 2,2\text{ mA}$, $D_{g2/g1} = 13,3\%$. - 6) R_{g1+3} an + f angeschlossen. - 7) Bei $I_{g1} = 0,3\ \mu\text{A}$ (Gitterstrom-Einsatzpunkt). - 8) $R_{g1} = 10\text{ M}\Omega$.

In den Tabellen bedeuten: d = dynamisch, bei voller Aussteuerung, I_{g0} = Gitterstrom-Einsatzpunkt, Min. = Miniaturröhre (Pico 7), Rim. = Rimlockröhre (Pico 8), S_{eff} = effektive Steilheit = mittlere Steilheit über den ganzen ausgesteuerten Bereich, Sub. = Subminiaturröhre. KD = Kenndaten, R_{g1} ist der Gitterwiderstand der folgenden Röhre.

Batterieröhren

Endpentoden: Betriebswerte als Eintakt-A-Verstärker

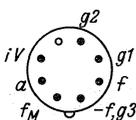
Typ	DL 41		DL 65 DL 67		DL 68		DL 92 = 3S4		DL 94 = 3V4					
	Rim.		Sub.		Sub.		Min.		Min.					
U_f	1,4 ¹	(2,8)	1,25	1,25	1,4 ¹	(2,8)	1,4 ¹	(2,8)	1,4 ¹	2,8				Volt
I_f	100	(50)	13	25	100	(50)	100	(50)	100	50				mA
$U_a (+U_b)$	120	90	22,5 ⁺	22,5 ⁺	90	67,5	45	120	90	86	113	86	Volt	
U_{g2}	120	90	22,5	22,5	67,5	67,5	45	120	90	86	113	86	Volt	
U_{g1}	-5,6	-3,6	8)	8)	-7	-7	-4,5	-8,1	-5,1	-4,5	-7,2	-4,3	Volt	
I_a	10	8	0,5	1	7,4	7,2	3,8	10	8	8	9	7	mA	
I_{g2}	1,65	1,3	0,095	0,32	1,4	1,5	0,8	2,3	1,8	1,8	1,8	1,5	mA	
S	2,55	2,45			1,57	1,55	1,25	2	2	2	2	1,9	mA/V	
D_{g2}	10	10			20	20	20	13,7	13,7	13,7	13,7	13,7	%	
R_f	80	90			100	100	100	110	110	110	120	120	k Ω	
R_a	12	11,3	100	20	8	5	8	8	8	8	10	10	k Ω	
$N_a \sim (I_{ge})$	600	360			270		65	680	340	290	525	270	mW	
hierbei K	11,7	12			12		12	15	12	11	16	11,5	%	
hierbei $U_{g \sim eff}$					5,5		3,5	6,6	4,5	4,1	6,1	4	Volt	
$N_a \sim (K = 10 \text{ } \circ/\circ)$	550	330	1,8	5,3		180		550	310	280	420	250	mW	
hierbei $U_{g \sim eff}$	3,8	3,1	0,45	1,5		5,5		5	4,1	4	4,4	3,7	Volt	
$U_{g \sim eff}$ (50 mW)	0,9	1,05			1,95	2,5	2,8	1,3	1,35	1,35	1,35	1,4	Volt	

Betriebswerte als Gegentaktverstärker (Werte für zwei Röhren)

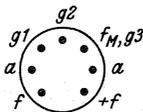
Typ	DL 41		DL 92		DL 94		DL 94					
	B	B	B		A	A	B					
U_f	1,4	2,8	1,4		1,4	2,8	1,4					
I_f	100	50	100		100	50	100					
U_a	150	84	80		120	90	113	150	120	108	90	Volt
U_{g2}	150	84	57,5		120	90	113	150	120	108	90	Volt
U_{g1}	-13,2	-5,8	-9,9		-8,1	-5,1	-7,2	-17,4	-13,7	-12,4	-9,8	Volt
I_a	1,5	1,5	1,5		10	8	8	2	1,5	1,5	1,5	mA
I_{ad}	11,5	4,9	4,4					12,5	9	8	6,3	mA
I_{g2}	0,25	0,25	0,3		2,3	1,8	1,8	0,42	0,32	0,32	0,32	mA
I_{g2d}	4	1,25	1,35					4,4	3,1	2,6	2,25	mA
R_{aa}	15	18	16		14	14	14	12	14	14	14	k Ω
$N_a \sim (I_{ge})$	2100	420	325		1300	650	1000	2150	1200	900	580	mW
hierbei K	5	3,6	5		10	10	10	4,5	5	5	5	%
hierbei $U_{g \sim eff}$	10,6	4,8	7,3		6,8	4,4	6	13,3	11	10	8	Volt
$U_{g \sim eff}$ (50 mW)	2				0,95	1	1,05	2,3	2,4	2,5	2	Volt

Grenzwerte:

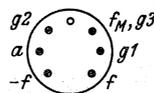
	DL 41	DL 65 / DL 67	DL 68	DL 92	DL 94	
$U_{aL} \text{ max}$	180				200	Volt
$U_a \text{ max}$	150	45	45	90	150	Volt
$U_{g2} \text{ max}$	150	45	45	67,5	150	Volt
$U_{g1} \text{ max } \uparrow$	-0,2	-0,2		+0,2	-0,2	Volt
$Q_a \text{ max}$	1,2	0,025	0,1	0,7	1,2	Watt
$Q_{g2} \text{ max}$	0,3 (d : 0,6)	0,006	0,025	0,15	0,45 (d : 0,7)	Watt
$I_k \text{ max}$	16	0,6	2,3	11	12	mA
$R_{g1} \text{ max}$	2	10	10	2	1	M Ω



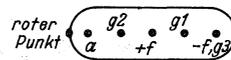
DL 41



DL 92, 3S4



DL 94, 3V4



DL 68

Sockel von unten gesehen

Röhren-Dokumente

Regelpentode für UHF-, HF-,
ZF- und NF-Verstärkung

6 BA 6 (EF 93)

12 BA 6 (HF 93)

Blatt 1

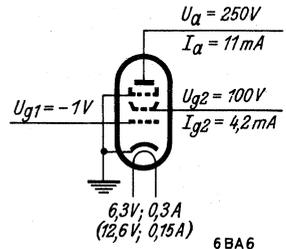
Allgemeines: Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. Das Mittelrohr der Röhrenfassung dient zur Entkopplung von Gitter 1 und Anode; es ist daher mit Erde oder Masse zu verbinden.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode; Parallelspeisung bei der 6 BA 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 BA 6.

	U_f	6 BA 6	12 BA 6	Volt
Heizspannung		6,3	12,6	
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung		± 10		%
vom Heizstrom			± 6	%

Meßwerte (statisch):

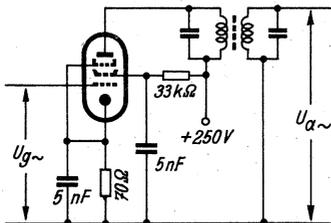
	U_a	250	Volt
Anodenspannung			
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-1	Volt
Anodenstrom	I_a	11	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,2	mA
Stellheit	S	4,4	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1,5	M Ω



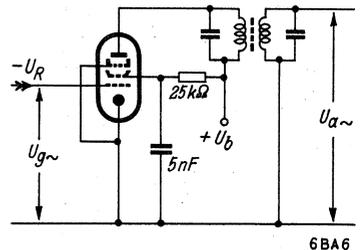
Betriebswerte: 1. als Hf- oder Zf-Verstärker

a) feste Schirmgitterspannung, Gitter 3 an Katode:

	U_a	250	200	100	Volt
Anodenspannung					
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	100	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-1	-6,5	-1	-6,5
Anodenstrom	I_a	11	2,3	10,8	2,2
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,2	0,85	4,4	0,85
Stellheit	S	4,4	0,44	4,3	0,43
Innenwiderstand	R_i	1,5	>10	1	>10
				0,25	>10
Elektronischer Eingangswiderstand bei 100 MHz	r_{el}	1,3	1,3	1,3	k Ω
Äquivalenter Rauschwert	$r_{\bar{a}}$	3,7	3,7	3,7	k Ω



Die 6 BA 6 als Zf-Verstärker für 10,7 MHz. $Q = 70$,
 $b_{ZF} = 200$ kHz; $U_b = 250$ Volt, $V = 44$



Die 12 BA 6 als Zf-Verstärker für 10,7 MHz. $Q = 70$,
 $b_{ZF} = 200$ kHz; $U_b = 200$ Volt, $U_{g1} = -1,2$ Volt,
 $V = 43$ (bzw. $U_b = 100$ Volt, $U_{g1} = -0,5$ Volt, $V = 30$)

b) gleitende Schirmgitterspannung, Gitter 3 an Katode

	U_b	250	200	100	Volt
Betriebsspannung					
Anodenspannung	U_a	250	200	100	Volt
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	33	25	25	k Ω

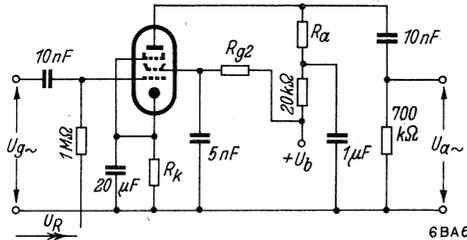
6 BA 6

Regelbereich		1	:	10	1	:	10	1	:	10	
Gittervorspannung	U_{g1}	-1		-13,5	-1		-11,6	-1		-6,5	Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2}	105		200	100		170	60		85	Volt
Anodenstrom	I_a	11		3,8	11		2,9	4,8		1,7	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,4		1,5	4,2		1,3	1,7		0,6	mA
Steilheit	S	4,4		0,44	4,4		0,44	3,1		0,31	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1,5		>10	1		>10	0,7		>10	MΩ
Elektronischer Eingangs- widerstand bei 100 MHz	r_{el}	1,3			1,3			1,85			kΩ
Äquivalenter Rauswiderstand	$r_{\bar{a}}$	3,7			3,5			2,1			kΩ

2. als regelbarer NF-Verstärker mit RC-Kopplung

$U_b \approx 250$ Volt, Aussteuerung von $U_R = 0...-12$ Volt

R_a kΩ	R_{g2} kΩ	R_k Ω	$U_{a\sim eff}$ Volt	V fach	Regelverhältnis	K bei $U_R = 0$ o/o	= -12 V o/o
50	110	200	5	70	7,0 : 1	1,5	2,5
			7,5	70	7,1 : 1	2,2	3,3
			10	70	7,2 : 1	2,8	4,8
100	250	250	5	86	6,8 : 1	2,1	3,0
			7,5	88	6,9 : 1	2,3	3,9
			10	86	6,8 : 1	2,6	5,4



Die 6 BA 6 als regelbarer Nf-Verstärker mit RC-Kopplung

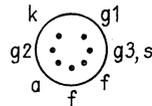
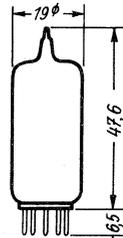
Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a max$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} max$	550	Volt
Schirmgitterspannung bei $I_a = 11$ mA	$U_{g2} max$	125	Volt
bei $I_a = 1$ mA	$U_{g2} max$	300	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a max$	3	Watt
Schirmgitterverlustleistung	$Q_{g2} max$	0,6	Watt
Katodenstrom	$I_k max$	18	mA
Gittervorspannung	$U_{g1} min$	50	Volt
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} max$	2	MΩ
Spannung zwischen Heizfaden und Katode bei der 6 BA 6	$U_{f/k} max$	50	Volt
bei der 12 BA 6	$U_{f/k} max$	100	Volt
Widerstand zwischen Heizfaden und Katode	$R_{f/k} max$	10	kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	5,5	pF
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	5	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	<0,0035	pF

Kolbenabmessungen



6 BA 6

Sockel von unten gesehen

6 BA 6/1a

12. 1951

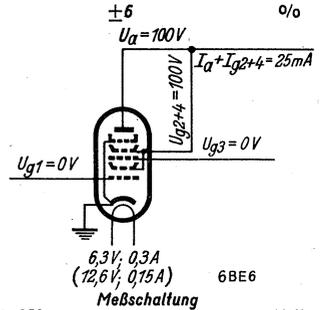
Allgemeines: Miniaturröhre, von Lorenz gefertigt. - Mischheptode (Pentagridröhre), bei der g_2 und g_4 als Schirmgitter fungieren. Die Empfangsfrequenz kommt an g_3 ; g_1 ist das Oszillatorgitter. Die Oszillatorstufe soll so ausgeführt werden, daß der erforderliche Oszillatorgitterstrom bei einer möglichst kleinen Spannung zwischen Katode und Erde erreicht wird. Diese Spannung soll 1,4 Volt (Effektivwert) nicht übersteigen. Der Oszillatorgitterstrom soll in keinem Falle - auch nicht bei Netzunterspannung - den Wert von 0,16 mA unterschreiten. Der Ableitwiderstand vom Gitter 3 soll möglichst klein gehalten werden.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallelspeisung bei der 6 BE 6 (auch Serienspeisung möglich), Serienspeisung bei der 12 BE 6.

	6 BE 6	12 BE 6	
Heizspannung	U _f 6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I _f 0,3	0,15	Amp
Zulässige Abweichung von der Heizspannung vom Heizstrom	± 10		o/o

Meßwerte (statisch):

Anodenspannung	U _a	100	Volt
Schirmgitterspannung	U _{g₂+4}	100	Volt
Spannung am Gitter 1	U _{g₁}	0	Volt
Spannung am Gitter 3	U _{g₃}	0	Volt
Anodenstrom + Schirmgitterstrom	I _a + I _{g₂+4}	25	mA
Katodenstromteilheit, bezogen auf Gitter 1	S _k (g ₁)	7,25	mA/V
Innenwiderstand	R _i	2,75	kΩ



Betriebswerte:

1. fremderregt:

Anodenspannung	U _a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U _{g₂+4}	100	Volt
Ableitwiderstand am Gitter 1	R _{g₁}	20	kΩ
Strom vom Gitter 1	I _{g₁}	0,5	mA
Spannung am Gitter 3	U _{g₃}	-1,5	Volt
Anodenstrom	I _a	3	0,5 mA
Schirmgitterstrom	I _{g₂+4}	7,1	9,4 mA
Mischsteilheit	S _c	475	47,5 μA/V
Innenwiderstand	R _i	1	MΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	r _ä	190	kΩ

2. selbsterregt, mit Katodenrückkopplung

a) feste Schirmgitterspannung

	U _a	250	200	100	Volt
Anodenspannung	U _a	250	200	100	Volt
Schirmgitterspannung	U _{g₂+4}	100	100	100	Volt
Ableitwiderstand am Gitter 1	R _{g₁}	20	20	20	kΩ
Strom vom Gitter 1	I _{g₁}	0,5	0,5	0,5	mA
Vorspannung am Gitter 3	U _{g₃}	-1	-1	-1	Volt
Anodenstrom	I _a	3,3	3,2	2,8	0,9 mA
Schirmgitterstrom	I _{g₂+4}	6,9	7	7,4	9,2 mA
Mischsteilheit	S _c	500	500	450	45 μA/V
Innenwiderstand	R _i	1	0,8	0,5	MΩ
Äquivalenter Rauschwiderstand	r _ä	200	200	220	kΩ

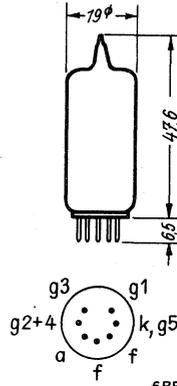
b) gleitende Schirmgitterspannung

Betriebsspannung	U _b	200	100	Volt
Anodenspannung	U _a			
Schirmgittervorwiderstand	R _{g₂}	15	15	kΩ
Ableitwiderstand am Gitter 1	R _{g₁}	20	20	kΩ

6 BE 6

Strom von Gitter 1	I_{g1}	ca.	0,5	0,2	mA		
Vorspannung am Gitter 3	U_{g3}		-1	-8	-1	-5,5	Volt
Anodenstrom	I_a		3,1	0,7	1,1	0,25	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}		6,8	7,8	3,0	3,2	mA
Mischsteilheit	S_c		480	48	300	30	$\mu A/V$
Innenwiderstand	R_i		0,8	>10	1	>10	M Ω

Kolbenabmessungen



6BE6

Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	100	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	Volt
Anodenbelastung	Q_a max	1	Watt
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	1	Watt
Vorspannung am Gitter 3	U_{g3} max	0	Volt
	U_{g3} min	-50	Volt
Ableitwiderstand am Gitter 1	R_{g1} max	1	M Ω
Ableitwiderstand am Gitter 3	R_{g3} max	2	M Ω
Katodenstrom	I_k max	14	mA
Spannung zwischen Heizfaden und Katode	$U_{f/k}$ max	50	Volt
Widerstand zwischen Heizfaden und Katode	$R_{f/k}$ max	10	k Ω

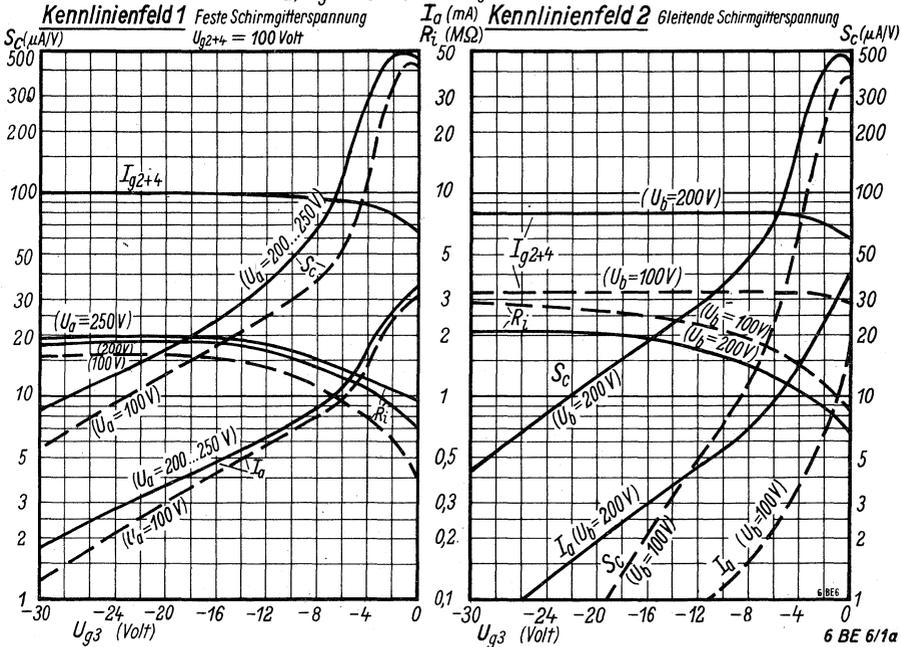
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt

Innere Röhrenkapazitäten:

$c_e(g_1)$	5,5	pF	$c_{g1/a}$	<0,05	pF
$c_e(g_3)$	7,2	pF	$c_{g3/a}$	<0,3	pF
$c_{g1/k}$	2,8	pF	$c_{g1/g3}$	<0,15	pF
c_a	8,6	pF	$c_{g1/g2+g3+g4+a}$	2,7	pF
			$c_{k/g2+g3+g4+a}$	15	pF

Sockel von unten gesehen

$$I_a, I_{g2}, S_c, R_i = f(U_{g3}); \text{selbsterregt}$$



6 BE 6/1a
12. 1951

Die Batterieröhrentypen DAF 96, DF 96, DK 96 und DL 96 benötigen gegenüber ihren Vorläufern DAF 91, DF 91, DK 92 und DL 92 nur noch die halbe Heizleistung. Alle Röhren beider Sätze sind für Gleichstromheizung in Parallel- oder Serienschaltung geeignet.

Die nachstehenden Angaben für den Aufbau der Heizkreise gelten sowohl für die 50-mA-Batterieröhren wie auch für die neueren 25-mA-Röhren (D 96er-Serie).

I. Parallelheizung

a) Aus 1,4-V-Trockenbatterien

Max. zulässige Einschaltspannung bei neuen Heizbatterien 1,65 V

Diese Spannung darf aber nur ganz kurze Zeit am Faden liegen und muß innerhalb der ersten halben Betriebsstunde auf 1,5 V gesunken sein. Es ist zulässig, daß nach Betriebsunterbrechungen bei neuen Batterien wiederholt eine überhöhte Spannung am Faden liegt, doch muß diese innerhalb einer halben Stunde immer wieder auf 1,5 V abgefallen sein. (Heizbatterien, die diese Bedingungen erfüllen, tragen ein besonderes Eignungszeichen.)

Max. zulässige Spannung der Heizbatterie für eine längere Betriebszeit 1,5 V

Min. zulässige Spannung der Heizbatterie für eine längere Betriebszeit 1,1 V

b) Aus Nickel-Cadmium-Akkumulatoren

Obwohl Ni-Cd-Sammler eine Nennspannung von nur 1,2 V aufweisen, eignen sich diese wegen ihrer hervorragenden Spannungskonstanz ausgezeichnet zur Heizung von 1,4-V-Batterieröhren.

c) Aus dem Netz

Die Gewinnung der Heizspannung aus einem Netztransformator mit nachgeschaltetem Gleichrichter ist ebenfalls zulässig, sofern die gleichgerichtete Betriebsspannung 1,4 V beträgt und der Innenwiderstand der Spannungsquelle klein ist gegenüber dem Widerstand der parallel liegenden Heizfäden.

II. Serienheizung

a) Allgemeines

Sämtliche 1,4-V-Batterieröhren sind für Serienheizung geeignet. Dabei werden die Röhren der 50-mA-Serie in einen Heizkreis für 48 mA und die Röhren der 25-mA-Serie (D 96er-Serie) in einen Heizkreis für 24 mA gelegt. Die mittlere Heizspannung je Röhre beträgt hierbei 1,3 V.

Es lassen sich aber auch 25-mA- und 50-mA-Röhren zusammen in einem 48-mA-Serienheizkreis betreiben, wenn jeweils zwei 25-mA-Röhren oder die beiden 25-mA-Heizfäden der Endröhre DL 96 parallel geschaltet werden (Bild 1). Zweckmäßig wählt man — abgesehen von der Endröhre — für die Parallelschaltung verschiedene Typen aus.

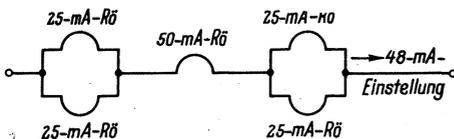


Bild 1. Heizkreis aus 25-mA- und 50-mA-Röhren.

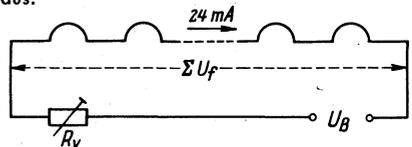


Bild 2. Serienheizung aus dem Netz.

Sollen zwei Röhren DL 96 bei Gentakt-Betrieb in einen 48-mA-Heizkreis eingebaut werden, so die 25-mA-Fäden jeder Röhre zunächst in Serie zu schalten und darauf die Parallelschaltung durch Verbindung der Fadenanschlüsse mit gleicher Stift-Kennziffer vorzunehmen.

b) Aus Batterien ohne Vorwiderstand

Will man mehrere 1,4-V-Röhren aus Batterien oder aus Ni-Cd-Akkus serienspeisen, dann sind so viele 1,4-V-Trockenbatterien oder 1,2-V-Ni-Cd-Sammler hintereinanderschalten wie Heizfäden in Serie liegen. Voraussetzung ist jedoch, daß die Trockenbatterien das oben erwähnte Eignungszeichen tragen.

c) Aus dem Netz über Vorwiderstand

Serienheizung aus dem Netz verlangt die genaue Einstellung des Heizstromes mit Hilfe eines Vorschaltwiderstandes für jedes einzelne Gerät beim Nennwert der Netzspannung, und zwar bei 25-mA-Röhren auf 24 mA Heizstrom und bei 50-mA-Röhren auf 48 mA Heizstrom. Dann liegt an jedem Heizfaden eine mittlere Spannung von 1,3 V. Die Einregelung des Widerstandes ist stets unter den normalen Betriebsbedingungen vorzunehmen.

Der Vorschaltwiderstand R_V (Bild 2) errechnet sich aus der Differenz zwischen der Betriebsgleichspannung U_B bei der Netz-Nennspannung und der Summenspannung ΣU_f der seriengeschalteten Heizfäden, geteilt durch den Heizstrom I_f (24 bzw. 48 mA):

$$R_V = \frac{U_B - \Sigma U_f}{I_f}$$

D-Röhren

Vom errechneten Wert darf R_V in seinen elektrischen Werten um nicht mehr als 3% abweichen. Bei Röhren mit 25-mA-Heizfäden ist der Vorwiderstand jeweils auf 24 mA Heizstrom einzustellen. Weiter wird vom Vorschaltwiderstand ein positiver Temperaturkoeffizient verlangt, auch soll er seine Betriebstemperatur in möglichst kurzer Zeit erreicht haben. Dann sind Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ zugelassen, vorausgesetzt, daß U_B mindestens 10 mal so groß ist wie die Summe aller Fadenspannungen ΣU_f . Diese Einschränkung ist notwendig, weil die Heizfadendaten während der ersten Betriebsstunden noch Änderungen unterworfen sind. Deshalb sollten Messungen zur Nachprüfung der Heizfadendaten auch immer erst nach Ablauf einiger Betriebsstunden unternommen werden.

Entspricht der Vorwiderstand den verlangten Bedingungen und erfolgt seine Einstellung von Fall zu Fall, ist eine Parallelschaltung von Senzellen zu den Heizfäden nicht erforderlich.

d) Aus Blei-Akkumulatoren über Vorwiderstand

Ist die Serienseisung der Röhren aus einer Spannungsquelle vorgesehen, deren Nennspannung kleiner ist als die 8fache Gesamtfadenspannung, lassen sich hierzu mit Rücksicht auf die während der ersten Betriebsstunden zu erwartenden Heizfaden-Datenänderungen nur Spannungsquellen mit möglichst konstanter Betriebsspannung verwenden. Diesen Anforderungen entspricht der Blei-Akkumulator.

Den notwendigen Vorschaltwiderstand bestimmt man aus der Batteriespannung und der Summe der Fadenspannungen bei einem Heizstrom von 24 bzw. 48 mA. Hierbei ist die Spannung pro Faden mit 1,3 V einzusetzen, die Zellenspannung mit 2 V, wenn der Akkumulator nicht regelmäßig geladen wird aber mit 2,3 V, wenn bei normalem Betrieb eine regelmäßige Ladung stattfindet. Für den W Widerstand ist eine Toleranz von $\pm 5\%$ bei seinem Nennwert zulässig.

III. Ableitung der Katodenströme bei Serienheizung

Zur Ableitung der überlagerten Katodenströme in Serienheizkreisen dienen Nebenschluß-Widerstände, die entweder parallel zu den Röhrenheizfäden liegen (Bild 3) oder die so geschaltet sind, daß sie einzeln mit einem Ende an Masse liegen (Bild 4).

Sind jedoch zwei 25-mA-Endröhren in einem 48-mA-Serienheizkreis eingeschaltet (Bild 5), genügt die alleinige Parallelschaltung des Ableitwiderstandes R_2 zu den Heizfäden nicht. In diesem Fall muß auch die Heizfadenhälfte auf der Minusseite besonders durch einen Widerstand überbrückt werden, damit der Katodenstrom der anderen Röhrenhälfte ebenfalls abfließen kann. Ein solcher Ableitwiderstand für eine Heizfadenhälfte ist stets notwendig, wenn die beiden Fäden einer Endröhre hintereinandergeschaltet sind.

Die Berechnung der Ableitwiderstände erfolgt in allen Fällen für 1,3 V Fadenspannung.

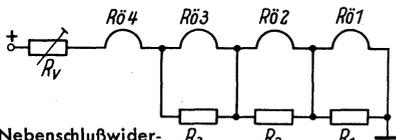


Bild 3. Nebenschlußwiderstände parallel zu den Heizfäden

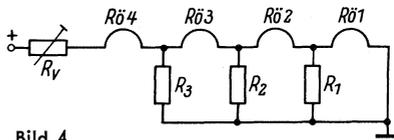


Bild 4. Nebenschlußwiderstände einpolig an Masse

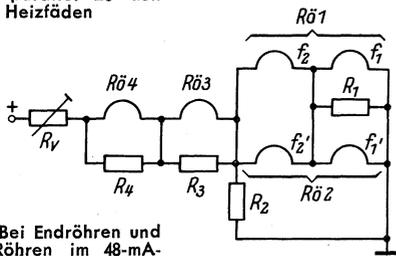


Bild 5. Bei Endröhren und 25-mA-Röhren im 48-mA-Heizkreis muß die Heizfadenhälfte auf der Minusseite durch einen zusätzlichen Widerstand R_1 überbrückt werden

ist für I_{ges} immer der größte im Betrieb vorkommende Wert anzunehmen, bei geregelten Röhren ist der Katodenstrom ohne Gitteraussteuerung einzusetzen. Der Nennwert des richtigen Ableitwiderstandes liegt dann auf der entsprechenden I_{ges} -Kurve zwischen den beiden strichpunktierten Linien für $1,3 \pm 0,025$ V Heizspannung.

Endröhren im Gegenakt B Betrieb sind wegen der dabei auftretenden zu großen Katodenstromschwankungen möglichst nicht in Serienheizung zu befreien. Die Diagramme dürfen dann nicht benutzt werden!

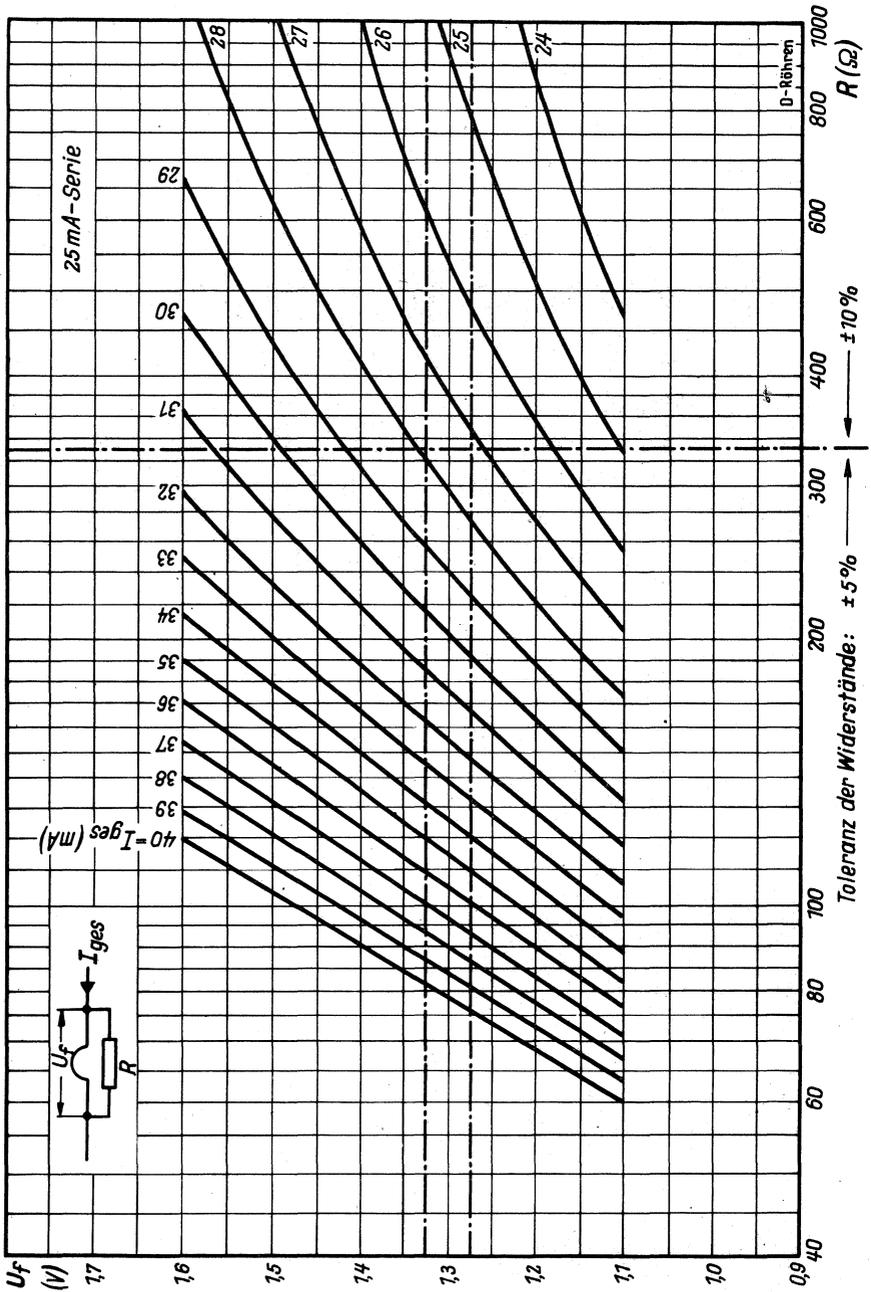
Sind die Ableitwiderstände gemäß Bild 4 an einem Ende am Erdungspunkt angeschlossen, dann wird der Wert des Ableitwiderstandes zunächst nach der eben beschriebenen Art ermittelt, also wiederum als Schnittpunkt der I_{ges} -Kurve mit der 1,3-V-Heizspannungslinie. Dieser Wert muß nun aber noch mit der Anzahl der parallel zum Ableitwiderstand liegenden 1,3-V-Fäden multipliziert werden. Vom Endwert darf der einzubauende Widerstand um max. 20% (Abweichung des Nennwertes + Einzelstreuung) abweichen.

Es ist auch zulässig, an Stelle des genauen aus den Diagrammen bestimmten und umgerechneten Wertes, den nächstliegenden Widerstandswert aus der Widerstandsreihe nach DIN 41410 zu nehmen, doch sind dann die zulässigen Toleranzen auf 5% begrenzt.

IV. Bestimmung der Ableitwiderstände aus Diagrammen

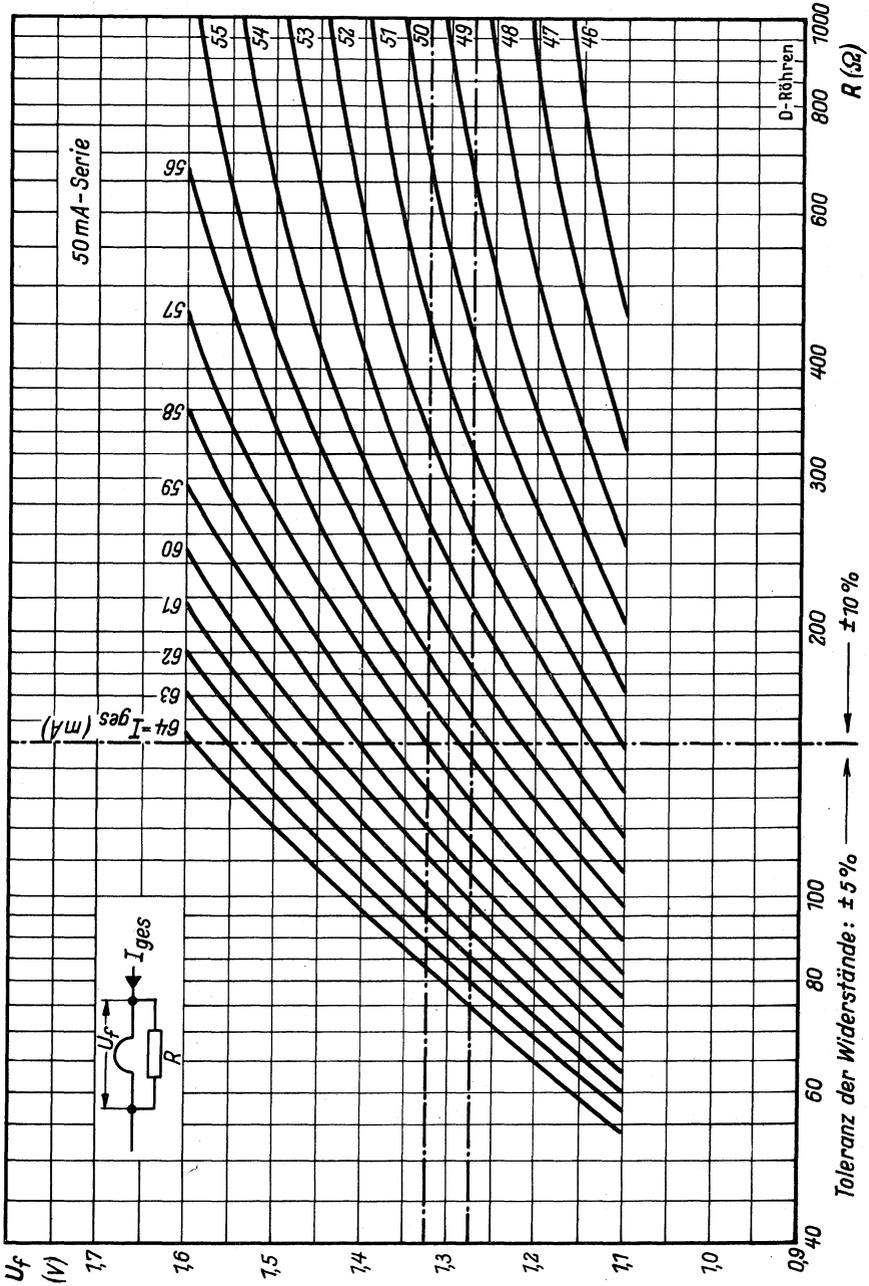
Blatt 2 enthält zwei Diagramme zur Bestimmung der Werte von Ableitwiderständen für 25-mA- und 50-mA-Heizfäden. Liegen die Ableitwiderstände entsprechend Bild 3 parallel zu den einzelnen Heizfäden, dann sind die Werte den Diagrammen direkt zu entnehmen. Der Ableitwiderstand muß die Summe der Katodenströme aller vom Erdungspunkt aus gesehen — vorgeschalteten Röhren aufnehmen. In den Diagrammen bedeutet I_{ges} den gesamten Strom der vorgeschalteten Röhren, d. h. Heizstrom (24 bzw. 48 mA) + Summe der Katodenströme. Dabei

Diagramm zur Bestimmung der Ableitwiderstände für 25-mA-Röhren



D-Röhren

Diagramm zur Bestimmung der Ableitwiderstände für 50-mA-Röhren



Röhren-Dokumente

Diode + Nf-Pentode für Batterieheizung

DAF 96

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:

Die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaute 25-mA-Batterieröhre DAF 96 ist eine Miniaturröhre in Allglastechnik mit 7-Stift-Sockel. Sie gehört zu einer Serie, die außerdem folgende Typen umfaßt:

Hf-/Zf-Regel-Pentode	DF 96,
Misch-Heptode	DK 96,
Endpentode	DL 96.

Als Abstimmanzeigeröhre kann zusammen mit diesen Röhren der Magische Strich DM 70 bzw. 71 verwendet werden.

Die DAF 96 enthält eine für Nf-Vorstufen entwickelte Pentode sowie eine Diodenstrecke für Hf-Gleichrichtung und Regelspannungserzeugung. Die Diode liegt auf der negativen Seite des Heizfadens. Bei einem Betrieb mit Vorspannungserzeugung durch einen 10-M Ω -Gitterableitwiderstand läßt sich eine 55-fache Verstärkung erreichen, und der Pentodenteil gibt bei nur 2,5 % Klirrfaktor eine zur Aussteuerung der DL 96 ausreichende Ausgangsspannung von 5 V_{eff} ab. Um den Spannungsverlust im Gitterkreis auf ein Minimum zu bringen und ein richtiges Verhältnis von Wechselstrom- zu Gleichstrom-Belastung zu erhalten, ist in Schaltungen mit einem 10-M Ω -Gitterableitwiderstand der Belastungswiderstand des Hf-Gleichrichters auf 0,5 M Ω zu begrenzen. Bei Erhöhung des Belastungswiderstandes auf 1 M Ω ist ein Gitterableitwiderstand von 22 M Ω erforderlich.

Wird der Pentodenteil durch Verbindung von g2 mit a als Triode geschaltet, dann ist max. eine 12,5-fache Verstärkung und eine Ausgangsspannung von 5 V_{eff} bei einem Klirrfaktor von nur 2% zu erzielen.

Heizung: Direkt durch Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung.

		Parallel	Serie
Heizspannung	U _f	1,4	1,3 Volt
Heizstrom	I _f	25	24 mA

Zwei parallel geschaltete 25-mA-Fäden können auch in einen Serienheizkreis mit Röhren für 50 mA Heizstrom gelegt werden.

Betriebswerte:

1. Als Nf-Verstärker in Pentodenschaltung:

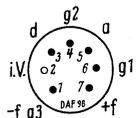
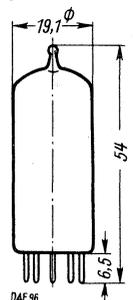
(Schaltung auf der Rückseite)

Betriebsspannung ¹⁾	U _B	85	64	V
Außenwiderstand	R _a	1	1	M Ω
Schirmgitterwiderstand	R _{g2}	2,7	2,7	M Ω
Gitterableitwiderstand	R _{g1}	10	10	M Ω
Gitterableitwiderstand der Folgeröhre	R _{g1'}	1	1	M Ω
Katodenstrom	I _k	85	60	μ A
Verstärkung	V	55	45	fach
Ausgangsspannung	U _{ausg~}	5	5	V _{eff}
hierbei Klirrfaktor	K	2,5	4	%

2. Als Nf-Verstärker in Triodenschaltung (g2 an a):

Betriebsspannung ¹⁾	U _B	85	64	V
Außenwiderstand	R _a	1	1	M Ω
Gitterableitwiderstand	R _{g1}	10	10	M Ω
Gitterableitwiderstand der Folgeröhre	R _{g1'}	1	1	M Ω
Katodenstrom	I _k	60	40	μ A
Verstärkung	V	12,5	12	fach
Ausgangsspannung	U _{ausg~}	5	5	V _{eff}
hierbei Klirrfaktor	K	2	3	%

Max. Kolben-
abmessungen



Sockel
von unten gesehen

¹⁾ Diese Spannungswerte ergeben sich aus einer Batteriespannung von 90 bzw. 67,5 Volt, vermindert um die Gittervorspannung der Endröhre.

DAF 96

Grenzwerte:

1. Pentodenteil:

Betriebsspannung

Betriebsspannung, absolutes Maximum

Anodenspannung

Anodenbelastung

Schirmgitterspannung

Schirmgitterbelastung

Katodenstrom

Gitterableitwiderstand²⁾

Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{g1} = +0,3 \mu\text{A}$)

2. Diodenteil:

Diodenspitzenspannung

Diodenstrom

Diodenspitzenstrom

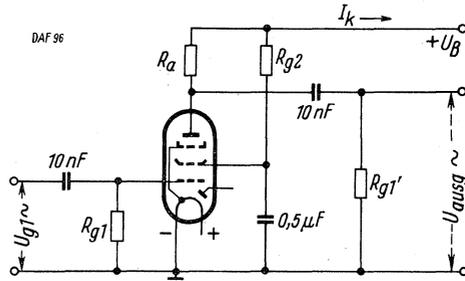
²⁾ Bei Erzeugung der Gittervorspannung ausschließlich durch den Gitterableitwiderstand beträgt dessen Maximalwert 22 M Ω .

U_B max	90	V
	110	V
U_a max	90	V
G_a max	30	mW
U_{g2} max	90	V
G_{g2} max	10	mW
I_k max	0,25	mA
R_{g1} max	3	M Ω
U_{g1e} max	- 0,2	V

$U_{d\text{ sp}}$	100	V
$I_{d\text{ max}}$	0,2	mA
$I_{d\text{ sp}}$	1,2	mA

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	C_e	1,8	pF
Ausgang	C_a	2,7	pF
Gitter 1 — Anode	$C_{g1/a}$	< 0,3	pF
Gitter 1 — Diode	$C_{g1/d}$	< 0,03	pF
Anode — Diode	$C_{a/d}$	< 0,9	pF
Diode — Faden	$C_{d/f}$	1,1	pF



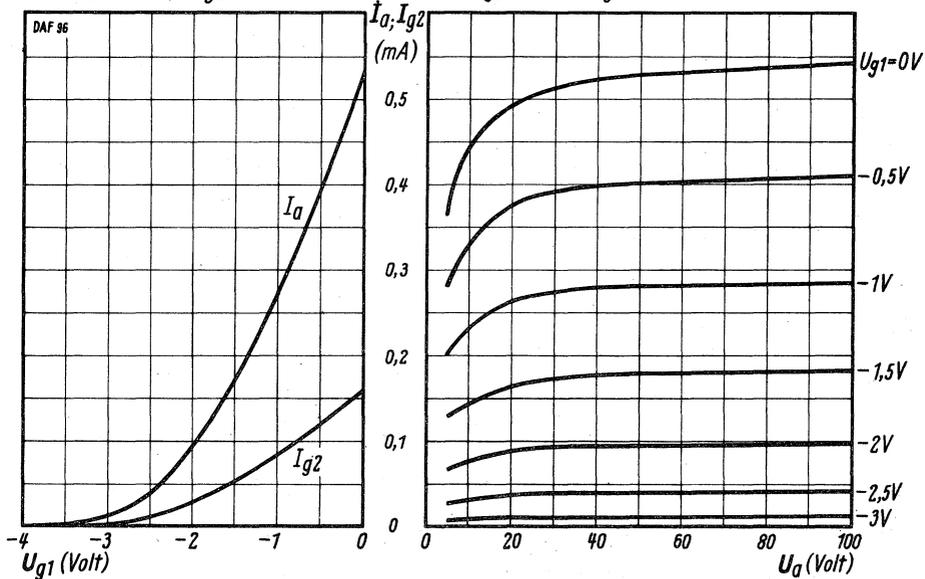
Pentode als Nf-Verstärker (Daten auf der Vorderseite)

Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$

$$U_a = 67,5 \text{ V}; U_{g2} = 67,5 \text{ V}$$

Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$

$$U_{g2} = 67,5 \text{ V}; U_{g1} = \text{Parameter}$$



Allgemeines:

Blatt 1

Die Gruppe der Elektronenstrahlröhren, auch Katodenstrahlröhren¹⁾ oder Braunsche Röhren genannt, gliedert sich in Oszillografenröhren und Fernseh-Bildröhren. Bei beiden wird ein Elektronenstrahl über einen Leuchtschirm bewegt. In den Oszillografenröhren ist die Strahlstromstärke (meistens) konstant, in den Bildröhren wird die Helligkeit des Strahles moduliert. Die Ablenkung des Strahles kann durch elektrostatische oder magnetische Felder erfolgen. Bei den Oszillografenröhren benutzt man fast ausschließlich die statische und bei den Fernseh-Bildröhren die magnetische Ablenkung. In Spezialfällen wird auch mit gemischter Ablenkung, d. h. statisch und magnetisch gearbeitet.

Von einer Oszillografenröhre verlangt man große Helligkeit und größte Schärfe des Leuchtpunktes, hohe Ablenkempfindlichkeit bei möglichst niedriger Ablenkblindleistung und für die Verwendung der Röhren bei sehr hohen Frequenzen geringste Kapazitäten der Ablenkplatten. Weitere Forderungen sind großer Schirmdurchmesser, kurze Baulänge und recht niedrige Betriebsspannungen.

Verschiedene dieser Faktoren sind jedoch voneinander abhängig, so daß eine bestimmte Oszillografenröhre niemals sämtliche Forderungen zu gleicher Zeit optimal erfüllen kann. Stets sind Kompromisse notwendig, die von den Röhrenherstellern bei der Konstruktion der Röhren so getroffen werden, daß sich für einen bestimmten Verwendungszweck jeweils die günstigsten Betriebsbedingungen ergeben.

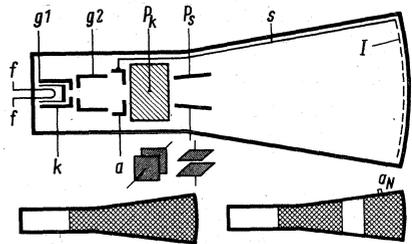
Für Oszillografen werden Einstrahl- und Mehrstrahlröhren gebaut; die ersten besitzen nur ein einziges Strahlerzeugungs- und Ablenkensystem, während bei den Mehrstrahltypen zwei oder mehr - voneinander unabhängige - Systeme in einem Kolben untergebracht sind.

In der einfachsten Form besteht das Elektrodensystem einer Oszillografenröhre aus der indirekt geheizten Oxydkatode k (s. Aufbauchema), dem Steuergitter (Wehneltzylinder) g_1 , der Anode a und dem Leuchtschirm l . Zwischen Anode und Steuergitter liegt eine weitere Elektrode g_2 , die etwa $1/4 \dots 1/2$ der Anodenspannung erhält und zur Bündelung des Elektronenstrahles (Punktschärfe!) dient. Sie wird als Fokussierelektrode, manchmal auch als Hilfs- oder Voranode oder als Linsenelektrode bezeichnet. Bei vielen Röhrentypen ist zwischen der Fokussierelektrode und dem Steuergitter noch eine weitere Elektrode eingefügt, das Schirmgitter, das in den Einstrahlröhren meistens innerhalb des Systems mit der Anode a in Verbindung steht. In Röhren mit Schirmgitter erhält dieses den Index g_2 und die darauffolgende Fokussierelektrode dann den Index g_3 .

Zur Ablenkung (Steuerung) des Elektronenstrahles in den Oszillografenröhren sind unmittelbar hinter der Anode zwei aufeinanderfolgende Paare von Ablenkplatten eingebaut, deren Ebenen senkrecht aufeinander stehen. Damit läßt sich der Elektronenstrahl in zwei Richtungen ablenken, die den Achsen eines rechtwinkligen Koordinatensystems: Y (Ordinate) und X (Abszisse) entsprechen. Normalerweise führt man dem (ersten) katodennahen Plattenpaar P_k (auch Y -Platten oder Meßplatten genannt) die Meßspannung zu und dem (zweiten) schirmnahen Plattenpaar P_s (X -Platten, Zeitablenkplatten) die Bezugs- bzw. Zeitablenkspannung zu.

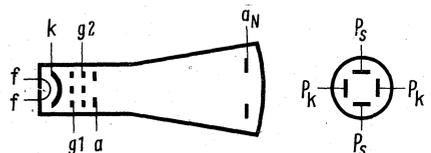
Für Spezialzwecke werden Oszillografenröhren auch mit nur einem einzigen oder mit drei - in ihren Ebenen um 120° versetzten - Plattenpaaren ausgerüstet.

Zur Verbesserung der Punkthelligkeit und -schärfe, ohne dabei eine wesentliche Herabsetzung der Ablenkempfindlichkeit in Kauf nehmen zu müssen, erteilt man bei Hochleistungs röhren dem Elektronenstrahl nach dem Durchgang durch das letzte Plattenpaar eine zusätzliche Beschleunigung. Dazu wird der mit der Anode verbundene innere Graphitbelag (Aquadagbelag) des Kolbens,



Aufbauchema einer Oszillografenröhre einfachster Form.
Unten links: Graphitbelag einer normalen Röhre.

Unten rechts: Graphitbelag einer Nachbeschleunigungs röhre



Darstellung der Elektrodenanordnung

1) Als Katodenstrahlröhren sollten eigentlich nur solche Röhren bezeichnet werden, die eine kalte Katode besitzen, die keinen Leuchtschirm haben und die ständig an der Vakuumpumpe liegen, also nicht abgeschmolzen sind.

der normalerweise bis an den Leuchtschirm heranreicht (Aufbauschema unten links), unterbrochen, und der so entstandene schirmseitige Graphitring (Aufbauschema unten rechts), die sogenannte Nachbeschleunigungselektrode, an eine gegen Erde positive Spannung angeschlossen. In solchen Nachbeschleunigungsröhren gelangt der Elektronenstrahl nach der Ablenkung in ein neues Beschleunigungsfeld, das seine Geschwindigkeit erhöht, wodurch Helligkeit und Punktschärfe zunehmen.

Alle Elektrodenspannungen einer Oszillografenröhre stehen in einem angenäherten Verhältnis zur Anodenspannung, und zwar betragen je nach dem Systemaufbau

bei einer Anodenspannung	U_a		
die Gittervorspannung (Einstellung der Punkthelligkeit)	$-U_{g1}$	etwa	$0 \dots 0,08 \cdot U_a$
die Sperrspannung ²⁾	$-U_{g1}$ sperr	etwa	$0,02 \dots 0,04 \cdot U_a$
die Schirmgitterspannung ³⁾	U_{g2}	etwa	$0,1 \dots 0,2 \cdot U_a$
die Fokussierungsspannung ⁴⁾ (Einstellung der Punktschärfe)	U_{g3}	etwa	$0,1 \dots 0,5 \cdot U_a$
die Nachbeschleunigungsspannung	U_{aN}	etwa	$0,8 \dots 4 \cdot U_a$

Ein Überschreiten der in den Röhrendaten angegebenen Maximalwerte ist mit Rücksicht auf die Lebensdauer der Röhre unbedingt zu vermeiden. Das Unterschreiten der angeführten Minimaldaten schadet zwar der Röhre nichts, setzt aber die optimal erreichbare Bildqualität herab. Bei der Auswertung der Daten darf der Strahlstrom I_s , der den Schirm zum Leuchten anregt, nicht etwa mit dem Anodenstrom I_a verwechselt werden; I_s ist immer, z. T. sogar wesentlich kleiner als I_a .

Der Pluspol der Anodenspannung sollte bei Oszillografenröhren nach Möglichkeit stets geerdet sein. Um Gitterstrom zu vermeiden, darf die Röhre normalerweise nicht über eine Gitterspannung von -1 Volt ins Positive hinein ausgereuert werden. Die Spannungen für die Zwischenelektroden nimmt man vorteilhaft über Potentiometer von der höchsten Anodenspannung ab. Die Ablensysteme der meisten Röhren sind für symmetrische Ablenkspannungen konstruiert. Bei asymmetrischem Betrieb solcher Röhren ist in der Richtung der schirmnahen Platten mit - allerdings nur geringen - Trapezverzerrungen zu rechnen. Zweckmäßig sind für asymmetrischem Betrieb nur Röhren zu benutzen, die vom Hersteller eigens dafür bestimmt sind. Damit der Elektronenstrahl keine stärkere Defokussierung erfährt, soll das mittlere Potential der Ablenkplatten angenähert der Anodenspannung entsprechen.

Die Leuchtschirme der Oszillografenröhren unterscheiden sich sowohl in ihrer Fluoreszenzfarbe wie auch in der Dauer des Nachleuchtens. Während für die subjektive Beobachtung Schirme mit grüner Fluoreszenz vorzuziehen sind, weil das Auge sein Empfindlichkeitsmaximum ebenfalls im grünen Teil des Spektrums besitzt, sind für fotografische Aufnahmen des Schirmbildes blau leuchtende Schirme bedeutend günstiger, vorausgesetzt, daß ein blau-empfindliches Negativmaterial verwendet wird. (Bei grünen Leuchtbildern ist dagegen ein orthochromatisches Aufnahmematerial erforderlich).

Zur Sichtbarmachung langsamer oder einmaliger Vorgänge dienen nachleuchtende Schirme, deren (Phosphoreszenz-) Licht maximal im gelb-grünen Spektralbereich strahlt. Beim P-Schirm reicht das Strahlungsmaximum sogar weit ins Gelb hinein. Die Dauer des Nachleuchtens, d. h. die Dauer der Phosphoreszenz hängt in erster Linie vom Material des Leuchtphosphors ab, von der Höhe der Anoden- bzw. Nachbeschleunigungsspannung, vom Strahlstrom und von der Schreibgeschwindigkeit (Dauer der Anregung). Ein gut ausgerichtetes Auge kann im Dunkeln das Nachleuchten bis zu einer Minute und darüber verfolgen.

Da sich Fluoreszenzlicht (Anregungsleuchten) und Phosphoreszenzlicht (Nachleuchten) in der Farbe unterscheiden - das erste ist bläulicher, das zweite gelblicher - läßt sich durch Vorsetzen eines entsprechenden Lichtfilters die Nachleuchtspur unterdrücken. Durch Ausfilterung des Nachleuchtens kann man also aus einer Nachleuchtröhre eine nicht nachleuchtende machen.

Die verschiedenen Arten von Leuchtschirmen, wie sie z. Z. hergestellt werden, sind aus der Tabelle auf Blatt 2 zu ersehen. Die Kurven ihrer relativen spektralen Empfindlichkeitsverteilung sowie ihre Nachleuchtkurven befinden sich auf der Rückseite von Blatt 2.

2) Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

3) Sofern dieses Gitter nicht direkt mit der Anode verbunden ist.

4) Besitzt die Röhre kein Schirmgitter, dann erhält die Fokussierelektrode den Index g_2 .

Elektronenstrahlröhren-Vergleichstabelle

Als Folge der Fabrikations-Übernahme der früher von der AEG gefertigten Elektronenstrahlröhren durch Telefunken mußten die AEG-Typenbezeichnungen dem jetzt allgemein üblichen Bezeichnungssystem angepaßt werden. Wesentliche Änderungen dieser Röhren - vorwiegend Mehrstrahlröhren - sind dabei nicht erfolgt. Die durchgeführten Korrekturen beschränken sich nur auf Verbesserungen der Elektrodensysteme.

DB 13 - 12 bisher HR 1/130/8

<p>DBM 10-12 bisher HR 2/100/1,5 DGM 10-12 bisher HR 2/100/1,5 DNM 10-12 bisher HR 2/100/1,5 N DBM 10-14 bisher HR 2/100/1,5/6 DGM 10-14 bisher HR 2/100/1,5/6 DNM 10-14 bisher HR 2/100/1,5/6 N</p>	<p>DBM 16-12 bisher HR 2/160/1,5 DGM 16-12 bisher HR 2/160/1,5 DNM 16-12 bisher HR 2/160/1,5 N DBM 16-14 bisher HR 2/160/1,5/6 DGM 16-14 bisher HR 2/160/1,5/6 DNM 16-14 bisher HR 2/160/1,5/6 N</p>
---	---

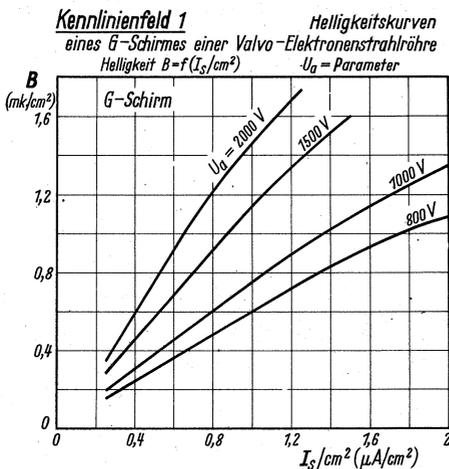
DB/1a
9. 1953

Bezeichnungsschlüssel für Elektronenstrahlröhren
(Oszillografenröhren und Fernseh-Bildröhren)

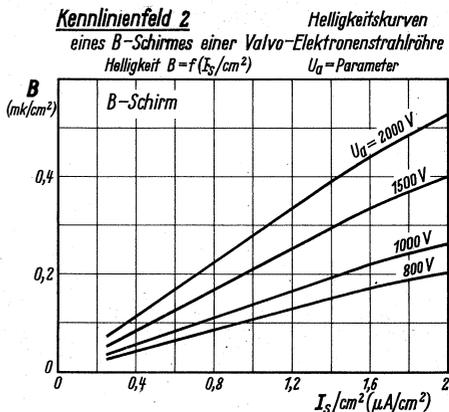
1. Buchstabe	2. Buchstabe	3. Buchstabe	1. Zahl	2. Zahl
Art der Strahlablenkung	Farbe des Leuchtpunktes (Nachleuchtdauer)			
A = elektrostatische Fokussierung, magnetische Ablenkung	B = blau (sehr kurz)	M = Mehrstrahlröhre	Ausnutzbarer Schirmdurchmesser (der Kolbendurchmesser ist meistens etwas größer als der nutzbare Schirmdurchmesser)	Laufnummer
D = doppelt-elektrostatische Ablenkung, elektrostatische Fokussierung	C = blau-violett (sehr kurz)			
M = doppelt-magnetische Ablenkung, magnetische Fokussierung	F = orange (sehr lange)			
	G = grün (mittel)			
	N = grün (lange)			
	P = gelb-grün ¹⁾ (sehr lange)			
	R = grün-gelb (lange)			
	S = sepia-weiß ²⁾ (mittel)			
	W = weiß ²⁾ (mittel)			

- 1) Bei der Anregung fluoresziert der P-Schirm zunächst bläulich mit kurzer Nachleuchtdauer. Dann setzt die Phosphoreszenz, ein sehr langes Nachleuchten, in gelb-grün ein.
2) In der Hauptsache nur für Fernseh-Bildröhren.

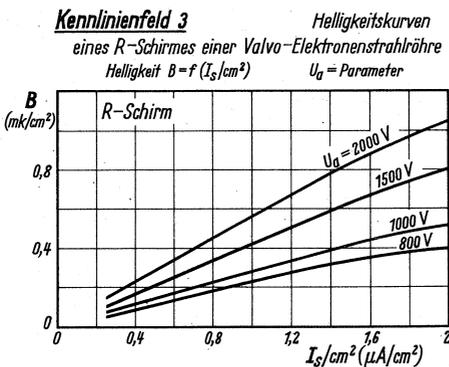
Kennlinienfeld 1



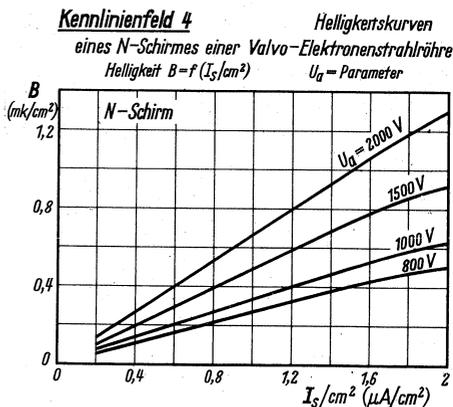
Kennlinienfeld 2



Kennlinienfeld 3

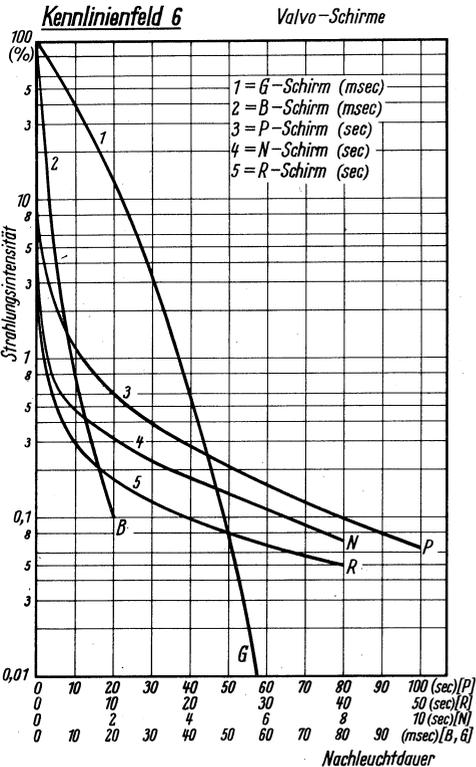
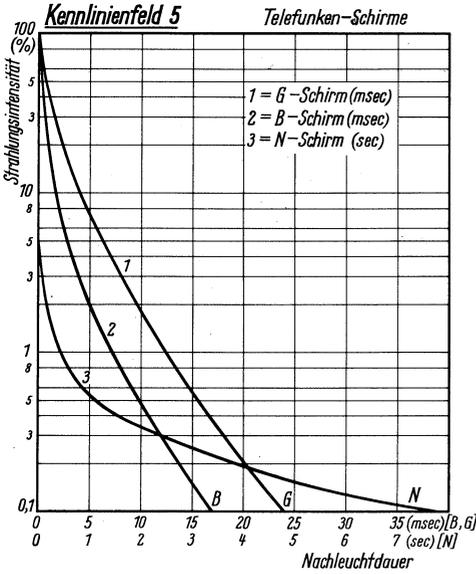


Kennlinienfeld 4



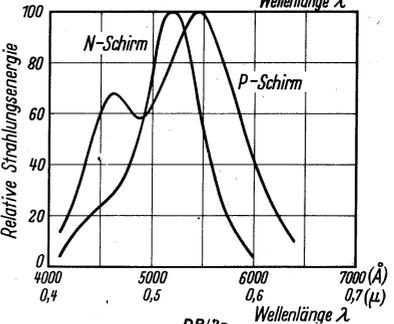
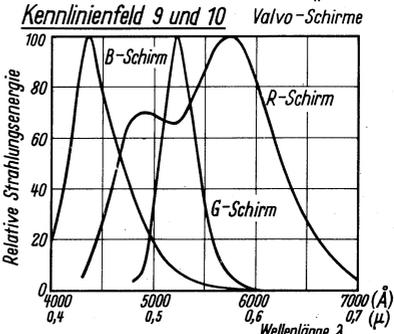
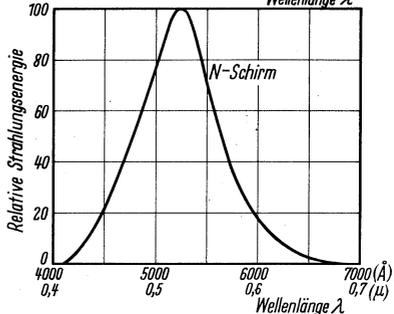
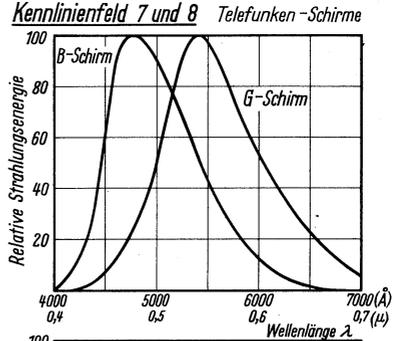
Nachleuchtdauer

Strahlungsintensität = f (Nachleuchtdauer)



Relative spektrale Energieverteilung

Relative Strahlungsenergie = f (Wellenlänge)



Röhren-Dokumente

Oszillografenröhren

DB 7-12 C
DG 7-12 C
DG 7-12 D
DN 7-12 C

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:

Einstrahlröhre

Hersteller
 Max. Kolbendurchmesser
 Ausnutzbarer Schirmdurchmesser
 Schirm
 DB 7-12 C
 DG 7-12 C¹⁾
 DN 7-12 C
 DG 7-12 D

Telefunken
 75 ± 2 mm
 max. 65 mm
 Fluoreszenz
 blau
 grün
 grün
 grün

Nachleuchten
 mittel
 mittel
 lang
 mittel

1) Silikatschirm mit etwas längerer Nachleuchtdauer als bei DG 7-12 D.

Fokussierung
 Ablenkung

elektrostatisch
 doppel-elektrostatisch, symmetrisch oder asymmetrisch
 Bei asymmetrischem Betrieb sind die Platten P_{k2} bzw. P_{s2} als gesteuerte Platten zu verwenden. P_{k1} bzw. P_{s1} sind mit der Anode zu verbinden

Betriebslage
 Sockel
 Fassung
 Länge einschl. Sockel
 Abschirmzylinder
 Gewicht

beliebig
 Diheptal mit 12 Stiften
 Nr. 30 223
 175 ± 5 mm
 Nr. 30 311
 ca. 200 g

Linienbreite:
 gemessen an einem Kreis von 30 mm Durchmesser ≤ 0,5 mm

bei Anodenspannung $U_a = 2 \text{ kV}$
 Schirmstrom $I_s = 1 \mu\text{A}$

Achsenabweichung:

Winkel zwischen der Ablenkebene P_k und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 9 geht, = $45^\circ \pm 10^\circ$. Winkel zwischen den Ablenkebenen P_k und $P_s = 90^\circ \pm 3^\circ$.

Mittenabweichung

Der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck befindet sich innerhalb eines Kreises vom Radius 3 mm um den Schirmmittelpunkt.

Heizung:

Indirekt geheizte Oxydkatode für Gleich- und Wechselstrom, Parallel- oder Serienspeisung.

Heizspannung U_f 6,3 Volt Heizstrom I_f 0,3 Amp.

Bei Serienspeisung beim Einschalten $U_f \leq 9,5 \text{ V}$, sonst Strombegrenzer.

Betriebswerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Anodenspannung	U_a	2	kV
Fokussierungsspannung	U_{g3}	100...250	V
Gittersperrspannung (bei unabgelenktem fokussiertem Strahl)	$U_{g \text{ sperr}}$	-40...-100	V
Ablenkempfindlichkeit katodenseitiges Plattenpaar	AE_{pk}	ca. 0,12	mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE_{ps}	ca. 0,08	mm/V

Grenzwerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	3	kV
Fokussierungsspannung	$U_{g3 \text{ max}}$	1,5	kV
Gitterspannung	$U_{g1 \text{ max}}$	-250...0	V
Katodenstrom (Dauer)	$I_k \text{ max}$	100	μA
Katodenstrom (Spitze)	$I_{k \text{ sp}}$	500	μA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1 \text{ max}}$	1,5	$\text{M}\Omega$
Schirmbelastung	$N_{\text{sch}} \text{ max}$	3	mW/cm^2

D...7-12

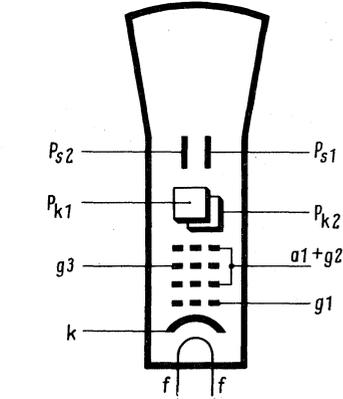
Spitzenspannung zwischen Anode und jeder Ablenkplatte
 Außerer Widerstand zwischen Anode und jeder Ablenkplatte
 Spannung zwischen Faden und Schicht

$U_{a/p \text{ sp}}$	1,5 kV
$R_{a/p \text{ max}}$	3 M Ω
$U_{f/k \text{ max}}$	± 125 V

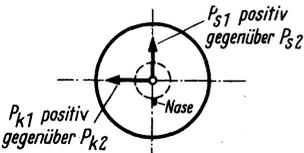
Kapazitäten:

- P_{k1} gegen P_{k2}
- P_{s1} gegen P_{s2}
- P_{k1} gegen Rest
- P_{k2} gegen Rest
- P_{s1} gegen Rest
- P_{s2} gegen Rest

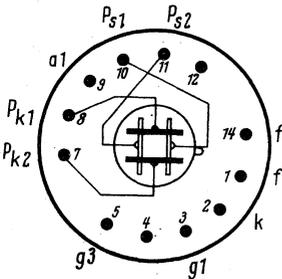
- (Rest geerdet) ca. 1,7 pF
- (Rest geerdet) ca. 2,3 pF
- (P_{k2} geerdet) ca. 4,2 pF
- (P_{k1} geerdet) ca. 3,9 pF
- (P_{s2} geerdet) ca. 5,3 pF
- (P_{s1} geerdet) ca. 5,2 pF



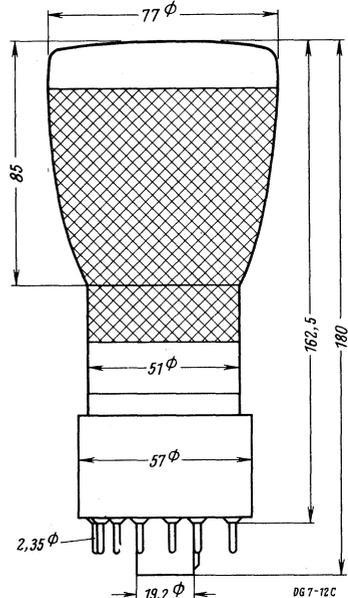
Elektrodenanordnung



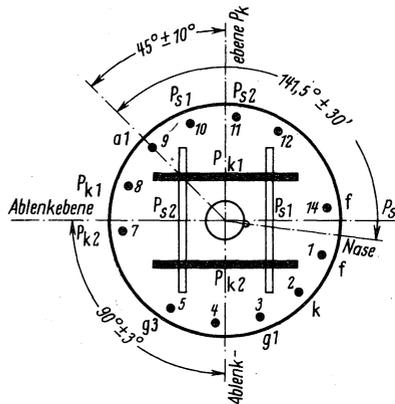
Strahlablenkung
(Auf den Schirm gesehen)



Sockel von unten gesehen



Max. Kolbenabmessungen



Lage der Ablenkplatten und mögliche Achsenabweichung

Röhren-Dokumente

Oszillografenröhren

DB 10-14
DG 10-14
DN 10-14
DP 10-14
DZ 10-14

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines.

Einstrahlröhre mit Nachbeschleunigungselektrode

Hersteller	Telefunken		
Max. Kolbendurchmesser	100 ± 2 mm		
Ausnutzbarer Schirmdurchmesser	max. 80 mm		
Schirm	Fluoreszenz	Nachleuchten	auf 1 %
DB 10-14	blau	mittel	ca. 8 ms
DG 10-14	grün	mittel	ca. 12 ms
DN 10-14	grün	lang	ca. 0,5 s
DP 10-14	orange	sehr lang	ca. 12 s
DZ 10-14	grün	kurz	ca. 2 µs
Fokussierung	elektrostatisch		
Ablenkung	doppel-elektrostatisch, symmetrisch. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei der Richtung Ps einen schwachen Trapezfehler. Die Ablenkrichtung Pk bleibt praktisch unbeeinflusst. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.		
Betriebslage	beliebig		
Sockel	Diheptal mit 12 Stiften		
Fassung	Nr. 30 223		
Länge einschließlich Sockel	300 ± 5 mm		
Abschirmzylinder	Nr. 30 312		
Gewicht	ca. 500 g		
Linienbreite:	≤ 0,3 mm		
gemessen an einem Kreis von 50 mm Durchmesser	bei Nachbeschleunigungsspannung	U _{a2} = 4 kV	
	Anodenspannung	U _{a1} = 2 kV	
	Schirmstrom	I _s = 1 µA	

Achsenabweichung:

Winkel zwischen der Ablenkebene P _k und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 9 geht	45° ± 10°
Winkel zwischen den Ablenkebenen P _k und P _s	90° ± 3°
Nachbeschleunigungsanschluß a ₂ liegt in Richtung der Ablenkebene P _s ; zulässige Abweichung	± 10°

Mittenabweichung:

Der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck befindet sich innerhalb eines Kreises vom Radius 8 mm um den Schirmmittelpunkt.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode für Gleich- und Wechselstrom, Parallel- oder Serienspeisung

Heizspannung	U _f	6,3	V	Heizstrom	I _f	0,3	A
Bei Serienspeisung beim Einschalten U _f ≤ 9,5 V, sonst Strombegrenzer							

Betriebswerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung	U _{a2} = U _{a1}		
Bei Betrieb ohne Nachbeschleunigung ist a1 mit a2 zu verbinden			
Anodenspannung	U _{a1}	2	kV
Fokussierungsspannung	U _{g3}	400...700	V
Gittersperrspannung	U _{g sperr}	-40...-100	V
Ablenkempfindlichkeit ohne Nachbeschleunigung			
katodenseitiges Plattenpaar	AE _{pk}	ca. 0,33	mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE _{ps}	ca. 0,24	mm/V
Ablenkempfindlichkeit mit Nachbeschleunigung			
katodenseitiges Plattenpaar	AE _{pk}	ca. 0,29	mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE _{ps}	ca. 0,21	mm/V

D...10-14

Grenzwerte: (Spannungen gegen Kathode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung
Anodenspannung

Fokussierungsspannung

Gitterspannung

Katodenstrom (Dauer)

Katodenstrom (Spitze)

Gitterableitwiderstand

Schirmbelastung

Spitzenspannung zwischen a1 und jeder Ablenplatte

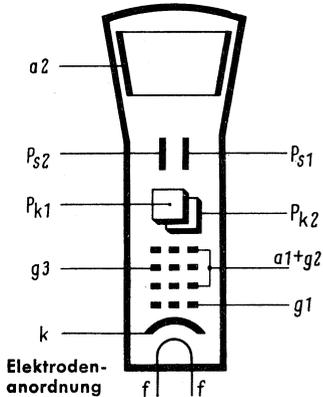
Außerer Widerstand zwischen a1 und jeder Ablenplatte

Spannung zwischen Faden und Schicht

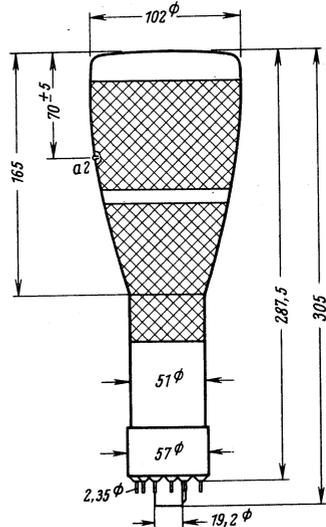
$U_{a2 \text{ max}}$	6	kV
$U_{a1 \text{ max}}$	3	kV
$U_{a2} : U_{a1}$	≤ 2	
$U_{g3 \text{ max}}$	1,5	kV
$U_{g1 \text{ max}}$	-250...0	V
$I_{k \text{ max}}$	100	μA
$I_{k \text{ sp}}$	500	μA
$R_{g1 \text{ max}}$	1,5	$\text{M}\Omega$
$N_{\text{sch max}}$	3	mW/cm^2
$U_{a1/p \text{ sp}}$	750	V
$R_{a1/p \text{ max}}$	3	$\text{M}\Omega$
$U_{f/k \text{ max}}$	± 125	V

Kapazitäten:

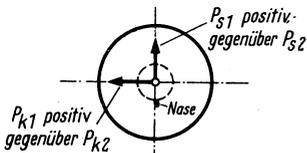
P_{k1} gegen P_{k2}	(Rest geerdet)	ca. 2,2	pF
P_{s1} gegen P_{s2}	(Rest geerdet)	ca. 3,3	pF
P_{k1} gegen Rest	(P_{k2} geerdet)	ca. 4,7	pF
P_{k2} gegen Rest	(P_{k1} geerdet)	ca. 4,0	pF
P_{s1} gegen Rest	(P_{s2} geerdet)	ca. 5,8	pF
P_{s2} gegen Rest	(P_{s1} geerdet)	ca. 5,9	pF



Elektrodenanordnung

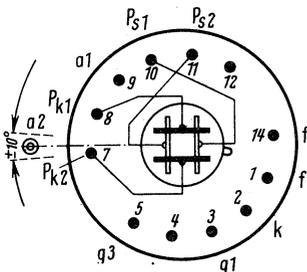


Max. Kolbenabmessungen

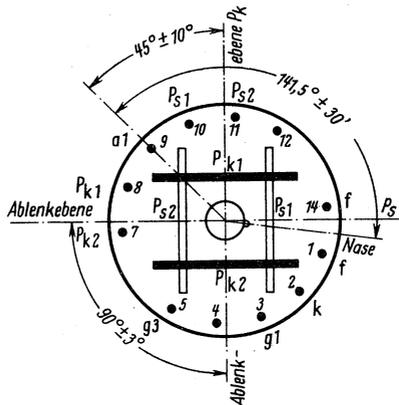


P_{k1} positiv gegenüber P_{k2}

Strahlableitung (Auf den Schirm gesehen)



Sockel von unten gesehen



Lage der Ablenplatten und mögliche Achsenabweichung

Vorläufige Daten!

Allgemeines:

Blatt 1

Einstrahlröhre mit Nachbeschleunigungselektrode

Hersteller	Telefunken		
Max. Kolbendurchmesser	134 ± 2 mm		
Ausnutzbarer Schirmdurchmesser	max. 100 mm		
Schirm	Fluoreszenz	Nachleuchten	auf 1 %
DB 13-14	blau	mittel	ca. 8 ms
DG 13-14	grün	mittel	ca. 12 ms
DN 13-14	grün	lang	ca. 0,5 s
DP 13-14	orange	sehr lang	ca. 12 s
DZ 13-14	grün	kurz	ca. 2 µs
Fokussierung	elektrostatisch		
Ablenkung	doppel-elektrostatisch, symmetrisch. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei der Richtung P _s einen schwachen Trapezfehler. Die Ablenkrichtung P _k bleibt praktisch unbeeinflusst. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.		
Betriebslage	beliebig		
Sockel	Diheptal mit 12 Stiften		
Fassung	Nr. 30 223		
Länge einschl. Sockel	370 ± 5 mm		
Abschirmzylinder	Nr. 30 313		
Gewicht	ca. 700 g		
Linienbreite:	≤ 0,3 mm		
gemessen an einem Kreis von 50 mm Durchmesser bei Nachbeschleunigungsspannung	Anodenspannung	U _{a2} = 4 kV	
	Schirmstrom	U _{a1} = 2 kV	
		I _s = 1 µA	

Achsenabweichung:

Winkel zwischen der Ablenkebene P _k und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 9 geht	45° ± 10°
Winkel zwischen den Ablenkebenen P _k und P _s	90° ± 3°
Nachbeschleunigungsanschluß a2 liegt in Richtung der Ablenkebene P _s ; zulässige Abweichung	± 10°

Mittenabweichung:

Der unabgelenkte Leuchtfleck befindet sich innerhalb eines Kreises vom Radius 10 mm um den Schirmmittelpunkt.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode für Gleich- und Wechselstrom, Parallel- od. Serienspeisung.

Heizspannung U _f	6,3	V	Heizstrom I _f	0,3	A
Bei Serienspeisung beim Einschalten U _f ≤ 9,5 V, sonst Strombegrenzer					

Betriebswerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung	U _{a2}	U _{a1}	
Bei Betrieb ohne Nachbeschleunigung ist a1 mit a2 zu verbinden			
Anodenspannung	U _{a1}	2	kV
Fokussierungsspannung	U _{g3}	400...700	V
Gittersperrspannung (bei unabgelenktem fokussiertem Strahl)	U _{g sperr}	-40...-100	V
Ablenkempfindlichkeit ohne Nachbeschleunigung			
katodenseitiges Plattenpaar	AE _{pk}	ca. 0,44	mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE _{ps}	ca. 0,33	mm/V
Ablenkempfindlichkeit mit Nachbeschleunigung			
katodenseitiges Plattenpaar	AE _{pk}	ca. 0,36	mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE _{ps}	ca. 0,30	mm/V

D...13-14

Grenzwerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung
Anodenspannung

Fokussierungsspannung
Gitterspannung

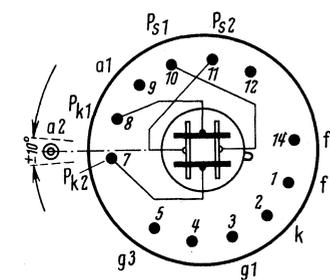
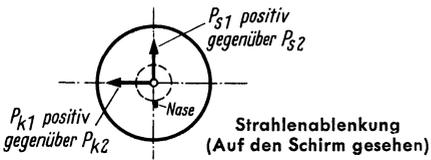
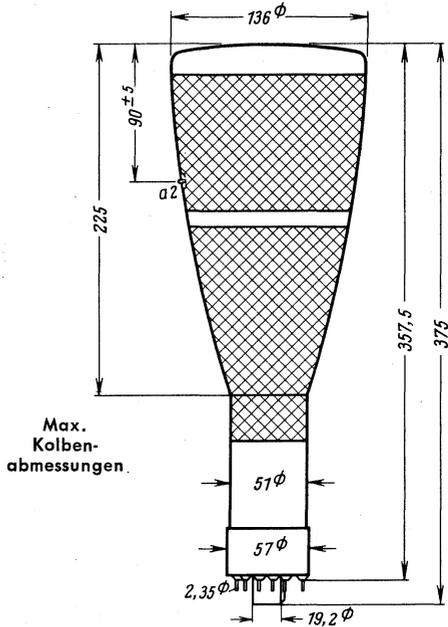
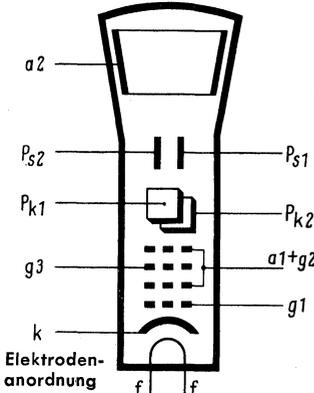
Katodenstrom (Dauer)
Katodenstrom (Spitze)
Gitterableitwiderstand

Schirmbelastung
Spitzenanzugsdruck zwischen a1 und jeder Ablenkplatte
Äußerer Widerstand zwischen a1 und jeder Ablenkplatte
Spannung zwischen Faden und Schicht

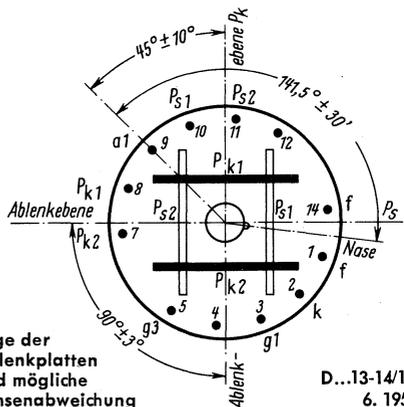
U_{a2} max	6	kV
U_{a1} max	3	kV
$U_{a2} : U_{a1}$	≤ 2	
U_{g3} max	1,5	kV
U_{g1} max	-250...0	V
I_k max	100	μA
$I_{k\ sp}$	500	μA
R_{g1} max	1,5	M Ω
N_{sch} max	3	mW/cm ²
$U_{a1/p\ sp}$	750	V
$R_{a1/p}$ max	3	M Ω
$U_{f/k}$	± 125	V

Kapazitäten:

P_{k1} gegen P_{k2} (Rest geerdet)	ca. 2,2	pF
P_{s1} gegen P_{s2} (Rest geerdet)	ca. 3,3	pF
P_{k1} gegen Rest (P_{k2} geerdet)	ca. 5,0	pF
P_{k2} gegen Rest (P_{k1} geerdet)	ca. 4,5	pF
P_{s1} gegen Rest (P_{s2} geerdet)	ca. 6,0	pF
P_{s2} gegen Rest (P_{s1} geerdet)	ca. 6,0	pF



Sockel von unten gesehen



Lage der Ablenkplatten und mögliche Achsenabweichung

Röhren-Dokumente

Oszillografenröhren

DB 13-54
DG 13-54
DN 13-54
DP 13-54
DZ 13-54

Vorläufige Daten

Blatt 1

Allgemeines:

Einstrahlröhre

mit Nachbeschleunigungselektrode und seitlich am Kolbenhals herausgeführten Ablenplatten-Anschlüssen.

Hersteller

Telefunken

Max. Kolbendurchmesser

133 ± 2,5 mm

Ausnutzbare Schirmfläche

max. 65 × 108 mm (bei $U_{a2} = 4$ kV, $U_{a1} = 2$ kV)

Schirm

DB 13—54
 DG 13—54
 DN 13—54
 DP 13—54
 DZ 13—54

Fluoreszenz

blau
 grün
 grün
 orange
 grün

Nachleuchten

mittel
 mittel
 lang
 sehr lang
 kurz

auf 1 %

ca. 8 ms
 ca. 12 ms
 ca. 0,5 s
 ca. 12 s
 ca. 2 μ s

Fokussierung

elektrostatisch

Ablenkung

doppel-elektrostatisch, symmetrisch.

Asymmetrischer Betrieb verursacht bei der Richtung P_s einen schwachen Trapezfehler. Die Ablenkrichtung P_k bleibt praktisch unbeeinflusst. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.

Betriebslage

beliebig

Sockel

Diheptal mit 12 Stiften

Fassung

Nr. 30 223

Länge einschl. Sockel

450 ± 7,5 mm

Abschirmzylinder

Nr. 30 337

Gewicht

ca. 1000 g

Linienbreite:

≤ 0,4 mm

gemessen an einem Kreis von 50 mm Durchmesser bei Nachbeschleunigungsspannung

$U_{a2} = 8$ kV

Anodenspannung

$U_{a1} = 4$ kV

Schirmstrom

$I_s = 1$ μ A

Achsenabweichung:

Winkel zwischen der Ablenkebene P_k und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 5 geht

90° ± 10°

Winkel zwischen den Ablenkebenen P_k und P_s

90° ± 3°

Nachbeschleunigungsanschluß a_2 liegt in Richtung der Ablenkebene P_s ; zulässige Abweichung

± 10°

Mittenabweichung:

Der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck befindet sich innerhalb eines Kreises vom Radius 7,5 mm um den Schirmmittelpunkt.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode für Gleich- und Wechselstrom, Parallel- od. Serienspeisung.

Heizspannung U_f 6,3 V Heizstrom I_f 0,3 A

Bei Serienspeisung beim Einschalten $U_f \leq 9,5$ V, sonst Strombegrenzer

Betriebswerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung	U_{a2}	1,5	4	6	kV
Anodenspannung	U_{a1}	1,5	2	3	kV
Fokussierungsspannung	U_{g3}	271...521	362...695	541...1040	V
Gittersperrspannung (bei unabgelenktem fokussiertem Strahl)	$U_{g\text{sperr}}$	-22,5...-67,5	-30...-90	-45...-135	V
Ablenkempfindlichkeit katodenseitiges Plattenpaar	AE_{pk}	1,10...1,81	0,70...1,05	0,47...0,70	mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE_{ps}	0,34...0,57	0,24...0,35	0,16...0,24	mm/V

Bei Betrieb ohne Nachbeschleunigung ist a_2 mit a_1 zu verbinden

D...13-54

Grenzwerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung
Anodenspannung

Fokussierungsspannung
Gitterspannung

Katodenstrom (Dauer)

Katodenstrom (Spitze)

Gitterableitwiderstand

Spitzenspannung zwischen a1 und jeder Ablenkplatte

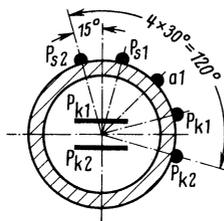
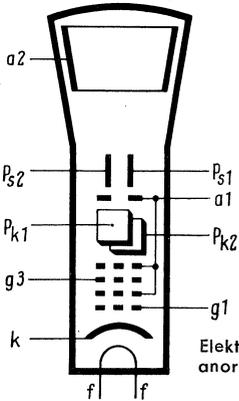
Außerer Widerstand zwischen a1 und jeder Ablenkplatte

Spannung zwischen Faden und Schicht

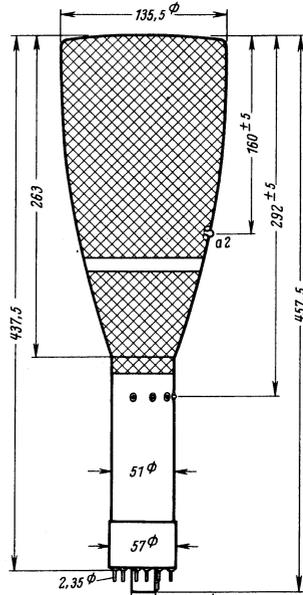
U_{a2} max	8	kV
U_{a1} max	4	kV
$U_{2a} : U_{a1}$	≤ 2	
U_{g3} max	2	kV
U_{g1} max	-250...0	V
I_k max	100	μ A
$I_{k\ sp}$	500	μ A
R_{g1} max	1,5	M Ω
$U_{a1/p\ sp}$	750	V
$R_{a1/p}$	3	M Ω
$U_{f/k}$	± 125	V

Kapazitäten:

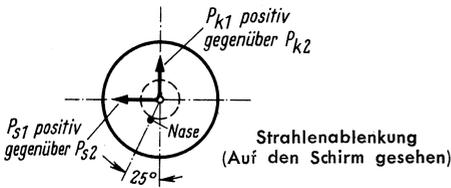
P_{k1} gegen P_{k2}	ca. 1,5	pF
P_{s1} gegen P_{s2}	ca. 2,5	pF
P_{k1} gegen Rest außer P_{k2}	ca. 2,5	pF
P_{k2} gegen Rest außer P_{k1}	ca. 2,5	pF
P_{s1} gegen Rest außer P_{s2}	ca. 3,0	pF
P_{s2} gegen Rest außer P_{s1}	ca. 3,0	pF



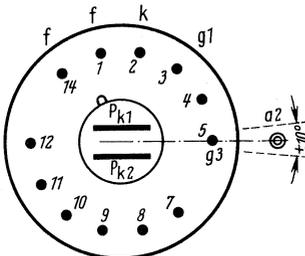
Elektrodenanschlüsse
am Röhrenhals



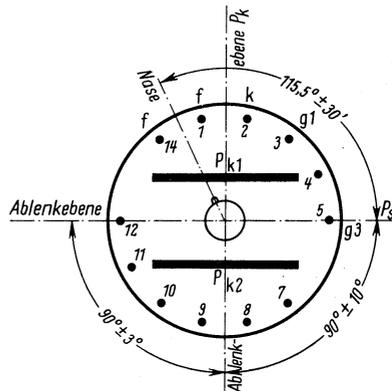
Max. Kolbenabmessungen



Strahlenablenkung
(Auf den Schirm gesehen)



Sockel von unten gesehen



Lage der Ablenkplatten und
mögliche Achsenabweichung

Oszillografenröhren

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:	Einstrahlröhre mit Nachbeschleunigungselektrode	
Hersteller	Telefunken	
Max. Kolbendurchmesser	180 ± 2 mm	
Ausnutzbarer Schirmdurchm.	max. 160 mm	
Schirm	Fluoreszenz	Nachleuchten
DB 18-14	blau	mittel
DG 18-14	grün	mittel
DN 18-14	grün	lang
Fokussierung	elektrostatisch	
Ablenkung	doppel-elektrostatisch, symmetrisch Asymmetrischer Betrieb verursacht bei der Richtung P_s einen schwachen Trapezfehler. Die Ablenkrichtung P_k bleibt praktisch unbeeinflusst. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung	
Betriebslage	beliebig	
Sockel	Diheptal mit 12 Stiften	
Fassung	Nr. 30 223	
Länge einschl. Sockel	370 ± 5 mm	
Abschirmzylinder	Nr. 30 314	
Gewicht	ca. 800 g	
Linienbreite	≤ 0,5 mm	
	gemessen an einem Kreis von 50 mm Durchmesser bei	Nachbeschleunigungsspannung $U_{a2} = 4 \text{ kV}$
		Anodenspannung $U_{a1} = 2 \text{ kV}$
		Schirmstrom $I_s = 1 \mu\text{A}$

Achsenabweichung:

Winkel zwischen der Ablenkebene P_k und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 9 geht, = $45^\circ \pm 10^\circ$. Winkel zwischen den Ablenkebenen P_k und $P_s = 90^\circ \pm 3^\circ$. Nachbeschleunigungsanschluß a_2 liegt in Richtung der Ablenkebene P_s ; zulässige Abweichung = $\pm 10^\circ$.

Mittenabweichung:

Der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck befindet sich innerhalb eines Kreises vom Radius 10 mm um den Schirmmittelpunkt.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode für Gleich- u. Wechselstrom, Parallel- oder Serienspeisung

Heizspannung	U_f	6,3 V	Heizstrom	I_f	0,3 A
--------------	-------	-------	-----------	-------	-------

Bei Serienspeisung beim Einschalten $U_f \leq 9,5 \text{ V}$ zulässig, sonst Strombegrenzer vorsehen

Betriebswerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung	U_{a2}	= U_{a1}		
Bei Betrieb ohne Nachbeschleunigung ist a_1 mit a_2 zu verbinden				
Anodenspannung	U_{a1}		2	kV
Fokussierungsspannung	U_{g3}	450...650		V
Gittersperrspannung (bei unabgelenktem fokussiertem Strahl)	$U_{g \text{ sperr}}$	-40...-100		V
Ablenkempfindlichkeit				
katodenseitiges Plattenpaar	AE_{pk}	0,35...0,42		mm/V
schirmseitiges Plattenpaar	AE_{ps}	0,28...0,30		mm/V

Grenzwerte: (Spannungen gegen Katode gemessen)

Nachbeschleunigungsspannung	$U_{a2 \text{ max}}$	6	kV
Anodenspannung	$U_{a1 \text{ max}}$	3	kV
	$U_{a2} : U_{a1}$	≥ 2	
Fokussierungsspannung	$U_{g3 \text{ max}}$	1,5	kV

D...18-14

Gitterspannung

Katodenstrom (Dauer)

Katodenstrom (Spitze)

Gitterableitwiderstand

Schirmbelastung

Spitzenspannung zwischen a1
und jeder Ablenkplatte

Äußerer Widerstand zwischen a1
und jeder Ablenkplatte

Spannung zwischen Faden und Schicht

$U_{g1 \text{ max}}$	-250...0	V
$I_{k \text{ max}}$	100	μA
$I_{k \text{ sp}}$	500	μA
$R_{g1 \text{ max}}$	1,5	M Ω
$N_{\text{sch max}}$	3	mW/cm ²

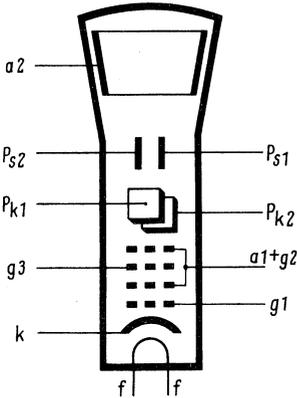
$U_{a1/D \text{ sp}}$	750	V
-----------------------	-----	---

$R_{a1/D \text{ max}}$	3	M Ω
$U_{f/k \text{ max}}$	± 125	V

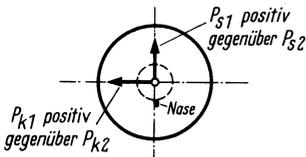
Kapazitäten:

P_{k1} gegen P_{k2} (Rest geerdet)	ca. 1,7 pF
P_{s1} gegen P_{s2} (Rest geerdet)	ca. 2,6 pF
P_{k1} gegen Rest (P_{k2} geerdet)	ca. 4,7 pF

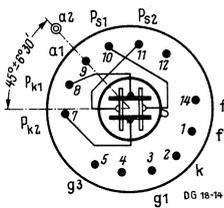
P_{k2} gegen Rest (P_{k1} geerdet)	ca. 4,2 pF
P_{s1} gegen Rest (P_{s2} geerdet)	ca. 5,4 pF
P_{s2} gegen Rest (P_{s1} geerdet)	ca. 5,3 pF



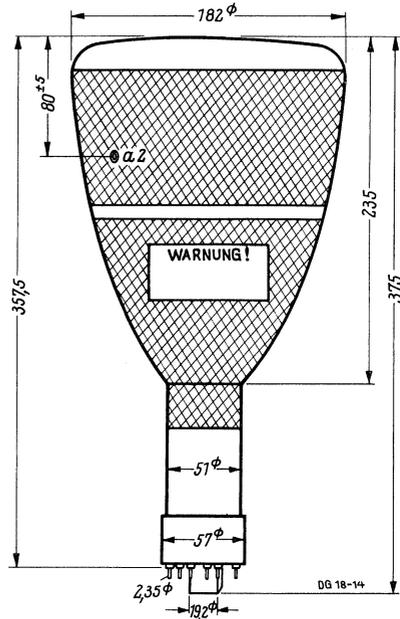
Elektrodenanordnung



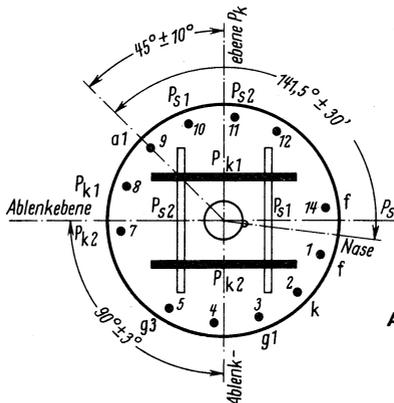
Strahlablenkung
(Auf den Schirm gesehen)



Sockel von unten gesehen



Max. Kolbenabmessungen



Lage der
Ablenkplatten
und mögliche
Achsenabweichung

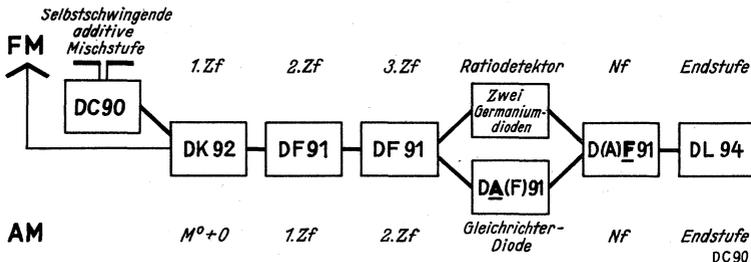
Vorläufige Daten!

Blatt 1

Multiplikative Mischung z. B. mit der DK 91 oder DK 92 kommt für den UKW-Bereich von Batterie-Empfängern nicht in Frage, da das Rauschen zu groß und damit Störabstand und Grenzempfindlichkeit zu klein sind. Außerdem ist die Mischteilheit für UKW zu gering. Aus diesem Grunde wurde eine Batterie-UKW-Triode, die DC 90 — eine Miniatur-(Pico-7-) Röhre — geschaffen. Gitter und Anode wurden an je 2 Stifte geführt. Die DC 90 arbeitet als selbstschwingende additive Mischröhre auch bei den niedrigen Betriebsspannungen der Batterieempfänger im 100-MHz-Band einwandfrei und hat gute Kurzwelleneigenschaften.

Der Eingangswiderstand ist hoch, und die Eingangs- sowie die Ausgangskapazität sind niedrig.

Ein Batterie-FM-AM-Empfänger wird zweckmäßigerweise nach folgendem Blockschema aufgebaut:



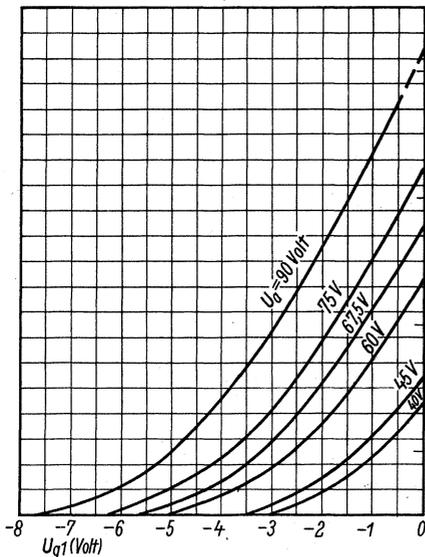
Die DC 90 wird also nur bei FM-Empfang verwendet, und zwar als additive Mischstufe. Die DK 92 dient bei AM-Empfang als multiplikative Mischstufe und Oszillator, bei FM-Empfang dagegen als 1. Zf-Röhre. In letzterem Falle wird das Signal an Gitter 1 geleitet ($R_{G1} = 1 \text{ M}\Omega$), Gitter 3 wird geerdet. Die Mischstufe wird am besten neutralisiert.

Heizung: Direkt durch Gleichstrom, Parallel- oder Serienseisung.

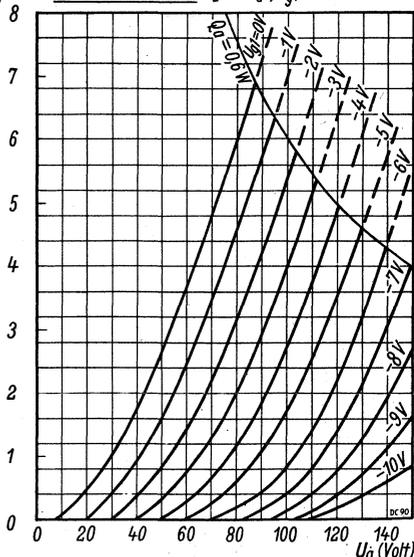
Heizspannung U_f 1,4 Volt

Heizstrom I_f 50 mA

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$, $U_a = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, $U_{g1} = \text{Parameter}$



DC 90

Betriebswerte und Meßwerte:

U_a	40	67,5	90	Volt
U_{g1}	0	0	-3	Volt
I_a	1,7	4,5	3	mA

S	1,0	1,2	1,1	mA/V
D	8,5	8,5	8,5	1/6
R_i	12	10	11	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1 und 2

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadenende

Betriebswerte für Hf- (UHF-) Verstärkung

U_a	40	67,5	90	Volt
U_{g1}	-0,5	-1	-3	Volt
I_a	1,15	3	3	mA
S	0,95	1,1	1,1	mA/V
r_e (100 MHz)	≈ 6	$\approx 7,5$	$\approx 7,5$	k Ω
$r_{\bar{a}}$	≈ 4	$\approx 2,8$	$\approx 2,8$	k Ω

Grenzempfindlichkeit ≈ 18 kT₀

Siehe auch die Kennlinienfelder 3 und 4

Betriebswerte als selbstschwingende Mischröhre

U_a	90	67,5	40	Volt
$U_{osz} = R_{g1} \times I_{g1}$	5,5	4	2,5	Volt
R_{g1}	0,5	0,5	0,5	M Ω
I_a	2,8	1,8	0,8	mA
S_c	0,45	0,39	0,3	mA/V
r_e (100 MHz)	≈ 12			k Ω

Grenzwerte:

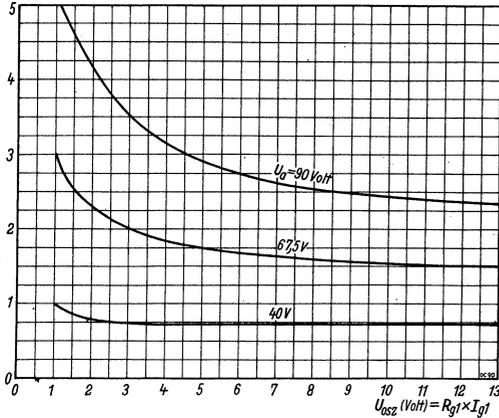
U_a max	90	Volt
Q_a max	0,6	Watt
I_k max	5,5	mA
R_{g1} max	3	M Ω

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3$ μ A ist U_{g1} nie negativer als -0,2 Volt

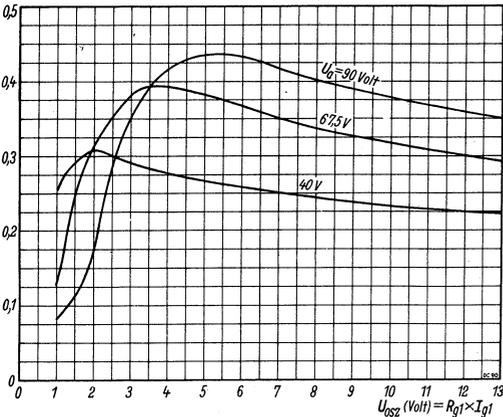
Innere Röhrenkapazitäten:

c_e	0,85	pF
c_a	1,3	pF
$c_{g1/a}$	3,3	pF

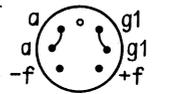
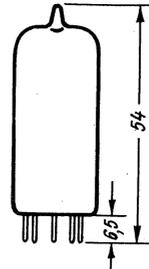
I_{g1} (mA) Kennlinienfeld 3 $I_g = f(U_{osz})$, U_a -Parameter Gemessen mit $R_{g1} = 500$ k Ω



S_c (mA/V) Kennlinienfeld 4 $S_c = f(U_{osz})$, U_a -Parameter Gemessen mit $R_{g1} = 500$ k Ω



Kolbenabmessungen



DC 90

Sockel von unten gesehen

Schaltung als selbstschwingende UKW-Mischröhre

Merkmale der Schaltung. Brückenschaltung zur Unterdrückung der Oszillatorausstrahlung.

Entdämpfung auf der Zwischenfrequenz, um den niederen Innenwiderstand der Triode zu erhöhen. Die Bedämpfung des Ausgangskreises wird damit kompensiert und die Mischverstärkung verbessert.

Die angegebene kapazitive Dreipunktschaltung gewährleistet sicheres Schwingen der Röhre trotz der bei Batteriebetrieb auftretenden Schwankungen der Betriebsspannung.

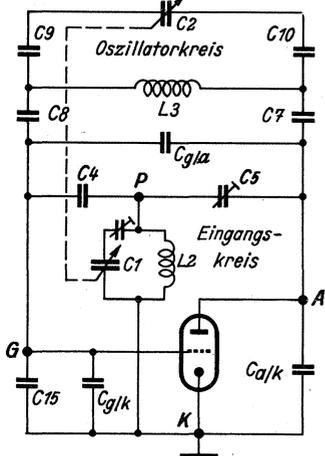
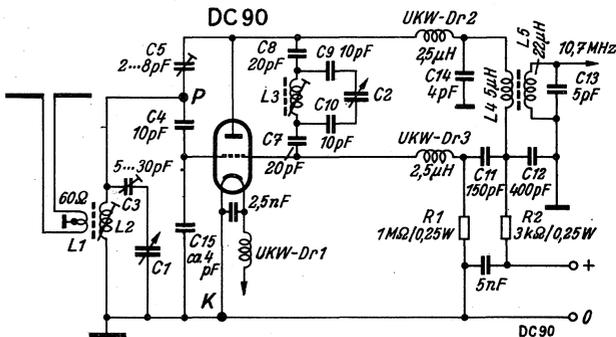
Wirkungsweise der Schaltung. Der Oszillatorschwingkreis wird durch die Induktivität L_3 und durch eine wirksame Kapazität gebildet, die sich aus den in Serie geschalteten Kondensatoren $C_9 - C_2 - C_{10}$, sowie den parallel liegenden Kapazitäten $C_8 - C_5 - C_4 - C_7$ und weiterhin aus $C_{a/k} - C_{15} - C_{g/k}$ und $C_{a/g}$ zusammensetzt.

Von allen weiteren Schaltelementen wird der Schwingkreis hochfrequenzmäßig durch die beiden $\lambda/4$ -UKW-Drosseln getrennt.

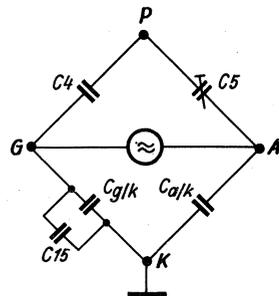
Der Rückkopplungsgrad ist durch das Verhältnis der Kapazitäten $C_{a/k}$ sowie $C_{g/k} + C_{15}$ gegeben, dabei gestattet C_{15} die richtige Bemessung der Oszillatorspannung.

Unterdrückung der Oszillatorausstrahlung. Der Eingangskreis ist bei P an den Oszillatorkreis angeschlossen. Die im Kreis wirksamen Kapazitäten bilden eine Brückenschaltung, in deren Diagonalen, also zwischen Gitter und Anode der Röhre, die Oszillatorspannung wirkt. Die andere Diagonale liegt zwischen P und K (= Masse). Durch Abgleich von C_5 kann Punkt P für die Oszillatorfrequenz spannungslos gemacht werden. Der Eingangskreis liegt sodann parallel zur stromlosen Diagonale P - K und auf die Antenne gelangt ein Minimum an Oszillatorenenergie. Der Schaltbildauszug unten links zeigt die Verhältnisse in anderer Darstellungsweise, rechts daneben ist die kapazitive Brücke allein wiedergegeben.

$C_1, C_2 = 2$ -fach-UKW-Drehkondensator $5 \dots 15$ pF; C_2 symmetrisch. - Sämtliche anderen Kondensatoren in Keramik-Ausführung. - $Dr_1 = Dr_2 = Dr_3 = \lambda/4$ -UKW-Drosseln $2,5 \mu H$, Drahtlänge: 75 cm; $0,2$ CuLs, Innendurchmesser: $3,5$ mm. - $L_1 = 3/4$ Wdg., dünne Schattlitze (wie für Transformatoren - Wicklungsenden) am kalten Ende von L_2 . - $L_2 = 5$ Wdg. Cu-Draht, versilbert, $0,8$ mm, Steigung $1,33$ mm, auf 10 -mm-Trolitulwickelkörper mit dämpfungsarmen Hf-Eisen. - $L_3 = 6$ Wdg. Cu-Draht, versilbert, $0,8$ mm, Steigung $1,33$ mm auf 10 -mm-Trolitulwickelkörper mit dämpfungsarmen Hf-Eisen. - $L_4 = 25$ Wdg. $0,2$ CuL auf 9 -mm-Trolitulwickelkörper. - $L_5 = 38$ Wdg. $0,1$ CuL auf 9 -mm-Trolitulwickelkörper



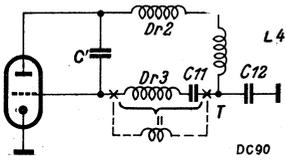
Links:
Schaltbildauszug



Kapazitive Brücke

DC 90

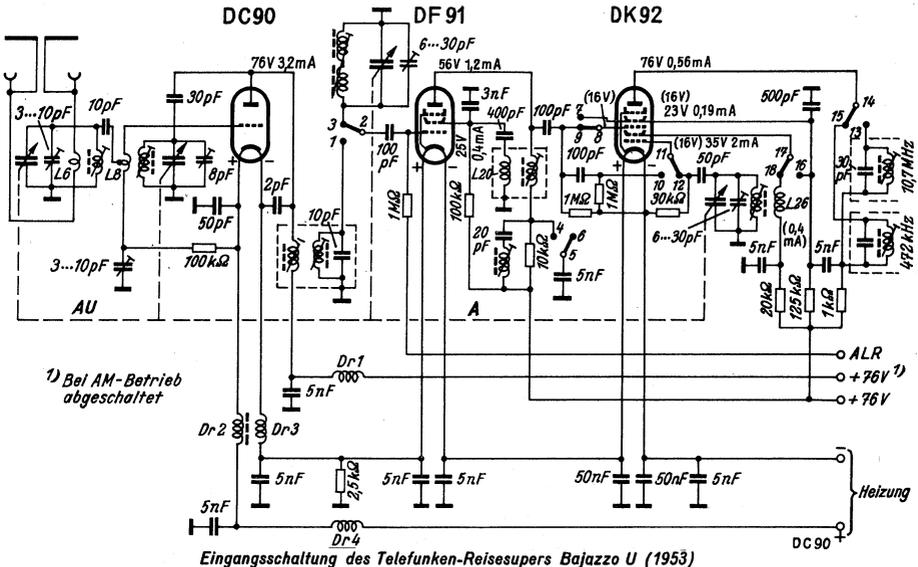
Einfluß des Innenwiderstandes. Der Innenwiderstand der schwingenden DC 90 liegt in der Größenordnung von 30 kΩ. Um eine Bedämpfung des Anodenkreises hierdurch zu vermeiden und damit eine Beeinträchtigung der Mischverstärkung zu unterbinden, findet eine Zf-Entdämpfung Anwendung, die den wirksamen Innenwiderstand heraufsetzt. Betrachtet man die Schaltung in ihrem Verhalten gegenüber der Zwischenfrequenz von 10,7 MHz, so kann überlegungsmäßig der Oszillatorkreis als Kapazität C' betrachtet werden. Der Zf-Schwingkreis besteht demnach aus den Drosseln Dr 2, Dr 3 und der Spule L 4, sowie der Kapazität C', dem Kondensator C14 und einem weiteren Kondensator C11. Durch die Masseverbindung über die relativ große Kapazität C12 wird die Anordnung zu einer schwingfähigen Dreipunktschaltung. Wird der Kondensator C11 genügend groß gewählt, so teilt der Abgriff T die Gesamtinduktivität des Zf-Kreises so auf, daß etwa 25% davon auf der Gitterseite liegen und die Selbsterregungsbedingung mehr als erfüllt ist. Die Anordnung schwingt also bei dieser Dimensionierung auf der Zwischenfrequenz. Es ist nun erforderlich, die Selbsterregung so zu beeinflussen, daß die Stufe nicht ins Schwingen kommt, doch muß die Rückkopplung den wirksamen Innenwiderstand so weit heraufsetzen, daß die Röhre den Schwingkreis nur noch wenig oder gar nicht mehr bedämpft. Das Verhältnis der Spannungsteilung beeinflusst bekanntlich bei jeder Dreipunktschaltung die Rückkopplung. Durch Verschieben des Teilpunktes T in Richtung auf das Gitter kann diese beliebig verringert werden. Im vorliegenden Falle ist die Induktivität der Drossel festgelegt durch die Forderung nach optimaler Sperrung der Oszillatorfrequenz. Durch entsprechende Bemessung des Kondensators C11 kann jedoch die resultierende Induktivität der Reihenschaltung von C11 und D3 verringert werden — sogar bis auf den Wert Null für den Fall, daß sich der Reihenschaltungskreis mit der Zwischenfrequenz in Resonanz befindet und die Blindkomponenten von C und L sich kompensieren. Mit der Dimensionierung der Kapazität C11 ist man somit in der Lage, jeden gewünschten Grad der Zf-Entdämpfung in der Mischstufe einzuregulieren. Wählt man C11 zu 150 pF, so wird der resultierende Innenwiderstand der Triode DC 90 praktisch ∞ und der Ausgangskreis wird nicht bedämpft.



Induktive Dreipunktschaltung für die Zwischenfrequenz

Betriebswerte der auf Blatt 2 dargestellten Mischstufe

U_a	40	67,5	90	Volt	$U_f = 1,4$ Volt
U_f (V)	I_g	I_g	I_g	μA	U_a (V)
1,5	2,4	3,5	5,5	40	5
1,4	2,3	3,4	5,5	67,5	9
1,1	1,9	3,0	5,0	90	10



1) Bei AM-Betrieb abgeschaltet

Eingangsschaltung des Telefunken-Reisesupers Bajazzo U (1953)

Röhren-Dokumente

Batterie-Nf-Pentode für Schwerhörigergeräte

DF 64

Allgemeines:

Die Valvo-Subminiaturröhre DF 64 dient vorzugsweise zur Bestückung der Vorstufen von Schwerhörigergeräten oder ähnlichen mit Elektronenröhren bestückten Taschenverstärkern. Ihr Heizstrombedarf ist gegenüber der Vorläufertypen DF 67 von 13,3 auf 10 mA bei 0,62 V Heizspannung herabgesetzt. Zwei Röhren DF 64 können in Serie aus einer 1,5-V-Heizbatterie gespeist werden. Die Anodenbatteriespannung kann von 22,5 V bei der DF 67 auf 15 bis 18 V bei der DF 64 verringert werden. Dies ermöglicht kleinere Batterien und damit kleinere Abmessungen des Gesamtgerätes. Die Verstärkungsziffern entsprechen trotz der herabgesetzten Gleichstromwerte praktisch denen der DF 67.

Die mechanische Eigenresonanz des Heizfadens der DF 64 liegt bei Frequenzen oberhalb des Sprachbereiches, so daß keine Mikrofoniegefahr besteht. Die Röhre kann in jeder Lage eingebaut werden. Beim Absinken der Anodenspannung auf $\frac{2}{3}$ des Nennwertes und der Heizspannung von 1,5 V auf 1,1 V (bei zwei in Reihe liegenden Heizfäden) bleiben die Verstärkungsschwankungen kleiner als 1,1 db. Die Röhren dürfen ohne Gefährdung der Lebensdauer kurz nach dem Einschalten neuer Heizbatterien mit 1,55 V betrieben werden, jedoch muß der ständig zugelassene Wert von 1,5 V für zwei in Serie geschaltete Fäden nach 30 Minuten erreicht sein. Die Heizspannung darf bei verbrauchten Heizbatterien bis auf 0,9 V absinken, ohne daß die Katode durch Inselbildung Schaden leidet.

Die optimale Arbeitspunkteinstellung liegt für den Betrieb mit automatischer Vorspannung durch den Gitterableitwiderstand bei $R_{g2} = 4,5 \text{ M}\Omega$. Bei fester Vorspannung ($U_{g1} = -0,62 \text{ V}$) beträgt der optimale Schirmgitterwiderstand $2,7 \text{ M}\Omega$. Will man das Absinken der Batteriespannung während der Lebensdauer berücksichtigen, so kann man einen etwas geringeren Schirmgitterwiderstand wählen und damit anfangs etwas schlechtere, gegen das Ende der Lebensdauer aber günstigere Werte erzielen.

Die angegebene Betriebsspannung U_b ist im allgemeinen nicht mit der Batteriespannung identisch, weil man die Gittervorspannungen und den Spannungsabfall in Siebgliedern davon abziehen muß. Bei niedrigen Betriebsspannungen erhält man geringere Verstärkungsschwankungen beim Absinken der Batteriespannung, wenn man die Vorspannung durch Gitterstrom und Gitterableitwiderstand erzeugt. Außerdem werden dann auch die Streuungen in den elektrischen Werten verschiedener Röhren geringer.

Heizung: direkt geheizte Katode

Heizspannung	U_f	0,62	V
Heizstrom	I_f	10	mA

Betriebswerte:

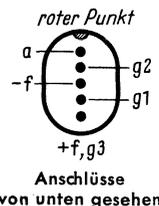
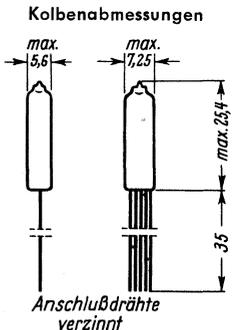
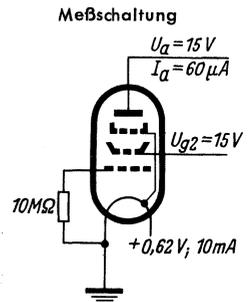
Betriebsspannung	U_b	15	18	V
Außenwiderstand	R_a	2,2	2,2	M Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	4,5	5,0	M Ω
Gitterableitwiderstand	$R_{g1}^{(1)}$	10	10	M Ω
Gitterableitwiderstand	$R_{g1}^{(2)}$	5	5	M Ω
Katodenstrom	I_k	6,4	7,6	μA
Verstärkung	V	25,1	29,5	

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	45	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	45	V
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	75	μA
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	1,5	mW
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	0,5	mW

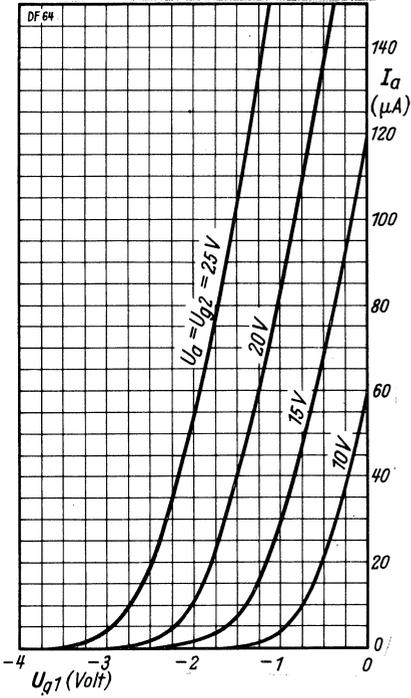
¹⁾ Vorspannung nur durch R_{g1}

²⁾ Gitterableitwiderstand der folgenden Röhre



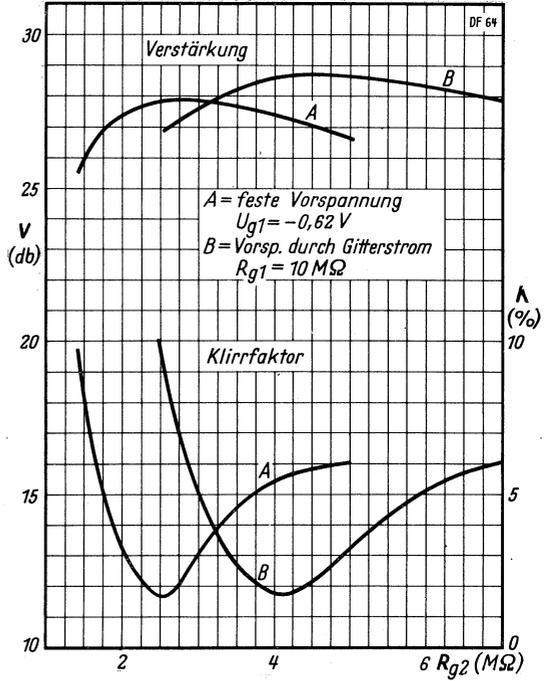
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$

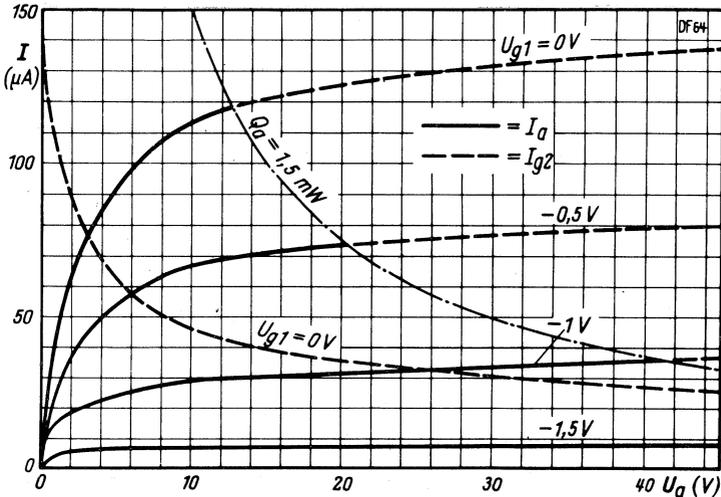


Kennlinienfeld 2 $v, K = f(R_{g2})$

$U_B = 15V, U_f = 0,62V, R_{g1} = 10M\Omega, R_a = 2,2M\Omega, U_{g\sim} = 50mW$



Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_a), U_{g1} = \text{Parameter}, U_{g2} = 15V$



Röhren-Dokumente

Regelbare Hf-/Zf-Pentode für Batterieheizung

DF 96

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:

Die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaute 25-mA-Batterieröhre DF 96 ist eine Miniaturröhre in Allglastechnik mit 7-Stift-Sockel. Sie gehört zu einer Serie, die außerdem folgende Typen umfaßt:

Diode-Nf-Pentode	DAF 96,
Misch-Heptode	DK 96,
Endpentode	DL 96,

Als Abstimmanzeigeröhre kann zusammen mit diesen Röhren die DM 70 verwendet werden.

Die DF 96 ist bevorzugt für Zf-Stufen bestimmt. Sie ist dem 50-mA-Paralleltyp DF 91 annähernd gleichwertig. Die DF 96 kann gemeinsam mit der DK 96 geregelt werden, sofern beide Röhren die gleiche Schirmgitterspannung erhalten.

Der negative Heizfadenanschluß -f, das Bremsgitter g3 und eine innere Abschirmung s sind miteinander verbunden und an z w e i getrennte Sockelstifte (1 und 5) angeschlossen.

Heizung: Direkt durch Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung.

		Parallel	Serie
Heizspannung	U_f	1,4	1,3 V
Heizstrom	I_f	25	24 mA

Zwei parallelgeschaltete 25-mA-Fäden können auch in einen Serienheizkreis mit Röhren für 50 mA Heizstrom gelegt werden.

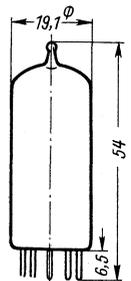
Betriebswerte als Hf- oder Zf-Verstärker:

Anodenspannung ¹⁾	U_a	64	85	V
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	0	39	k Ω
Schirmgitterspannung ¹⁾	U_{g2}	64	64	V
Gittervorspannung	U_{g1}	0	0	-5,5 V
Anodenstrom	I_a	1,65	1,65	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,55	0,55	mA
Steilheit	S	750	750	$\mu A/V$
Innerer Widerstand	R_i	0,7	1,0	> 10 M Ω
Verstärkungsfaktor	$\mu_{g2/g1}$	18	18	

Grenzwerte:

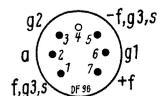
Betriebsspannung	$U_{B \max}$	90	V
Betriebsspannung, absolutes Maximum		110	V
Anodenspannung	$U_a \max$	90	V
Anodenbelastung	$Q_a \max$	0,25	W
Schirmgitterspannung	$U_{g2 \max}$	90	V
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2 \max}$	0,1	W
Katodenstrom	$I_k \max$	2,2	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1 \max}$	3	M Ω
Gitterstromeinsetzpunkt ($I_g = +0,3 \mu A$)	$U_{g1e \max}$	0	V

Max.
Kolbenabmessungen



Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	C_e	3,3	pF
Ausgang	C_a	7,8	pF
Gitter 1 — Anode	$C_{g1/a}$	< 0,01	pF



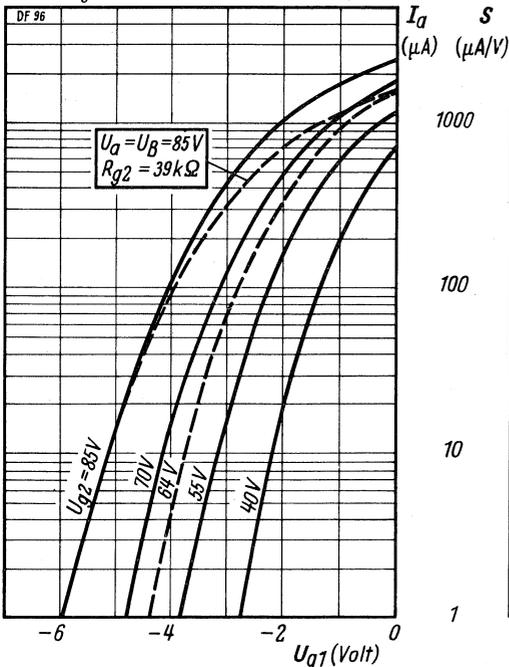
Sockel
von unten gesehen

¹⁾ Diese Spannungswerte ergeben sich aus einer Batteriespannung von 90 bzw. 67,5 Volt, vermindert um die Gittervorspannung der Endröhre.

Kennlinienfeld 1

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

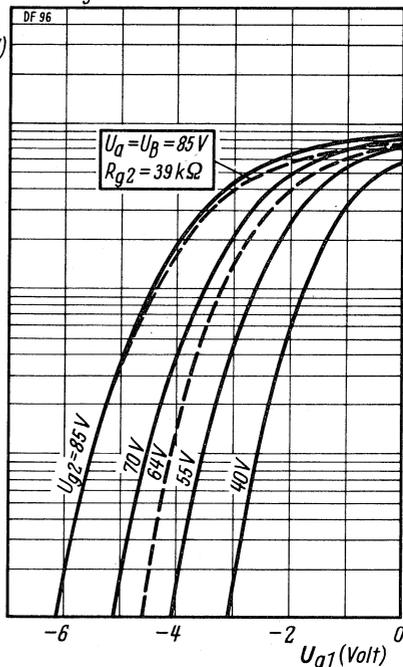
$U_{g2} = \text{Parameter}$; $U_a = 64 \dots 85 \text{ V}$



Kennlinienfeld 2

$S = f(U_{g1})$;

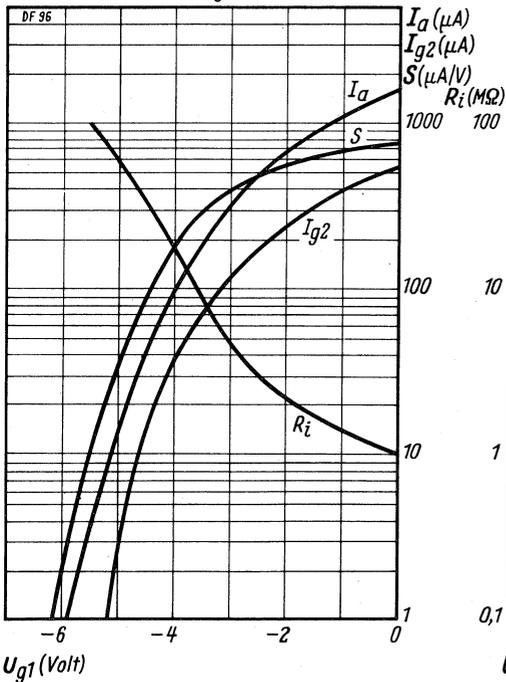
$U_{g2} = \text{Parameter}$; $U_a = 64 \dots 85 \text{ V}$



Kennlinienfeld 3

$I_a, I_{g2}, S, R_i = f(U_{g1})$;

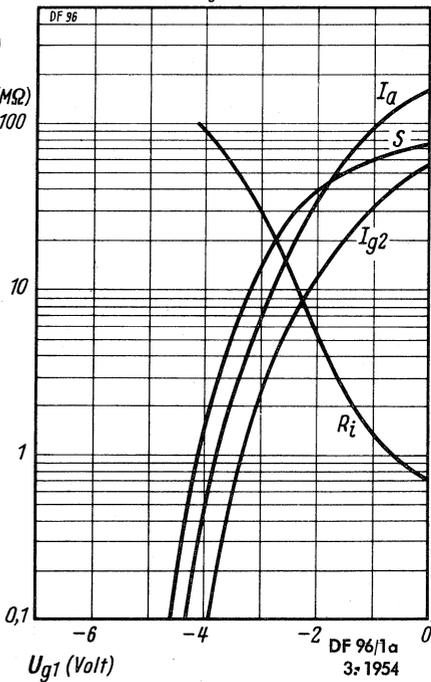
$U_a = U_b = 85 \text{ V}$; $R_{g2} = 39 \text{ k}\Omega$



Kennlinienfeld 4

$I_a, I_{g2}, S, R_i = f(U_{g1})$;

$U_a = U_{g2} = 64 \text{ V}$



Vorläufige Daten I

Blatt 1

Allgemeines:

Die Telefonken-Röhren DF 650 und DF 651 wurden für die Bestückung von Nf-Geräten mit niedrigster Stromaufnahme und kleinsten räumlichen Abmessungen, beispielsweise für Schwerhörigen-Apparate und Taschenverstärker, entwickelt. Ihre Hauptverwendung findet die Nf-Pentode als Spannungsverstärker. Die zugehörige Endstufenröhre ist die Subminiatur-Endpentode DL 650/651.

Der Unterschied der direkt batteriegeheizten Typen DF 650 und DF 651 liegt in der Heizleistung. Während die DF 650 eine Heizleistung von $0,625 \text{ V} \cdot 15 \text{ mA} = 9,375 \text{ mW}$ aufnimmt, beträgt diese bei dem Nachfolgetyp DF 651 nur noch zwei Drittel, nämlich $0,625 \text{ V} \cdot 10 \text{ mA} = 6,25 \text{ mW}$.

Die 15-mA-Röhre DF 650 ist als eine Art Zwischenlösung zu betrachten. Sie kommt vorwiegend als Ersatzbestückung für Geräte in Frage, bei denen der Heizkreis für 10-mA-Röhren geändert werden müßte. Für Neukonstruktionen empfiehlt sich stets die in der Heizung noch sparsamere 10-mA-Röhre DF 651. Alle übrigen Daten beider Röhren sind gleich und damit auch die erzielbare Verstärkung.

Entsprechend der extrem niedrigen Heizleistung ist die Belastung der Anodenbatterie gleichfalls äußerst gering. Bei 15 V Batteriespannung verlangt die DF 650/651 bei R/C-Verstärkung einen Anoden- und Schirmgitterstrom von zusammen nur $6,6 \mu\text{A}$. Bei der Heizspannung sind unbedingt die Maximalwerte zu beachten, um nicht die Lebensdauer der Röhren zu verkürzen.

Die DF 650/651 ist sockellos, die Elektrodenausführungen sind als freie Drahtenden ausgebildet, so daß sich die Röhre direkt in die Schaltung einlöten läßt. Die Stärke der verzinnnten Drähte beträgt 0,4 mm, ihr Abstand (von Mitte zu Mitte) 1 mm. Die Festlegung der eingelöteten Röhren erfolgt durch kleine Bügel, Bänder oder ähnliches.

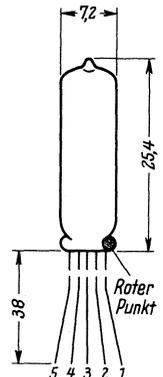
Heizung: Direkt durch Gleichspannung, Parallel- oder Serienseisung.

		DF 650	DF 651	
Heizspannung	U_f	0,625	0,625	V
Heizstrom	I_f	ca. 15	ca. 10	mA



Allgemeine Werte (statisch):

Anodenspannung	U_a	15	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	9	V
Gittervorspannung	U_{g1}	-0,3	V
Anodenstrom	I_a	27	μA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	9,7	μA
Steilheit	S	67,5	$\mu\text{A/V}$
Verstärkungsfaktor	$\mu_{g2/g1}$	7,5	
Innerer Widerstand	R_i	ca. 5	$\text{M}\Omega$



Elektrodenanschlüsse und max. Abmessungen

Betriebswerte als Nf-Widerstandsverstärker:

Betriebsspannung	U_B	15	V
Außenwiderstand	R_a	2,2	$\text{M}\Omega$
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	3,3	$\text{M}\Omega$
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	10	$\text{M}\Omega$
Gittervorspannung	U_{g1}	-0,625	V
Anodenstrom	I_a	4,6	μA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2	μA
Steilheit	S	17	$\mu\text{A/V}$
Innerer Widerstand	R_i	10	$\text{M}\Omega$
Mittlere Spannungsverstärkung ¹⁾	V	27	fach
Klirrfaktor für $U_a = 3 V_{\text{eff}}$	k	9	%

- 1 = Anode
- 2 = Schirmgitter
- 3 = +f, ein Bremsblech
- 4 = Steuergitter
- 5 = -f, ein Bremsblech

¹⁾ Gemessen mit einer Gitterwechselspannung von $0,1 V_{\text{eff}}$ und einer zum Anodenwiderstand parallel geschalteten Belastung von $10 \text{ M}\Omega$.

DF 650/651

Grenzwerte:

Anodenspannung
 Anodenbelastung
 Schirmgitterspannung
 Schirmgitterbelastung
 Katodenstrom
 Gitterableitwiderstand
 Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{g1} \leq +0,3 \mu A$)
 Heizspannung (Einschaltspannung)
 Bezugspunkt für alle Spannungswerte
 ist das negative Heizfadeneende.

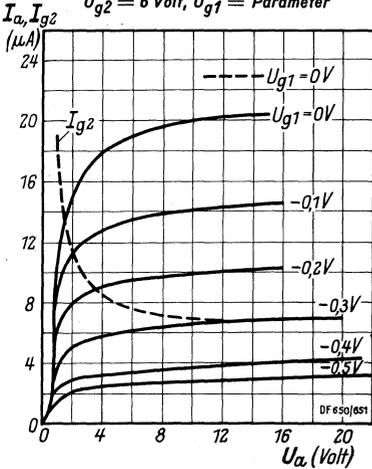
U_a max	45	V
Q_a max	3	mW
U_{g2} max	45	V
Q_{g2} max	1	mW
I_k max	100	μA
R_{g1} max	10	M Ω
U_{g1e} max	-0,2	V
U_f max	0,78	V
U_f min	0,45	V

Innere Röhrenkapazitäten: Eingang
 Ausgang
 Gitter 1 — Anode

C_e	2,4	pF
C_a	1,75	pF
$C_{g1/a}$	$\leq 80 \cdot 10^{-3}$	pF

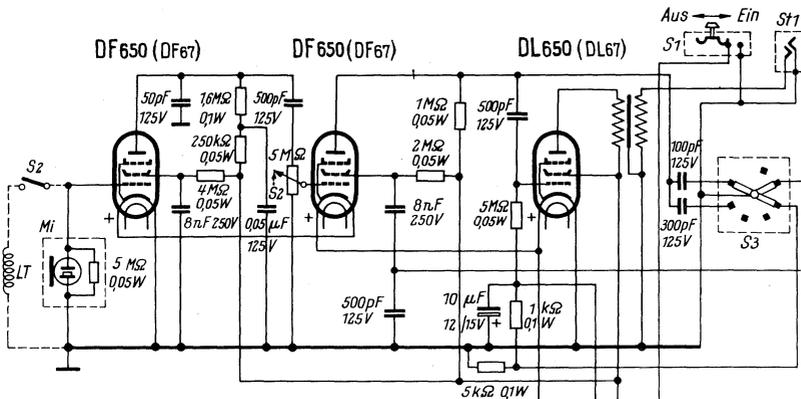
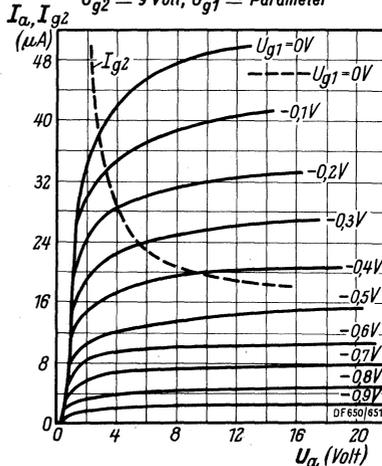
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$

$U_{g2} = 6 \text{ Volt}, U_{g1} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 2 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$

$U_{g2} = 9 \text{ Volt}, U_{g1} = \text{Parameter}$



Verwendungsbeispiel für die Subminiatur-Nf-Pentode DF 650. Schaltung des Schwerhörigengerätes „Omniton 100a“ der Blaupunkt-Elektronik GmbH. Die punktierten Schaltlinien beziehen sich auf das Modell „101a“, das mit einer Telefon-Koppelspule (LT) ausgerüstet ist. Mi = Kristallmikrofon; S1 = Ein/Ausschalter; S2 = Schalter für Telefon-Koppelspule; S3 = Wahlschalter für Tonblende, Amplitudenbegrenzung und Tiefenbescheidung; S11 = Anschluß für den Hörer.

DF 650/651

DF 650/651/1a
 Hk 10. 1954



Röhren-Dokumente DG 7-52A

Einstrahl-Oszillografen-Röhre

Allgemeines: Elektronenstrahlröhre mit Planschirm für symmetrische und asymmetrische Ablenkspannungen an beiden Plattenpaaren. Die Röhre zeichnet sich besonders durch ihre kurze Baulänge von ca. 175 mm aus.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung.

Heizspannung: $U_f = 6,3 \text{ V}$

Heizstrom: $I_f = 300 \text{ mA}$

Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	800	V
Fokussierungsspannung	U_{g3}	30...115	V
Gittervorspannung (unabgelenkter fokussierter Leuchtfleck verschwindet)	$U_{g1sperr}$	-85...-45	V
Ablenkfaktor			
Katodennahe Ablenkpl.	AF_{pk}	19,5...23,5	V/cm
Schirmnahe Ablenkpl.	AF_{ps}	41 ...46	V/cm

Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a	max. 1000	V
		min. 600	V
Fokussierungsspannung	U_{g3}	500	V
Gitterspannung	$-U_{g1}$	-250	V
	$+U_{g1}$	0	V
Spitzenspannung zw. a u. jed. Ablenkpl.	$U_{a/psp}$	500	V
Katodenstrom	I_k	200	μA_{off}
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	1,5	M Ω
Plattenableitwiderstand zw. a u. jed. Ablenkpl.	$R_p^1)$	3	M Ω
Spannung zwischen Faden und Katode	U_{fk}	\pm 125	V
Heizspannung während der Anheizzeit	U_f	9,5	V

Kapazitäten:

pk_1 gegen pk_2 (Rest geerdet)	ca. 1,7 pF
ps_1 gegen ps_2 (Rest geerdet)	ca. 2,4 pF
pk_1 gegen Rest (pk_2 geerdet)	ca. 4,6 pF
pk_2 gegen Rest (pk_1 geerdet)	ca. 3,8 pF
ps_1 gegen Rest (ps_2 geerdet)	ca. 5,7 pF
ps_2 gegen Rest (ps_1 geerdet)	ca. 5,7 pF
Gitter 1 gegen alles	ca. 9,0 pF
Katode gegen alles	ca. 7,7 pF

Allgemeine Daten:

Achsenabweichung

Der Winkel zwischen der ps-Ablenkenebene und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 9 geht, beträgt 45° , max. Abweichung $\pm 10^\circ$.

Der Winkel zwischen ps-Ablenkenebene und pk-Ablenkenebene beträgt 90° , max. Abweichung $\pm 1,5^\circ$.

Mittenabweichung

Der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck befindet sich innerhalb eines Kreises vom Radius 3 mm um den Schirmmittelpunkt.

Linienbreite

	max. 0,6 mm
bei Anodenspannung	$U_a = 800 \text{ V}$
Schirmstrom	$I_s = 25 \mu A$

Meßbedingungen siehe Datenblatt „Linienbreitenmessung bei Oszillografenröhren“.

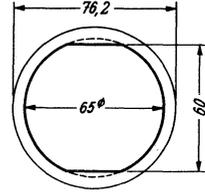
1) Plattenableitwiderstände sollten untereinander möglichst gleich sein.

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist die Katode.

DG 7-52 A

Maximal ausnutzbare Schirmfläche

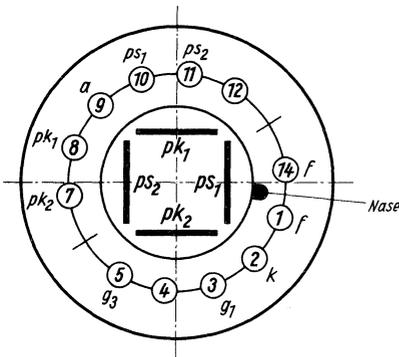
Der Mittelpunkt der ausnutzbaren Schirmfläche kann gegen den Schirmmittelpunkt um max. 3 mm in pk-Ablenkrichtung verschoben sein.



Ablenkung	doppelelektrostatisch, symmetrisch oder asymmetrisch für beide Ablenkenplattenpaare
Fokussierung	elektrostatisch
Betriebslage	beliebig
Sockel	Diheptal, 12 Stifte
Gewicht	ca. 200 g
Zubehör	
Fassung	Lg.-Nr. 30 223
Abschirmzylinder	Lg.-Nr. 30 311

Sockelschaltung

(gegen den Sockel gesehen)

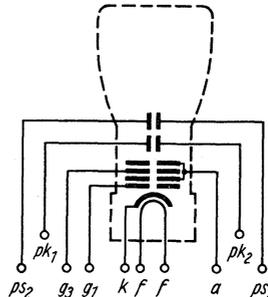
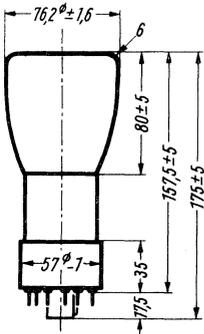
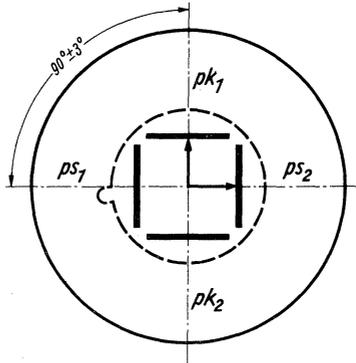


Schirmsicht

(in der gezeichneten Lage gesehen)

pk₁ positiv gegenüber pk₂

ps₂ positiv gegenüber ps₁





Röhren-Dokumente **DG 7-74 A**

Einstrahl-Oszillografen-Röhre

Allgemeines: Elektronenstrahlröhre mit Planschirm und Nachbeschleunigung für kleine Breitband-
oszillografen. Sie besitzt einen sehr niedrigen Ablenkkfaktor von $8 \text{ V}_{\text{SS}}/\text{cm}$.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung.

Heizspannung: $U_f = 6,3 \text{ V}$

Heizstrom: $I_f = 300 \text{ mA}$

Betriebswerte:

Anodenspannung	U_{a1}	500 V
Gesamtbeschleunigungsspannung	U_{a2}	1000 V
Fokussierungsspannung	U_{g3}	40... 110 V
Gittersperrspannung	$U_{g1sperr}$	-47...-28 V

(unabgelenkter fokussierter Leuchtfleck verschwindet)

Kapazitäten:

c_{g1}	gegen Rest	ca. 8 pF
c_k	gegen Rest	ca. 6 pF
c_{pk1}	gegen Rest außer pk_2	ca. 4,6 pF
c_{pk2}	gegen Rest außer pk_1	ca. 3,8 pF
c_{ps1}	gegen Rest außer ps_2	ca. 5,7 pF
c_{ps2}	gegen Rest außer ps_1	ca. 5,7 pF
c_{pk1}	gegen pk_2	ca. 1,8 pF
c_{ps1}	gegen ps_2	ca. 2 pF
c_{pk1pk2}	gegen ps_1ps_2	ca. 0,2 pF

Ablenkkfaktor bei Betrieb mit Nachbeschleunigung

Katodennahe Ablenkplatten	AF_{pk}	7,2... 8,8 V/cm
Schirmnahe Ablenkplatten	AF_{ps}	13,5...16,5 V/cm

Linienbreite bei $I_S = 25 \mu\text{A}$ max. 0,8 mm

Meßbedingungen siehe Datenblatt „Linienbreitenmessung bei Oszillografenröhren“.

Linearitätsabweichung max. 1,5 %

Die Ablenkempfindlichkeit jedes Plattenpaares, bezogen auf 25%
der ausnutzbaren Schirmfläche, ändert sich um max. 2%, wenn sie
über 75% der ausnutzbaren Schirmfläche gemessen wird.

Trapezverzerrung bei einem Raster von 40 x 40 mm max. 1 mm

Kissen- bzw. Tonnenverzerrung bei einem Raster von 40 x 40 mm max. 0,5 mm

Lage des unabgelenkten fokussierten Leuchtflecks innerhalb eines Kreises mit 3,5 mm
Radius um den Schirmmittelpunkt

Beim Messen muß die Röhre sorgfältig gegen Störfelder abgeschirmt sein.

Ausnutzbare Auslenkung

in pk -Richtung	65 mm ($\pm 32,5$ mm vom Schirmmittelpunkt)
in ps -Richtung	68 mm (± 34 mm vom Schirmmittelpunkt)

Grenzwerte:

Anodenspannung	U_{a1}	max. 1000 V min. 400 V
Gesamtbeschleunigungsspannung	$U_{a2}^{1)}$	max. 2000 V min. 800 V
Fokussierungsspannung	U_{g3}	500 V
Gitterspannung	$-U_{g1}$	-250 V
	$+U_{g1}$	0 V
	$+U_{g1sp}$	0 V
Spitzenspannung zwischen a_1 und jeder Ablenkplatte	$U_{a1/psp}$	500 V
Katodenstrom	I_k	200 μA_{eff}
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	1,5 MΩ
Plattenableitwiderstand zwischen a_1 und jeder Ablenkplatte	$R_p^{2)}$	5 MΩ
Spannung zwischen Faden und Katode	U_{fk}	\pm 180 V
Heizspannung während der Anheizzeit	U_f	9,5 V

¹⁾ $\frac{U_{a2}}{U_{a1}} \leq 2$.

²⁾ Plattenableitwiderstände sollten untereinander möglichst gleich sein.

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist die Katode.

DG 7-74 A

Allgemeine Daten

Achsenabweichung

Der Winkel zwischen der ps-Ablenkebene und der Ebene, die durch die Röhrenachse und den Stift 6 geht, beträgt 90° , max. Abweichung $\pm 10^\circ$.

Der Winkel zwischen ps-Ablenkebene und pk-Ablenkebene beträgt 90° , max. Abweichung $\pm 1^\circ$.

Der Nachbeschleunigungsanschluß a_2 liegt über dem Stift 3 in Richtung ps, die zulässige Abweichung beträgt max. $\pm 10^\circ$.

Ausnutzbarer

Schirmdurchmesser

min. 68 mm

Ablenkung

doppelelektrostatisch, symmetrisch (die Röhre ist nur für symmetrische Ablenkung geeignet)

Fokussierung

elektrostatisch

Betriebslage

beliebig

Socket

Duodekal, 12 Stifte

Gewicht

ca. 350 g

Zubehör

Fassung Lager-Nr. 30 231

Nachbeschleunigungs-Anschluß

Lager-Nr. 30317 oder 30434

Abschirmzylinder Lager-Nr. 30 426

Sockelschaltung

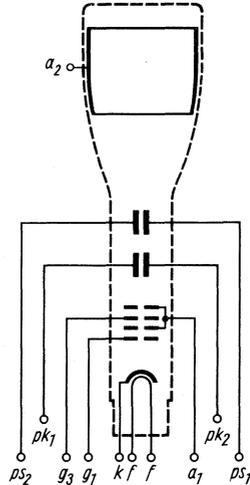
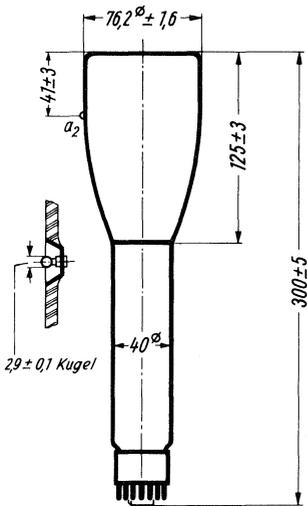
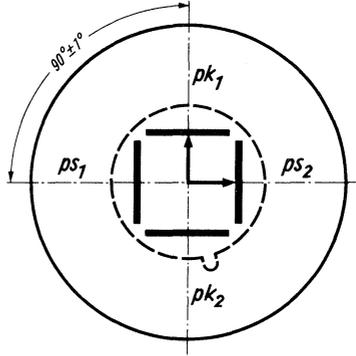
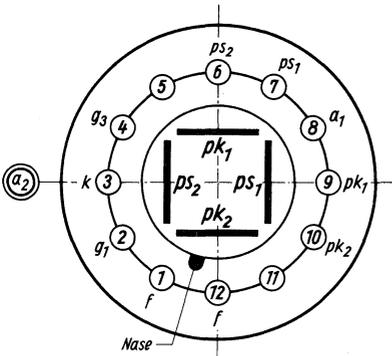
(gegen den Sockel gesehen)

Schirmansicht

(in der gezeichneten Lage gesehen)

pk_1 positiv gegenüber pk_2

ps_2 positiv gegenüber ps_1



Socket nach DIN 41 536

Misch-Heptode für Batterieheizung

Vorläufige Daten:

Blatt 1

Allgemeines:

Die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaute, 25-mA-Batterieröhre DK 96 ist eine Miniaturröhre in Allglastechnik mit 7-Stift-Sockel. Sie gehört zu einer Serie, die noch folgende Typen umfaßt:

Diode-NF-Pentode	DAF 96,
Hf-Zf-Regel-Pentode	DF 96,
Endpentode	DL 96.

Als Abstimmanzeigeröhre kann zusammen mit diesen Röhren der Magische Strich DM 70 bzw. DM 71 verwendet werden.

Die DK 96, die dem 50-mA-Paralleltyp DK 92 ähnelt, besitzt als Heptode nur ein einziges Elektroden-system. Darin bilden das erste und zweite Gitter den Oszillatorteil, Gitter 3 ist das Eingangs-Steuer-gitter, dem sich Schirmgitter (g_4), Bremsgitter (g_5) und die Anode anschließen. In den Mischeigen-schaften sind DK 96 und DK 92 ebenfalls gleich. Auch die DK 96 hat eine Regelkennlinie mit geringer Kreuzmodulation und ist deshalb auch für eine automatische Schwundregelung geeignet.

In der Steilheit im Oszillatorteil liegt die DK 96 etwas ungünstiger als die DK 92; eine Verwendung der DK 96 bei höheren Frequenzen als 20 MHz ist deshalb nicht zweckmäßig. Im KW-Bereich über 20 MHz ist deshalb der 50-mA-Röhre DK 92 der Vorzug zu geben. Bei Verwendung der DK 96 in Kurzwellenschaltungen über 10 MHz muß zur Vermeidung von Zieheffekten die durch Induktion ent-stehende negative Kapazität zwischen Oszillatorgitter und Eingangsgitter durch Einfügung eines Kon-densators neutralisiert werden.

Es wird empfohlen, den Oszillator mit abgestimmtem Gitterkreis zu betreiben. Ein abgestimmter Kreis an der Anode ergibt eine zu hohe Oszillator-Anodenspannung und eine Herabsetzung der Mischteilheit. Der Gitterableitwiderstand des Oszillatorteils ist nicht mit dem Chassis sondern mit dem positiven Heizfadene zu verbinden.

Im Kurzwellenbereich ist am günstigsten die Serienspeisung für die Oszillatoranode anzuwenden. Die Spulen müssen eine hohe Güte aufweisen und es muß mit fester Kopplung gearbeitet werden. Nur so lassen sich die Schwankungen des Oszillatorstromes innerhalb der Wellenbereiche möglichst klein halten. Ferner ist im Kurzwellenbereich von 6 bis 18,7 MHz die Rückkopplung am langwelligen Ende durch eine Zusatzspule anzuheben, die bei $\frac{1}{4}$ der niedrigsten Frequenz des Bereiches einen Resonanzpunkt hat.

Soll der UKW-Bereich mit in das Empfangsgerät aufgenommen werden, so eignet sich als additive Mischröhre sehr gut die DL 96 in Triodenschaltung. Aber auch die Triode DC 90 kann für diesen Zweck Verwendung finden; doch verlangt die Zusammenschaltung der DC 90 mit 96er-Röhren eine für 25- und 50-mA kombinierte Heizkreisschaltung.

Heizung: Direkt durch Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung.

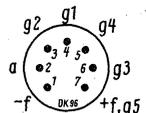
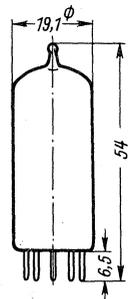
	Parallel	Serie
Heizspannung U_f	1,4	1,3 Volt
Heizstrom I_f	25	24 mA

Max. Kolben-abmessungen

Zwei parallel geschaltete 25-mA-Fäden können auch in einen Serienheiz-kreis mit Röhren für 50 mA Heizstrom gelegt werden.

Betriebswerte mit getrenntem Oszillator (vgl. Schaltbild):

Betriebsspannung = Anodenspannung ¹⁾	$U_B = U_a$	64	85	V
Schirmgittervorwiderstand	R_{g4}	0	120	k Ω
Schirmgitterspannung	U_{g4}	64	64	V
Steuer-gitterspannung	U_{g3}	0	0	V
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	18	33	k Ω
Schirmgitterspannung	U_{g2}	35	35	V
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	27	27	k Ω
Oszillatorgitterspannung	U_{g1}	4	4	V _{eff}
Anodenstrom	I_a	0,55	0,6	mA
Schirmgitterstrom	I_{g4}	0,12	0,14	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	1,6	1,5	mA
Oszillatorgitterstrom	I_{g1}	85	85	μ A
Mischteilheit ²⁾	S_c	275	300	μ A/V
Mischteilheit ($U_{g3} = -4,5$ V)	S_c	2,75	—	μ A/V
Mischteilheit ($U_{g3} = -6,5$ V)	S_c	—	3,0	μ A/V
Innerer Widerstand	R_i	0,9	1	M Ω



1) Diese Spannungswerte ergeben sich aus einer Batteriespeisung von 90 bzw. 67,5 Volt, vermindert um die Gitterspannung der Endröhre.

2) Bei einer selbstschwingenden Röhre wird S_c um einige Prozente niedriger.

Sockel
von unten gesehen

DK 96

Kennwerte des Oszillorteiles (g1 mit +f verbunden):

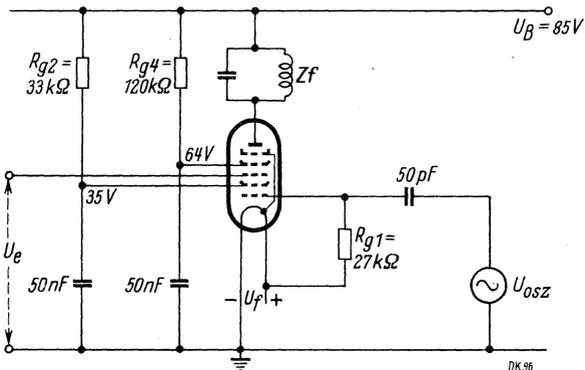
Anodenspannung	U_a	64	85 V
Schirmgitterspannung	U_{g4}	64	64 V
Steurgitterspannung	U_{g3}	0	0 V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	35	35 V
Schirmgitterstrom	I_{g2}	1,7	1,7 mA
Steilheit	$S_{g2/g1}$	0,6	0,6 mA/V

Grenzwerte:

Betriebsspannung	U_B max	90 V
Betriebsspannung, absolutes Maximum		110 V
Anodenspannung	U_a max	90 V
Anodenbelastung	Q_a max	0,15 W
Schirmgitterspannung	U_{g4} max	90 V
Schirmgitterbelastung	Q_{g4} max	0,03 W
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	60 V
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	0,1 W
Katodenstrom	I_k max	2,6 mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	100 k Ω
Gitterableitwiderstand	R_{g3} max	3 M Ω
Gitterstromesatzpunkt ($I_{g1} = +0,3 \mu A$)	U_{g1e} max	0 V

Innere Röhrenkapazitäten:

C_{g1}	3,9 pF	$C_{a/g2}$	< 0,3 pF
C_{g2}	4,8 pF	$C_{a/g3}$	< 0,36 pF
C_{g3}	7,6 pF	$C_{g1/g2}$	3 pF
C_a	8,4 pF	$C_{g1/g3}$	< 0,2 pF
$C_{a/g1}$	< 0,11 pF	$C_{g2/g3}$	1,6 pF



Schaltung der DK 96 mit getrenntem Oszillator

Röhren-Dokumente

Batterie-Endpentode für Schwerhörigengeräte

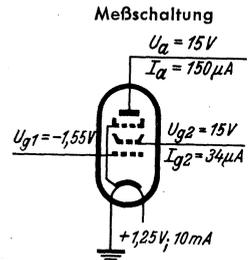
DL 64

Allgemeines:

Die Valvo-Subminiaturröhre DL 64 dient vorzugsweise als Endverstärkerröhre für Schwerhörigengeräte oder ähnliche mit Elektronenröhren bestückte Taschenverstärker. Ihr Heizstrombedarf ist gegenüber der Vorläufertypen DL 67 von 13 auf 10 mA bei 1,25 V Heizspannung herabgesetzt. Die DL 64 ist hauptsächlich für 15 V bis 18 V Betriebsspannung bestimmt. Mit 15 V liefert die Röhre fast eine Sprechleistung von 1 mW, die zum Betrieb neuzeitlicher Ohrtelefone ausreicht. Bei größeren Betriebsspannungen kann die DL 64 erheblich höhere Leistungen abgeben (vgl. Kennlinienfeld 2). So kommt man bei 30 V Betriebsspannung auf etwa 5 mW Ausgangsleistung. Eine weitere Steigerung der Betriebsspannung ist bei Einhaltung optimaler Leistungsbedingungen nicht mehr möglich, weil dann der zulässige Katodenstrom überschritten wird. Die im Kennlinienfeld 2 angegebene Leistungskurve gilt für 10 % Klirrfaktor.

Die DL 64 muß eine feste Gittervorspannung erhalten, wenn das Schirmgitter an der vollen Betriebsspannung liegt. Bei $U_a = U_{g2} = 15$ V und $R_{g1} = 22$ M Ω würde der maximal zulässige Katodenstrom von 600 μ A bereits überschritten werden. Zur Gittervorspannungserzeugung wird deswegen im allgemeinen ein Widerstand zwischen die negativen Pole der Heiz- und Anodenbatterien geschaltet.

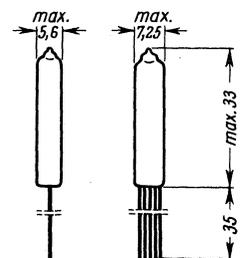
Die Röhre darf ohne Gefährdung der Lebensdauer kurz nach dem Einschalten neuer Heizbatterien mit 1,55 V betrieben werden, doch muß der ständig zugelassene Wert von 1,5 V nach 30 Minuten erreicht sein. Die Heizspannung darf bei verbrauchten Heizbatterien bis auf 0,9 V absinken, ohne daß die Lebensdauer der Emissionsschicht gefährdet wird.



Heizung: direkt geheizte Katode

Heizspannung	U_f	1,25	V
Heizstrom	I_f	10	mA

Kolbenabmessungen



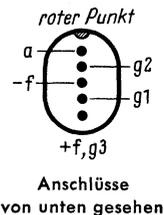
Betriebswerte:

Betriebsspannung	U_b	15	V
Außenwiderstand	R_a	100	k Ω
Schirmgitterspannung	U_{g2}	15	V
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,55	V
Anodenstrom	I_a	150	μ A
Schirmgitterstrom	I_{g2}	34	μ A
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim}$	0,85	V _{eff}
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	950	μ W
Klirrfaktor	K	10	%

Anschlußdrähte
verzinkt

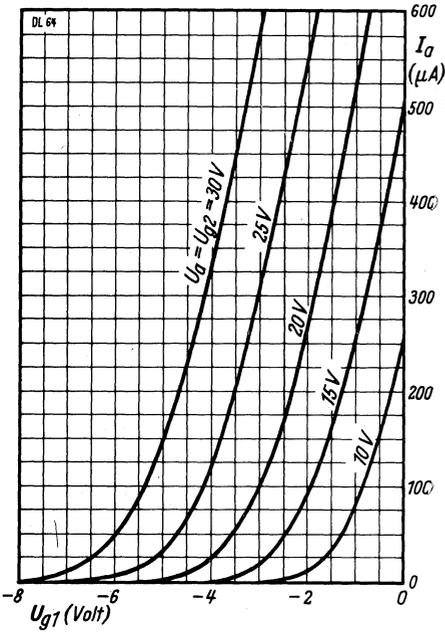
Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	45	V
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	45	V
Katodenstrom	I_k max	600	μ A
Anodenbelastung	N_a max	25	mW
Schirmgitterbelastung	N_{g2} max	6	mW



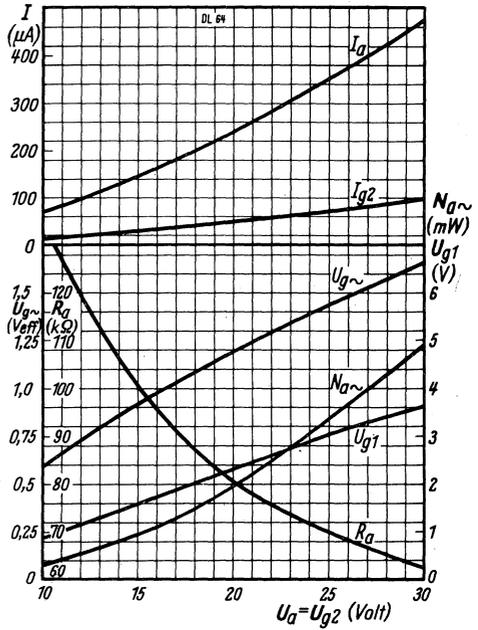
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$

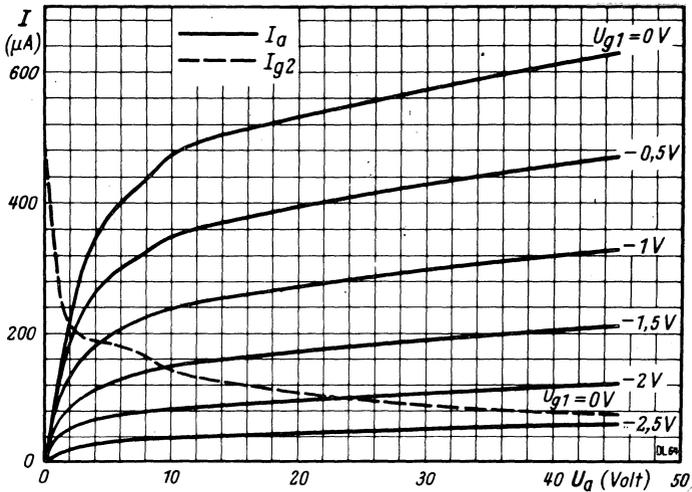


Kennlinienfeld 2 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$

$U_{g\sim}, N_{a\sim}, U_{g1}, R_a = f(U_a)$



Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_a), U_{g1} = \text{Parameter}, U_{g2} = 15V$



Endpentode für Batterieheizung

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:

Die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaute 25-mA-Batterieröhre DL 96 ist eine Miniaturröhre in Allglastechnik mit 7-Stift-Sockel. Sie gehört zu einer Serie, die noch folgende Typen umfaßt:

Diode-Nf-Pentode	DAF 96,
Hf-/Zf-Regel-Pentode	DF 96,
Misch-Heptode	DK 96.

Als Abstimmanzeigeröhre kann zusammen mit diesen Röhren der Magische Strich DM 70 bzw. DM 71 verwendet werden.

Die DL 96 ist mit zwei 25-mA-Heizfäden ausgestattet und für eine Betriebsspannung von 90 V ausgelegt, sie verfügt aber auch bei einer Batteriespannung von 67,5 V noch über einen ausreichenden Gitteraussteuerbereich.

Im A-Betrieb läßt sich mit einer Röhre bei 90 V Batteriespannung eine Sprechleistung von 200 mW bei 10 % Klirrfaktor erreichen. Dazu wird eine Gitterwechselspannung von 3,5 V_{eff} gebraucht, die dem als Vorverstärker geschalteten Pentodenteil der DAF 96 mit kleinem Klirrfaktor entnommen werden kann.

Im Gegentakt-B-Betrieb ist mit einer 90-V-Batterie eine Sprechleistung von 440 mW bei nur 2,2 % Klirrfaktor zu erzielen. Bei 67,5 V Batteriespannung ergeben sich eine Sprechleistung von 235 mW und ein Klirrfaktor von rund 3%. In einem 50-mA-Heizkreis sinkt die Leistung um etwa 15%. Der Ableitwiderstand parallel zur negativen Fadenhälfte soll bei 90 V einen Wert von 680 Ω und bei 67,5 V einen Wert von 1000 Ω besitzen. Wegen der sehr großen Katodenstromschwankungen ist die Serienspeisung für ABC-Empfänger jedoch nicht zweckmäßig.

Im Gegentakt-AB-Betrieb erfolgt die Gittervorspannungserzeugung durch einen Katodenwiderstand, über den normalerweise auch der Katodenstrom der übrigen Empfängerröhren fließt. Dieser zusätzliche Strom ist in der Datenaufstellung mit 3,5 mA angenommen.

Bei Parallelheizung bringt der AB-Betrieb bei 90 V Betriebsspannung eine Sprechleistung von 420 mW (4% Klirrfaktor) und bei 67,5 V eine solche von 220 mW (3,3% Klirrfaktor). In einem 50-mA-Heizkreis verringert sich die Leistung um 10 bis 15%. Der Ableitwiderstand parallel zur negativen Heizfadenhälfte muß bei U_B = 90 V einen Wert von 330 Ω und bei U_B = 67,5 V einen Wert von 470 Ω erhalten.

Heizung: Direkt durch Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung.

Parallelspeisung:	Heizspannung	U _f	1,4	2,8	V
	Heizstrom	I _f	50	25	mA
Sockelstifte			5 (-)	1 (-)	
			1 und 7 (+)	7 (+)	
Serienspeisung:	Heizspannung	U _f	1,3		V
	Heizstrom	I _f	24		mA
Sockelstifte			1 (-)		
			7 (+)		

Zwei parallel geschaltete 25-mA-Fäden können auch in einen Serienheizkreis mit Röhren für 50 mA Heizstrom gelegt werden.

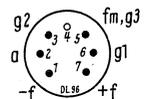
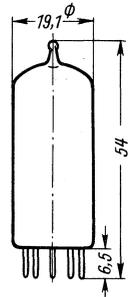
Betriebswerte:

1. Eintakt-A-Betrieb

$$U_f = 1,4 \text{ V}; \quad I_f = 50 \text{ mA}$$

Anodenspannung ¹⁾	U _a	64	85	V
Außenwiderstand	R _a	15	13	kΩ
Schirmgitterspannung ¹⁾	U _{g2}	64	85	V
Gittervorspannung	U _{g1}	-3,3	-5,2	V
Anodenstrom	I _a	3,5	5	mA
Schirmgitterstrom	I _{g2}	0,65	0,9	mA
Verstärkungsfaktor	K _{g2/g1}	7	7	
Schirmgitterdurchgriff	D _{g2}	14,3	14,3	%
Steilheit	S	1,3	1,4	mA/V
Innerer Widerstand	R _i	170	150	kΩ

Max. Kolbenabmessungen



Sockel
von unten gesehen

DL 96

Sprechleistung	$N_{a\sim}$	100	200	mW
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
hierbei				
Gitterwechselspannung	$U_{g1\sim}$	2,5	3,5	V_{eff}
Gitterwechselspannung ($N_{a\sim} \approx 50$ mW)	$U_{g\sim}$ (50 mW)	1,5	1,4	V_{eff}

2. Gegentakt-B-Betrieb

		$U_f = 1,4$ V;	$I_f = 100$ mA			
Anodenspannung ¹⁾	U_a	62	81,5	V		
Außenwiderstand von Anode zu Anode	$R_{a/a'}$	20	16	k Ω		
Schirmgitterspannung ¹⁾	U_{g2}	62	81,5	V		
Gittervorspannung	U_{g1}	-5,8	-8,5	V		
Gitterwechselspannung	$U_{g1\sim}$	0	0	V_{eff}		
Anodenstrom	I_a	1,5	2	11	14,7	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,3	0,4	2	2,6	mA
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	235	440	mW		
Klirrfaktor	K	2,8	2,2	%		

3. Gegentakt-AB-Betrieb

		$U_f = 1,4$ V;	$I_f = 100$ mA			
Betriebsspannung	U_B	67,5	90	V		
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	0	0	Ω		
Außenwiderstand von Anode zu Anode	$R_{a/a'}$	20	20	k Ω		
Katodenwiderstand ²⁾	R_k	470	560	Ω		
Gitterwechselspannung	$U_{g1\sim}$	0	0	V_{eff}		
Anodenstrom	I_a	4,6	6,5	8,9	13,8	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,9	1,3	6,3	8,5	mA
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	220	420	mW		
Klirrfaktor	K	3,3	4	%		

Grenzwerte:

Betriebsspannung	U_B max	90	V
Betriebsspannung, absolutes Maximum		110	V
Anodenspannung	U_a max	90	V
Anodenbelastung	Q_a max	0,6	W
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	90	V
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	0,2	W
Katodenstrom ($U_{g1\sim} = 0$)	I_k max	2x3	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	2	M Ω
Gitterstromereinsatzpunkt ($I_{g1} = +0,3$ μ A)	U_{g1e} max	0	V

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	C_e	4,9	pF
Ausgang	C_a	4,4	pF
Gitter 1 — Anode	$C_{g1/a}$	<0,3	pF

¹⁾ Diese Spannungswerte ergeben sich aus einer Batteriespannung von 90 bzw. 67,5 Volt, vermindert um die Gittervorspannung der Endröhre.

²⁾ Diese Daten gelten, wenn ein zusätzlicher Strom von 3,5 mA durch den Katodenwiderstand fließt. Dieser Strom stellt den Stromverbrauch der übrigen Empfängerstufen dar.

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:

Die Telefonken-Röhren DL 650 und DL 651 wurden als Endröhren für Geräte mit niedrigster Stromaufnahme und kleinsten räumlichen Abmessungen entwickelt. Die zugehörige Anfangsstufenröhre ist die Subminiatur-Nf-Pentode DF 650/651.

Der Unterschied der direkt batteriegeheizten Typen DL 650 und DL 651 liegt in der Heizleistung. Während die DL 650 bei 1,25 V Heizspannung und einem Heizstrom von 15 mA, eine Heizleistung von 18,75 mW aufnimmt, verbraucht der Nachfolgetyp DL 651 mit 10 mA Heizstrom und 1,25 V Spannung nur noch 12,5 mW Heizleistung.

Die 15-mA-Röhre DL 650 ist als eine Art Zwischenlösung zu betrachten. Sie kommt vorwiegend als Ersatzbestückung für Geräte in Frage, bei denen der Heizkreis für 10-mA-Röhren geändert werden müßte. Für Neukonstruktionen empfiehlt sich stets die in der Heizung sparsamere 10-mA-Röhre DL 651. Alle übrigen Daten beider Röhren sind gleich und damit auch die erreichbare Leistung.

Die Belastung der Anodenbatterie durch die Endröhre ist gleichfalls sehr gering. Bei 22,5 V Batteriespannung beläuft sich der Anoden- und Schirmgitterstrom auf 500 μ A und bei 15 V nur auf 150 μ A. Dabei ist eine Sprechleistung von 2,2 bzw. 0,45 mW zu erzielen, die bei 30 V Batteriespannung auf 3,6 mW gesteigert werden kann. Bei der Heizspannung sind unbedingt die Maximalwerte zu beachten, um nicht die Lebensdauer der Röhren zu verkürzen.

Die DL 650/651 ist sockellos, die Elektrodenausführungen sind als freie Drahtenden ausgebildet, so daß sich die Röhre direkt in die Schaltung einlöten läßt. Die Stärke der verzinnten Drähte beträgt 0,4 mm, ihr Abstand (von Mitte zu Mitte) 1 mm. Die Festlegung der eingelöteten Röhren erfolgt durch kleine Bügel, Bänder oder ähnliches.

Heizung: Direkt durch Gleichspannung, Parallel- oder Serienseisung.

		DL 650	DL 651	
Heizspannung	U_f	1,25	1,25	V
Heizstrom	I_f	ca. 15	ca. 10	mA

Allgemeine Werte (statisch):

Anodenspannung	U_a		22,5	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}		22,5	V
Gittervorspannung	U_{g1}		0	V
Anodenstrom	I_a		400	μ A
Schirmgitterstrom	I_{g2}		100	μ A
Steilheit	S		450	μ A/V
Verstärkungsfaktor	$\mu_{g2/g1}$		11	
Innerer Widerstand	R_i		ca. 300	k Ω

Betriebswerte:

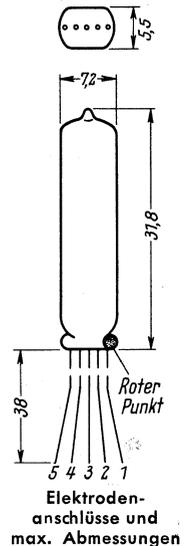
Betriebsspannung	U_B	15	22,5	30	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	15	22,5	30	V
Gittervorspannung ¹⁾	U_{g1}	0	0	-1,2	V
Anodenstrom	I_a	120	400	240	μ A
Schirmgitterstrom	I_{g2}	30	100	60	μ A
Außenwiderstand	R_a	200	100	100	k Ω
Sprechleistung	$N_a \sim$	0,45	2,2	3,6	mW
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g1} \sim$	0,6	0,8	0,9	V _{eff}
hierbei Klirrfaktor	k	ca. 12	12	12	%

¹⁾ g_1 ist über einen Widerstand von 10 M Ω mit dem negativen Heizfaden verbunden.

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \max$	45	V	Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \max$	10	M Ω
Anodenbelastung	$Q_a \max$	36	mW	Gitterstromesatzpunkt	$U_{g1e} \max$	-0,2	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \max$	45	V	($I_{g1} \leq +0,3 \mu$ A)			
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \max$	10	mW	Heizspannung	$U_f \max$	1,55	V
Katodenstrom	$I_k \max$	1	mA	(Einschaltspannung)	$U_f \min$	0,9	V

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadeneende.



Elektrodenanschlüsse und max. Abmessungen

- 1 = Anode
- 2 = Schirmgitter
- 3 = +f, ein Bremsblech
- 4 = Steuergitter
- 5 = -f, ein Bremsblech

DL 650/651

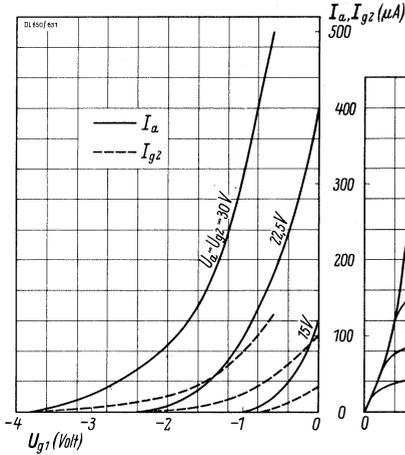
Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	C_e	3,0	pF
Ausgang	C_a	2,4	pF
Gitter 1 — Anode	$C_{g1/a}$	≤ 0,1	pF

Kennlinienfeld 1

$$I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$$

$$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$$

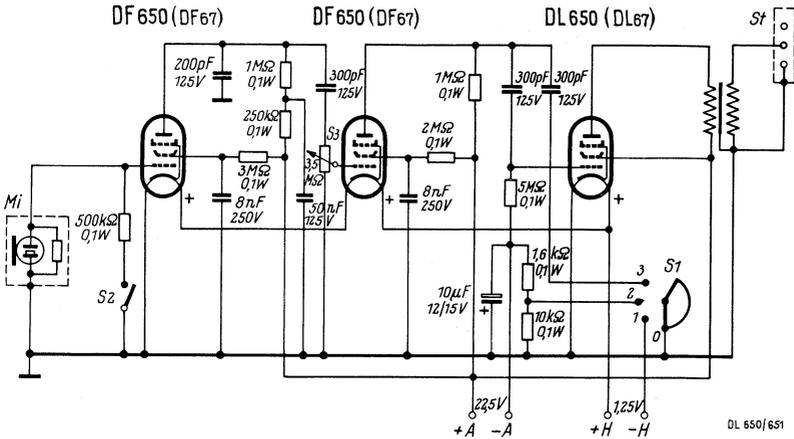
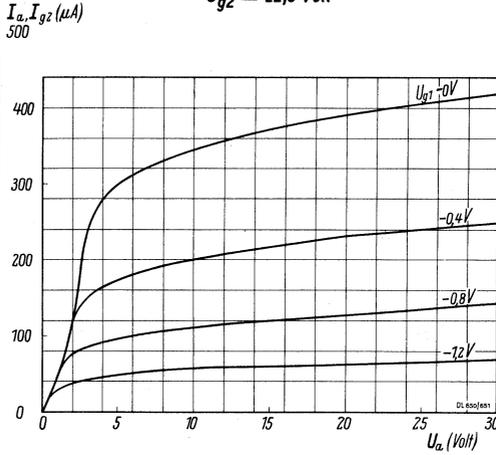


Kennlinienfeld 2

$$I_a = f(U_a)$$

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

$$U_{g2} = 22,5 \text{ Volt}$$



Verwendungsbeispiel für die Subminiatur-Endpentode DL 650. Schaltung des Schwerhörigengerätes „Omniton 500“ der Blaupunkt-Elektronik GmbH. S1 = Schleppschalter für die Stellungen (0) = „Aus“, (1) = „Stromsparschaltung“, (2) = „Normal“ und (3) = „Tonblende tief“; S2 = Tonblenden-Ein/Ausschalter; S3 = Lautstärkeregler; St = Höreranschluß. Durch die Stromsparschaltung wird der Anodenstromverbrauch von 340...460 μA im Normalbetrieb auf 110...160 μA im Sparbetrieb herabgesetzt.

Allgemeines:

Blatt 1

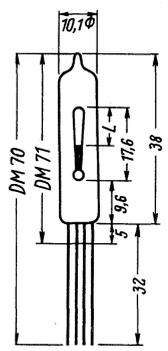
Die Abstimmanzeigeröhren DM 70 und DM 71, die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaut werden, sind direkt geheizte Kleinströhren mit einem 1,4 V/25-mA-Faden zur Verwendung in Batterie- und Netzgeräten. Die Leuchtfläche hat die Form eines Ausrufungszeichens („Magischer Strich“). Beide Röhren besitzen gleiche Daten und unterscheiden sich nur durch die Länge der Anschlußdrähte. Die Normalausführung ist die DM 70 mit 32 mm langen Anschlußdrähten zum unmittelbaren Einlöten in die Verdrahtung, die DM 71 hat 5 mm lange Drahtenden zum Einstecken in Subminiaturfassungen.

Im Systemaufbau entspricht die DM 70/71 einer Triode mit ebenen Elektroden (Bild unten links). Das vor der Leuchtsubstanz bedeckte Anode a befindliche „Steuergitter“ g ist ein ebenes Blech mit einem ausgesparten Ausrufungszeichen, davor ist der Heizfaden f gespannt, der — da er sehr dünn ist und kaum leuchtet — praktisch unsichtbar bleibt. Um auch bei kleinen Steuerspannungen eine möglichst hohe Anzeigeempfindlichkeit zu erhalten, wurden zur Erzielung einer Regelkennlinie Anodenblech und Heizfadenachse zum Gitter hin etwas schräg gestellt.

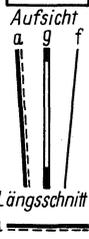
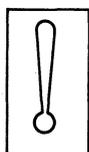
Bei Gittervorspannung Null fallen alle von der Katode emittierten Elektronen auf die Anode und bringen das Ausrufungszeichen in seiner ganzen Länge zum Leuchten. Bei schwach negativer Vorspannung wird das Ausrufungszeichen zuerst an seiner engsten Stelle (unten) verdunkelt, dann verkürzt sich mit steigender negativer Spannung die Länge des Leuchtstriches immer mehr, bis dieser schließlich ganz verschwindet. Am längsten leuchtet der Punkt des Ausrufungszeichens, der bei den normalerweise vorhandenen max. Regelspannungen überhaupt nicht verschwindet und somit gleichzeitig zur Anzeige des Betriebszustandes des Gerätes dient.

Trotz der geringen Heizleistung ist die DM 70/71 bereits mit einer Anodenspannung zwischen 60 und 90 V zu betreiben. Bei geeigneter Schaltung dürfen Spannungen bis 250 V verwendet werden. In Netzgeräten muß für gute Konstanz des Heizstroms gesorgt werden, und in Wechselstromempfängern sind die Vorschriften zur Vermeidung von Brummstörungen einzuhalten. Da der geringe Spannungsunterschied von 1,4 V zwischen den Heizfadenenden in die Größenordnung kleiner Regelspannungen fällt, hängen die erzielbaren Anzeigebereiche und Leuchtlängen sowohl von der Schaltung wie auch von der Stromart der Heizung und der Polarität der Heizfadenstifte ab. Eine Umpolung der Fadenanschlüsse verändert den Kennlinienverlauf.

Die Abstimmröhre kann in Dunkel- oder in Hellsteuerung arbeiten. Bei Dunkelsteuerung ergeben hohe Regelspannungen kleine Elektronenströme zur Anode und damit kleine Leuchtlänge. Also: kein Sender = große Leuchtlänge, schwacher Sender = etwas kleinere Leuchtlänge, starker Sender = kurzer Leuchtstrich oder ganz dunkel. Bei Hellsteuerung: kein Sender = dunkel, schwacher Sender = kurzer Leuchtstrich, starker Sender = langer Leuchtstrich.



Max. Kolbenabmessungen



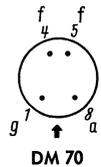
Systemaufbau der DM 70/71

Schaltungshinweise

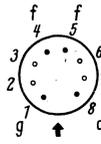
In Batterieempfängern wird ausschließlich mit Dunkelsteuerung gearbeitet. Bei Parallelheizung ist einer der Heizfadenanschlüsse an den Minuspol zu legen, und zwar bei einer Anodenspannung um 90 V zweckmäßig Stift 4 und bei $U_a = 60$ V Stift 5. Das Gitter wird direkt von der Regelleitung aus gesteuert. Bei Serienheizung sind die Heizfadenanschlüsse so zu polen, daß das Steuergitter der DM 70/71 die richtige wirksame negative Spannung erhält.

In Netzempfängern kann man ebenfalls die Dunkelsteuerung anwenden, bei der das Gitter — wie vorher beschrieben — durch die Regelspannung gesteuert wird. Bei Wechselstrombetrieb mit Transformatorheizung wird in den Heizkreis der Abstimmanzeigeröhre ein Serienwiderstand eingefügt, der bei Speisung aus der 6,3-V-Wicklung einen Wert von $222 \Omega \pm 5\%$ und bei Speisung aus der halben Heizwicklung (3,15 V) einen Wert von $82 \Omega \pm 10\%$ haben muß. Dabei ist der Stift 5 vorteilhaft mit dem Erdpunkt des Hf-Gleichrichters zu verbinden. Die günstigste Anodenspannung liegt in diesem Fall bei 60 V. Wird ein größerer Anzeigebereich gewünscht, benutzt man eine gleitende Anodenspannung und kann dann mit der Spannung (über passende Vorwiderstände) bis auf 250 V gehen.

In Allstromgeräten ist der Heizfaden der DM 70/71 mit einem Parallelwiderstand in den normalen — unbe-

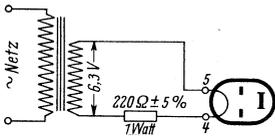


DM 70

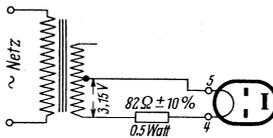


Sockelschaltung DM 71
Freie Stifte bzw. Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel verwendet werden

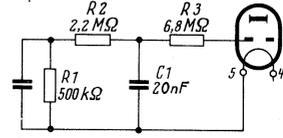
DM 70/71



Heizkreis mit 6,3V-Heizwicklung



mit Mittelanzapfung



Gitter-Brummfilter-Schaltung

dingt mit einem Urdox- oder NTC-Widerstand versehenen — Heizkreis einzufügen, und zwar am chassiseitigen Ende der Heizfadenskette. Heizstift 5 liegt hierbei wiederum am Erdpunkt des HF-Gleichrichters.

Um bei Wechselstromheizung die als Folge der auftretenden Brummspannung entstehenden Brummstörungen zu vermeiden, ist es erforderlich, in die Steuergitterleitung ein R/C-Filter einzubauen. Heizstift 5 ist dabei wieder mit Erde zu verbinden. (Schaltung Blatt 1a oben rechts, R1 = Detektorwiderstand; bei unverzögerter Regelung sind R2 und C1 bereits vorhanden.)

Auch in den Anodenkreis wird, um Brummen zu vermeiden, ein Anodenwiderstand eingeschaltet, für den folgende Werte empfohlen werden:

U_b	250	170	110	V
R_a	1,8	1,0	0,5	MΩ

In Netzempfängern kann auch mit Hellsteuerung gearbeitet werden, bei der größte Helligkeit und größte Leuchtstrich-Länge die richtige Abstimmung anzeigen. Hierbei liegt das Gitterblech an Erde und bekommt eine gegen Kathode gleichbleibende negative Vorspannung (vgl. rechtes Schaltbild). Die Leuchtanode wird von der gleitenden Schirmgitterspannung einer geregelten Verstärkeröhre gespeist. Beim Abstimmen auf einen Sender steigt die Schirmgitterspannung und damit die Spannung der Leuchtanode an; der Leuchtstrich wird länger und heller. Ist keine Empfangsspannung vorhanden, so sind Schirmgitter- und Leuchtanodenspannung entsprechend niedrig und der Leuchtkeil verkürzt sich.

Ist ein größerer Anzeigebereich erwünscht, dann legt man das Gitter der DM nicht an Erde, sondern man führt ihm eine veränderliche gegen Erde positive Spannung zu (vgl. die gestrichelt gezeichnete Änderung im Schaltbild), die jedoch stets kleiner als die Kathodenspannung der Endröhre bleiben muß. Bei Abstimmung auf einen Sender steigt die positive Spannung an und verringert damit die am Steuergitter der DM 70/71 wirksame negative Spannung. Damit tritt gewissermaßen eine doppelte Steuerung ein, erstens durch die steigende Spannung an der Leuchtanode und zweitens durch die Abnahme der negativen Gitterspannung, denn beides vergrößert den Elektronenstrom zur Leuchtanode.

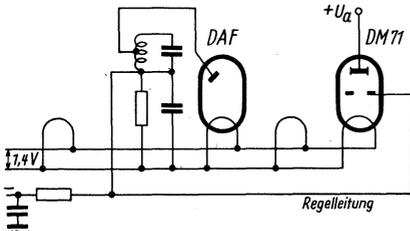
Vorläufige Daten I

Heizung: Direkt geheizte Kathode für Batterie-, Netz-Wechsel- oder Gleichstrom. Parallel- oder Serienschaltung.

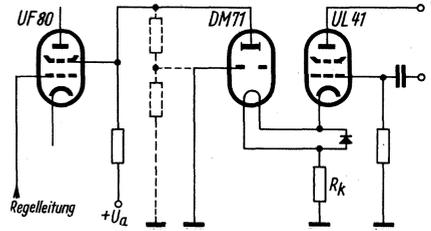
Heizspannung (in Batteriegeräten)	U_f	1,4	V
Heizspannung (in Allstromgeräten)	U_f	1,3	V
Heizstrom	I_f	25	mA

Betriebswerte:

Batteriebetrieb		Heizstift 5 geerdet	Heizstift 4 geerdet	
Betriebsspannung	U_b	67,5	90	V
Anoden(Leuchtschirm)spannung ¹⁾	U_a	60	85	V
Gittervorspannung	U_g	0	0	V
Anoden(Leuchtschirm)strom	I_a	105	170	μA
Leuchtstrichlänge	L	10	11	mm
Gittervorspannung bei L = 0 (Leuchtschirm dunkel)	U_g	-7	-10	V
Netzbetrieb				
Heizspannung ²⁾	U_f	1,4	1,4	1,4 V
Betriebsspannung	U_b	110	170	250 V
Außenwiderstand	R_a	0,47	1,0	1,8 MΩ
Gittervorspannung	U_g	0	0	0 V
Anoden(Leuchtschirm)strom	I_a	105	110	105 μA
Leuchtstrichlänge	L	10	10	10 mm
Gittervorspannung bei L = 0 (Leuchtschirm dunkel)	U_g	-15	-23	-34 V



Schaltungsbeispiel für die Verwendung der DM 70/71 in Dunkelsteuerung in Batterieempfängern. Die Heizfäden der Röhren liegen in Parallelschaltung und werden aus der 1,4-V-Heizbatterie gespeist



Schaltungsbeispiel für Hellsteuerung in Netzempfangern. Der Heizfaden der DM 70/71 liegt in Reihe mit dem Katodenwiderstand der Endröhre. Der dem Heizfaden parallel geschaltete Gleichrichter dient zur Stabilisierung der Heizspannung

Grenzwerte:

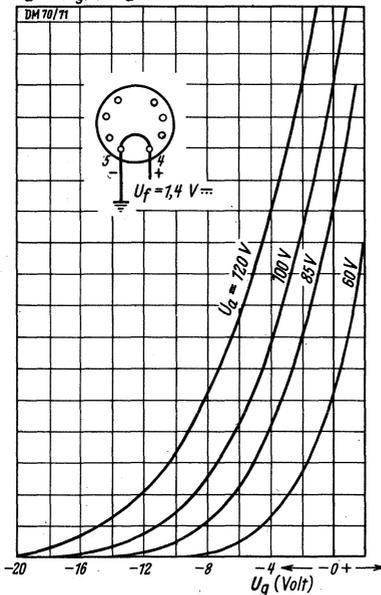
- Anoden(Leuchtschirm)kaltspannung
- Anoden(Leuchtschirm)spannung
- Anoden(Leuchtschirm)spannung²⁾
- Anoden(Leuchtschirm)spannung
- Anodenverlustleistung ($U_a = 90\text{ V}$)
- Anodenverlustleistung ($U_a = 200\text{ V}$)
- Katodenstrom
- Anoden(Leuchtschirm)strom⁴⁾
- Gitterableitwiderstand
- Leuchtlänge

U_{aL} max	450	V
U_a max	250	V
U_a max	90	V
U_a min	45	V
Q_a max	≤ 25	mW
Q_a max	10	mW
I_k max	0,3	mA
I_a max	300	μA
R_g max	10	MΩ
L max	14	mm

¹⁾ $U_a = U_b$ — negative Vorspannung der Endröhre. ²⁾ Wechselspannung; Stift 5 geerdet. Wenn U_f wie im Text angegeben eingestellt wird, verringert sich I_a um 1...2 μA, die übrigen Daten bleiben unverändert. ³⁾ In nicht geregeltem Zustand. ⁴⁾ Darf auch kurzzeitig (z. B. beim Einschalten) nicht überschritten werden.

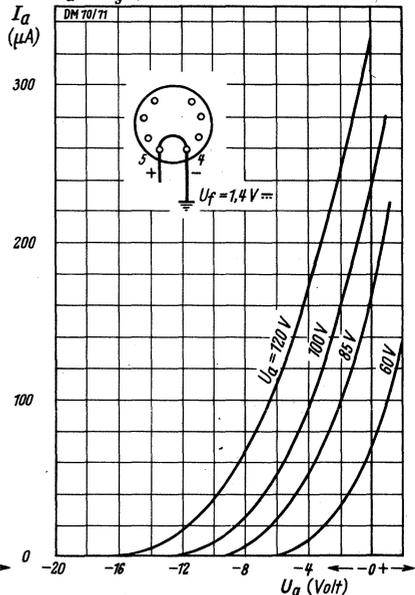
Kennlinienfeld 1

$$I_a = f(U_g); U_a = \text{Parameter}$$

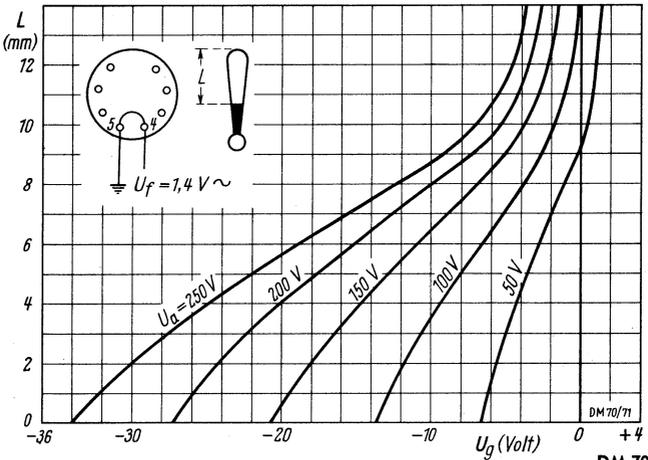
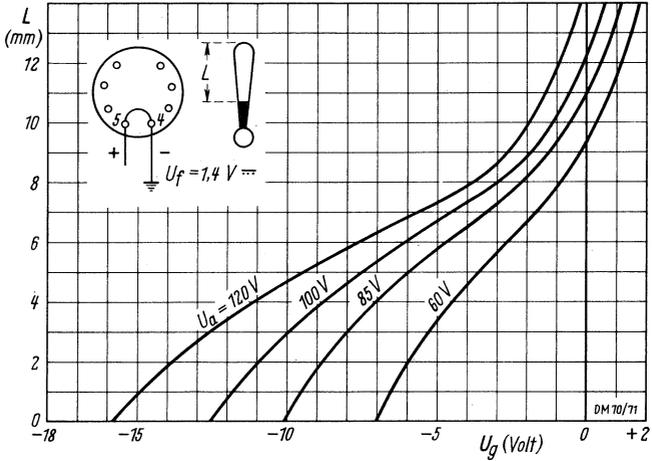
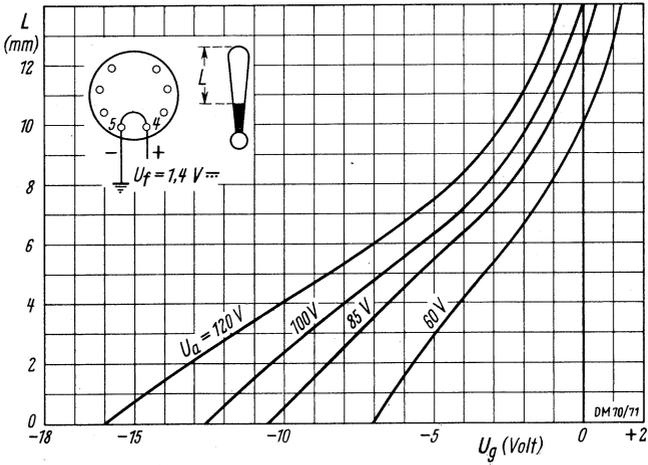


Kennlinienfeld 2

$$I_a = f(U_g); U_a = \text{Parameter}$$



DM 70/71





Röhren-Dokumente E 90 CC

Doppeltriode

Die Doppeltriode E 90 CC ist eine Röhre für Verwendung in bistabilen Kippstufen und Multivibratoren. Sie hat besonders enge Toleranzen in den Arbeitspunkten, die für einen Betrieb in Flip-Flop-Stufen wichtig sind. Dies bezieht sich vor allem auf die Sperrspannungstoleranz und auf die Toleranzen in der Steilheit bei vollausgesteuerter Röhre. Als Röhre für Verwendung in Rechenmaschinen besitzt sie eine Spezialkatode ohne Zwischenschichtbildung, so daß auch nach längerem Betrieb in Sperrichtung ein sofortiges Ansprechen gewährleistet ist.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung

Heizspannung: $U_f 6,3 \pm 5\% \text{ V}$ Heizstrom: $I_f 400 \text{ mA}$

Z

Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5‰ je 1000 Std.

LL

Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer“.

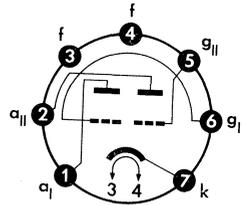
To

Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingengt.

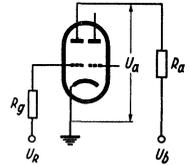
Spk

Zwischenschichtfreie Spezialkatode: Die Spezialkatode dieser Röhre schließt das Entstehen einer störenden Zwischenschicht selbst dann aus, wenn sie längere Zeit bei eingeschalteter Heizung ohne Stromentnahme betrieben wird.

Sockelschaltung



Pico 7 (Miniatur)



Allgemeine Werte:

Anodenspannung	U_a	100	V
Gittervorspannung	U_g	-2,1	V
Anodenstrom	I_a	8,5 ± 4	mA
Steilheit	S	6 ± 1,2	mA/V
Verstärkungsfaktor	μ	27	

Betriebswerte

je System für Verwendung in Rechenmaschinen:

U_b	150	V
R_a	20	kΩ
R_g	47	kΩ
U_R	0 - 10	V
I_a	5,6 ¹⁾ 0 ²⁾	mA
$U_{RI} - U_{RII}$	für $I_a = 0,1 \text{ mA} = \text{max. } 2 \text{ V}$	

1) min. 5 mA, max. 6,2 mA
2) max. 0,1 mA

Grenzwerte je System:

Anodenkaltspannung	
Anodenspannung	
Anodenbelastung	
Gittervorspannung, positiv	
negativ	
negativ, Spitze	

$U_{a,0}$	600	V
U_a	300	V
N_a	2	W
$+U_g$	0	V
$-U_g$	-100	V
$-U_{gsp}$	-200	V
I_{gsp}	250	μA
I_{gsp}	1	mA
I_k	15	mA
$I_{ksp}^*)$	75	mA

Gitterstrom	
Gitterspitzenstrom	
Katodenstrom	
Katodenspitzenstrom	

*) Impulszeit max. 10 ms

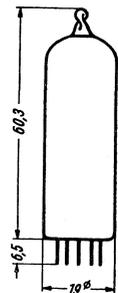
Gitterableitwiderstand

bei automatischer Gittervorspannung	$R_{g \text{ autom.}}$	1	MΩ
bei fester Gittervorspannung	$R_{g \text{ fest}}$	0,5	MΩ
Spannung zwischen Faden und Katode	U_{fk}	100	V
Isolationswiderstand zwischen Katode/Faden (k = positiv, f = negativ)	R_{kf}	min. 2	MΩ

Isolationswiderstand

zwischen zwei beliebigen Elektroden	R	min. 20	MΩ
-------------------------------------	-----	----------------	----

max. Abmessungen



Gewicht: ca. 15 g

Zur Erhaltung einer stabilen Wirkung ist es empfehlenswert, für den äußeren Widerstand zwischen Faden und Katode Werte $< 20 \text{ k}\Omega$ zu wählen.

Die E 90 CC ist nicht für Verwendungszwecke bestimmt, bei denen hohe Anforderungen in bezug auf Brumm und Mikrofonie gestellt werden.

E 90 CC

Kapazitäten

System I

c_a	$0,35 \pm 0,07$	pF
c_g	$3,7 \pm 0,5$	pF
c_{ga}	$3,9 \pm 0,5$	pF
c_{gf}	$< 0,15$	pF

System II

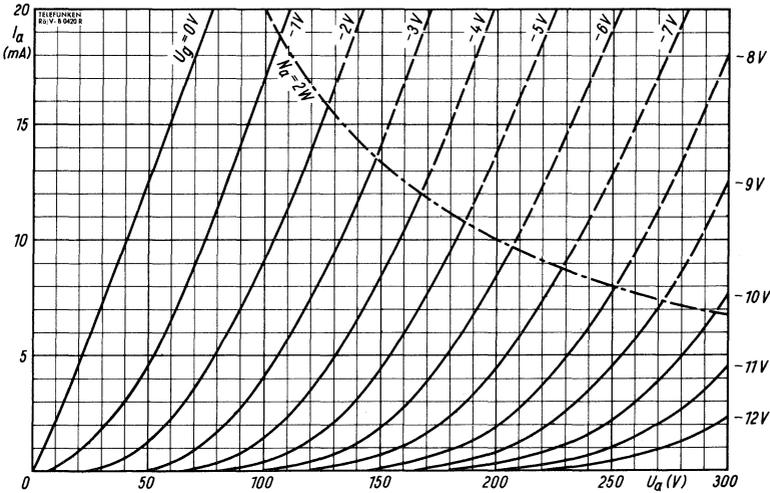
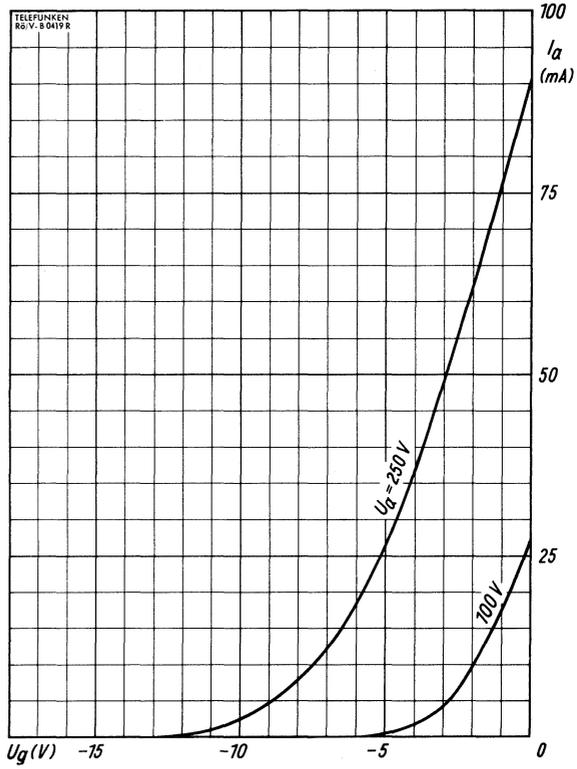
	$0,4 \pm 0,07$	pF
	$3,7 \pm 0,5$	pF
	$3,6 \pm 0,5$	pF
	$< 0,3$	pF

c_{kf}	$7,6 \pm 1,5$	pF
----------	---------------	----

c_{aIaII}	$< 1,4$	pF
c_{gIgII}	$< 0,22$	pF
c_{aIgII}	$< 0,35$	pF
c_{aIIgI}	$< 0,15$	pF

$$I_a = f(U_g)$$

$$U_a = \text{Parameter}$$



$$I_a = f(U_a)$$

$$U_g = \text{Parameter}$$



Röhren-Dokumente E 92 CC

Doppeltriode

Die Doppeltriode E 92 CC ist ebenso wie die Röhre E 90 CC für die Verwendung in bistabilen Kippstufen und Multivibratoren vorgesehen. Sie ist also besonders geeignet für die Verwendung in Rechenmaschinen. Diese Röhre unterscheidet sich von der E 90 CC durch einen größeren Verstärkungsfaktor $\mu = 50$ gegenüber $\mu = 27$ bei der Röhre E 90 CC.

Bei der Fertigung des Systemaufbaus ist ebenso wie bei der Röhre E 90 CC durch scharfe Überwachung der Materialien und des Herstellungsprozesses für eine enge Streuung der charakteristischen elektrischen Daten für die Verwendung in Rechenmaschinen gesorgt. Eine Spezialkathode ohne Zwischenschichtbildung sorgt dafür, daß auch nach längerem Betrieb im gesperrten Zustand keine Leistungsminderung eintritt.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung

Heizspannung: $U_f 6,3 \pm 5\% V$ Heizstrom: $I_f 400 mA$



Z Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5 ‰ je 1000 Std.



LL Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer“.

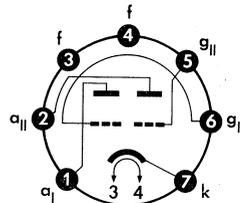


To Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeeignet.



Spk Zwischenschichtfreie Spezialkathode: Die Spezialkathode dieser Röhre schließt das Entstehen einer störenden Zwischenschicht selbst dann aus, wenn sie längere Zeit bei eingeschalteter Heizung ohne Stromentnahme betrieben wird.

Sockelschaltbild



Pico 7 (Miniatur)

Allgemeine Werte:

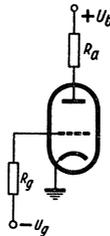
U_a	150	V
U_g	-1,7	V
I_a	8,5 ± 4,0	mA
S	6 ± 1,5	mA/V
μ	50	

Die E 92 CC ist nicht für Verwendungszwecke bestimmt, bei denen hohe Anforderungen in bezug auf Brumm und Mikrofonie gestellt werden.

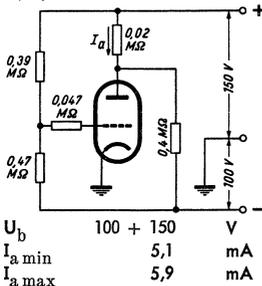
Betriebswerte für Zählerschaltungen

a) System gesperrt

U_b	150 V
R_a	20 k Ω
U_g	-10 V
R_g	47 k Ω
$I_a \text{ max}$	0,1 mA
$\pm (U_{gI} - U_{gII})$	max. 2 V



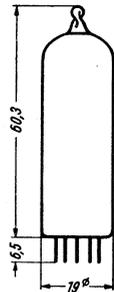
b) System stromführend



Grenzwerte je System

U_{a0}	600 V
U_a	300 V
N_a	2 W
I_k	15 mA
I_{ksp}	75 mA
U_g	-100 V
U_{gsp}	-200 V
U_g	+0,5 V
I_g	250 μ A
I_{gsp}	1000 μ A
$R_{g \text{ autom.}}$	1 M Ω
$R_{g \text{ fest}}$	0,5 M Ω
U_{fk}	100 V
t_{Kolben}	170 °C

max. Abmessungen



Gewicht: etwa 15 g

Kapazitäten

System I

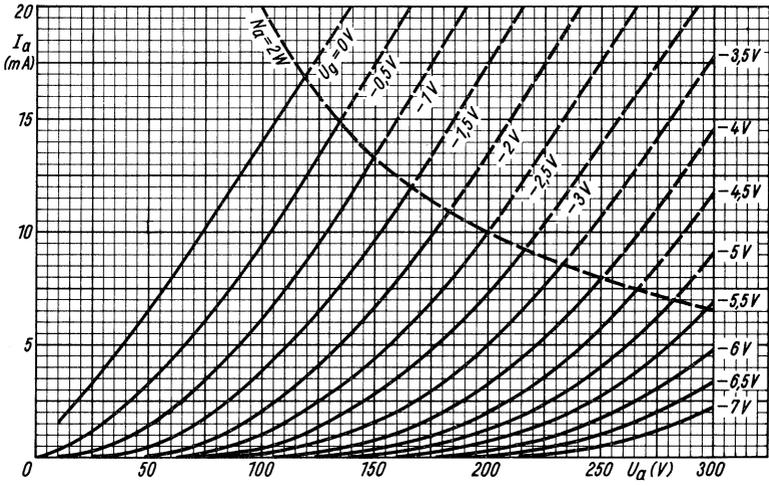
c_g	3,5 ± 0,9 pF
c_a	0,3 ± 0,1 pF
c_{ga}	2,6 ± 0,4 pF

System II

c_g	3,5 ± 0,9 pF
c_a	0,36 ± 0,1 pF
c_{ga}	2,4 ± 0,4 pF

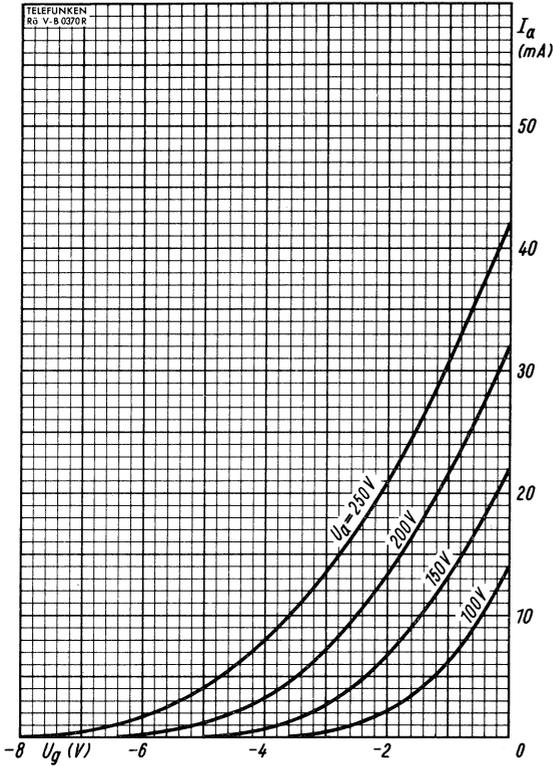
c_{aIaII}	< 2,0 pF
c_{gIgII}	< 0,29 pF

E 92 CC



$$I_a = f(U_a)$$

$$U_g = \text{Parameter}$$



$$I_a = f(U_g)$$

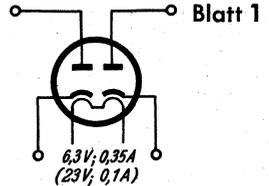
$$U_a = \text{Parameter}$$

Röhren-Dokumente

Duodiode mit zwei getrennten Katoden zur Demodulation beim FM-Empfänger

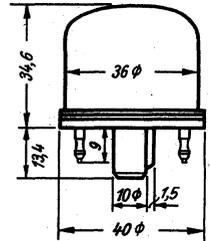
EAA 11 UAA 11

Allgemeines: Stahlröhre, Stahlmantel und Abschirmung an besonderen Sockelstift geführt. Duodiode mit getrennten Katoden, mit möglichst gleichen Systemkapazitäten und niedrigem Innenwiderstand. Wird verwendet zur Hf-Gleichrichtung beim FM-Empfänger als Ratiotektor. Schaltungen mit der UAA 11 siehe „Funkschau“ Heft 9 (1950), Seite 137 und Heft 15 (1950), Seite 236.



Heizung	EAA 11	UAA 11	
(indirekt geheizt):	Parallelheizung	Serienheizung	
Heizspannung U_f	6,3	23 (20) ²⁾	Volt
Heizstrom I_f	350 (400) ²⁾	100	mA

Kolbenabmessungen



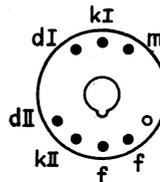
Betriebswerte:

Siehe untenstehende Diodenkennlinie

Grenzwerte:

Diodenspannung¹⁾ $U_d \max$ 200 Volt (Spitze)
 Diodenstrom je Diode $I_d \max$ 5 mA

Spitzenspannung zwischen Faden und Schicht $U_{f|k} \max$ 300 Volt



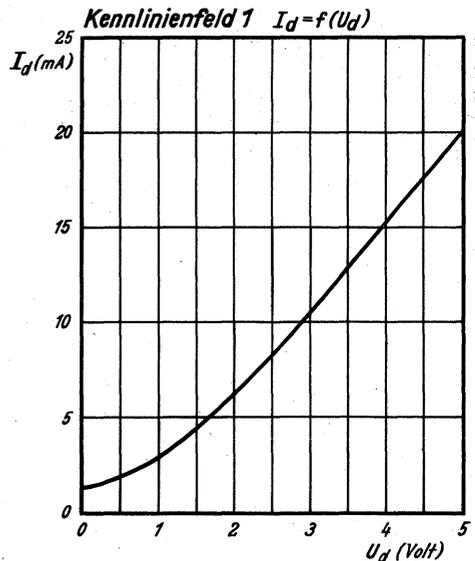
Sockel von unten gesehen

Innere Röhrenkapazitäten:

Diode I/Katode I + Faden + Metallisierung	$c_{dI/kI+f+m}$	5,3 pF
Diode II/Katode II + Faden + Metallisierung	$c_{dII/kII+f+m}$	5,2 pF
Katode I/Diode I + Faden + Metallisierung	$c_{kI/dI+f+m}$	5,0 pF
Katode II/Diode II + Faden + Metallisierung	$c_{kII/dII+f+m}$	5,1 pF
Diode I/Diode II	$c_{dI/dII}$	$\leq 15 \cdot 10^{-3}$ pF

1) Erklärung der Diodenspannung und der anderen Diodenbezeichnungen siehe bei der EB 11

2) Veraltete Werte



Röhren-Dokumente

Duodiode mit zwei getrennten Katoden zur Demodulation beim FM-Empfänger

EAA 91
EB 41
EB 91
UAA 91
UB 41

Allgemeines: Die EB 41 und UB 41 sind Rimlockröhren, die EAA 91, EB 91 und UAA 91 Miniaturröhren. Die EB 91 wird in Deutschland nicht vertrieben. Zwei gleiche Diodensysteme mit niedrigem Innenwiderstand; die Abschirmung ist an einen besonderen Sockelstift geführt. Diese Röhren werden in FM-Empfängern als Verhältnisgleichrichter (Radiodetektor) zur UHF-Gleichrichtung verwendet. Schaltungen mit der EB 41 siehe FUNKSCHAU, 1950, Nr. 9, Seite 138, Bild 6; Nr. 17, Seite 278, Schaltung E; ferner in der Schaltungssammlung (Beilage zur Ingenieur Ausgabe der FUNKSCHAU, 1951, Nr. 8, Schaltung 21 und 25).

Blatt 1

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Typen mit 0,3 Amp Heizstrom für Parallel- und Serienheizung, Typen mit 0,1 Amp Heizstrom für Serienheizung.

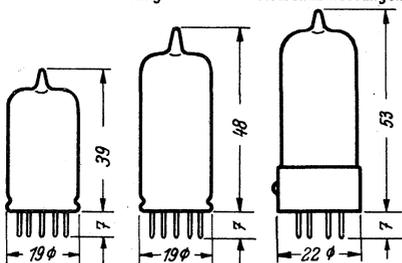
EAA 91 UAA 91
EB 41 UB 41
EB 91

Heizspannung U_f 6,3 19 Volt
Heizstrom I_f 0,3 0,1 Amp

Betriebswerte: Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2

Kolbenabmessungen

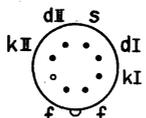
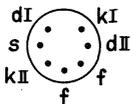
Kolbenabmessungen



EAA 91
UAA 91

EB 91

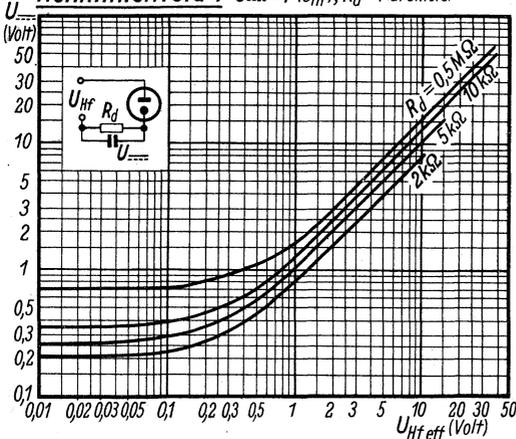
EB 41, UB 41



Sockel von unten gesehen

Sockel von unten gesehen EAA 91

Kennlinienfeld 1 $U_{\text{eff}} = f(U_{\text{Hf}}; R_d = \text{Parameter})$



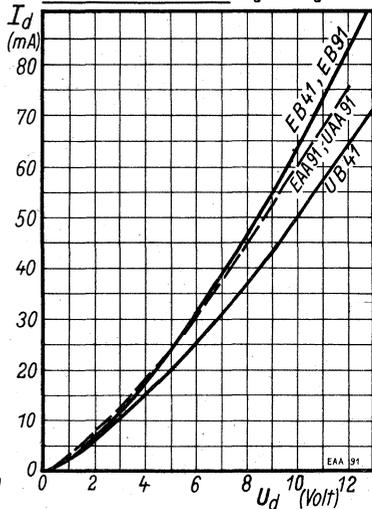
Grenzwerte:

Diodenspannung bei der EAA 91/UAA 91	$U_{d \text{ eff max}}$	150	Volt
Diodenspannung bei der EB 41/UAA 91	$U_{d \text{ eff max}}$	117	Volt
Diodensperrspannung bei der EAA 91/UAA 91	$U_{d \text{ sperr max}}$	420	Volt
Diodensperrspannung bei der EB 41/UAA 91	$U_{d \text{ sperr max}}$	330	Volt
Diodenstrom je Diode	$I_{d \text{ eff max}}$	9	mA
Diodenspitzenstrom je Diode	$I_{d \text{ max}}$	54	mA
Spannung zwischen Faden und Schicht (k pos., f neg.)	$U_{f/k \text{ max}}$	330	Volt
(max 165 V _~ + max 165 V _~)			
bei der EB 41	$U_{f/k \text{ max}}$	300	Volt
Spannung Faden/Schicht (k neg., f pos.)	$U_{f/k \text{ max}}$	150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k \text{ max}}$	20	kΩ

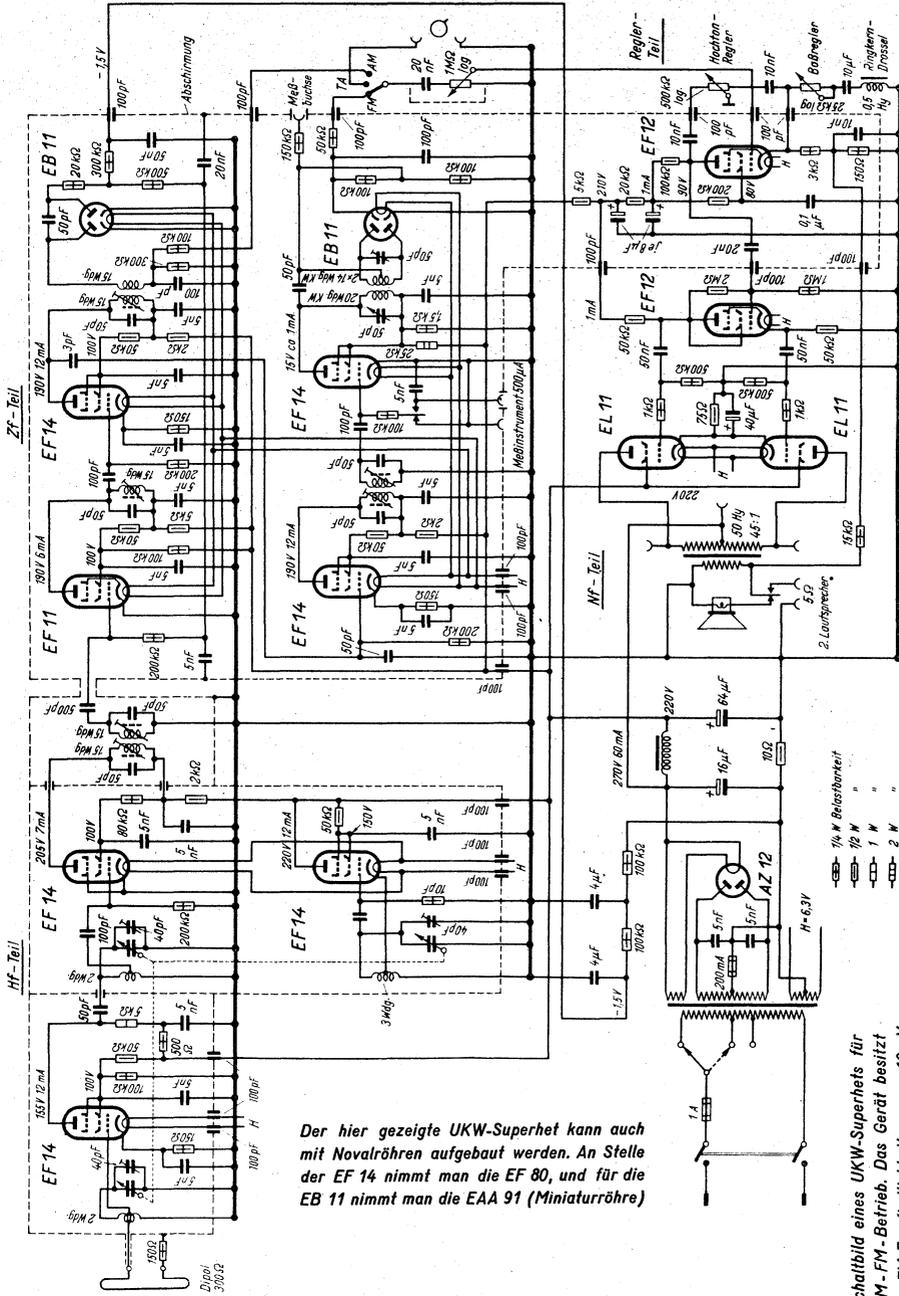
Innere Röhrenkapazitäten:

	EAA 91	EB 41	EB 91	UB 41	
$c_{dI/kI+f+s}$	3,2	3	3,6	3,6	pF
$c_{dII/kII+f+s}$	3,2	3	3,6	3,6	pF
$c_{kI/dI+f+s}$	3,6	3,6	4,5	4,5	pF
$c_{kII/dII+f+s}$	3,6	3,6	4,5	4,5	pF
$c_{dI/dII}$	<0,026	<0,026	<0,03	<0,03	pF

Kennlinienfeld 2 $I_d = f(U_d)$



EAA 91



Der hier gezeigte UKW-Superhet kann auch mit Novalröhren aufgebaut werden. An Stelle der EF 14 nimmt man die EF 80, und für die EB 11 nimmt man die EAA 91 (Miniaturröhre)

Schaltbild eines UKW-Superhets für AM-FM-Betrieb. Das Gerät besitzt eine FM-Empfindlichkeit von ca. 10 μ V

EABC 80

Sofern bei einer Ausgangsleistung der Endröhre von 50 mW die effektive Wechselspannung am Gitter des Triodenteils bei $f = 800 \text{ Hz} \geq 10 \text{ mV}$, bei $f = 50 \text{ Hz} \geq 2 \text{ mV}$ ist, brauchen keine besonderen Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) ergriffen zu werden.

Meßwerte: 1. des Triodensystems:

Anodenspannung	U_a	250	170	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-3	-1,55	-1	Volt
Anodenstrom	I_a	1	1,5	0,8	mA
Steilheit	S	1,2	1,65	1,4	mA/V
Durchgriff	D	1,43	1,43	1,43	o/o
Innenwiderstand	R_i	58	42	50	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1 ... 4.

2. der Diodenstrecken:

Der Innenwiderstand der Diodenstrecken bei der EABC 80, PABC 80, UABC 80, 6 T 8 und 19 T 8 beträgt:

bei d_I (AM-Diode)¹⁾ R_i bei $U_d = 10 \text{ V}$: ca. 5 k Ω
 bei d_{II} und d_{III} (FM-Dioden) R_i bei $U_d = 5 \text{ V}$: ca. 200 Ω
 Bei FM beträgt das Verhältnis $R_i d_{II} : R_i d_{III}$ oder $R_i d_{III} : R_i d_{II}$ max 1.5.

Siehe auch die Kennlinienfelder 5 und 6.

Die Betriebswerte der Diodenstrecken sind aus den Kennlinienfeldern 7 und 8 zu entnehmen.

Grenzwerte: 1. des Triodensystems:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_a L \text{ max}$	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	1	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	5	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} (k) \text{ max}$	3	M Ω
Gitterableitwiderstand bei $R_k = 0 \text{ V}$	$R_{g1} \text{ max}$	22	M Ω
Spannung Heizfaden-Katode	$U_{fk} \text{ max}$	150	Volt
Widerstand Heizfaden-Katode	$R_{fk/k} \text{ max}$	20	k Ω
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} , nie negativer als -1,3 Volt			

Der Wechselstromwiderstand im Gitterkreis soll für Netzfrequenz den Wert von 400 k Ω nicht überschreiten.

1) Werte auch bei d_I und d_{II} der EBC 41 und UBC 41

2) Diodensperrespannung

2. der Diodenstrecken

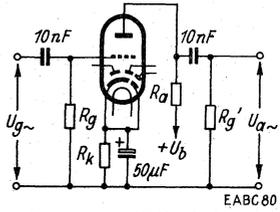
bei der EBC 41 und UBC 41:

Diodenspannung, Scheitelwert	$U_d \text{ sp max}$	200 (350) ²⁾	Volt
Diodengleichstrom je Diode	$I_{d \text{ max}}$	0,8	mA
Diodenstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_d = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_d nie negativer als -1,3 Volt			

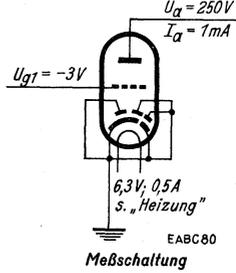
3. AM-Diode d_I bei der EABC 80, PABC 80,

UABC 80, 6 T 8 und 19 T 8:

Innenwiderstand $R_i d_I \text{ max}$	12	k Ω
Diodenspannung, Scheitelwert	$U_{dI} \text{ sp max}$	200 (350) ²⁾ Volt
Diodengleichstrom	$I_{dI} \text{ max}$	1 mA
Diodenspitzenstrom	$\hat{I}_{dI} \text{ max}$	6 mA



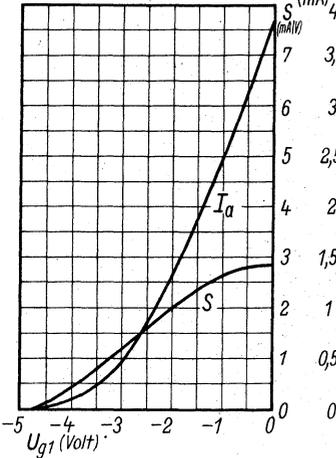
Schaltung als Nf-Verstärker



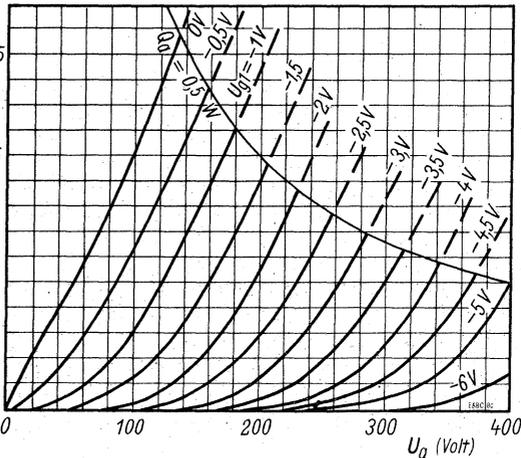
Meßschaltung

Kennlinienfeld 1 $I_a, S = f(U_{g1p})$

$U_a = 250 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$



EABC 80/1a
7. 1952

Grenzwerte: 4. der FM-Dioden d_{II} und d_{III}

bei der EABC 80, PABC 80, UABC 80, 6 T 8 und 19 T 8:

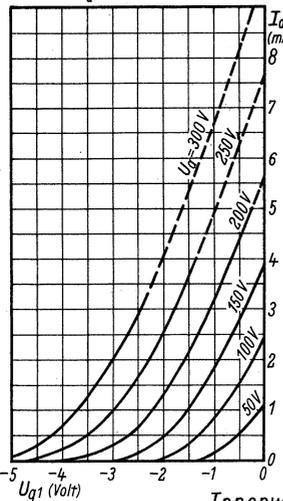
Diodenspannung, Scheitelwert	$U_{dII\ sp\ max}$, $U_{dIII\ sp\ max}$	200	Volt
Diodenstrom, Mittelwert	$I_{dII\ max}$, $I_{dIII\ max}$	10	mA
Diodenspitzenstrom	$\hat{I}_{dII\ max}$, $\hat{I}_{dIII\ max}$	75	mA
Diodensperrspannung	$\hat{U}_{dII\ max}$, $\hat{U}_{dIII\ max}$	400 (350) 3	Volt

5. Allgemeine Grenzwerte:

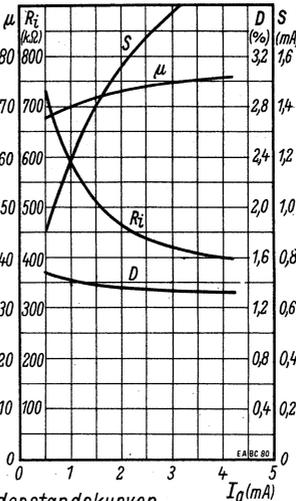
Spannung zwischen Heizfaden und Katode	$U_{f/k\ max}$	150*	Volt
Widerstand zwischen Heizfaden und Katode	$R_{f/k\ max}$	20	kΩ

3) Werte von Philips 4) bei der EBC 41: 100 Volt

Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 4 $S, D, \mu, R_i = f(I_a)$
 $U_a = 250\text{ Volt}$



Innenwiderstandskurven

Innere Röhrenkapazitäten:

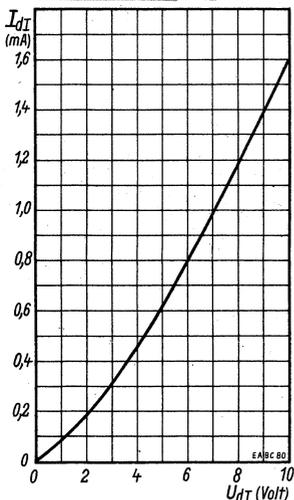
1. des Triodensystems:

	EABC 80 PABC 80 UABC 80	Phil. S. & H.	EBC 41 UBC 41
c_e	1,9	4	2,75
c_a	1,6	3,8	1,5
$c_{g1/a}$	2,2	2,2	1,3
$c_{g1/f}$	<0,04	<0,04	<0,05

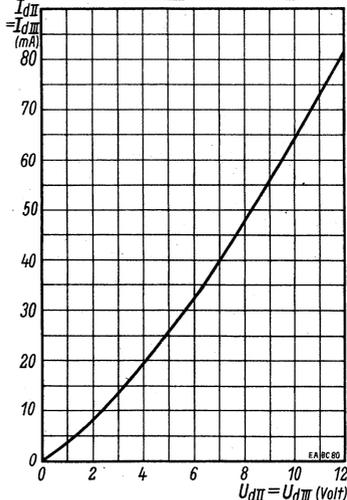
2. der Diodenstrecken:

c_{dI}	1,2	1,1	0,8
c_{dII}	5,4	<5,5	0,7
c_{dIII}	5,4	<5	
c_{kII}	6	6,2	
$c_{kII/f}$	3,5	<3	
$c_{kII/dI}$		<2,5	
$c_{dI/dII}$			<0,3
$c_{dI/dIII}$	<2,5		
$c_{dI/f}$	<0,2	0,02	<0,1
$c_{dII/f}$			<0,05
$c_{dIII/f}$	<0,1	<0,2	

Kennlinienfeld 5 $I_{dI} = f(U_{dI})$



Kennlinienfeld 6 $I_{dII} = f(U_{dII}), I_{dIII} = f(U_{dIII})$



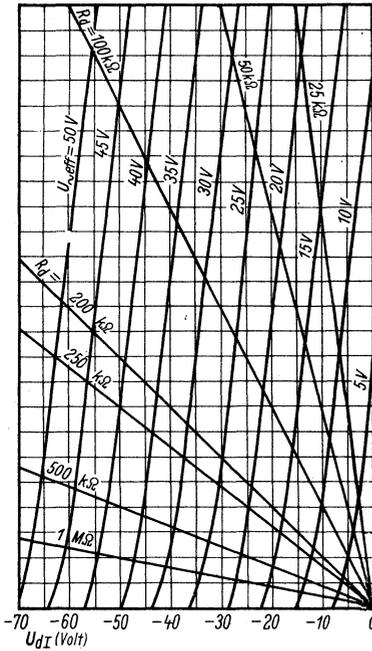
EABC 80

3. Kapazitäten der Systeme gegeneinander:

$c_{kII/g\gamma T}$	$< 0,005$	$\leq 0,01$	pF	$c_{dII/g\gamma T}$			$< 0,03$	pF
$c_{kII/aT}$	$< 0,01$	$\leq 0,2$	pF	$c_{dIII/aT}$			$< 0,01$	pF
$c_{dI/g\gamma T}$	$< 0,07$	$\leq 0,01$	$< 0,007$	pF	$c_{dIII/g\gamma T}$	$< 0,02$	$\leq 0,01$	pF
$c_{dI/aT}$	$< 0,1$	$\leq 0,2$	$< 0,01$	pF	$c_{dIII/aT}$	$< 0,1$	$\leq 0,2$	pF

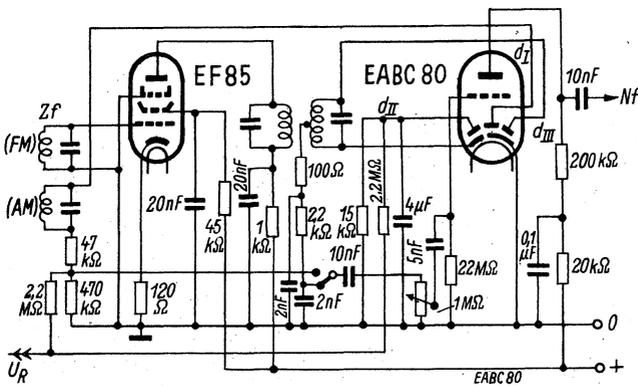
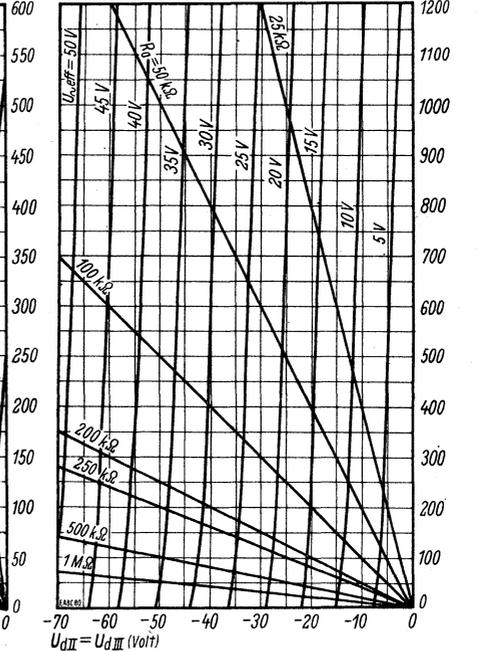
Kennlinienfeld 7

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



Kennlinienfeld 8

$$I_{dII} = f(U_{dII}), I_{dIII} = f(U_{dIII}), I_{dII} = I_{dIII} (\mu A)$$



Schaltung der EABC 80 in einem FM/AM-Empfänger mit vorgeschalteter Zf-Stufe.

d_{II} | d_{III} = Ratio-Detektor, d_I = Amplituden-Demodulator

Die EF 85 dient nur bei FM zur (2.) Zf-Verstärkung

EABC 80/2a

7. 1952

Röhren-Dokumente

Duodiode + Regelpentode (Verbundröhre)

EBF 80 UBF 80

Blatt 1

Allgemeines: *Naualröhre mit 10 — 1-Sockel. Die Abschirmung liegt an Katode, Gitter 3 ist an einen besonderen Sockelstift geführt. Die Regelpentode kann als UHF-, Hf-, Zf- und Nf-Verstärker verwendet werden. Falls notwendig, muß Vorsorge gegen das Herausfallen der Röhre aus der Fassung getroffen werden.*

Heizung: *Indirekt geheizte Oxydkatode für Parallel- und Serienspeisung (EBF 80) bzw. für Serienspeisung (UBF 80)*

		EBF 80	UBF 80	
Heizspannung	U_f	6,3	17	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,1	Amp

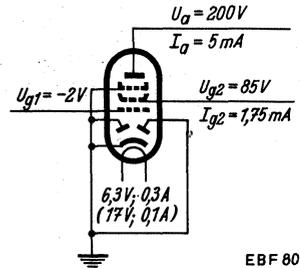
Meßwerte:

1. der Diodenstrecken: Werte und Kennlinien wie bei der EBF 11.

2. des Pentodenteils:

Anodenspannung	U_a	250	200	100	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	85	81	53	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	-2	-1,15	Volt
Anodenstrom	I_a	5	5	2,8	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	1,75	1,75	1	mA
Steilheit	S	2,2	2,2	1,9	mA/V
Durchgriff	D	5,5	5,5	5,5	o/o
Innenwiderstand	R_i	1,5	1	0,9	MΩ

Siehe auch die Kennlinienfelder 1 und 2



EBF 80

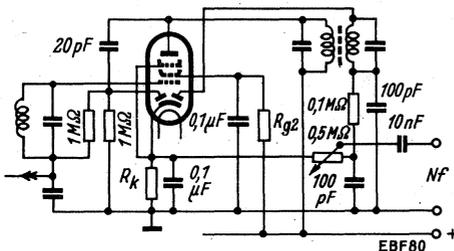
Betriebswerte:

1. der Diodenstrecken: Werte und Kennlinien wie bei der EBF 11.

2. des Pentodenteils als Hf-, Zf- oder UHF-Verstärker: Gleitende Schirmgitterspannung. $U_{g3} = 0$ Volt

Betriebsspannung	U_b									
Anodenspannung	U_a	250	200	170	100	Vo.				
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	95	68	47	47	kΩ				
Katodenwiderstand	R_k	295	295	295	295	Ω				
Regelbereich		1 : 100	1 : 100	1 : 100	1 : 100					
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	-4,5	-2	-31,5	-2	-26,5	-1,15	-15,5	Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2}	ca. 85	250	81	200	88	170	53	95	Volt
Anodenstrom	I_a	5		5		5		2,8		mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	1,75		1,75		1,75		1		mA
Steilheit	S	2,2	0,022	2,2	0,022	2,2	0,022	1,9	0,019	mA/V
Innenwiderstand	R_i	1,5	>10	1	>10	0,9	>10	0,9	>10	MΩ
äquivalent. Rauschwiderstand	r_a	6,8		6,2		6,2		4,6		kΩ

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...9



EBF80

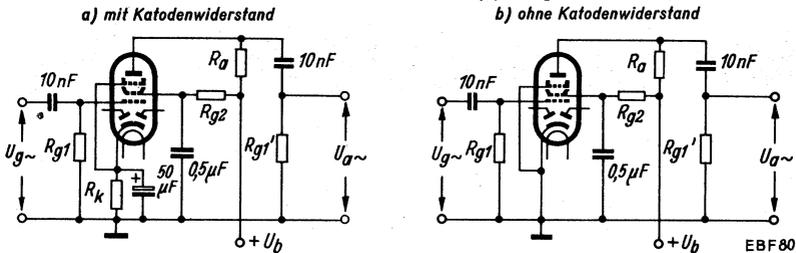
EBF 80

3. des Pentodenteils als Nf-Verstärker in RC-Kopplung

a) Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Katodenwiderstand erzeugt

Betriebsspannung	U_b	250			170			100	Volt
Außenwiderstand	R_a	220	100	220	100	220	100	k Ω	
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	680	270	680	270	680	270	k Ω	
Gitterwiderstand	R_{g1}	1	1	1	1	1	1	M Ω	
Katodenwiderstand	R_k	1,2	0,56	2,7	1	2,7	1	k Ω	
Gitterwiderstand der folgenden Röhre	R_{g1}'	680	330	680	330	680	330	k Ω	
Anodenstrom	I_a	0,88	1,93	0,56	1,25	0,32	0,73	mA	
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,33	0,75	0,2	0,5	0,12	0,29	mA	
Verstärkung	V	150	100	85	70	82	67	fach	
Klirrfaktor bei									
$U_{a\sim\text{eff}} = 3\text{ V}$	K	0,5	0,5	1,2	1,2	1,4	1,4	‰	
$U_{a\sim\text{eff}} = 5\text{ V}$	K	0,8	0,8	1,5	1,6	1,9	1,8	‰	
$U_{a\sim\text{eff}} = 8\text{ V}$	K	1,2	1,2	1,8	2,0			‰	

Nf-Verstärker in RC-Kopplung



b) Gittervorspannung durch Spannungsabfall des Anlaufstromes am Gitterwiderstand erzeugt. Kein Katodenwiderstand!

Betriebsspannung	U_b	250			170			100	Volt
Außenwiderstand	R_a	220	100	220	100	220	100	k Ω	
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	680	270	680	270	680	270	k Ω	
Gitterwiderstand	R_{g1}	10	10	10	10	10	10	M Ω	
Gitterwiderstand der folgenden Röhre	R_{g1}'	680	330	680	330	680	330	k Ω	
Anodenstrom	I_a	0,94	2,04	0,63	1,35	0,35	0,75	mA	
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,35	0,8	0,25	0,55	0,13	0,3	mA	
Verstärkung	V	185	125	145	95	95	67	fach	
Klirrfaktor bei									
$U_{a\sim\text{eff}} = 3\text{ V}$	K	0,7	0,6	1,7	1,3	1,9	1,7	‰	
$U_{a\sim\text{eff}} = 5\text{ V}$	K	0,9	0,8	1,8	2	2,2	2,5	‰	
$U_{a\sim\text{eff}} = 8\text{ V}$	K	1,2	0,9	2	2,4			‰	

4. Pentodenteil als Triode geschaltet (Schirmgitter mit Anode verbunden), als Nf-Verstärker im RC-Kopplung

a) Gittervorspannung durch Spannungsabfall am Katodenwiderstand erzeugt.

Betriebsspannung	U_b	250			170			100	Volt
Außenwiderstand	R_a	100	47	100	47	100	47	k Ω	
Gitterwiderstand	R_{g1}	1	1	1	1	1	1	M Ω	
Katodenwiderstand	R_k	0,82	0,56	1,8	1	1,8	1	k Ω	
Gitterwiderstand der folgenden Röhre	R_{g1}'	330	150	330	150	330	150	k Ω	
Anodenstrom	I_a	2,08	4,1	1,25	2,4	0,74	1,4	mA	
Verstärkung	V	14	13	11	11	11	11	fach	
Klirrfaktor bei									
$U_{a\sim\text{eff}} = 3\text{ V}$	K	1,6	1,3	2,1	1,8	3,2	3	‰	
$U_{a\sim\text{eff}} = 5\text{ V}$	K	2,5	2,0	3,5	3,1	4,9	4,8	‰	
$U_{a\sim\text{eff}} = 8\text{ V}$	K	4,3	2,9	4,8	4,6			‰	

b) Gittervorspannung durch Spannungsabfall des Anlaufstromes am Gitterwiderstand erzeugt.

Kein Katodenwiderstand!

Betriebsspannung	U_b	250		170		100		Volt
Außenwiderstand	R_a	100	47	100	47	100	47	k Ω
Gitterwiderstand	R_{g1}	10	10	10	10	10	10	M Ω
Gitterwiderstand der folgenden Röhre	R_{g1}'	330	150	330	150	330	150	k Ω
Anodenstrom	I_a	2,16	4,5	1,4	2,8	0,8	1,5	mA
Verstärkung	V	15	15	14	14	12	12	fach
Klirrfaktor bei								
$U_{a\sim\text{eff}} = 3\text{ V}$	K	2	1,7	2,5	2,1	3	3	‰
$U_{a\sim\text{eff}} = 5\text{ V}$	K	3,1	2,7	3,8	3,4	4,7	4,8	‰
$U_{a\sim\text{eff}} = 8\text{ V}$	K	4,8	4,1	5	4,7			‰

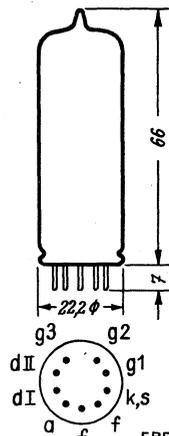
Grenzwerte: 1. der Diodenstrecken:

Diodenspannung (Scheitelwert)	$U_d \text{ max}$	200	Volt
Diodenstrom je Diode	$I_d \text{ max}$	0,8	mA
Diodenstrom-Einsatzpunkt ($I_d \leq 0,3 \mu\text{A}$)	U_{dE}	-1,3	Volt

2. des Pentodenteils:

		EBF 80	UBF 80	
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung				
$I_a = 5\text{ mA}$	$U_{g2} \text{ max}$	125	125	Volt
$I_a \leq 2,5\text{ mA}$	$U_{g2} \text{ max}$	300	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	1,5	1,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	0,3	0,3	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	10	10	mA
Gitterableitwiderstand ¹⁾	$R_{g1}(k) \text{ max}$	3	3	M Ω
Gitterstrom-Einsatzpunkt ($I_{g1} \leq 0,3 \mu\text{A}$)	U_{gE}	-1,3	-1,3	Volt
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	100	150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	20	k Ω

Kolbenabmessungen



Socket from bottom view

¹⁾ Wird die Gittervorspannung nur durch den Spannungsabfall des Anlaufstromes am Gitterableitwiderstand erzeugt, ist $R_{g1} \text{ max} = 22\text{ M}\Omega$. Ist bei einer Sprechleistung der Endröhre von 50 mW die Gitterwechselspannung der EBF 80 (UBF 80) $\geq 25\text{ mV}$, so sind keine besonderen Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) notwendig.

Innere Röhrenkapazitäten: 1. der Diodensysteme:

Diode I — Katode	$c_{dI/k}$	2,15	pF
Diode II — Katode	$c_{dII/k}$	2,35	pF
Diode I — Heizfaden	$c_{dI/f}$	<0,02	pF
Diode II — Heizfaden	$c_{dII/f}$	<0,005	pF
Diode I — Diode II	$c_{dI/dII}$	<0,35	pF

2. des Pentodensystems:

Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	4	pF
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	4,6	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	<0,0025	pF
Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g1/f}$	<0,07	pF

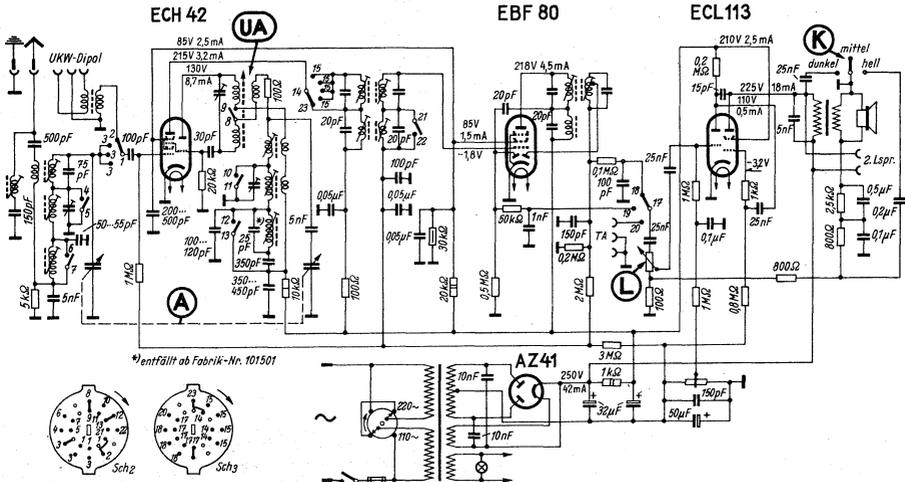
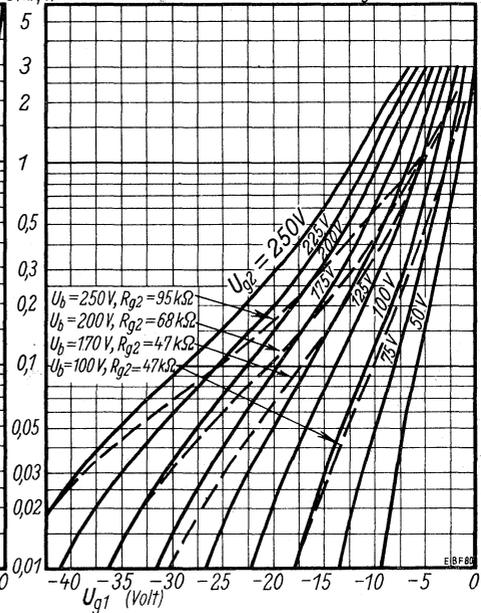
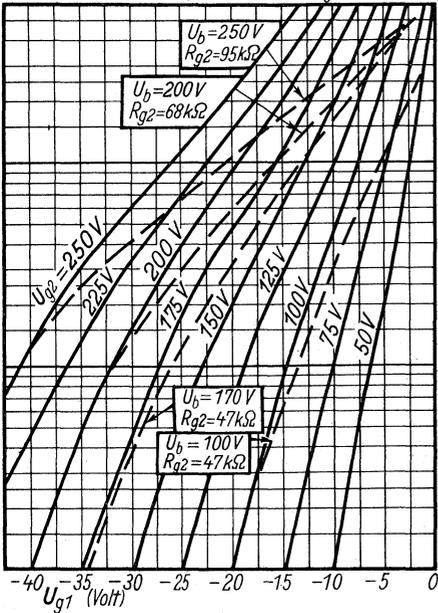
3. Kapazitäten der Systeme gegeneinander:

Diode I — Gitter 1	$c_{dI/g1}$	<0,0008	pF
Diode II — Gitter 1	$c_{dII/g1}$	<0,001	pF
Diode I — Anode	$c_{dI/a}$	<0,2	pF
Diode II — Anode	$c_{dII/a}$	<0,05	pF

EBF 80

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$, $U_{g2} = \text{Parameter}$
 $U_{g1} = 100 \dots 250 \text{ Volt}$, $U_{g3} = 0 \text{ Volt}$

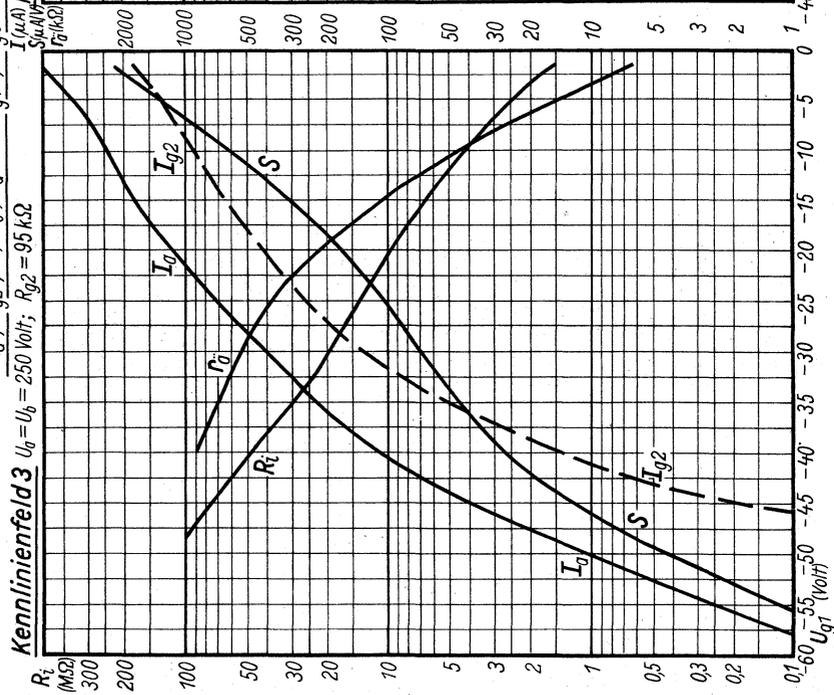
Kennlinienfeld 2 $S = f(U_{g1})$, $U_{g2} = \text{Parameter}$
 $U_{g1} = 100 \dots 250 \text{ Volt}$, $U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



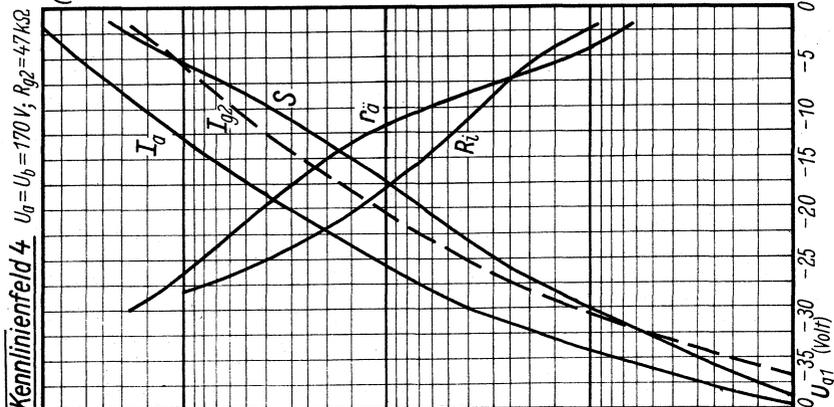
AM-FM-Super Körtling Neos W 51

EBF 80/2a

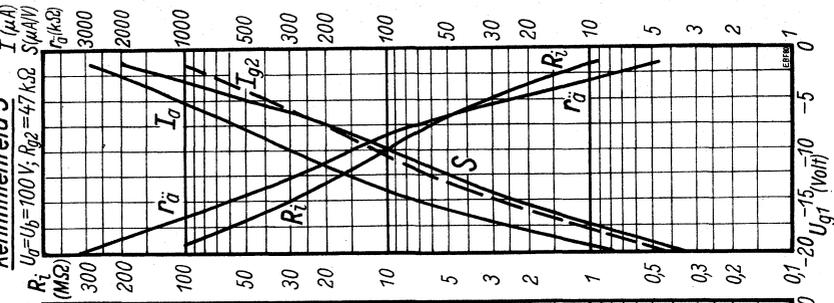
Kennlinienfeld 3 $U_b = U_g = 250 \text{ Volt}; R_g = 95 \text{ k}\Omega$



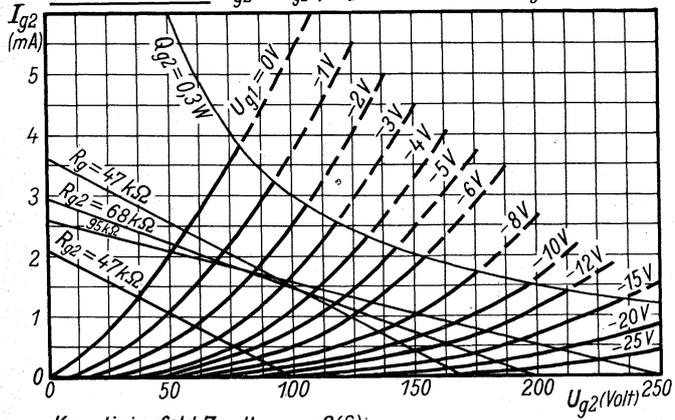
Kennlinienfeld 4 $U_b = U_g = 170 \text{ Volt}; R_g = 47 \text{ k}\Omega$



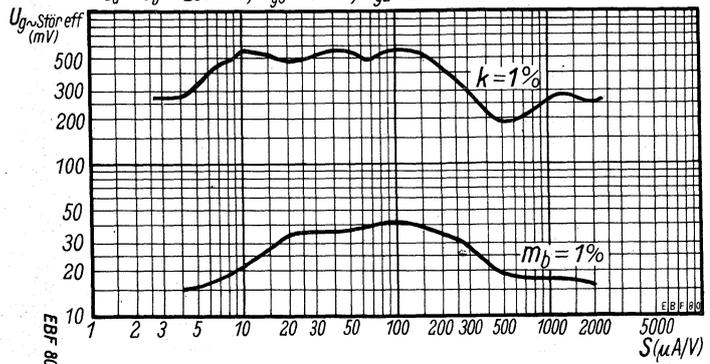
Kennlinienfeld 5 $U_b = U_g = 100 \text{ Volt}; R_g = 47 \text{ k}\Omega$



Kennlinienfeld 6 $I_{g2} = f(U_{g2})$; $U_a = 100 \dots 250$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



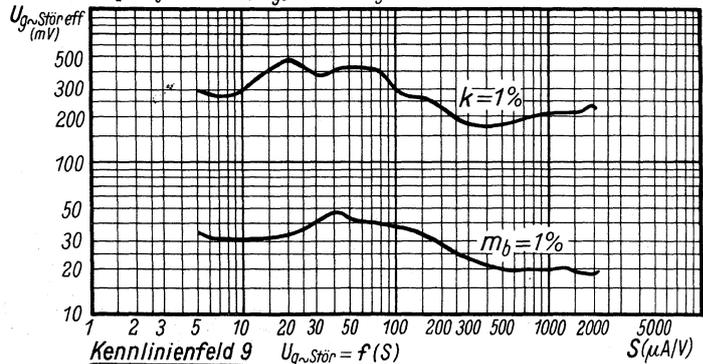
Kennlinienfeld 7 $U_{g\sim\text{Stör}} = f(S)$
 $U_a = U_b = 250$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt, $R_{g2} = 95$ kΩ



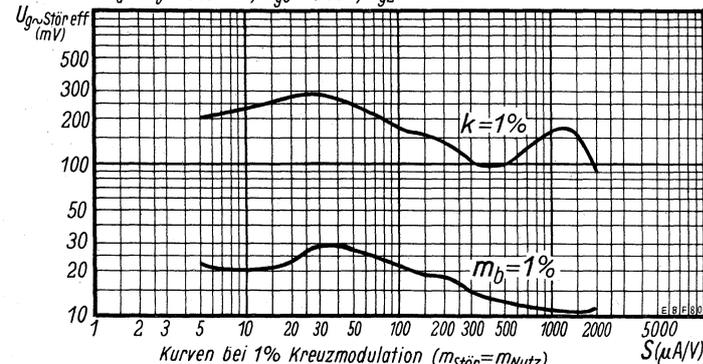
EBF 80/3a

Brumm- und Kreuzmodulationskurven

Kennlinienfeld 8 $U_{g\sim\text{Stör}} = f(S)$
 $U_a = U_b = 170$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt, $R_{g2} = 47$ kΩ



Kennlinienfeld 9 $U_{g\sim\text{Stör}} = f(S)$
 $U_a = U_b = 100$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt, $R_{g2} = 47$ kΩ



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



Röhren-Dokumente

Spanngitter-Triode für UHF-Vorstufen in Gitterbasis-Schaltung

EC 88
PC 88

Heizung

EC 88

U_f **6,3 V**
 I_f ca. 165 mA

PC 88

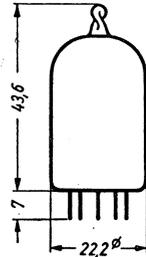
U_f ca. 3,8 V
 I_f **300 mA**

Meßwerte

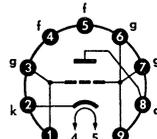
U_{ba} **160 V**
 R_k **100 Ω**
 I_a **12,5 mA**
 S **13,5 mA/V**
 μ **65**
 r_{aeq} **240 Ω**
 F_z (850 MHz) **9**
Kurzschluß-Resonanz
 f_{gk} **1000 MHz**
 f_{ga} **1700 MHz**

Grenzwerte

$U_{a,0}$ **550 V**
 U_a **175 V**
 N_a **2 W**
 $I_{k, -U_g}$ **13 mA**
 $-U_g$ **50 V**
 N_g **50 mW**
 R_g (U_g autom.) **0,5 M Ω**
 U_{fk} \pm **100 V**
 R_{fk} **20 k Ω**



max. Abmessungen
Gewicht max. 12 g



Sockelschaltung
Pico 9 - Noval

Kapazitäten

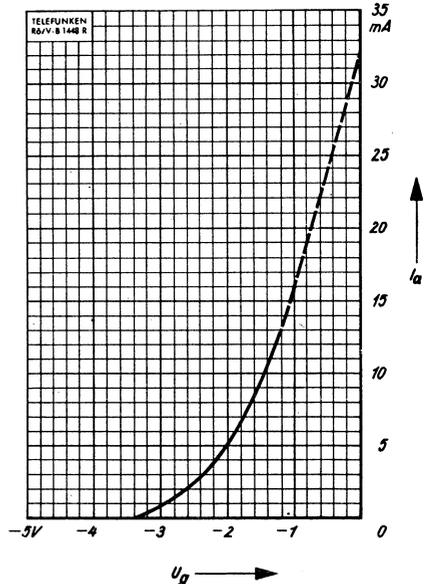
mit äußerer Abschirmung (m an g):

$C_{g+m/k+f}$ **3,8 pF**
 $C_{a/g+m}$ **1,7 pF**
 $C_{a/k+f}$ **• 0,055 pF**

ohne äußere Abschirmung:

$C_{g/a}$ **1,2 pF**

$$I_a = f(U_g), U_a = 160 V$$



Anwendung

Für Fernsehempfänger-Eingangsschaltungen in den Frequenzbereichen von 470...860 MHz (Band IV und V) sind UHF-Tuner mit Gitterbasis-Vorstufe und selbstschwingender Mischstufe üblich. Von der Vorstufe fordert man zum Erreichen einer größtmöglichen Eingangsempfindlichkeit geringes Rauschen und große Leistungsverstärkung. Außerdem ist für eine kleinstmögliche Oszillator-Rückwirkung eine wirksame Entkopplung zwischen Ausgang und Eingang erforderlich.

Diese Forderungen zwingen den Röhrenhersteller zu ungewöhnlichen Maßnahmen konstruktiver und fertigungstechnischer Art. Für eine hohe Leistungsverstärkung im UHF-Bereich sind besonders kleine Eingangs- und Ausgangskapazitäten der Triode erforderlich, um die Kreisgüte des Eingangs- und Ausgangskreises nicht wesentlich zu verschlechtern. Dies bedeutet besonders kleine wirksame Elektrodenflächen. Da für eine hohe Leistungsverstärkung auch die Steilheit groß sein muß, ergibt sich durch die kleinen Elektrodenflächen zwangsläufig ein extrem kleiner Gitter-Katoden-Abstand. Auch der Abstand Anode-Gitter muß kleiner als üblich gewählt werden, um die Elektronen-Laufzeit und damit das Rauschen zu verringern. Die geforderte Rückwirkungsfreiheit muß durch kleine Zuleitungs-Induktivitäten, besonders zum Gitter, erreicht werden.

Mit der PC 88 (für Tuner) und der EC 88 (für Konverter) steht nun eine neue UHF-Eingangsröhre zur Verfügung, die allen Anforderungen gerecht wird. Gegenüber der für UHF-Mischstufen geschaffenen PC 86, die bisher auch in UHF-Eingangsstufen verwendet wurde, ergibt sich mit der PC 88 eine höhere Grenzfrequenz, eine größere Eingangsempfindlichkeit sowie eine kleinere Rückwirkung. Eine mit der PC 88 bestückte UHF-Vorstufe verhält sich auch bei extremer Fehlanpassung des Eingangskreises ohne zusätzliche Neutralisierungsmaßnahmen im ganzen Empfangsbereich absolut stabil.

Aufbau

Einseitiges System

Den Systemaufbau zeigt im Längs- und Querschnitt **Bild 1**. Aus dem Querschnitt erkennt man, daß ein einseitiges ebenes Trioden-System mit Spanngitter verwendet wird, bei dem zum Erreichen von kleinen wirksamen Elektrodenflächen (kleine Kapazitäten) und extrem kleinen Elektrodenabständen (große Steilheit, geringes Rauschen) nur eine Ebene des Spanngitters ausgenützt wird. Die Anode hat eine wirksame Fläche von nur 9 mm². Sie ist zur Verringerung der Umgriffs-Kapazität (höhere Grenzfrequenz, kleinere Rückwirkung) auf ihrer Rückseite trichterförmig zu zwei parallelstehenden Kühlflächen erweitert.

Kleiner Abstand Gitter—Katode

Die durch das einseitige System gegenüber der PC 86 halbierte Katodenfläche (9 mm²) erfordert bei gleicher Steilheit einen kleineren Gitter-Katoden-Abstand (nur 35 µm). Dadurch ergibt sich die Forderung nach einer erhöhten Maßhaltigkeit der Spanngitterstreben, der Katodenschichtdicke und der Systemzentrierung in den beiden Glimmerscheiben, wie sie sonst nur bei Langlebensdauer-Röhren üblich ist. Der kleinere Gitter-Katoden-Abstand bedingt bei der erhöhten Katodenstromdichte (im Mittel 140 mA/cm²) einen im Vergleich zum Gitterdraht-Abstand (48 µm) sehr kleinen Gitterdraht-Durchmesser (nur 8 µm), damit „Inselbildung“ auf der Katode vermieden wird.

Kleine Zuleitungs-Induktivitäten

Das System ist stehend montiert (siehe Längsschnitt in Bild 1), um kürzeste Zuleitungen zu den Sockelstiften, also sehr kleine Zuleitungs-Induktivitäten zu erreichen. Zur Verringerung der Zuleitungs-Induktivitäten werden 1,5 mm breite Bändchen benutzt, die dicht über dem Preßsteller mit den Sockelstiften verschweißt sind. Um die für die Rückwirkung kritische Gitter-Zuleitungs-Induktivität besonders klein zu halten (nur 0,35 µH gegenüber 0,9 µH bei der PC 86), wurde das Gitter nach **Bild 2** an fünf Sockelstifte angeschlossen. Zur Verringerung der Rückwirkungs-Kapazität zwischen den Sockelstiften für Anode und Katode sind diese Sockelstifte durch dazwischen eingeordnete Sockelstifte für das Gitter abgeschirmt.

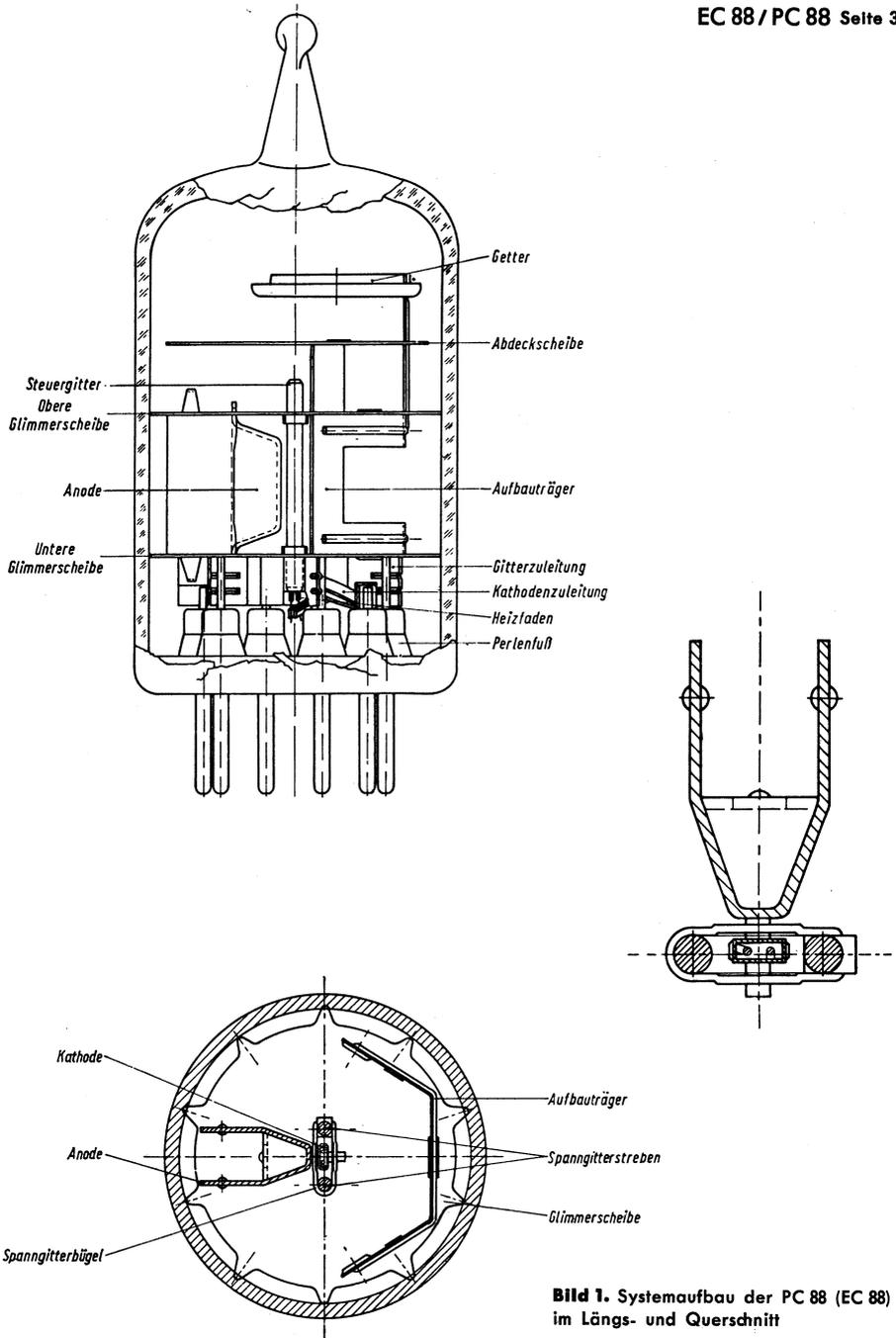


Bild 1. Systemaufbau der PC 88 (EC 88) im Längs- und Querschnitt

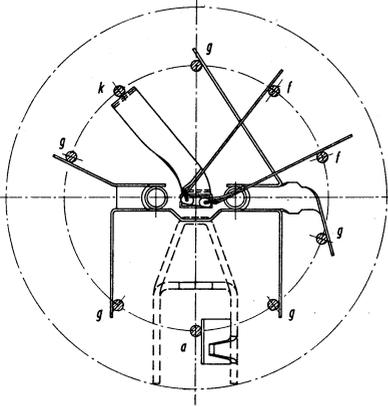


Bild 2. Sockelschaltung der PC 88. Die optimale Aufteilung der fünf Gitteranschlüsse ergibt eine kleine Gitter-Zuleitungs-Induktivität und eine wirksame Entkopplung der Sockelstifte für Anode und Katode

Eigenschaften

In folgender Tabelle sind die Kapazitäten (ohne äußere Abschirmung) und Zuleitungs-Induktivitäten der PC 88 und PC 86 gegenübergestellt.

	PC 86	PC 88		PC 86	PC 88	
$c_{a/k}$	0,2	0,05	pF	L_g	0,9	0,35 nH
$c_{a/g}$	2	1,2	pF	L_a	3,9	6,5 nH
$c_{g/k}$	3,6	3,2	pF	L_k	4,5	7,5 nH

Demnach konnten die Kapazitäten $c_{a,k}$ und $c_{a,g}$ sowie die Zuleitungs-Induktivität L_g wesentlich verringert werden. Die Grenzfrequenz am Ausgang erhöht sich dadurch von 1400 MHz auf 1750 MHz, obwohl die Zuleitungs-Induktivität L_a durch Verwendung nur eines Sockelstiftes für Anode größer ist als bei der PC 86. Die Verbesserung der Entkopplung ersieht man aus dem Verlauf des Rückwirkungs-Leitwertes, der in **Bild 3** für die PC 88 und PC 86 in Abhängigkeit von der Frequenz aufgetragen ist. Es ergeben sich ein kleinerer Blind-Leitwert und eine von 440 MHz auf 815 MHz erhöhte Selbstneutralisations-Frequenz f_N des Wirk-Leitwertes, die im ganzen Empfangsbereich stabilen Betrieb ermöglichen.

In **Bild 4** sind Steilheit S und Verstärkungsfaktor μ der PC 88 in Abhängigkeit vom Anodenstrom I_a aufgetragen. **Bild 5** zeigt die Zunahme der Gitter-Katoden-Kapazität $\Delta c_{g/k}$, die sich im Betrieb durch die Raumladung ergibt, in Abhängigkeit vom Anodenstrom.

Ein Schaltungsbeispiel

Bild 6 zeigt die Schaltung eines UHF-Tuners mit PC 88 in der Vorstufe und PC 86 in der selbstschwingenden Mischstufe. Damit läßt sich ein Tuner, dessen Vorstufe mit der PC 86 bestückt ist, leicht für die Bestückung mit der PC 88 umbauen.

Dazu ist die Röhrenfassung der Vorstufe, der PC-88-Sockelschaltung entsprechend, verdreht zu montieren. Für die Induktivität L_π am Eingang ist eine Spule mit 1,5 Windungen versilbertem Kupferdraht von 1 mm Durchmesser, die auf einen 4-mm-Dorn gewickelt und dann auf 19 mm Länge ausgezogen wird, zu verwenden. Die beiden Trimmer (3,5 pF) des Eingangskreises sind im Abstand von 19 mm zu montieren, wobei der röhrenseitige Trimmer möglichst kurz mit der Katodenfahne zu verlöten ist. Für die Induktivität L_T des Anodenkreises ist ein versilberter Innenleiter mit 2 mm Durchmesser (flachgequetscht) und 40 mm Länge zu empfehlen. Die beiden Knoten-Trimmer C_T sind mit maximal 2,5 pF zu bemessen.

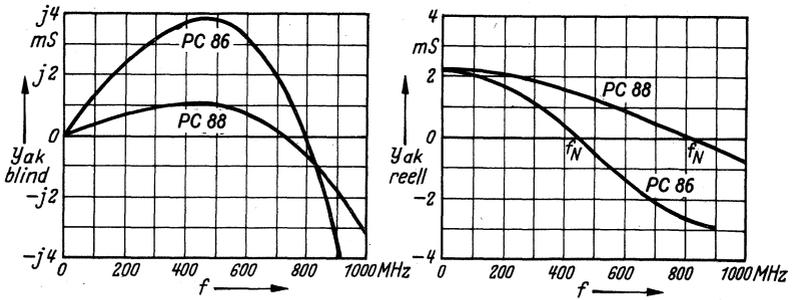


Bild 3. Rückwirkungs-Leitwert $y_{a/k}$ (Blind- und Wirkanteil) der PC 88 und PC 86 in Abhängigkeit von der Frequenz

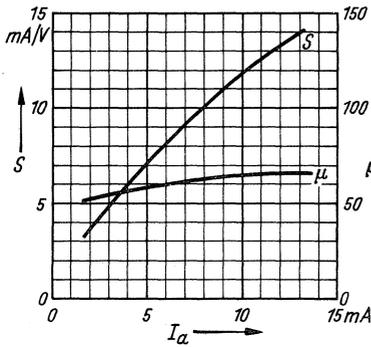


Bild 4. Verstärker-Eigenschaften der PC 88, $S = f(I_a)$, $\mu = f(I_a)$

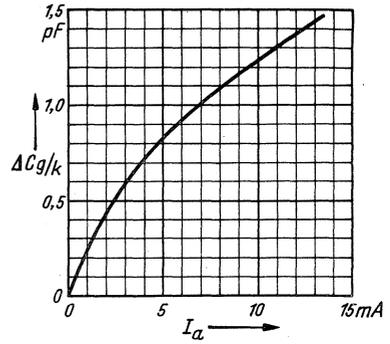


Bild 5. Raumladungs-Kapazität der PC 88 in Abhängigkeit vom Anodenstrom; $\Delta C_{g/k} = f(I_a)$

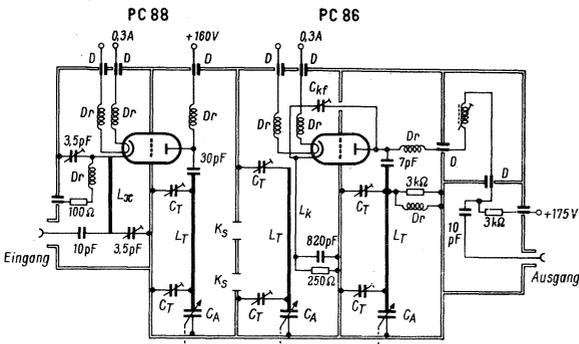


Bild 6. Schaltung eines UHF-Tuners, bestückt mit PC 88 (Vorstufe) und PC 86 (selbstschwingende Mischstufe)



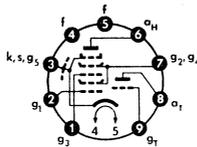
Röhren-Dokumente ECH 84

Triode-Heptode für Fernsehempfänger-Schaltungen

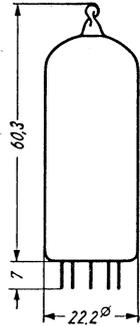
Heizung
indirekt

Parallel-Speisung
Serien-Speisung

U_f **6,3 V**
 I_f **300 mA**



Sockelschaltung
Pico 9 • Noval



max. Abmessungen
Gewicht max. 18 g

Meßwerte

	Heptode	Triode	
U_a	135	50	V
U_{g2g4}	14	—	V
U_{g1}	0	0	V
U_{g3}	0	—	V
I_a	1,7	3	mA
I_{g2+g4}	0,9	—	mA
S_{g1}	2,2	3,7	mA/V
μ_{g1}	—	50	
U_{g1sp}	-1,9 ¹⁾	-11 ²⁾	V
U_{g3sp}	-2 ³⁾	—	V

1) bei $I_a = 20 \mu A$, $U_{g1} = 0 V$

2) bei $I_a = 20 \mu A$, $U_{g3} = 0 V$

3) bei $I_a \leq 100 \mu A$, $U_a = 200 V$

Grenzwerte

	Heptode	Triode	
U_{a0}	550	550	V
U_a	250	250	V
N_a	1,7	1,3	W
U_{g2g40}	550	—	V
$U_{g2g4 \max}$	250	—	V
$U_{g2g4 \min}$	10	—	V
N_{g2+g4}	0,8	—	W
U_{g1sp}	-150	-200	V
U_{g3sp}	-150	—	V
I_k	12,5	10	mA
R_{g1}	3	3	M Ω
R_{g3}	3	—	M Ω
U_{fk}	100	—	V
R_{fk}	20	—	k Ω

Kapazitäten

Triode

c_e 3 pF
 c_{ga} 1,1 pF

Heptode

$c_{g1/a} < 0,009$ pF

Triode/Heptode

$c_{aH/aT} < 0,25$ pF
 $c_{g1H/gT} < 0,1$ pF
 $c_{aT/g3H} < 0,13$ pF
 $c_{aT/g1H} < 0,08$ pF
 $c_{aH/gT} < 0,09$ pF

Anwendung

Im Fernsehempfänger lassen sich die Schaltungen zur Abtrennung und nachfolgenden Begrenzung der Synchron-Impulse einerseits sowie zur Erzeugung und anschließenden Formung der horizontalen Ansteuerimpulse andererseits zweckmäßig und wirtschaftlich mit Trioden-Heptoden aufbauen. Das Heptodensystem dient dabei im einen Fall zur Impulsabtrennung (Gitter g_3) und Störaustattung (Gitter g_1) und im anderen als Sinus-Generator, während das Triodensystem als Begrenzer oder Pulsformer arbeitet.

Aus diesem Grunde wurde in den letzten Jahren die für Rundfunkempfänger-Schaltungen geschaffene regelbare Mischröhre ECH 81 in diesen Schaltungen eingesetzt. Dabei hat sich jedoch gezeigt, daß die für Rundfunkempfang optimalen Eigenschaften der ECH 81 im Fernsehempfänger bei kleinen Videospannungen nicht voll befriedigen. Die zu geringe Steilheit und die relativ großen Fußpunktstreuungen der Kennlinien sowie die unzureichende Entkopplung der beiden Systeme erlaubten keine völlig optimale Lösung für diese speziellen Aufgaben im Fernsehempfänger.

Um allen Aufgaben in der Impuls-Abtrennstufe und im Sinus-Generator gerecht zu werden, wurde daher die Nachfolgetype ECH 84 entwickelt.

Eigenschaften

Beim Heptodensystem der ECH 84 wurden für beide Steuergitter (g_1 und g_3) Steilheit und maximaler Anodenstrom gegenüber der ECH 81 annähernd verdoppelt, damit für einen größeren Bereich der Videospannung ($10 \dots 100 V_{SS}$) eine gute Störaustattmöglichkeit und eine konstante Amplitude der Synchron-Impulse gewährleistet sind. Die Schirmgitterspannung U_{g2+4} wurde bei verbessertem Stromverteilungsfaktor $\alpha = I_{g3}/I_{g2+g4}$ erhöht, um eine geringere Fußpunktstreuung der Kennlinien zu erreichen.

Das Triodensystem erhielt eine kürzere und steilere Steuer-Kennlinie $I_a = f(U_g)$ und einen doppelt so großen Verstärkungsfaktor μ als bei der ECH 81, um einen Steuerimpuls ausreichender Flankensteilheit ($1,5 \mu s/100 V$) und ausreichender Amplitude ($> 150 V_{SS}$) zu gewährleisten.

Die Kopplung zwischen den beiden Systemen wurde gegenüber der ECH 81 auf $1/10$ verringert, um eine beim Sinus-Generator störende Impuls-Verformung im Triodensystem zu verhindern. Dadurch wird es auch möglich, beide Systeme völlig getrennt voneinander zu verwenden.

Zur Entkopplung der Sockelstifte für g_3 und α_H , die bei der ECH 81 nebeneinander liegen, erhielt die ECH 84 eine günstigere Sockelschaltung.

Aufbau

Wie bei der ECH 81 sind beide Systeme der ECH 84 mit ihrer gemeinsamen Katode stehend übereinander montiert, also unten das Heptodensystem und darüber, um 90° verdreht, das Triodensystem (**Bild 1**).

Zur besseren Entkopplung werden bei der ECH 84 jedoch die beiden Systeme nicht durch drei, sondern durch vier (je System zwei) Glimmerscheiben zentriert und so der gegenseitige Systemabstand vergrößert. Außerdem ist zwischen den beiden mittleren Glimmerscheiben die Zuleitung zur Trioden-Anode abgeschirmt. Auch die gegenüber der ECH 81 mehr geschlossene Form der Trioden-Anode trägt durch ihre verringerte Streukapazität zur Verbesserung der Entkopplung bei.

Die Querschnitte des Trioden- und Heptodensystems zeigt **Bild 2**. Demnach sind Anordnung und Geometrie der einzelnen Elektroden im wesentlichen wie bei der ECH 81. Zur Verbesserung der Kennwerte wurden jedoch die Elektroden-Abstände und Gitter-Abmessungen (Steigung und Drahtdurchmesser) entsprechend dimensioniert und das erste Steuergitter g_1 des Pentodensystems mit konstanter Steigung gewickelt. Bei der Dimensionierung wurde auch besonderer Wert auf mechanische Stabilität und Klingfestigkeit gelegt.

Bei der Sockelschaltung wurden gegenüber der ECH 81 die Anschlüsse für g_3 und g_{2+4} vertauscht.

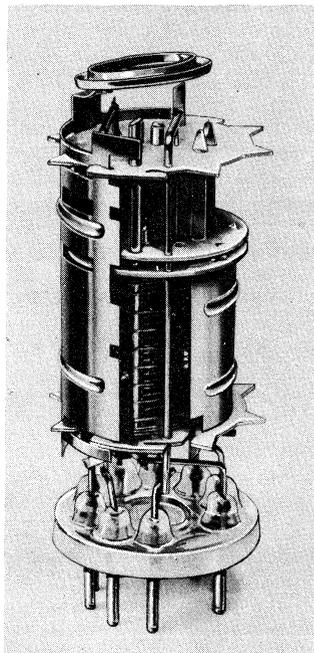


Bild 1. Systemaufbau der ECH 84 mit Heptodensystem (unten) u. Triodensystem (oben). Der Abschirmmantel ist zur Hälfte abgenommen

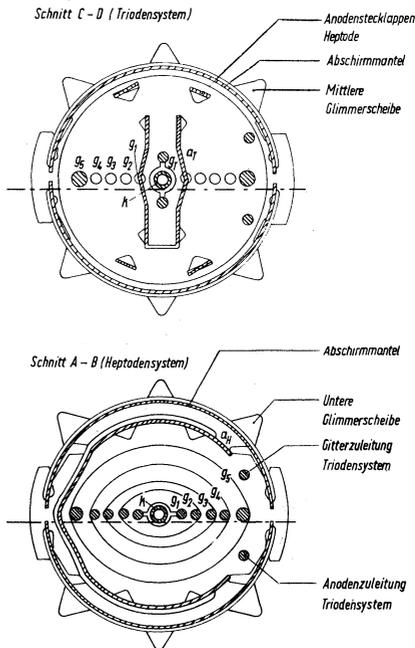


Bild 2. Querschnitt durch Trioden- und Heptodensystem der ECH 84

Ein Schaltungsbeispiel

Die Anwendung der ECH 84 in der Impuls-Abtrennstufe und im Sinus-Generator veranschaulicht die Schaltung nach **Bild 3**.

Impulsabtrennung und Störaustastung

Die Impuls-Abtrennschaltung ist so bemessen, daß Videospannungen von 10...100 V_{SS} verarbeitet werden können. Durch die kleine Schirmgitterspannung des Heptodensystems ($U_{g2+4} = 14\text{ V}$) ergibt sich eine kurze $I_a = f(U_{g3})$ -Kennlinie, die von dem Videosignal am Gitter g_3 (**Bild 4**) nur die in den Aussteuerbereich von g_3 hineinragenden Synchron-Impulse verstärkt, die Synchron-Impulse also vom übrigen Videosignal abtrennt. Die zur Impuls-Abtrennung erforderliche negative Verschiebungsspannung $-U_{g3}$, die der Videospannung überlagert ist, wird durch den jeweils während der Impulsdauer fließenden Gitterstrom I_{g3} , also durch Gittergleichrichtung, erzeugt. Dazu dienen die RC-Glieder (220 k Ω /220 pF und 10 nF + 2,2 M Ω) in der Zuleitung zum Gitter g_3 . Das RC-Glied (220 k Ω /220 pF) vergrößert die Ladezeitkonstante für länger andauernde Impulse und vermindert so die Gefahr des Selbstsperrens der Röhre durch starke Störimpulse, die über die Synchron-Impulsspitze hinausragen (dies gilt vor allem für Schaltungen ohne Störaustastung). Der 15-k Ω -Widerstand am Video-Eingang hat die Aufgabe, Video-Endstufe und Impuls-Abtrennstufe zu entkoppeln.

Das erste Steuergitter g_1 des Heptodensystems ist zum Erreichen eines großen Anodenstromes leicht positiv vorgespannt ($U_{g1} = \text{ca. } 0,1\text{ V}$). Die über das RC-Glied (15 k Ω , 10 nF) zugeführten negativen

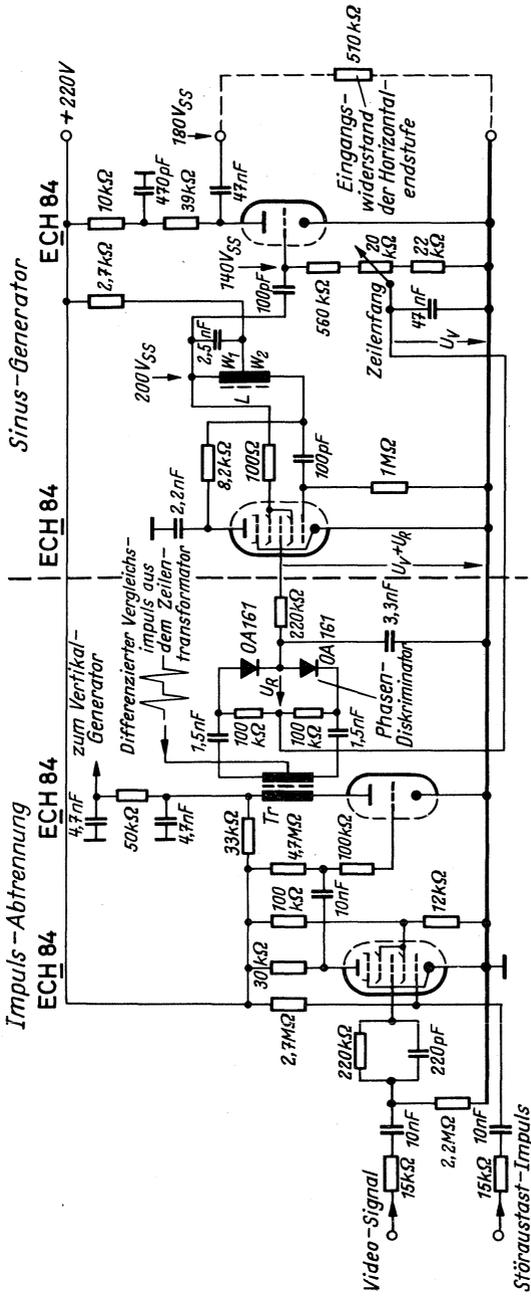


Bild 3. Anwendung der ECH 84 in der Impuls-Abtrennstufe und im Sinus-Generator eines Fernsehempfängers

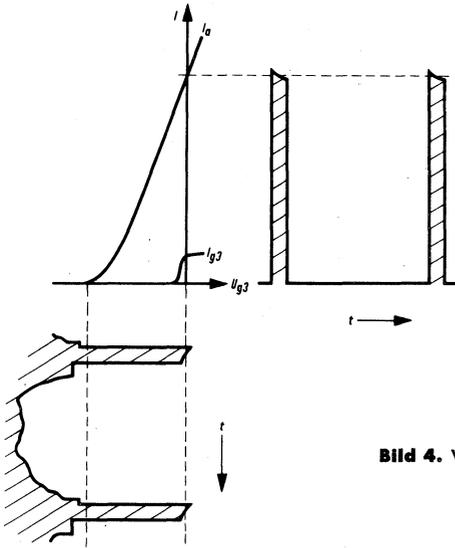


Bild 4. Wirkungsweise der Impulsabtrennung

Störaustast-Impulse haben die Aufgabe, die Röhre bei größeren Störimpulsen zu sperren. Der Vorwiderstand $15\text{ k}\Omega$ ist so bemessen, daß die Synchron-Impulsreste, die den Störaustast-Impulsen überlagert sind, in ihrer Amplitude so reduziert werden, daß sie mit Sicherheit noch im Gitterstromgebiet liegen. Die Störaustast-Impulse können am Siebwiderstand oder am Bremsgitter der letzten Bild-ZF-Stufe abgenommen werden.

Die notwendige Begrenzung der Synchron-Impulse erfolgt am unteren Kennlinienknick des Triodensystems. Die begrenzten Synchron-Impulse werden einem symmetrischen Phasen-Diskriminator zugeführt, wo sie zusammen mit den differenzierten Vergleichsimpulsen (aus dem Zeilentrafo) eine Regelspannung U_R zur selbsttätigen Frequenznachstimmung des Sinus-Generators erzeugen.

Der Sinus-Generator

wird durch das zweite Heptodensystem gebildet. Er arbeitet in Dreipunktschaltung (Schwingkreis an g_{2+4} und g_1) und wird über ein Reaktanzglied ($8,2\text{ k}\Omega$, 100 pF , $1\text{ M}\Omega$) zwischen a_H , g_1 und k durch die Vorspannung $U_{g3} = U_V + U_R$ des Gitters g_3 in seiner Frequenz so nachgestimmt, daß er mit der Frequenz der Zeilen-Synchron-Impulse schwingt. Um Frequenzänderungen des Sinus-Generators, die durch Netzspannungsschwankungen oder durch Röhrenalterung verursacht werden, weitgehend zu kompensieren, wurde in der vorliegenden Schaltung die Vorspannung U_V von der Amplitude der Sinusschwingung abgeleitet. Schwankt beispielsweise die Netzspannung um $\pm 10\%$, dann ergibt sich eine maximale Frequenzabweichung von nur $\Delta f = \pm 10\text{ Hz}$. Das zweite Triodensystem begrenzt die im Sinus-Generator erzeugte Schwingung und erzeugt so die zur Ansteuerung der Zeilen-Endstufe erforderlichen Impulse. Der Sinus-Generator wurde für eine Oszillatorspannung von 200 V_{SS} dimensioniert, damit die Vorderflanke (Sperrflanke) der Ansteuer-Impulse sehr schnell ansteigt (relative Anstiegszeit $0,73\text{ }\mu\text{s}/100\text{ V}$) und dadurch die zusätzliche Anoden-Verlustleistung der Zeilen-Endstufe vernachlässigbar klein bleibt. Die Anstiegszeit der Impuls-Rückflanke (Steuerflanke) wird jedoch an der Trioden-Anode durch einen Anodenwiderstand mit leichtem Hochpaß-Charakter vergrößert, damit der Anoden-Spitzenstrom der Zeilen-Endröhre niedrig bleibt.

Der Impulstransformator T_r wurde mit einem EI-30-Kern aufgebaut. Die Primärwicklung hat 1000 Windungen $0,1\text{ mm CuL}$, die Sekundärwicklung 2×300 Windungen $0,1\text{ mm CuL}$. Die Kreisspule L mit 2×2150 Windungen $0,1\text{ mm CuL}$ wurde auf einen 20 mm breiten Wickelkörper mit $7\text{-mm-Ferrit-Abgleichkern}$ (Fogt FC) gewickelt.



Röhren-Dokumente

EBF 89

Regelbare Hf- und Zf-Pentode mit Duodiode

Allgemeines: Die Röhrentype EBF 89 besitzt:

Ein regelbares Hf-Pentodensystem, das dem der mittelsteilen Pentode EF 89 entspricht, ferner zwei hochohmige Diodenstrecken zur AM-Demodulation und zur Regelspannungserzeugung.

Das Vorhandensein der beiden AM-Dioden ermöglicht es, die eine allein für die Demodulation und die andere zur Gewinnung der Regelspannung zu verwenden. Eine solche Aufteilung der Aufgaben auf zwei Dioden ist immer dann erforderlich, wenn die Regelung verzögert einsetzen soll.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom, Serien- oder Parallelspeisung.

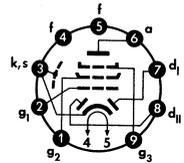
Heizspannung U_f 6,3 V Heizstrom I_f 300 mA

Allgemeine Werte:

Pentode

U_a	100	170	200	250	250	V
U_{g3}	0	0	0	0	0	V
U_{g2}	100	100	100	80	100	V
U_{g1}	-2	-1*	-1,5	-1*	-2	V
I_a	8,5	12	11	9	9	mA
I_{g2}	2,8	4	3,3	2,7	2,7	mA
S	3,5	5	4,5	4,5	3,8	mA/V
R_i	0,3	0,4	0,6	0,9	1	M Ω
$\mu_{g2 g1}$	20	20	20	20	20	

Sockelschaltbild



Pico 9 (Noval)

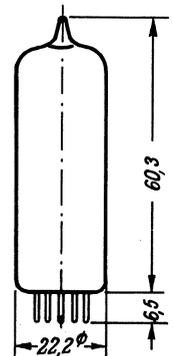
*) Bei dieser Einstellung kann Dämpfung durch den Widerstand der Gitter-Katoden-Strecke auftreten. Ist das unzulässig, so muß eine Einstellung mit $U_{g1} = -1,5$ V gewählt werden.

Betriebswerte: als Hf- oder Zf-Verstärker

Pentode

$U_a = U_b$	100	200	250	250	V
U_{g3}	0	0	0	0	V
R_{g3}	0	30	56	62	k Ω
U_{g1}	-2 -10	-1,5 -20	-2 -20	-1,0 -20	V
I_a	8,5 —	11 —	9 —	9 —	mA
I_{g2}	2,8 —	3,3 —	2,7 —	2,7 —	mA
S	3,5 0,11	4,5 0,12	3,8 0,2	4,5 0,2	mA/V
R_i	0,3 —	0,6 —	1 —	0,9 —	M Ω

max. Abmessungen



Grenzwerte:

Pentode

U_{a0}	550	V
U_a	300	V
N_a	2,25	W
U_{g20}	550	V
U_{g2}	300	V
N_{g2}	0,45	W
I_k	16,5	mA
R_{g1}	3	M Ω

$R_{g1}^*)$	22	M Ω
R_{g3}	10	k Ω
U_{g1e} ($I_{g1} \leq +0,3 \mu A$)	-1,3	V
U_{fk}	100	V
R_{fk}	20	k Ω

Dioden

ie System

U_{dsp}	200	V
I_d	0,8	mA
U_{de} ($I_d \leq +0,3 \mu A$)	-1,3	V

*) U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt.

Gewicht: max. 18 g

EBF 89

Kapazitäten:

Pentode

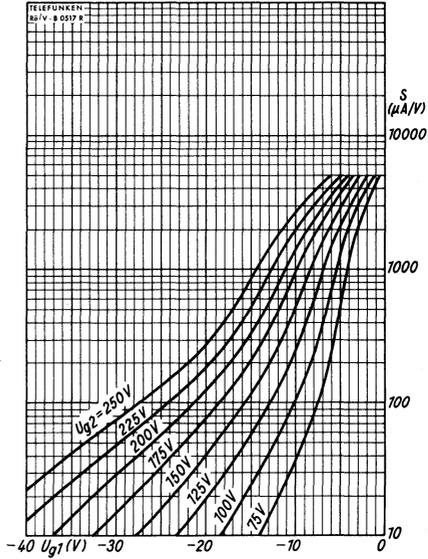
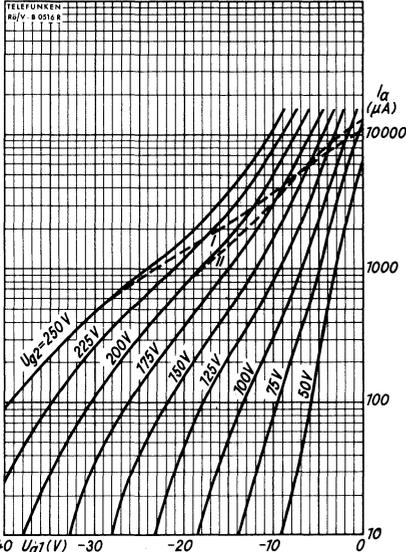
c_e	5,0	pF
c_a	5,2	pF
c_{g1a}	< 0,0025	pF
c_{g1f}	< 0,05	pF

Dioden

c_{dIk}	2,5	pF
c_{dIIk}	2,5	pF
c_{dIdII}	< 0,25	pF
c_{dIf}	< 0,015	pF
c_{dIIf}	< 0,003	pF

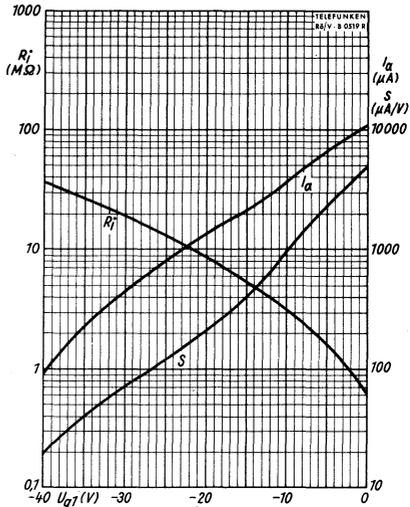
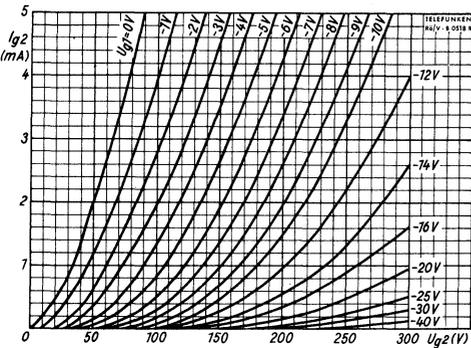
Pentode/Dioden

c_{dIa}	< 0,15	pF
c_{dIIa}	< 0,025	pF
c_{dIg1}	< 0,0008	pF
c_{dIIg1}	< 0,001	pF



$I_a = f(U_{g1})$ I $U_b = 250 V$
 $U_a = 250 V$ $R_{g2} = 56 k\Omega$
 $U_{g3} = 0 V$ II $U_b = 200 V$
 $U_{g2} = \text{Parameter}$ $R_{g2} = 30 k\Omega$

$S = f(U_{g1})$ $U_{g3} = 0 V$
 $U_a = 250 V$ $U_{g2} = \text{Parameter}$



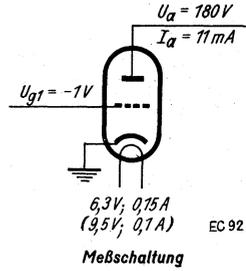
$I_{g2} = f(U_{g2})$ $U_{g3} = 0 V$
 $U_b = 250 V$ $U_{g1} = \text{Parameter}$

$I_a, S, R_{g1} = f(U_{g1})$ $U_{g3} = 0 V$
 $U_a = 250 V$ $R_{g2} = 56 k\Omega$

EC 92

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Bei der EC 92 und 6 AB 4 Parallelspeisung oder Serienspeisung, bei der UC 92 Serienspeisung.

		EC 92, 6 AB 4	UC 92	
Heizspannung	U_f	6,3	9,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,15	0,1	Amp



Betriebswerte a) als Hf-Verstärker sowie Meßwerte:

Um eine hohe Steilheit und damit eine hohe Verstärkung zu erzielen, wurde der Arbeitspunkt (bei $U_a = 100 \dots 200V$) bei $U_{g1} = -1V$ festgelegt. Sollte hierbei schon Gitterstrom fließen, so ist U_{g1} auf $-1,5V$ zu erhöhen.

Anodenspannung	U_a	250	200	170	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	-1	-1	-1	Volt
Katodenwiderstand	R_k	200	87	118	333	Ω
Anodenstrom	I_a	10	11,5	8,5	3	mA
Steilheit	S	5	6,4	5,5	3,5	mA/V
Verstärkungsfaktor	μ	60	66	86	58	
Durchgriff	D	1,66	1,51	1,51	1,72	%
Innenwiderstand	R_i	12	10,3	12	16,6	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...6 auf Blatt 2 der ECC 81

b) als Oszillator:

Oszillatorspannung	$U_{osz\ eff}$	fremderregt	selbstschwingende Mischtriode	Volt
Mischsteilheit	S_c	ca. 3	1,9	mA/V

Siehe auch die Kennlinienfelder 7...9 auf Blatt 2 der ECC 81

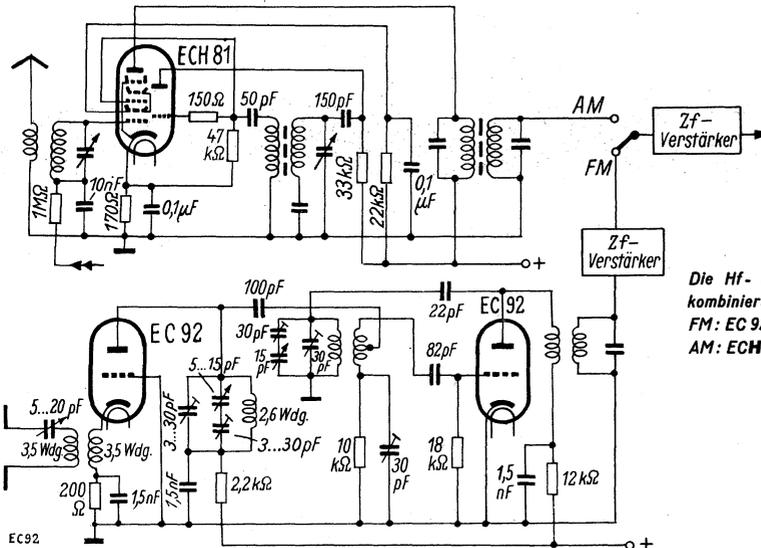
Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a\ max$	300 Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL}\ max$	550 Volt
Anodenbelastung	$Q_a\ max$	2,5 Watt
Anodenstrom	$I_a\ max$	15 mA
Spannung zwischen Faden und Katode	$U_{f/k}\ max$	± 90 Volt
Widerstand zwischen Faden und Katode	$R_{f/k}\ max$	20 k Ω
Gitterableitwiderstand	$R_{g1}(k)\ max$	1 M Ω

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	c_e	2,2 pF
Ausgang	c_a	0,75 pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	1,5 pF
Heizfaden - Katode	$c_{f/k}$	2,3 pF
Katode - Gitter 1 + Heizfaden	$c_{k/g1+f+s}$	ca. 4,5 pF
Anode - Gitter 1 + Heizfaden	$c_{a/g1+f+s}$	ca. 2,1 pF
Anode - Katode	$c_{a/k}$	0,24 pF

Die letzten drei Kapazitäten sind wichtig bei Benutzung der Röhre in Gitterbasisschaltung. Bei der Messung dieser Kapazitäten ist Stift 2 (s) zu erden.



Die Hf- und Mischstufe eines kombinierten FM/AM-Empfängers
 FM: EC 92 (Hf) + EC 92 (M+O)
 AM: ECH 81 (M) + ECH 81 (O)

Röhren-Dokumente

Doppel-Triode mit zwei getrennten Katoden

ECC 40

Blatt 1

Allgemeines:

Die ECC 40 ist eine von Siemens, Telefunken und Valvo hergestellte Doppel-Triode mit getrennten Katoden. Die beiden Triodensysteme sind elektrisch gleichwertig und durch die getrennt herausgeführten Katoden vollkommen voneinander unabhängig. Dadurch ergibt sich eine sehr vielseitige Verwendungsmöglichkeit dieser Röhre in normalen Schaltungen und für besondere Fälle. Der mittlere Durchgriff von 3,1 % sichert ein universelles Anwendungsgebiet, sowohl für Nf-Verstärkung mit RC-Kopplung, Audion- und Endverstärkung, als auch für Oszillator-, Relais- und Kipperschaltungen. Allerdings gibt die später herausgekommene Röhre ECC 83 infolge ihres kleineren Durchgriffes eine höhere Nf-Verstärkung. — Die beiden Systeme der ECC 40 können entweder gleichartige Aufgaben erfüllen, z. B. Nf-Kaskadenverstärkung, Gegentakt-Endverstärkung usw. oder für verschiedene Zwecke eingesetzt werden, z. B. ein System als Nf-Vorstufe, das zweite als Endröhre kleinerer Leistung. Besonders geeignet ist die ECC 40 für die Kombination einer Nf-Verstärkerstufe und einer Phasenumkehrstufe. Für UKW-Oszillator- und Mischstufen kann die ECC 40 grundsätzlich ebenfalls verwendet werden, doch geben die für diesen Zweck entwickelten UKW-Spezialröhren ECC 81 und ECC 85 durch ihre höhere Steilheit eine entsprechend größere Mischverstärkung.

Die ECC 40 besitzt Rimlock- bzw. Pico-8-Stiftsockel und ist wegen ihres hohen Heizstromes nur für Parallelheizung geeignet.

Heizung: Indirekt geheizte Katoden für Parallelspeisung mit Gleich- oder Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3 V
Heizstrom	I_f	ca. 0,6 A

Kenndaten: (pro System)

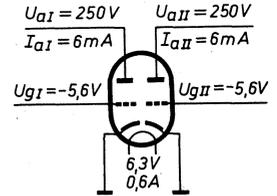
U_a	250	V	D	3,1	%
U_g	-5,6	V	μ	32	
I_a	6	mA	R_1	11	k Ω
S	2,9	mA/v			

Grenzwerte: (pro System)

Q_a max	1,5	V	I_k max	10	mA
U_a max	300	V	R_g max	1	M Ω
U_{a0} max	550	V	U_{kf} max	175	V
U_{ge} max	-1,3	V	R_{kf} max	150	k Ω

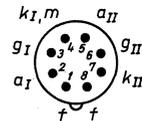
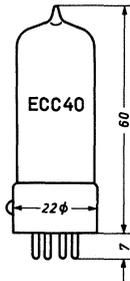
Innere Röhrenkapazitäten:

	1. System	2. System			
c_{ag}	2,7	2,8	pF	$c_{aI/aII}$	< 0,8
c_e	2,8	2,6	pF	$c_{gI/gII}$	< 0,1
c_a	1,1	0,55	pF	$c_{aI/gII}$	< 0,1
c_{gf}	< 0,1	< 0,1	pF	$c_{aII/gI}$	< 0,1
c_{kf}	3	3	pF		



Meßschaltung

Kolbenabmessungen

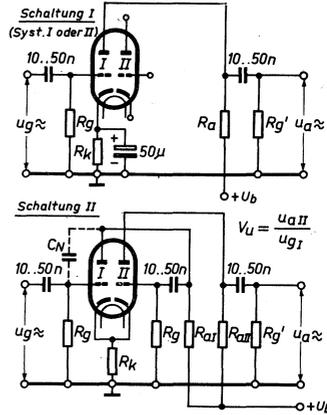


Sockel von unten gesehen

Betriebswerte:

A. Nf-Verstärkung mit RC-Kopplung (pro System) nach Schaltung I.

U_b (V)	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	I_k (mA)	V_u	$u_a^{(s)}$ (V_{eff})	k (%)
100	0,22	4,7	1	0,68	0,3	23	10	1,8
200	0,1	2,2	1	0,33	1,1	24	33	3,6
200	0,22	3,9	1	0,68	0,58	24	32	3,5
250	0,047	1,2	1	0,15	2,6	20	40	3,8
250	0,1	2,2	1	0,33	1,4	24	44	3,7
250	0,22	3,9	1	0,68	0,72	25	44	3,6
300	0,1	2,2	1	0,33	1,6	24	54	3,8
300	0,22	3,9	1	0,68	0,87	25	53	3,7
400	0,1	2,2	1	0,33	2,2	24	76	3,9
400	0,22	3,9	1	0,68	1,1	25	72	3,8



B. Nf-Kaskadenverstärkung mit RC-Kopplung (beide Systeme in Serienschaltung) nach Schaltung II.

U_b (V)	Syst.	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	I_k (mA)	V_u (V_{eff})	$u_a^{(s)}$ (%)	k (%)
250	I ¹⁾	0,22	1	1	0,7	2,5	740	30	1,9
	II	0,1							
250	I ¹⁾	0,22	1	1	0,7	2	780	18	1,2
	II	0,22							

E. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr durch Katodyne-Schaltung (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst.	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	I_k (mA)	V_u (V_{eff})	u_a (%)	k (%)
250	I	0,15	2	1	0,7	1,12	27	18	1
	II	0,15	150	—	0,7	0,55			
350	I	0,15	2	1	0,7	1,57	27	30	1
	II	0,15	150	—	0,7	0,78			

C. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr durch Spannungsteilereingang (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst.	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	I_k (mA)	V_u (V_{eff})	u_a (%)	k (%)
250	I	0,1						1,5	
	II	0,1	1	1	0,7	3	26	30	0,5
350	I	0,1						1,1	
	II	0,1	0,75	1	0,7	4,3	27,5	30	0,3

F. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr durch Katodenkopplung (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst.	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	I_k (mA)	V_u (V_{eff})	u_a (%)	k (%)
250	I	0,11	39	2	0,7	3	11,5	30	0,6
	II	0,12		1	0,7				
350	I	0,11	39	2	0,7	4,5	12	30	0,4
	II	0,12		1	0,7				

D. Nf-Verstärkung (System I) und Phasenumkehr mit verbesserter Symmetrierung durch Gegenkopplung (System II) nach Schaltungsbeispiel a (s. ECC 83, Bl. 2a).

U_b (V)	Syst.	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	I_k (mA)	V_u (V_{eff})	u_a (%)	k (%)
250	I	0,15	2,2	1	0,41	2,2	26,5	30	2
	II	0,15	2,2	0,22	0,47				
350	I	0,15	2,2	1	0,41	3	26,5	30	1,35
	II	0,15	2,2	0,23	0,47				

G. Nf-Endverstärkung siehe Betriebskennlinien und Schaltungen Blatt 1.

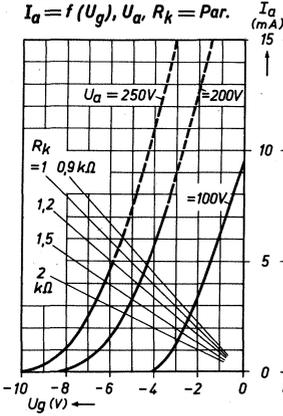
¹⁾ Zur Verhinderung von Selbsterregung bei hohen Frequenzen empfiehlt es sich, zwischen Anode und Gitter von System I eine Neutralisationskapazität C_N von 3...5 pF zu schalten.

²⁾ Zur Verhinderung von Röhrenklingen (Mikrofonie) sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich, wenn die Eingangsspannung am Gitter von System I für 50 mW Ausgangsleistung der Endröhre den Wert von 5 mV nicht unterschreitet ($R_g = 0,3 M\Omega$).

³⁾ Ausgangsspannung bei Gitterstrom Einsatz. Der Klirrfaktor ist proportional der Ausgangsspannung.

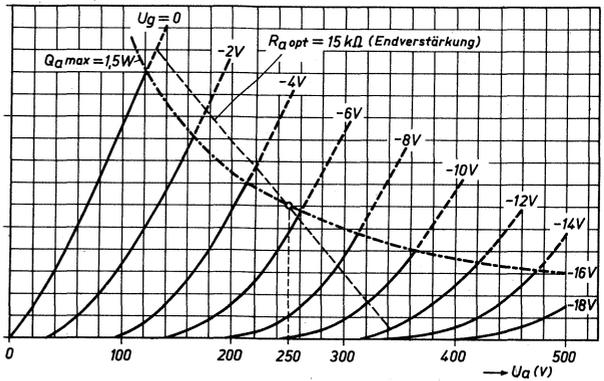
Kennlinienfeld 1

$I_a = f(U_g), U_a, R_k = \text{Par.}$



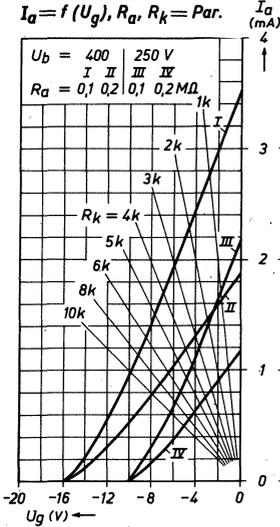
Kennlinienfeld 2

$I_a = f(U_g), U_g = \text{Parameter}; \text{statische Kennlinien}$



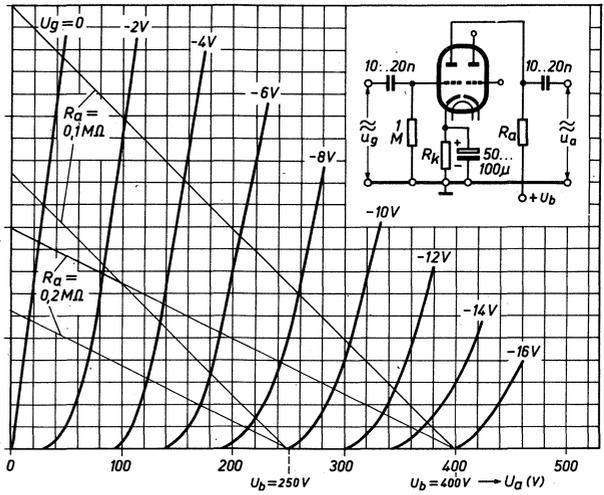
Kennlinienfeld 3

$I_a = f(U_g), R_a, R_k = \text{Par.}$



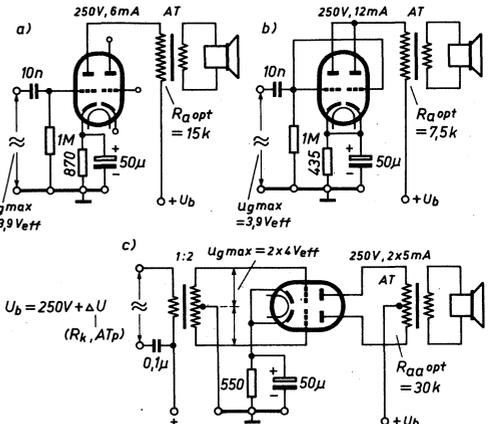
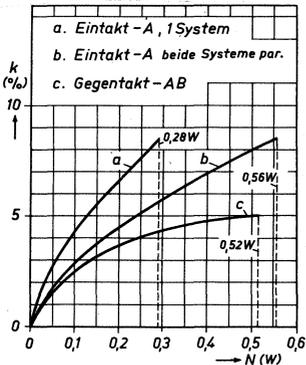
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a); U_g, R_a = \text{Parameter}$

NF-Verstärkung in RC-Kopplung, Betriebseinstellung

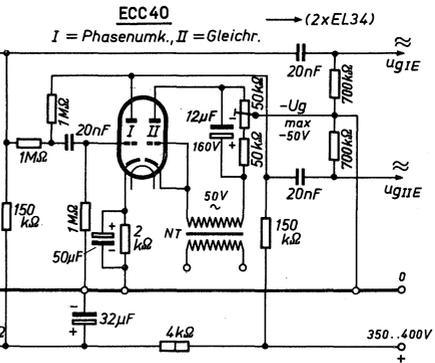
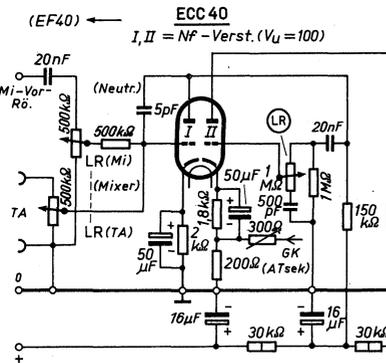
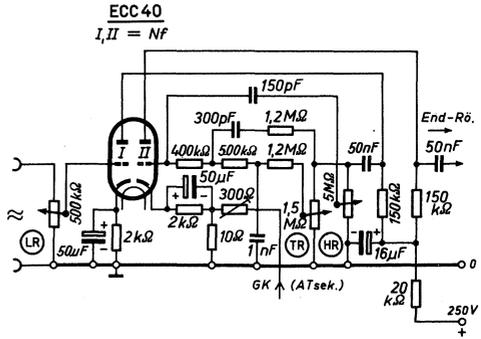
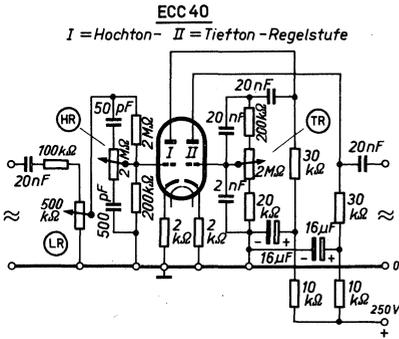
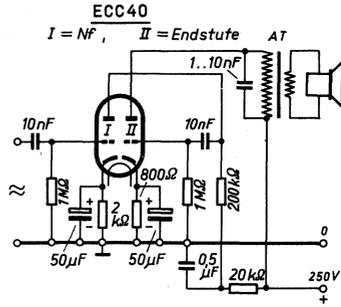
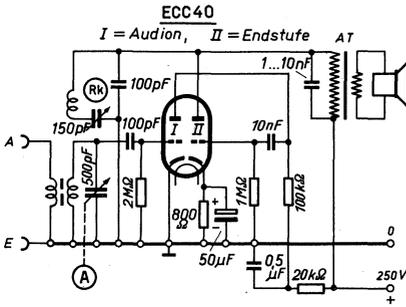


Kennlinienfeld 5

$k = f(N)$ Endverstärkung



Schaltungen mit der ECC 40



Vergleichsdaten der Doppel-Trioden (Kennwerte pro System)

Type	ECC 40	ECC 81	ECC 82	ECC 83	ECC 85
U_a	250	250	250	250	250
U_g	-5,6	-2	-8,5	-2	-2,3
I_a	6	10	10,5	1,2	10
S	2,9	5,5	2,2	1,6	6
D	3,1	1,65	5,9	1	1,75
R_i	11	11	7,7	63	9,5
Spezielle Eignung	Universal	UKW	Nf, Kippschaltg.	Nf	UKW

Röhren-Dokumente

Steile Doppeltriode mit zwei getrennten Katoden

ECC 81

Vorläufige Daten!

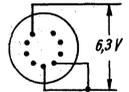
Blatt 1

Allgemeines: Die ECC 81 enthält zwei Triodensysteme mit hoher Steilheit, kleinem Durchgriff und kleiner Ausgangskapazität. Sie wird in erster Linie als Oszillator, Mischröhre und Verstärker in Fernsehempfängern verwendet. — Novalsockel.

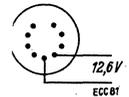
Heizung: Indirekt geheizte Katoden für jedes System gesondert. Für Gleich- und Wechselstrom. Parallel- und Serienspeisung möglich. Der Heizfaden ist in der Mitte angezapft, so daß man die beiden Heizfadenhälften parallel oder in Reihe schalten kann.

Heizfadenschaltung		Fall 1	Fall 2
Heizspannung	U_f	6,3	12,6
Heizstrom	I_f	0,3	0,15

Heizschaltung Fall 1



Fall 2



Meßwerte und Betriebswerte als Verstärker:

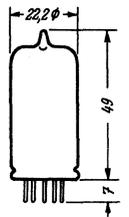
Anodenspannung	U_a	250	200	170	170	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-2,35	-1,5	-1,5	-1,1	Volt
Anodenstrom	I_a	10	10	7	10	mA
Steilheit	S	4,9	5,5	4,8	6,0	mA/V
Durchgriff	D	1,9	1,75	1,75	1,6	‰
Innenwiderstand	R_i	10,8	10,4	11,9	10,3	kΩ

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...5.

Betriebswerte als Oszillator: $R_{g1} = 1 \text{ M}\Omega$

Anodenspannung	U_a	250	200	170	Volt
Oszillatorspannung	$U_{osf \text{ eff}}$	2,5	2,5	2	Volt
Steilheit	S	3,5	3	3	mA/V
Mischsteilheit	S_c	2,25	2,1	2	mA/V
Anodenstrom	I_a	9,2	5,6	5	mA
Gitterstrom	I_{g1}	4	4	3,3	μA
Innenwiderstand	R_i	15,5	18,5	20	kΩ

Kolbenabmessungen

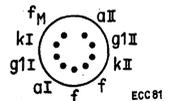


Siehe auch die Kennlinienfelder 6...8.

1) Wenn positiver Gitterstrom auftritt, wodurch die Kreise gedämpft werden, ist die negative Gittervorspannung bis zu -1,5 Volt zu erhöhen.

Grenzwerte pro System:

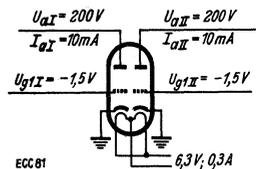
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	2,5	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	15	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} (k) \text{ max}$	1	MΩ
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	90	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	kΩ



Sockel von unten gesehen

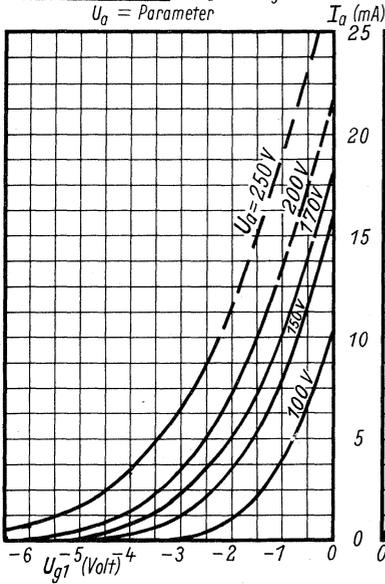
Innere Röhrenkapazitäten:

	System I	System II	
Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	2,5	2,5 pF
Ausgang	c_a	0,45	0,35 pF
Anode — Katode	$c_{a/k}$	0,15	0,15 pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	1,45	1,45 pF
Katode — Heizfaden	$c_{f/k}$	2,5	2,5 pF
Katode — Gitter 1 + Heizfaden	$c_{k/g1} + f$	5	5 pF
Anode — Gitter 1 + Heizfaden	$c_{a/g1} + f$	1,6	1,5 pF
Gitter 1 I — Gitter 1 II	$c_{g1I/g1II}$	<0,005	pF
Anode I — Anode II	$c_{aI/aII}$	<0,4	pF

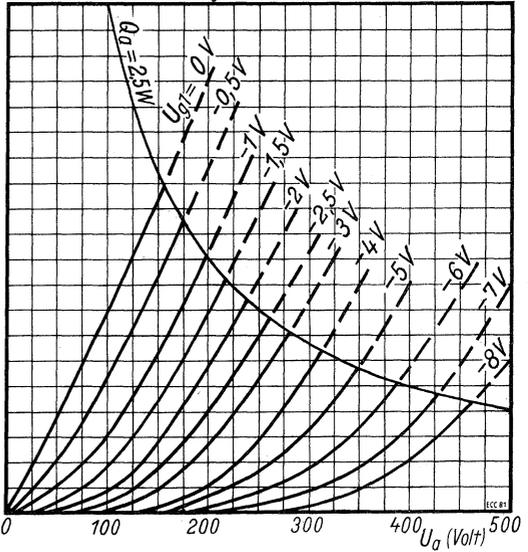


Meßschaltung

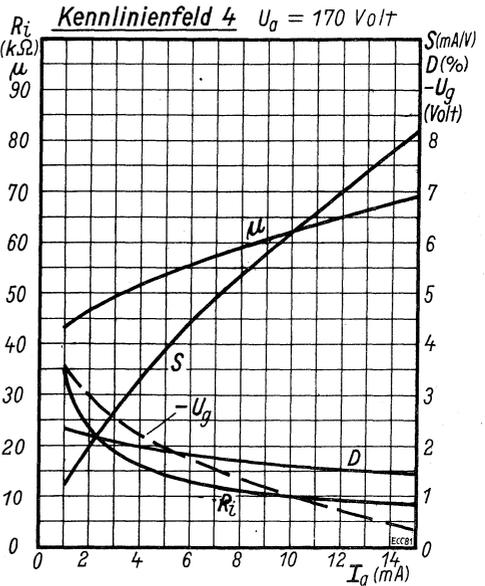
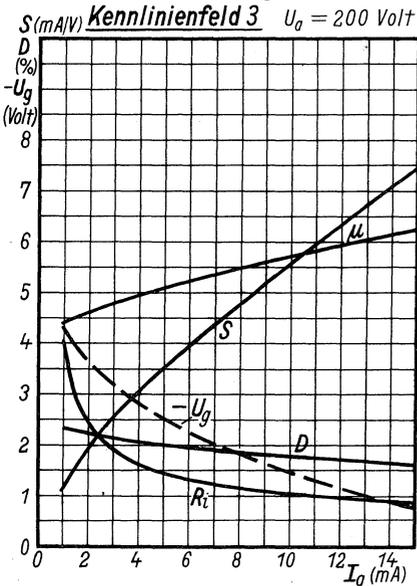
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$,
 $U_a = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$,
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



$-U_g, S, R_i, D, \mu = f(I_a)$



Die Daten der ECC 81 wurden zum großen Teil geändert. Die Kennlinienfelder 1...4 auf Blatt ECC 81/1a sind überholt

Neue Meßwerte und Betriebswerte als Verstärker:

U_a	250	200	170	100	Volt
U_{g1}	-2	-1,1	-1,1	-1,1	Volt
I_a	10	11,5	8,5	3	mA
S	5,5	6,4	5,5	3,5	mA/V
D	1,67	1,51	1,51	1,72	o/o
R_i	12	10,4	11,9	16,5	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...6.

1) Wenn positiver Gitterstrom auftritt, ist U_{g1} auf -1,5 V zu erhöhen.

Neue Betriebswerte als Oszillator,

$R_{g1} = 22 \text{ k}\Omega$

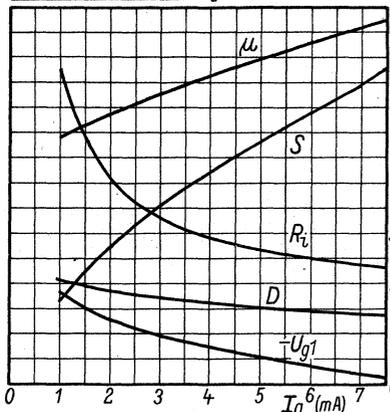
U_a	250	200	170	Volt
$U_{osz \text{ eff}}$	2	2	2	Volt
S	3,7	3,1	2,6	mA/V
S_c	2,2	2	1,85	mA/V
I_a	8,5	6	4	mA
I_{g1}	3,5	3,5	3,3	μA
R_i	15,5	18,5	21,5	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 7...9.

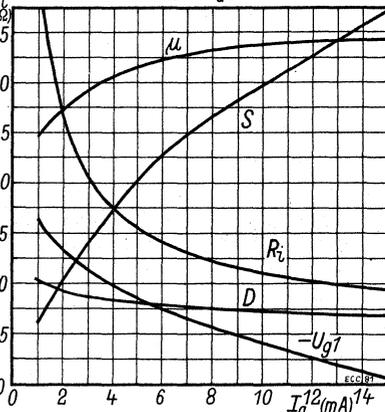
Betriebswerte als Verstärkerröhre

$S, -U_{g1}, \mu, D, R_i = f(I_a)$

Kennlinienfeld 1 $U_a = 100 \text{ Volt}$

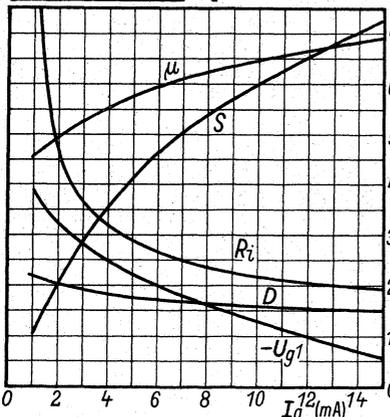


Kennlinienfeld 2 $U_a = 170 \text{ Volt}$

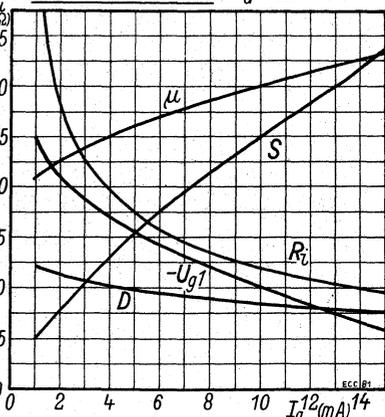


$S, -U_{g1}, \mu, D, R_i = f(I_a)$

Kennlinienfeld 3 $U_a = 200 \text{ Volt}$

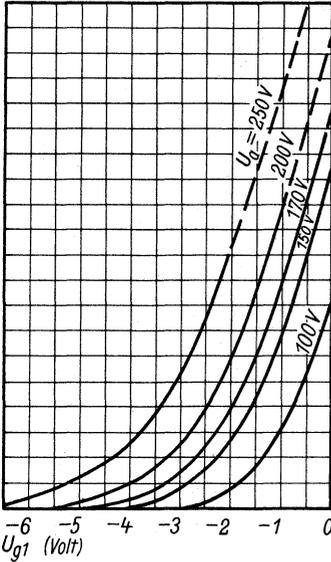


Kennlinienfeld 4 $U_a = 250 \text{ Volt}$

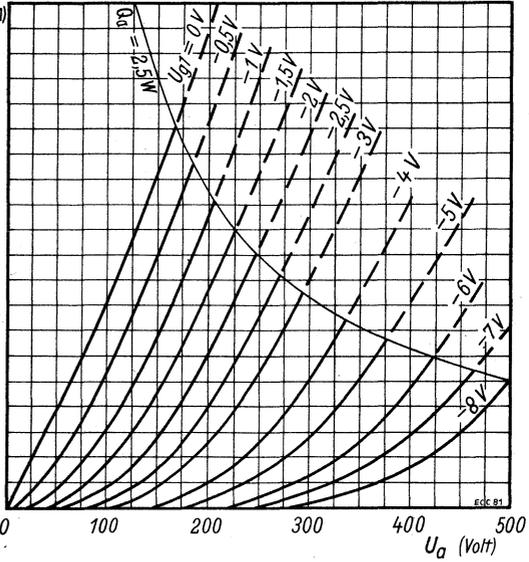


Statische Kennlinien

Kennlinienfeld 5 $I_a = f(U_{g1}), U_a = \text{Parameter}$



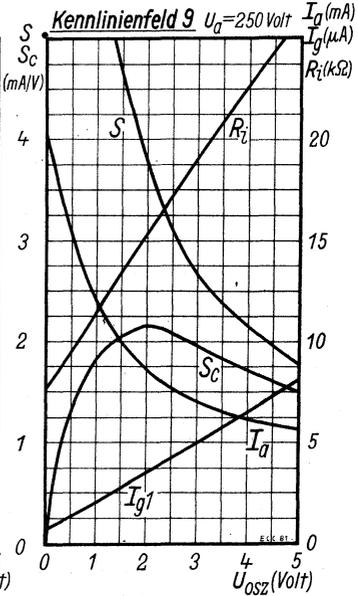
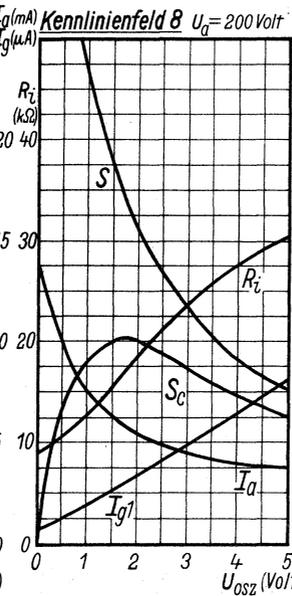
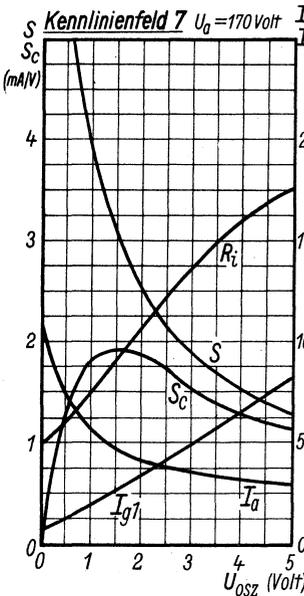
Kennlinienfeld 6 $I_a = f(U_a), U_{g1} = \text{Parameter}$



Betriebswerte als Mischröhre

$I_a, I_{g1}, S, S_c, R_i = f(U_{osz}); R_{g1} = 1 M\Omega$

S ist gemessen bei $U_{Ztr\text{eff}} = 100 \text{ mV}$



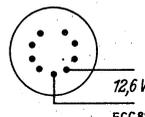
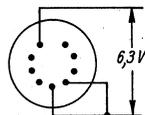
Vorläufige Daten!

Allgemeines: Die ECC 82 enthält zwei Triodensysteme mit einem Durchgriff von 5...6% und kleiner Ausgangskapazität. Sie wird in erster Linie als Oszillator, Sperrschwinger und Multivibrator in Fernsehempfängern verwendet. Die ECC 82 wird von Telefunken propagiert. - Novatsockel.

Heizung: Indirekt geheizte Katoden für jedes System gesondert. Für Gleich- und Wechselstrom. Parallel- und Serienspeisung möglich. Der Heizfaden ist in der Mitte angezapft, so daß man die beiden Heizfadenhälften parallel oder in Reihe schalten kann.

Heizfadenschaltung		Fall 1	Fall 2		
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt	
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp	

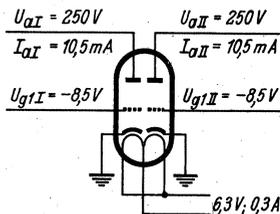
Heizfadenschaltung
Fall 1



ECC 82

Meßwerte und Betriebswerte (Werte pro System):

Anodenspannung	U_a	250	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-8,5	0	Volt
Anodenstrom	I_a	10,5	11,8	mA
Steilheit	S	2,2	3,1	mA/V
Durchgriff	D	5,9	5,1	%
Innenwiderstand	R_i	7700	6250	Ω



Meßschaltung ECC 82

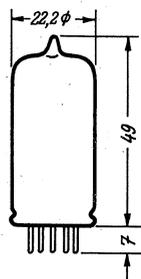
Siehe die Kennlinienfelder 1...4.

Grenzwerte pro System:

Anodenspannung	$U_a \max$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \max$	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \max$	2,75	Watt
Katodenstrom	$I_k \max$	20	mA
Gitterableitwiderstand			
bei automat. Gittervorspannung	$R_{g1(k)} \max$	1	$M\Omega$
bei fester Gittervorspannung	$R_{g1(f)} \max$	0,25	$M\Omega$
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \max$	180	Volt

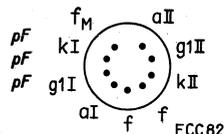
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativer als -1,3 Volt.

Kolbenabmessungen



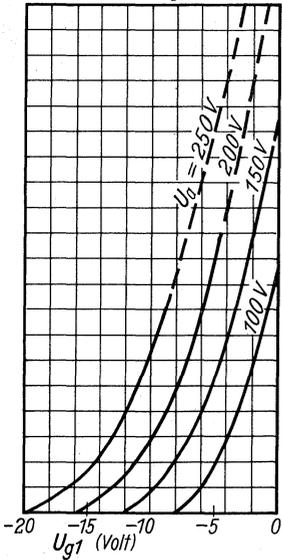
Innere Röhrenkapazitäten:

		1. System	2. System
Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	1,6	1,6
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	0,5	0,35
Gitter — Anode	$c_{g1/a}$	1,5	1,5

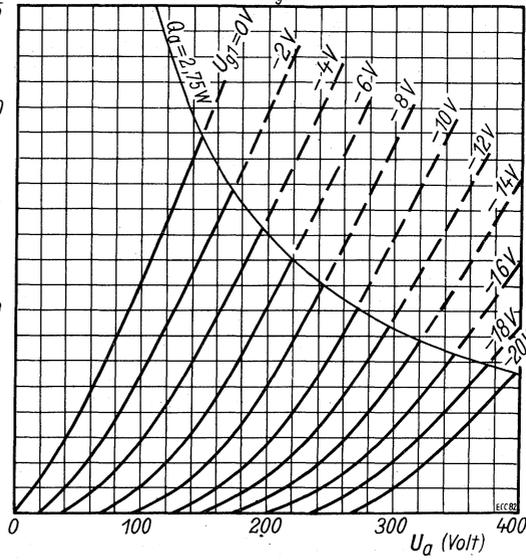


Sockel von unten gesehen

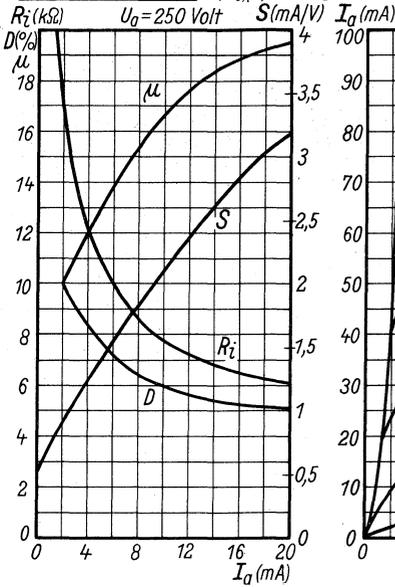
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = \text{Parameter}$ $I_a (\text{mA})$



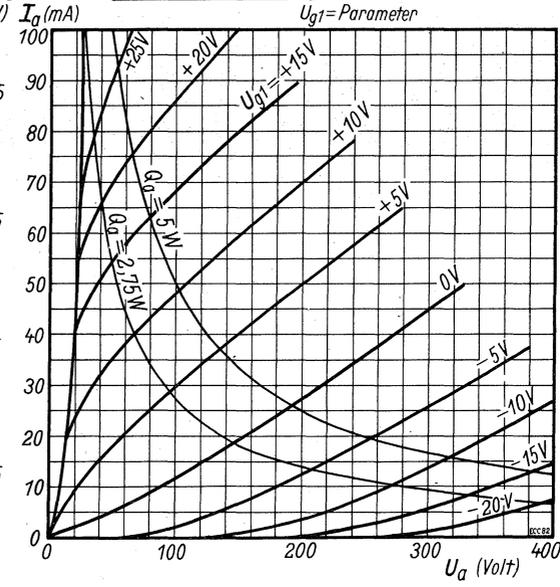
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$ $I_a (\text{mA})$



Kennlinienfeld 3 $S, R_i, \mu, D = f(I_a)$
 $U_a = 250 \text{ Volt}$ $S (\text{mA/V})$ $I_a (\text{mA})$



Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$ $I_a (\text{mA})$



Röhren-Dokumente

Nf-Doppel-Triode mit kleinem Durchgriff und zwei getrennten Katoden

ECC 83

Vorläufige Daten:

Blatt 1

Allgemeines:

Die von Siemens, Telefunken und Valvo gebaute Nf-Doppeltriode ECC 83 enthält in einem gemeinsamen Kolben zwei vollständig getrennte, aber konstruktiv und elektrisch vollkommen gleichwertige Triodensysteme.

Durch die Trennung der beiden Katoden ist es möglich, die beiden Systeme vollkommen freizügig für beliebige Schaltungsaufgaben einzusetzen. Im Vergleich zur Röhre ECC 40, die im Hinblick auf ihre universelle Verwendbarkeit auch als Oszillator- und Endröhre mit einem Durchgriff von 3% ausgestattet wurde, besitzt die ECC 83 einen extrem kleinen Durchgriff von 1% bzw. einen idealen Verstärkungsfaktor von $\mu = 100$. Sie dadurch speziell für die Nf-Vorverstärkung in RC-Kopplung geeignet, wobei sich eine effektive Spannungsverstärkung bis etwa 70fach pro System erreichen läßt. Diese hohe Verstärkungsmöglichkeit erlaubt die Anwendung wirksamer Frequenzkorrekturen und Gegenkopplungen im Nf-Teil ohne weitere zusätzliche Vorröhre. Das zweite System kann dann z. B. als Klangregelstufe oder Phasenumkehrstufe verwendet werden. Der hohe zulässige Faden-Schichtwiderstand gestattet die Anwendung der Katodynschaltung für die Phasenumkehr. Für Spezialverstärker ist auch Nf-Kaskadenverstärkung über beide Systeme möglich, sofern mit Rücksicht auf Klängen eine Empfangsempfindlichkeit von 10 mV am Gitter des ersten Systems nicht unterschritten wird.

Die Heizung beider Systeme erfolgt durch einen gemeinsamen Heizfaden mit Mittelanzapfung. Dadurch kann die Röhre sowohl mit Parallelspeisung an 6,3 oder 12,6 V als auch in Serienschaltung mit 0,3 oder 0,15 A geheizt werden. Die ECC 83 besitzt Noval- bzw. 9-Stift-Picosockel.

Heizung: Indirekt geheizte getrennte Katoden für Gleich- oder Wechselstrom. Parallel- oder Serienspeisung mit 6,3 V/0,3 A oder 12,6 V/0,15 A.

Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,15	Amp

Bei Serienheizung ist ein Stromregler im Heizkreis zur automatischen Strombegrenzung beim Einschalten erforderlich.

Meßwerte und Betriebswerte (je System):

Anodenspannung	U_a	100	250	Volt
Gittervorspannung	U_g	-1	-2	Volt
Anodenstrom	I_a	0,5	1,2	mA
Steilheit	S	ca. 1,25	1,6	mA/V
Durchgriff	D	ca. 1	1	%
Verstärkungsfaktor	μ	ca. 100	100	
Innenwiderstand	R_i	ca. 80	62,5	k Ω

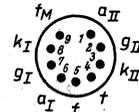
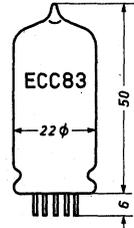
Grenzwerte (je System):

Anodenbelastung	Q_a max	1	Watt
Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{ao} max	550	Volt
neg. Gittervorspannung	U_g max	-50	Volt
Gitterstromesatz ($I_g = +0,3$ mA)	U_{ge} max	-1,3	Volt
Heizspannung während der Anheizzeit	U_f max	1,5	$\times U_f$ norm
Katodenstrom	I_k max	8	mA

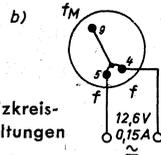
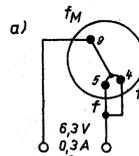
Gitterableitwiderstand:

a) bei automat. Vorspannung	R_g max	1	M
b) bei $I_a \leq 1$ mA	R_g max	2,2	M Ω
c) bei fester Vorspannung	R_g max	0,5	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	U_{fk} max	180	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	R_{fk} max	20	k Ω
(in Phasenumkehrstufen unmittelbar vor der Endröhre)	R_{fk} max	120	k Ω

Kolbenabmessungen



Sockel
von unten gesehen



Heizkreis-
schaltungen

$$\begin{aligned} \frac{U_{aI} = 250V}{I_{aI} = 1,2mA} & \quad \frac{U_{aII} = 250V}{I_{aII} = 1,2mA} \\ U_{gI} = -2V & \quad U_{gII} = -2V \end{aligned}$$

Meßschaltung

Innere Röhrenkapazitäten:	System I	System II	
Anode — Gitter	C_{ag}	ca. 1,7	1,7 pF
Anode — Katode	C_{ak}	ca. 1,6	1,6 pF
Gitter — Katode	C_{gk}	ca. 0,4	0,34 pF

Betriebswerte für Nf-Verstärkung in RC-Kopplung
(Ein System der ECC 83)

A. Gittervorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand R_k (s. Schaltung a).

U_b	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	V_{u1}	u_a (V _{eff})	k	
90 V	0,1	1,7	1	0,1	31	5	5	
	0,1	2	1	0,25	38	6,9	5	
	0,25	3,5	1	0,25	43	6,5	5	
	0,25	4	1	0,5	49	8,6	5	
	0,5	7	1	0,5	50	7,4	5	
180 V	0,1	1	1	0,1	40	15	5	
	0,1	1,1	1	0,25	46	20	5	
	0,25	2	1	0,25	54	18	5	
	0,25	2,3	1	0,5	59	24	5	
	0,5	4,3	1	0,5	62	19	5	
250 V	0,1	1,5	1	0,33	54	26	3,9	
	0,22	2,7	1	0,68	66	28	3,4	
	0,1	0,76	1	0,1	43	30	5	
	0,1	0,9	1	0,25	50	40	5	
	0,25	1,6	1	0,25	58	37	5	
300 V	0,25	1,8	1	0,5	64	47	5	
	0,5	3	1	0,5	66	39	5	
	0,5	3,5	1	1	69	46	5	
	350 V	0,1	1	1	0,33	61	36	2,2
		0,22	1,5	1	0,68	75	37	1,6

B. Gittervorspannungserzeugung durch hohen Gitterableitwiderstand R_g (s. Schaltung b).

U_b	R_a (M Ω)	R_k (k Ω)	R_g (M Ω)	R_g' (M Ω)	V_{u1}	u_a (V _{eff})	k
90 V	0,25	0	10	0,25	37	3,9	5
	0,25	0	10	0,5	44	5,4	5
	0,5	0	10	0,5	44	5	5
	0,5	0	10	1	49	6	5
	180 V	0,25	0	10	0,25	53	15
0,25		0	10	0,5	60	19	5
0,5		0	10	0,5	61	17	5
0,5		0	10	1	66	21	5
300 V		0,25	0	10	0,25	62	32
	0,25	0	10	0,5	67	41	5
	0,5	0	10	0,5	69	35	5
	0,5	0	10	1	71	41	5

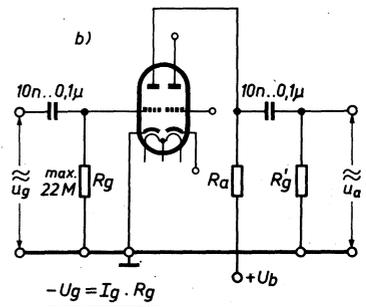
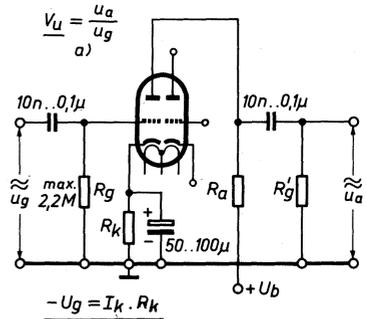
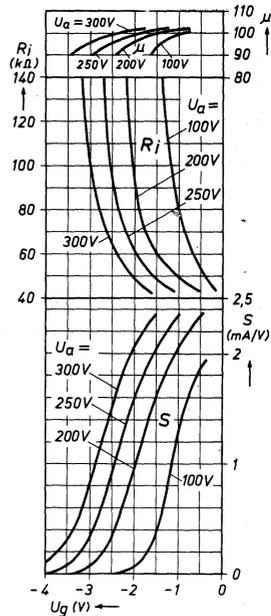
Erläuterungen zur Betriebswertetabelle

Die obige Tabelle gibt die Betriebseinstellung bei verschiedenen Betriebsspannungen und Außenwiderständen und zeigt den Einfluß von Betriebsspannung, Außenwiderstand und Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe auf Spannungsverstärkung und Aussteuerbereich.

- U_b = Betriebsspannung an R_a
- R_a = wirksamer Gleichstrom-Außenwiderstand
- R_k = Katodenwiderstand
- R_g = Gitterableitwiderstand der Verstärkerstufe
- R_g' = Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe
- V_{u1} = Spannungsverstärkung (u_a/u_{g1}), gemessen bei $u_a = 2V_{eff}$
- u_a = effektive Anodenwechselspannung
- k = Klirrfaktor, der bei der in Spalte u_a angegebenen Anodenwechselspannung auftritt.

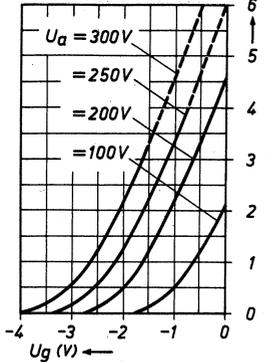
Kennlinienfeld 1

$S, R_i, \mu = f(U_g)$



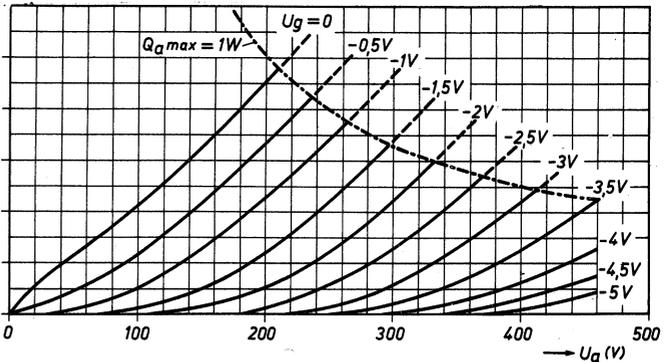
Kennlinienfeld 2

$I_a = f(U_g), R_a = 0$



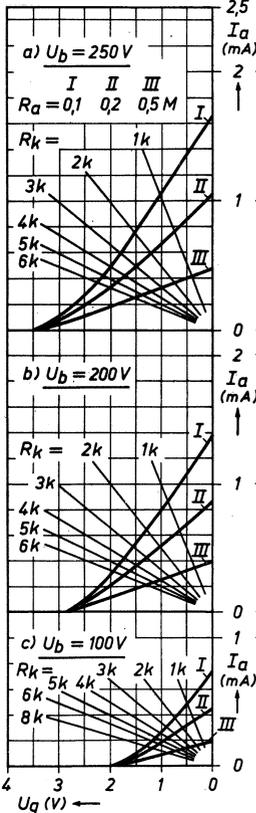
Kennlinienfeld 3

$I_a = f(U_a), U_g = \text{Parameter}, R_a = 0$; statische Kennlinien



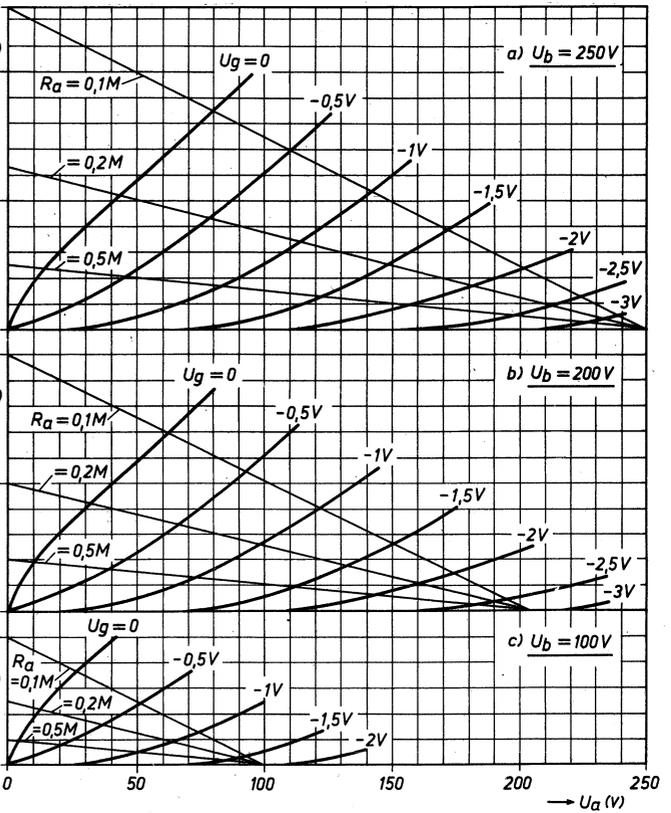
Kennlinienfeld 4

$I_a = f(U_g), R_a, R_k = \text{Par.}$



Kennlinienfeld 5 $I_a = f(U_a), U_g, R_a = \text{Parameter}$

Nf-Verstärkung in RC-Kopplung, Betriebseinstellung

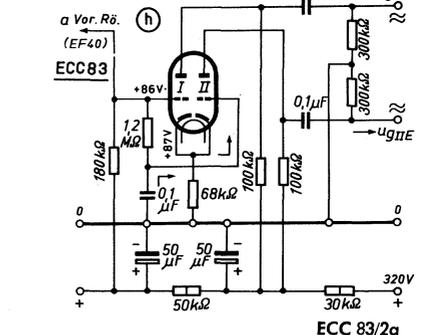
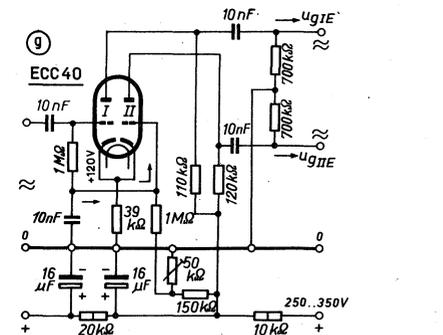
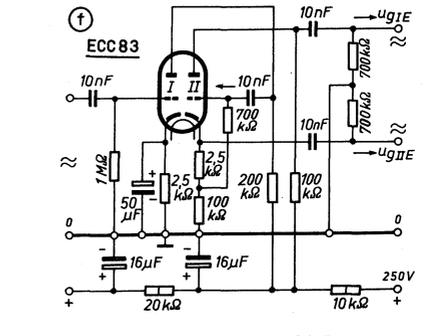
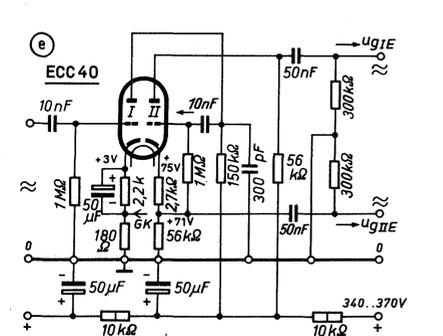
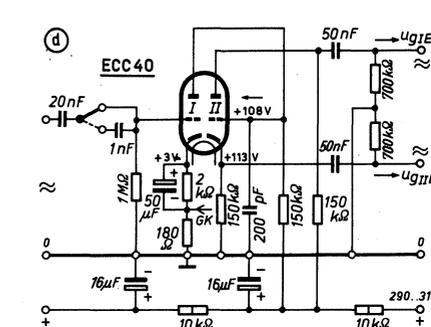
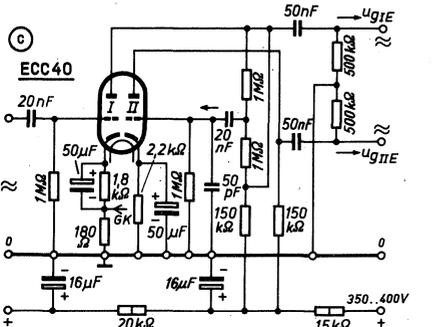
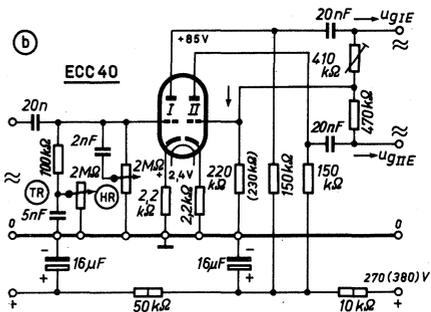
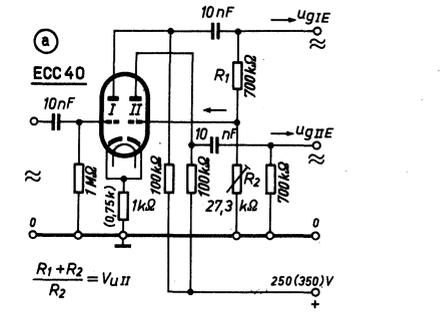


Die Kennlinienfelder 2 und 3 geben den Zusammenhang zwischen den Größen I_a, U_a und U_g und die statische Einstellung bei Kurzschlußbetrieb ($R_a = 0$), z. B. bei der Röhrenprüfung.

Die Kennlinienfelder 4 und 5 gestatten die Ermittlung bzw. Festlegung der Arbeitspunkteinstellung bei RC-Kopplung in Abhängigkeit von R_a und R_k für die Betriebsspannungen 250, 200 und 100 V.

Nf-Verstärkung (I) und Phasenumkehr (II)

mit den Röhren ECC 40 und ECC 83



Röhren-Dokumente

Steile UKW-Doppeltriode mit getrennten Katoden

ECC 85

Allgemeines:

Blatt 1

Die ECC 85 ist eine Doppeltriode mit zwei elektrisch vollkommen gleichen und durch die getrennten Katoden voneinander unabhängigen Systemen.

Sie ist vorzugsweise als Eingangsröhre für UKW-Empfänger bestimmt, bei denen das erste System als Vorstufe in Gitterbasisschaltung und das zweite System als selbstschwingende additive Mischstufe verwendet wird (s. Schaltungsbeispiel). In dieser Schaltung löst sie die gleichen Aufgaben, für die bisher meist zwei steile Einzeltrioden benützt wurden. Durch die innere Abschirmung der beiden Systeme wurde die Kapazität zwischen beiden Anoden, die beispielsweise bei der ECC 81 noch etwa 0,4 pF beträgt, auf 0,04 pF reduziert. Durch eine Abschirmhülse mit 22,5 mm Durchmesser kann diese Kapazität noch weiter auf ca. 0,008 pF herabgesetzt werden. Bei sorgfältigem äußerem Schaltungsaufbau ergibt sich dadurch eine so extrem niedrige Kopplung zwischen Oszillator und Antennenkreis, daß in Bezug auf die Oszillatorausstrahlung auch strengste Anforderungen erfüllt werden können.

Gegenüber der ECC 81 weist die ECC 85 außerdem günstigere Werte des UKW-Eingangswiderstandes und höhere Werte der Steilheit bzw. Mischsteilheit auf. Die ECC 85 kann auch sehr gut als UKW-Eingangsstufe in Cascodeschaltung verwendet werden, doch ist es dabei wegen ihres kleinen Durchgriffes notwendig, die beiden Systeme gleichstrommäßig parallel zu schalten, damit jede Anode die volle Betriebsspannung erhält.

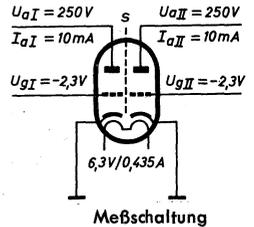
Die ECC 85 wird als 9-Stift-Noval- bzw. Picoröhre in Allglastechnik hergestellt. Die äquivalente Allstromtype UCC 85 mit den Heizwerten 26 V, 0,1 A besitzt mit Rücksicht auf die im Allstromempfänger vorhandene kleinere Betriebsspannung etwas größeren Durchgriff, sie ist aber sonst, abgesehen von den Heizwerten, mit der ECC 85 identisch.

Heizung: Indirekt geheizte getrennte Katoden für Gleich- oder Wechselstrom mit Parallelspeisung

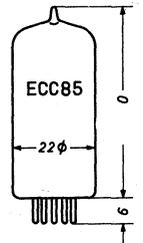
Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,435	A

Meß- und Kennwerte (pro System):

Anodenspannung	U_a	250	V
Gittervorspannung	U_g	-2,3	V
Anodenstrom	I_a	10	mA
Steilheit	S	6	mA/V
Durchgriff	D	1,75	%
Verstärkungsfaktor	μ	57	
Innenwiderstand	R_i	9,5	k Ω



Kolbenabmessungen



Betriebswerte:

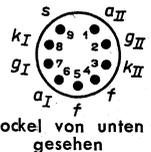
	a) als Hf-Verstärker (ein System)	b) als additive Mischröhre (ein System)	
Betriebsspannung	U_b	250	V
Anodenspannung	U_a	230	V
Anodenwiderstand	R_a	2	k Ω
Gittervorspannung	U_g	-2	V
Gitterableitwiderstand	R_g	—	1 M Ω
Oszillatorwechselspannung	U_o	—	3 V _{eff}
Anodenstrom	I_a	10	5,2 mA
Steilheit	S	6	$S_c = 2,3$ mA/V
Innenwiderstand	R_i	9	20 k Ω

Grenzwerte: (pro System):

U_a max	300	Volt ¹⁾
Q_a max	2,5	Watt ²⁾
I_k max	20	mA
U_g max	-100	V
R_g max	1	M Ω
U_f/k max	90	Volt
R_f/k max	20	k Ω

Innere Röhrenkapazitäten:

System	I	II	
$C_{a/g}$	1,5		pF
$C_{a/k}$	0,13		pF
$C_{a/kfs}$	3,2		pF
$C_{a/k+f+s}$	1,3 (1,9 ⁴⁾)	1,1 (1,7 ⁴⁾)	pF



Kapazitäten System I - System II wie Röhren-Dokumente PCC 85/1a

1) Kaltspannung max. 550 V

2) Für beide Anoden zusammen max. 4,5 W

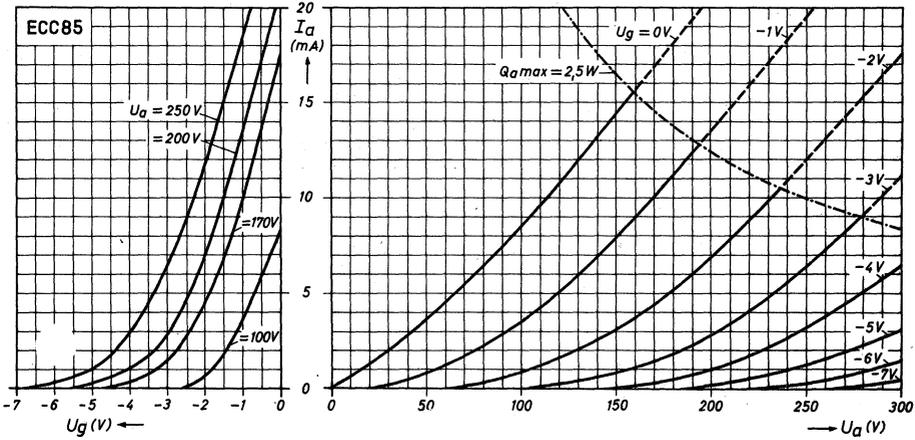
3) Dieser Wert gilt nicht bei Cascodeschaltung.

4) mit Abschirmhülse 22,5 mm \varnothing

ECC 85

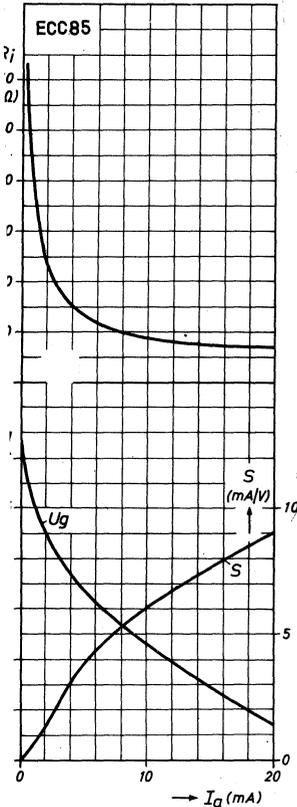
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_g)$ je System;

Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$ je System



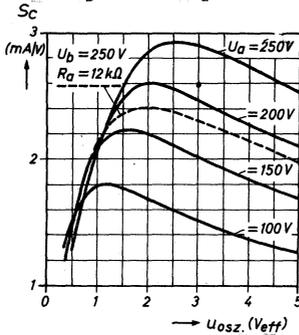
Kennlinienfeld 3

$U_g, S, R_i = f(I_a)$
 $U_a = 250 \text{ V}, R_a = 0$ (statisch)



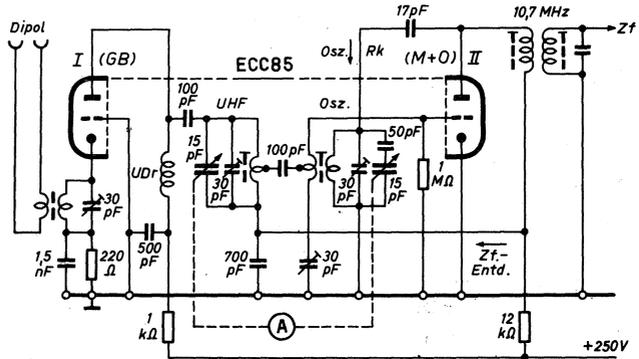
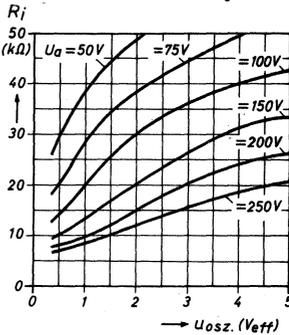
Kennlinienfeld 4

$S_c = f(U_{osz})$; $R_g = 1 \text{ k}\Omega$
 $U_a =$ Parameter für $R_a = 0$,
 bzw. $U_b = 250 \text{ V}$ für $R_a = 12 \text{ k}\Omega$



Kennlinienfeld 5

Dynamischer Innenwiderstand der Mischstufe. $R_i = f(U_{osz})$
 $U_a =$ Parameter, $R_a = 0, R_g = 1 \text{ M}\Omega$



ECC 85 als UKW-Eingangsstufe. System I in Gitterbasisschaltung (GB) für UHF-Verstärkung und System II als selbstschwingende additive Mischstufe (M + O). Induktiv symmetrierte Ankopplung der Mischstufe an die UHF-Vorstufe, Oszillatorkreis an der Anode mit induktiver Rückkopplung an das Gitter. Zf-Entdämpfung.



Röhren-Dokumente ECC 801S

Steile Hf-Doppeltriode mit getrennten Katoden

Die ECC 801 S ist eine Doppeltriode mit getrennten Katoden. Sie ist charakterisiert durch hohe Steilheit (5,5 mA/V) und hohen Verstärkungsfaktor μ (60). Sie entspricht der Rundfunk-Gegentype ECC 81 und ist auf Grund ihrer speziellen Eigenschaften für Aufgaben geeignet, die mit Sonderforderungen (lange Lebensdauer, Schüttelsicherheit usw.) verknüpft sind. Man kann sie z. B. im Hf-Verstärker, in Mischstufen, Oszillator- und Meßschaltungen einsetzen.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung
 Heizspannung: $U_f 6,3 \pm 5\%$ $12,6 \pm 5\%$ V Heizstrom: I_f 300 150 mA

- Z** Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5 ‰ je 1000 Std.
- LL** Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer“.
- To** Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingengt. Siehe „Meßwerte“.
- Sto** Stoß- und Vibrationsfestigkeit: Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 50 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

Allgemeine Werte:

Meßwerte je System

U_a	250	V
R_k	200	Ω
I_a	10 + 4 - 3	mA
S	5,5 \pm 1	mA/V
R_i	ca. 11	k Ω
μ_{g2g1}	60	

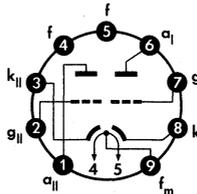
Ende der Lebensdauer

Anodenstrom	I_a	vom Anfangswert auf $\leq 7,0$ mA abgesunken
Steilheit	S	vom Anfangswert auf $\leq 3,8$ mA/V abgesunken
negativer Gitterstrom	$-I_g$	vom Anfangswert auf $> 1,0$ μ A angestiegen

Grenzwerte je System

U_{a0}	550	V
U_a	300	V
N_a	2,5	W
$-U_g$	- 50	V
f_k	13	mA
R_g	1	M Ω
U_{fk}	90	V
t_{Kolben}	180	$^\circ$ C

Sockelschaltbild



Pico 9 (Noval)

Kapazitäten

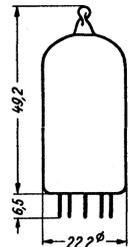
System I

c_e	2,5 \pm 0,5	pF
c_a	0,45 \pm 0,2	pF
c_{ga}	1,6 \pm 0,3	pF
c_{fk}	2,8 \pm 0,7	pF

System II

c_e	2,5 \pm 0,5	pF
c_a	0,38 \pm 0,22	pF
c_{ga}	1,6 \pm 0,3	pF
c_{fk}	2,8 \pm 0,7	pF
c_{aIaII}	0,24 \pm 0,09	pF
c_{gIgII}	< 0,005	pF

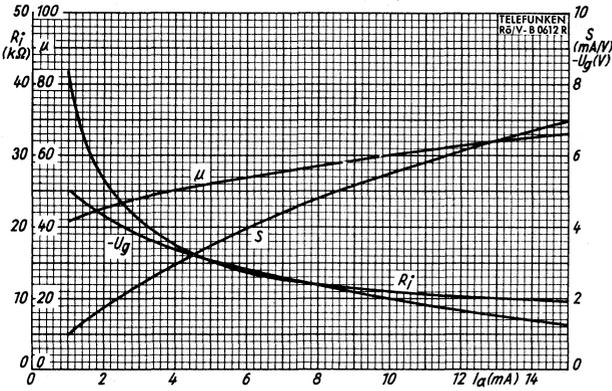
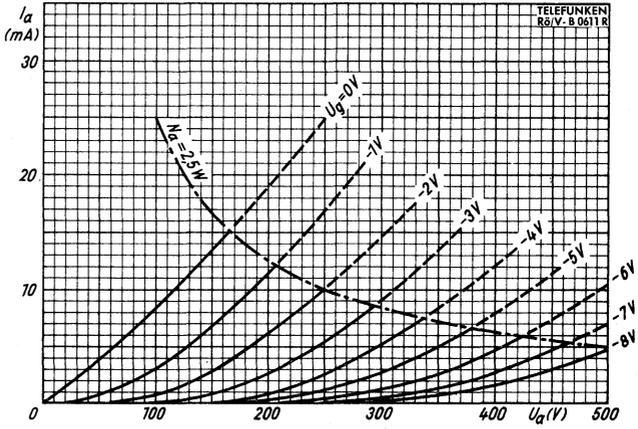
max. Abmessungen
 DIN 41 539, Nenngröße 40,
 Form A



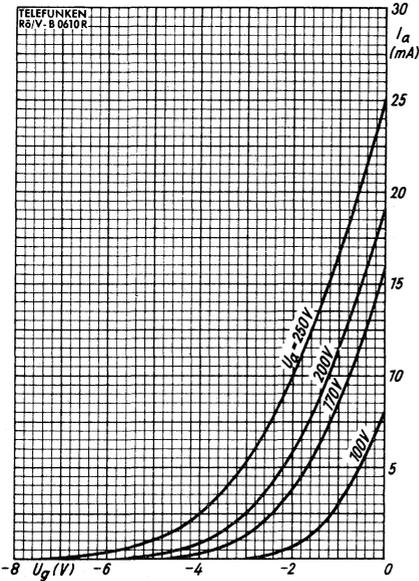
Gewicht: ca. 14 g

ECC 801 S

$I_a = f(U_a)$
 $U_a = \text{Parameter}$



$S, \mu, R_j, -U_g = f(I_a)$
 $U_a = 250 \text{ V}$



$I_a = f(U_g)$
 $U_a = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente ECC 802 S

Doppeltriode mit getrennten Katoden

Die Röhre ECC 802 S ist eine Doppeltriode mit getrennten Katoden, gekennzeichnet durch eine Steilheit von 2,2 mA/V und einen Verstärkungsfaktor $\mu = 17$. Sie besitzt demzufolge einen großen Aussteuerbereich. Diese Eigenschaften erschließen ihr eine vielseitige Anwendung in Nf-Verstärkern, Treiberstufen, Phasenumkehrschaltungen, Sperrschwingern, Multivibratoren usw. Im Vergleich zu der ihr ähnlichen Rundfunktype ECC 82 besitzt sie noch zusätzlich die speziellen Eigenschaften: lange Lebensdauer, Zuverlässigkeit, Stoß- und Schüttelfestigkeit.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung
 Heizspannung: U_f 6,3 \pm 5 % 12,6 \pm 5 % V
 Heizstrom: I_f 300 150 mA

- Z** Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. 1,5 ‰ je 1000 Std.
- LL** Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer“.
- To** Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind die Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt. Siehe „Meßwerte“.
- Sto** Stoß- und Vibrationsfestigkeit: Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 40 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

Allgemeine Werte:

Meßwerte je System

U_a	250	V
R_k	800	Ω
I_a	10,6 \pm 1,9	mA
S	2,2 \pm 0,5 -0,4	mA/V
R_i	7,7	k Ω
μ	17	

Ende der Lebensdauer

Anodenstrom	I_a	vom Anfangswert auf $\leq 7,5$ mA abgesunken
Steilheit	S	vom Anfangswert auf $\leq 1,5$ mA/V abgesunken
negativer Gitterstrom	$-I_g$	vom Anfangswert auf $> 1,0$ μ A angestiegen

Grenzwerte je System

U_{a0}	550	V
U_a	300	V
N_a	2,75	W
I_k	15	mA
$I_{ksp}^{1)}$	250	mA
$R_g^{2)}$	1	M Ω
$R_g^{3)}$	0,25	M Ω
U_{fksp}	100	V
t_{Kolben}	180	$^{\circ}$ C

¹⁾ 10% einer Periode, $t_{max} = 2$ ms

²⁾ U_g autom.

³⁾ U_g fest

Kapazitäten

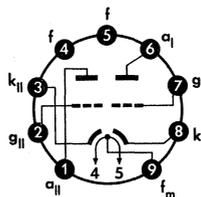
System I

c_e	1,75 \pm 0,25	pF
c_a	0,37 \pm 0,1	pF
c_{ga}	1,6 \pm 0,2	pF

System II

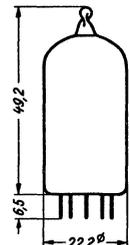
c_e	1,75 \pm 0,25	pF
c_a	0,26 \pm 0,09	pF
c_{ga}	1,6 \pm 0,2	pF

Sockelschaltbild



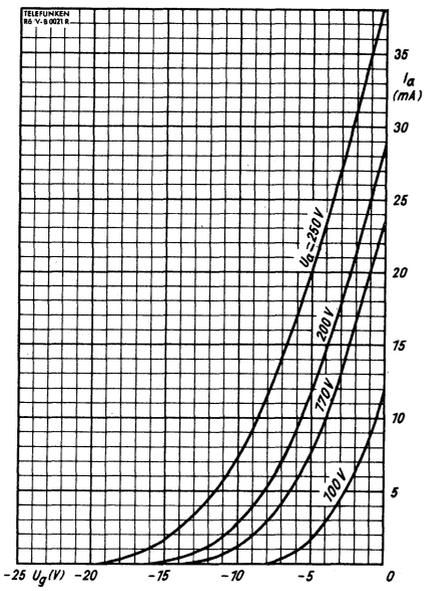
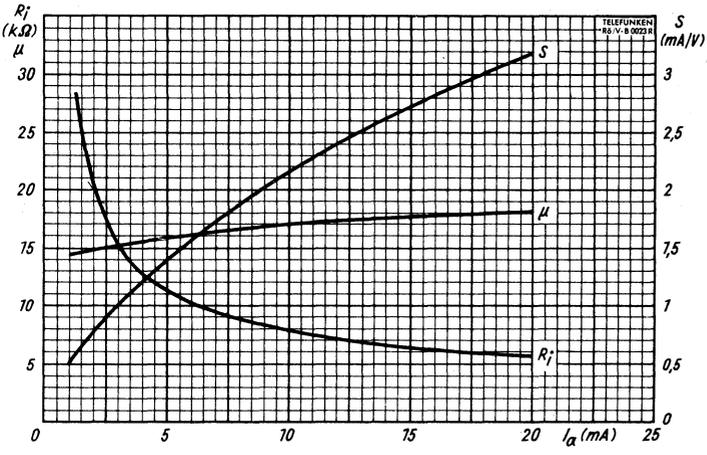
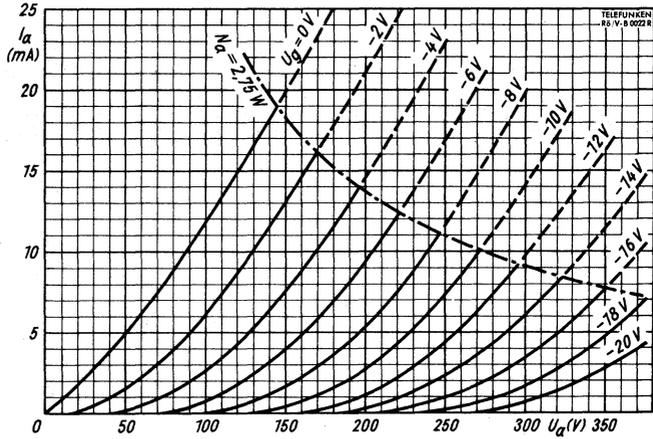
Pico 9 (Noval)

max. Abmessungen
 DIN 41 539, Nenngröße 40,
 Form A



Gewicht: ca 14 g

ECC 802 S



Röhren-Dokumente

Triode-Hexode, für regelbare Mischstufen, für UKW-Vorsatzgeräte und als Phasenumkehreröhre

ECH 42
ECH 43
UCH 42
UCH 43

Allgemeines:

Blatt 1

Rimlockröhre (Philips-Valvo, Siemens) bzw. Picoröhre (Telefunken). Triode + Hexode; g_1T mit g_2H im Innern der Röhre verbunden. Die Daten für $U_b = 250$ Volt gelten vorzugsweise für die ECH 42 und ECH 43, die Daten für $U_b = 100...200$ Volt für die UCH 42 und UCH 43. — Die ECH 43 und die UCH 43 haben die gleiche Sockelschaltung sowie die gleichen elektrischen Daten und Abmessungen wie die ECH 42 und die UCH 42. Sie haben aber einen kleinen Mikrofon-effekt (geringe Klingneigung) und sind deshalb besonders für Verstärkerstufen geeignet, hinter die eine NF-Verstärkung folgt, wie das besonders bei UKW-Vorsatzgeräten der Fall ist.

Schaltungen mit diesen Röhren siehe „FUNKSCHAU“ Heft 8, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 23 (1950), 1, 2 und 5 (1951), ferner ein Fernbedienungsgerät in Heft 23 (1950).

Vorläufer: ECH 41 bzw. UCH 41 mit geringerer Mischsteilheit und schwächerer Oszillatortriode.

Heizung:

Indirekt geheizte Katode.

		ECH 42		UCH 42	
		Parallelspeisung		Serienspeisung	
Heizspannung	U_f	6,3	14	Volt	
Heizstrom	I_f	0,23	0,1	Amp	

Meßwerte (statisch)

1. Triodenteil

Anodenspannung	I_{aT}	100	100	Volt	
Gittervorspannung	U_{g1T}	0	-1,5	Volt	
Anodenstrom	I_{aT}	10**	6	mA	
Steilheit	S	2,8*	2,3	mA/V	
Durchgriff	D	etwa 4,5	4,5	%	
Innenwiderstand	R_i	etwa 8	10	k Ω	

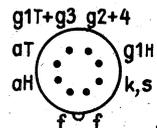
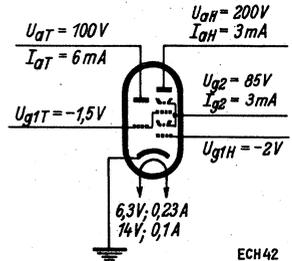
Siehe auch das Kennlinienfeld 8

2. Hexodenteil

Anodenspannung	U_{aH}	250	200	100	Volt	
Schirmgitterspannung	U_{g2+4}	85	85	43	Volt	
Vorspannung Gitter 3	U_{g3}	-8	-8	-4	Volt	
Vorspannung Gitter 1	U_{g1H}	-2	-2	-1	Volt	
Anodenstrom	I_{aH}	3	3	1,2	mA	
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}	3	2,6	1,46	mA	

Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2

* = Anschwingsteilheit S_0 . — ** Nur kurzzeitig!, da I_k max überschritten!



Betriebswerte:

A. Als Mischröhre verwendet (Schaltung a)

1. Triodenteil (in schwingendem Zustande, bei mittlerer Kreisgüte)

Betriebsspannung	U_b	250	200	170	100	Volt				
Anodenvorwiderstand	R_{aT}	33	22	10	10	k Ω				
Oszillatorspeisung	$U_{osz\ eff}$	8	8	8	4	Volt				
Gitterwiderstand	R_{g1T+g3}	221)	472)	221)	472)	221)	472)	k Ω		
Gitterstrom	I_{g1T+g3}	350	200	350	200	175	100	μ A		
Anodenstrom	I_{aT}	5,1	4,8	5,5	5,2	6,5	5,7	3,4	3,1	mA
(Anodenspannung)	$U_a\ ca$	80	90	80	85	105	113	66	69	Volt)
effektive Steilheit	S_{eff}	0,6	0,55	0,65	0,55	0,75	0,65	0,7	0,6	mA/V

Siehe auch die Kennlinienfelder 8, 14, 15, 18, 19, 22 und 23

Socket von unten gesehen

ECH 42

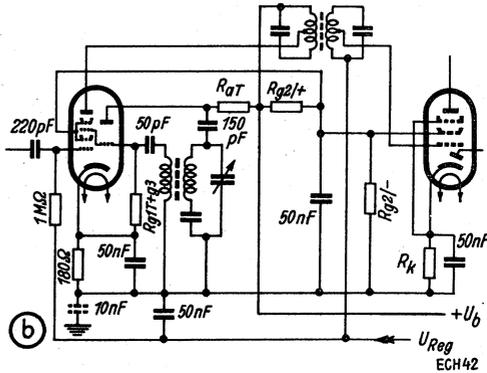
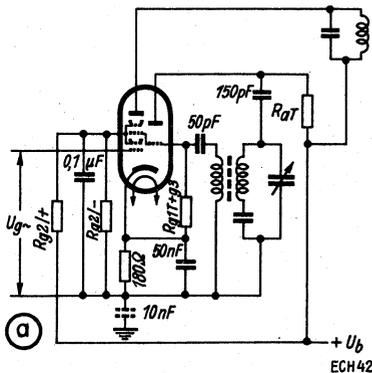
2. Hexodenteil, Schirmgitterspannung über Spannungsteiler, schwach gleitend.

Betriebsspannung	U_b	250		200		170		100		Volt
Anodenspannung	U_{aH}	250		200		170		100		Volt
Schirmgitter-Vorwiderstand	$R_{g2/+}$	27		18		18		18		k Ω
Schirmgitter-Querwiderstand	$R_{g2/-}$	27		27		27		27		k Ω
Katodenwiderstand	R_k	180		180		180		180		Ω
Gitterwiderstand	R_{g1T+g3}	22 ¹⁾		22 ¹⁾		22 ¹⁾		22 ¹⁾		k Ω
Gitterstrom	I_{g1T+g3}	350 ³⁾		350 ³⁾		350 ³⁾		175 ⁴⁾		μ A
(Gittervorspannung)	U_{g1H}	-2	-29	-2	-27,5	-1,85	-25	-1	-13,5	Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2+4}	85	124	85	119	70	100	43	57	Volt
Anodenstrom	I_{aH}	3	0,1	3	0,1	2,1	0,1	1,2	0,03	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}	3		3		2,6		1,46		mA
Mischsteilheit	S_c	750	7,5	750	7,5	670	6,7	530	5,3	μ A/V
Innenwiderstand	R_i	>1	>5	>1	>5	>1	>5	>1	>5	M Ω
Äquivalenter Rausch-widerstand	$r_{\ddot{a}}$	75		75		65		60		k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...7, 12, 13, 16, 17, 20, 21, 24, 25 und 26

1) bei Siemens: 25 k Ω . — 2) bei Siemens: 50 k Ω . — 3) Wird $R_{g1T+g3} = 47$ (50) k Ω groß genommen, so ist I_{g1T+g3} auf 200 μ A einzustellen. — 4) Wird $R_{g1T+g3} = 47$ (50) k Ω groß genommen, so ist I_{g1T+g3} auf 100 μ A einzustellen.

Die ECH 42 (UCH 42) als Mischröhre



Besonderer Schirmgitter-Spannungsteiler

Gemeinsamer Schirmgitter-Spannungsteiler mit der EAF 42 (UAF 42)

B. Als Mischröhre verwendet, die Schirmgitter der ECH 42 (UCH 42) und der EAF 42 (UAF 42) haben aber einen gemeinsamen Spannungsteiler (Schaltung b)

Hexodenteil, Schirmgitterspannung schwach gleitend.

Betriebsspannung	U_b	250		170		100				Volt
Anodenspannung	U_{aH}	250		170		100				Volt
Schirmgitter-Vorwiderstand	$R_{g2/+}$	22		15		15				k Ω
Schirmgitter-Querwiderstand	$R_{g2/-}$	27		22		22				k Ω
Katodenwiderstand	R_k	180		180		180				Ω
Gitterwiderstand	R_{g1T+g3}	22 ¹⁾		22 ¹⁾		22 ¹⁾				k Ω
Gitterstrom	I_{g1T+g3}	350 ³⁾		350 ³⁾		175 ⁴⁾				μ A
(Gittervorspannung)	U_{g1H}	-2	-20,5	-1,8	-15,5	-1	-9,6			Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2}	85	135	70	99	43	58			Volt
Anodenstrom	I_{aH}	3	0,5	2,1	0,28	1,2	0,1			mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	3	0,25	2,6	0,25	1,46	0,1			mA
Mischsteilheit	S_c	750	24	670	20	530	14			μ A/V
Innenwiderstand	R_i	>1	>5	>1	>4	>1	>2			M Ω
Rauschwiderstand	$r_{\ddot{a}}$	75		66		60				k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 9...11 und 27...29

ECH 42/1

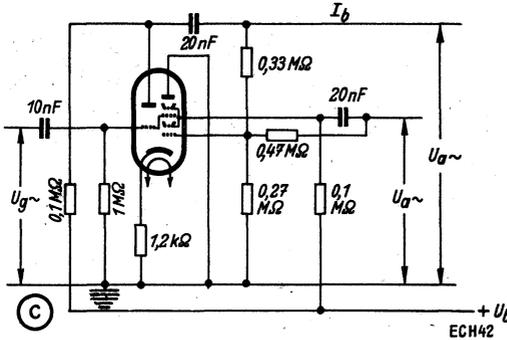
C. Als Phasenumkehröhre zur Steuerung einer Gegentakt-Endstufe verwendet (Schalt. c); $R_{g2/+} = 0,1 \text{ M}\Omega$, $R_{aT} = 0,1 \text{ M}\Omega$, a_H an Erde, $R_k = 1,2 \text{ k}\Omega$, $R_{g1,T} = 1 \text{ M}\Omega$, $R_{g1,H} = 270 \text{ k}\Omega$. Siehe untenstehendes Schaltbild.

Betriebsspannung	U_b	350	250	165	100	Volt
Gesamtstrom	$I_b \text{ ges}$	5,1	3,6	2,4	1,4	mA
Verstärkungsfaktor	g	11	11	11	11	

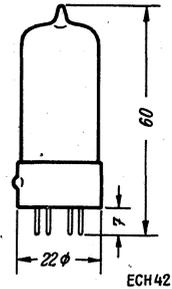
Klirrfaktor bei einer effektiven

Anodenwechselspannung von

5 Volt	K	1,1	1,2	1,5	1,9	o/o
10 Volt	K	1,2	1,4	1,6		o/o
15 Volt	K	1,4	1,7			o/o



Kolbenabmessungen



Die ECH 42 als Phasenumkehröhre

Grenzwerte:

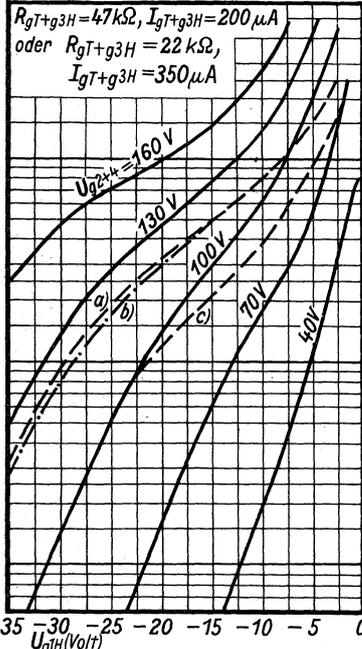
		des Triodenteils	des Hexodenteils	
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	175	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung				
$I_a = 3 \text{ mA}$	$U_{g2+4} \text{ max}$	—	125	Volt
$I_a < 1 \text{ mA}$	$U_{g2+4} \text{ max}$	—	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2+4L} \text{ max}$	—	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	0,8	1,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2+4} \text{ max}$	—	0,3	Watt
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	3	3	MΩ
	$R_{g3} \text{ max}$	—	3	MΩ
Gitterstrom-Einsatzpunkt bei				
$U_{ge} = -1,3 \text{ Volt}$	I_{g1}	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$	μA
	I_{g3}	—	$\leq 0,3$	μA
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	6	7	mA
Spannung zwischen Faden und Schicht				
bei der ECH 42 / ECH 43	$U_{f/k} \text{ max}$		50	Volt
bei der UCH 42 / UCH 43	$U_{f/k} \text{ max}$		150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$		20	kΩ

Innere Röhrenkapazitäten:

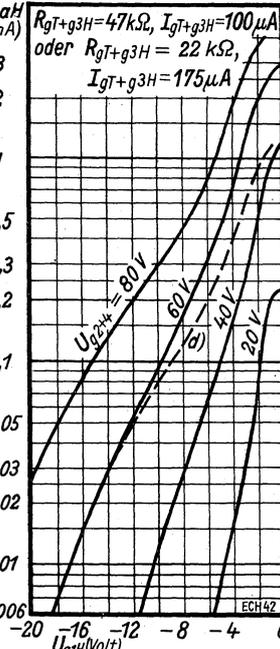
		des Triodenteils	des Hexodenteils	
Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	5,5	3,8	pF
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	2,3	9,2	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	1,2	< 0,1	pF
Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g1/\text{f}}$		< 0,15	pF
Gitter 1 Triode — Gitter 1 Hexode	$c_{g1,T g1,H}$		< 0,35	pF
Gitter 1 Triode — Anode Hexode	$c_{g1,T/aH}$		< 0,2	pF

$I_{aH} = f(U_{g1H}); U_{g2+4} = \text{Parameter}$

Kennlinienfeld 1 $U_{aH}=170...250 \text{ Volt}$



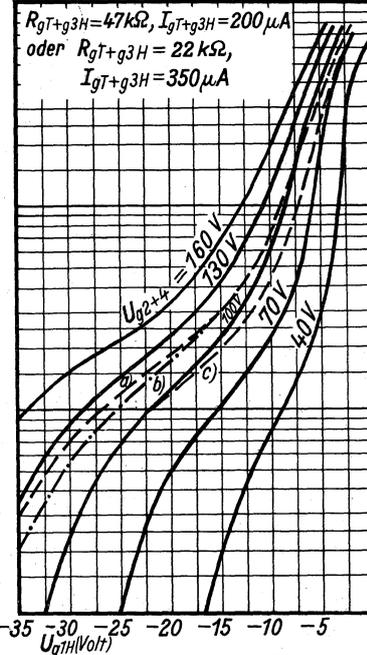
Kennlinienfeld 2 $U_{aH}=100 \text{ Volt}$



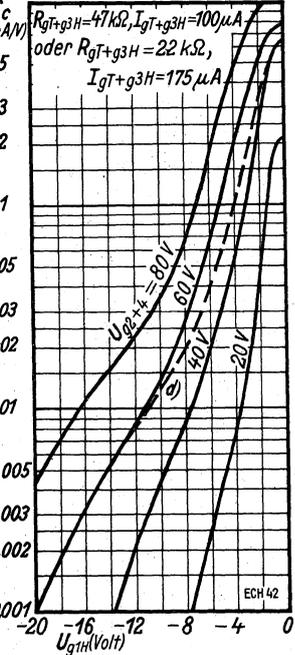
- a) $U_b = 250 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 27 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega;$
- b) $U_b = 200 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega;$
- c) $U_b = 170 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega;$
- d) $U_b = 100 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega$

$S_c = f(U_{g1H}); U_{g2+4} = \text{Parameter}$

Kennlinienfeld 3 $U_{aH}=170...250 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 4 $U_{aH}=100 \text{ Volt}$



- a) $U_b = 250 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 27 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega;$
- b) $U_b = 200 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega;$
- c) $U_b = 170 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega;$
- d) $U_b = 100 \text{ Volt}, R_{g2/4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2/L} = 27 \text{ k}\Omega$

Hexodensystem

$I_{gH}, I_{g2+g4}, S_C, R_i, r_{\ddot{u}} = f(U_{gTH})$

Kennlinienfeld 5 $U_b = 25.0V$

$R_{g2+4} = 22 k\Omega, R_{g2L} = 27 k\Omega$

Kennlinienfeld 6 $U_b = 170V$

$R_{g2+4} = 18 k\Omega, R_{g2L} = 27 k\Omega$

Kennlinienfeld 7 $U_b = 100V$

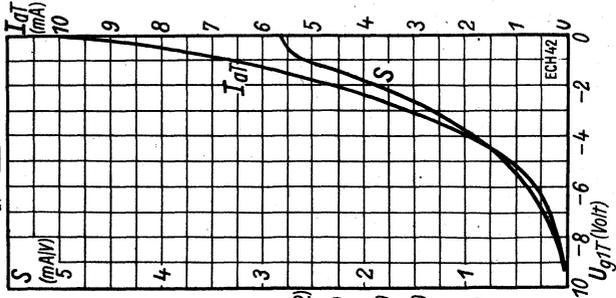
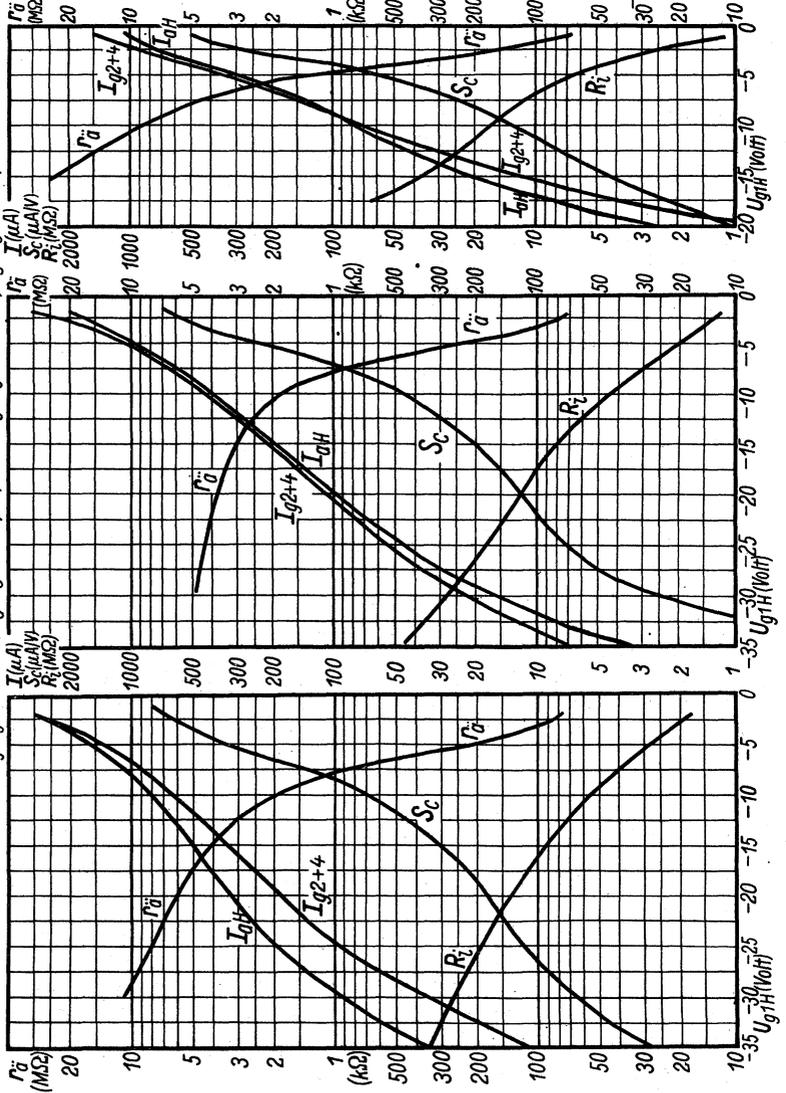
$R_{g2+4} = 18 k\Omega, R_{g2L} = 27 k\Omega$

Triodensystem

Kennlinienfeld 8

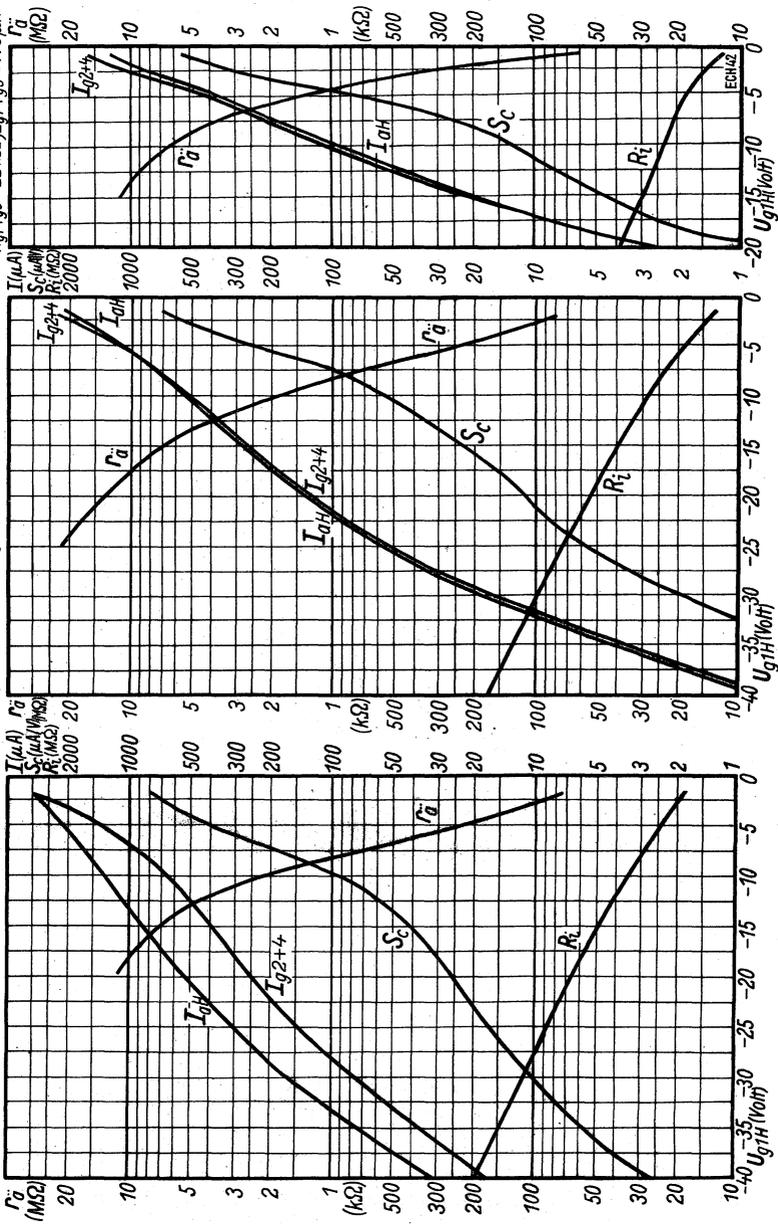
$I_{gT}, S = f(U_{gTT})$

$U_{gT} = 100 \text{ Volt}$



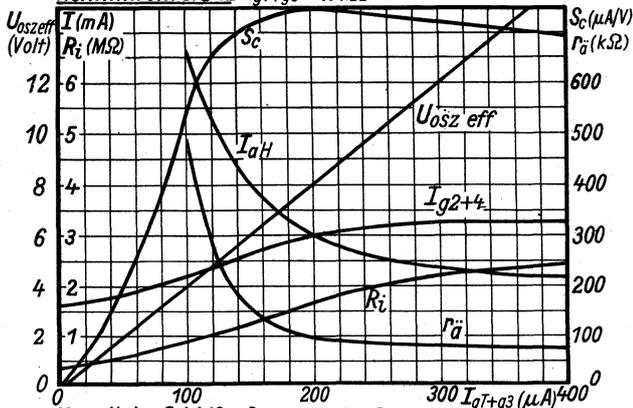
Gemeinsamer Schirmgitter-Spannungsteiler für ECH 42 + EAF 42 (UCH 42 + UAF 42), $I_{aH}, I_{g2+g4}, S_c, R_i, r_g = f(U_{g1H})$

Kennliniendiagramm 9 $U_{g1} = 250 \text{ V}$; $R_{g2+4} = 22 \text{ k}\Omega$, $R_{g1} = 27 \text{ k}\Omega$ **Kennliniendiagramm 10** $U_{g1} = 170 \text{ V}$; $R_{g2+4} = 15 \text{ k}\Omega$, $R_{g1} = 22 \text{ k}\Omega$
 $R_{g1+g3} = 47 \text{ k}\Omega$, $I_{g1+g3} = 200 \mu\text{A}$, oder: $R_{g1+g3} = 22 \text{ k}\Omega$, $I_{g1+g3} = 350 \mu\text{A}$

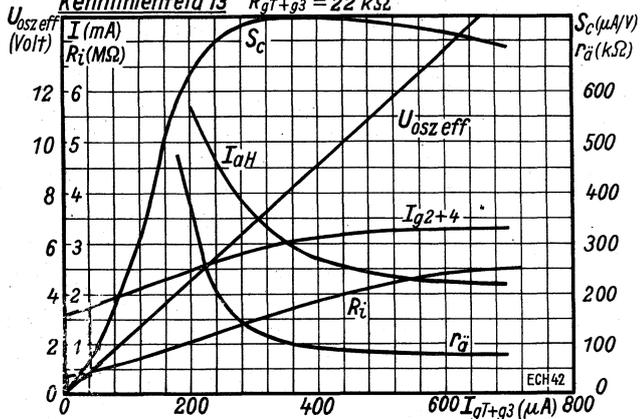


Hexodensystem $I_{aH}, I_{g2+4}, S_c, U_{osz}, R_i, r_{\bar{a}} = f(I_{gT+g3})$. $U_b = 250$ Volt
 $R_{g2A} = 27$ k Ω , $R_{g2L} = 27$ k Ω ; $U_{g1} = -2$ Volt

Kennlinienfeld 12 $R_{gT+g3} = 47$ k Ω

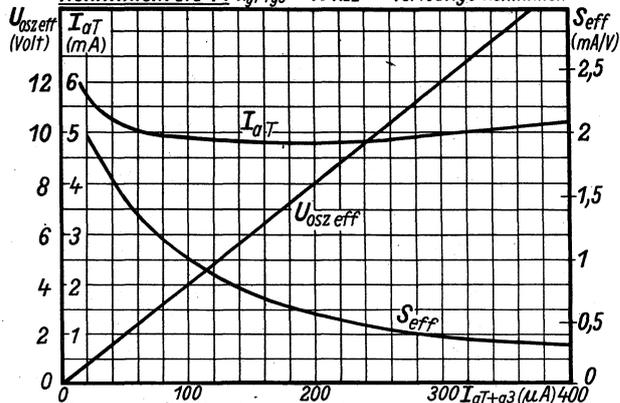


Kennlinienfeld 13 $R_{gT+g3} = 22$ k Ω

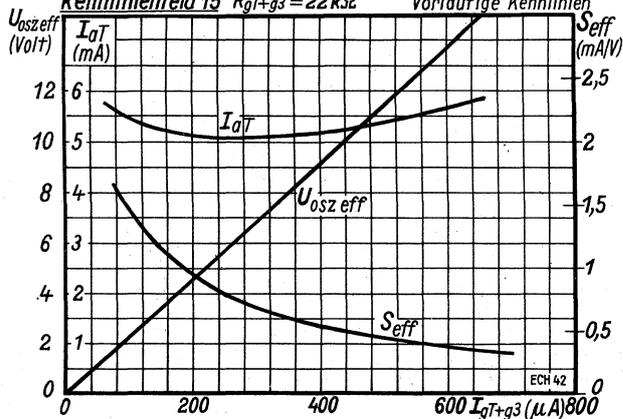


Triodensystem $I_{aT}, S_{eff}, U_{osz} = f(I_{gT+g3})$. $U_b = 250$ Volt, $R_{aT} = 33$ k Ω

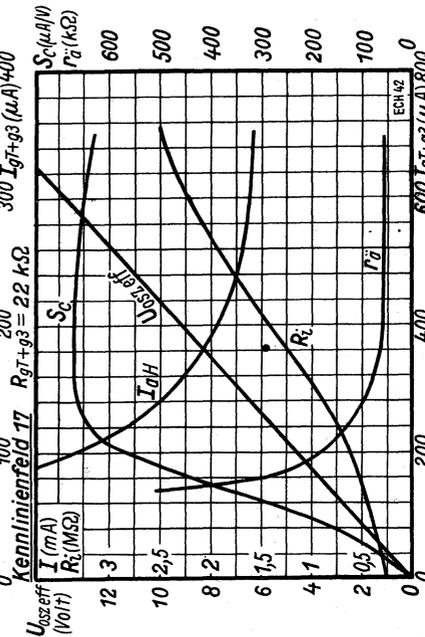
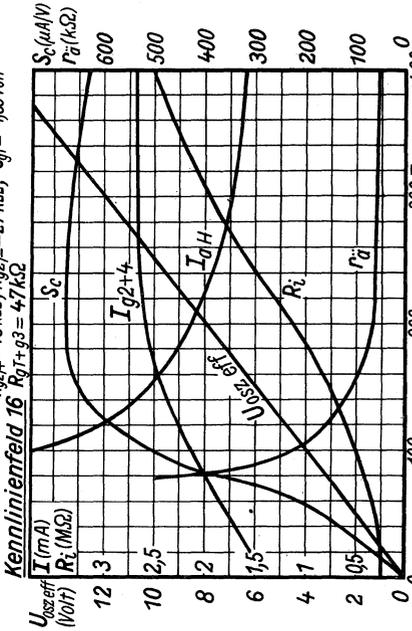
Kennlinienfeld 14 $R_{gT+g3} = 47$ k Ω Vorläufige Kennlinien



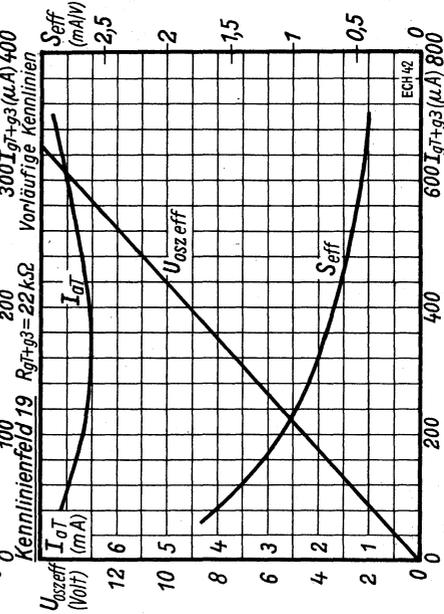
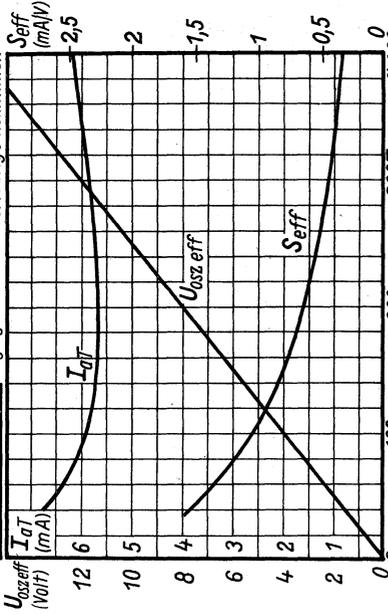
Kennlinienfeld 15 $R_{gT+g3} = 22$ k Ω Vorläufige Kennlinien



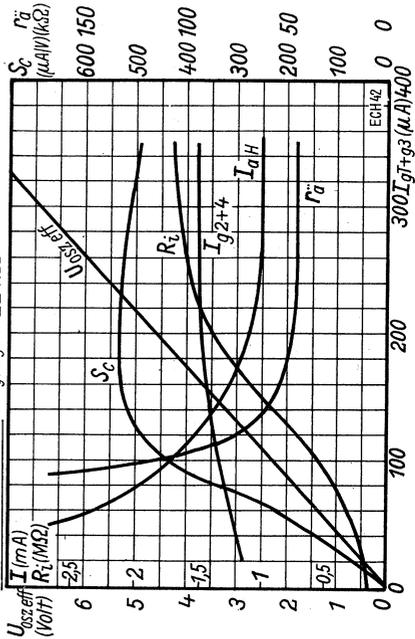
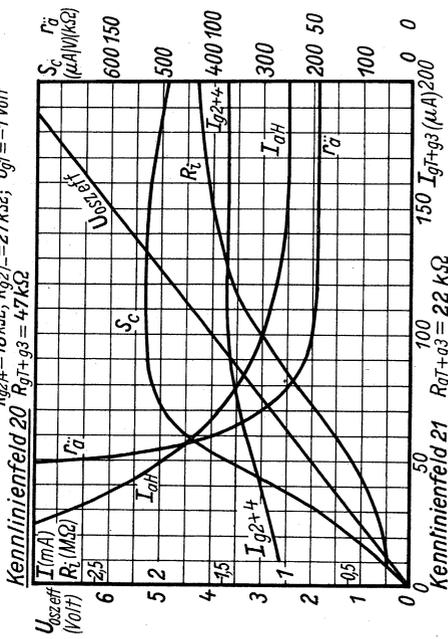
Hexodensystem $I_{a1H}, I_{g2+4}, S_c, U_{osz}, R_c, r_{a1} = f(I_{g1+g3}), U_p = 170 \text{ Volt}$
 $R_{g2+4} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g1} = 27 \text{ k}\Omega, U_{g1} = -1,85 \text{ Volt}$



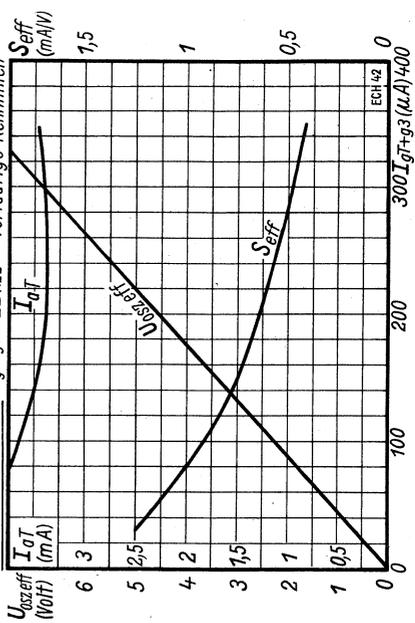
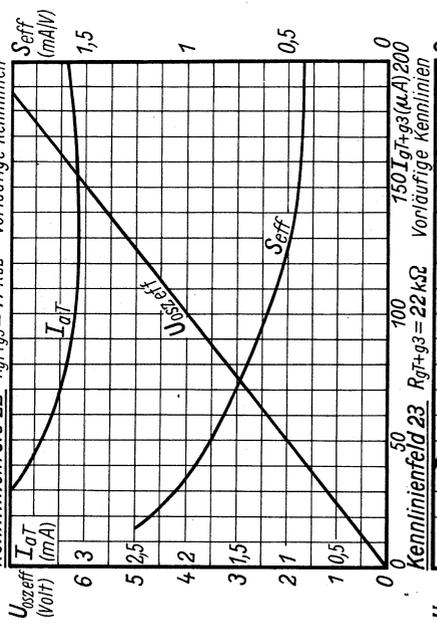
Triodensystem $I_{a1}, S_{eff}, U_{osz} = f(I_{g1+g3}), U_p = 170 \text{ Volt}, R_{a1} = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_{g1+g3} = 47 \text{ k}\Omega$ **Vorläufige Kennlinien**



Hexodensystem $I_{aH}, I_{g2+4}, S_C, U_{bz2}, R_i, r_g = f(I_{gT+g3}), U_{gT} = 100 \text{ Volt}$
 $R_{bz1} = 18 \text{ k}\Omega, R_{g2} = 27 \text{ k}\Omega; U_{gT} = -1 \text{ Volt}$



Triodensystem $I_{aT}, S_{eff}, U_{bz2} = f(I_{gT+g3}), U_{gT} = 100 \text{ Volt}, R_{aT} = 10 \text{ k}\Omega$

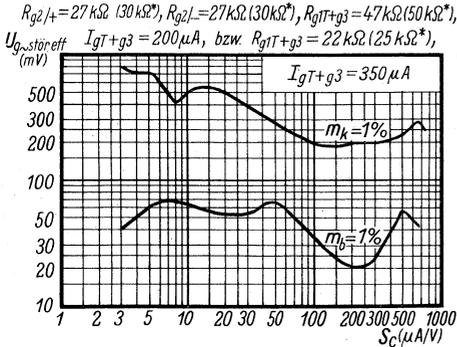


Brummodulations- und Klirrfaktorkurven

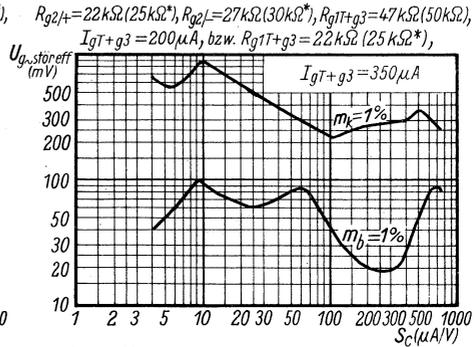
ECH 42 (UCH 42) mit besonderem Schirmgitter-Spannungsteiler

ECH 42 (UCH 42) und EAF 42 (UAF 42) mit gemeinsamem Schirmgitter-Spannungsteiler

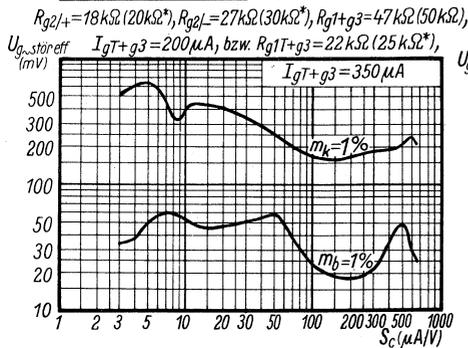
Kennlinienfeld 24 $U_b = U_{aH} = 250 \text{ Volt}$



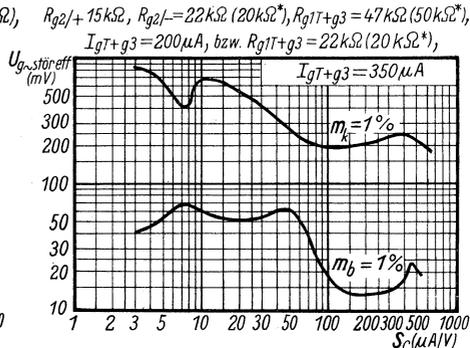
Kennlinienfeld 27 $U_b = U_{aH} = 250 \text{ Volt}$



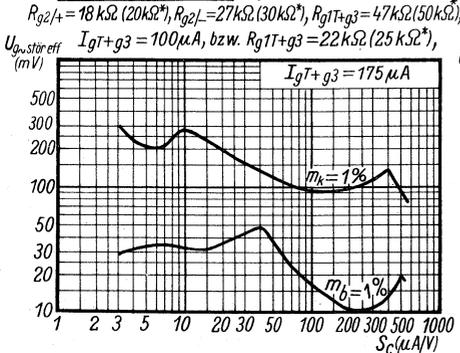
Kennlinienfeld 25 $U_b = U_{aH} = 170 \text{ Volt}$



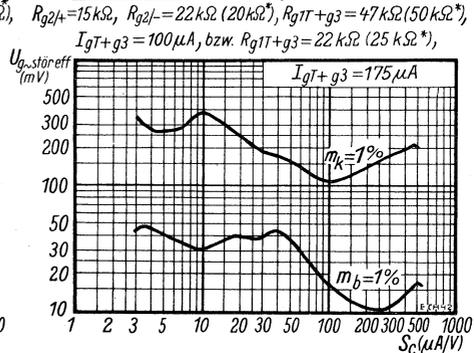
Kennlinienfeld 28 $U_b = U_{aH} = 170 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 26 $U_b = U_{aH} = 100 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 29 $U_b = U_{aH} = 100 \text{ Volt}$



Vorläufige Daten!

Blatt 1

Mit der ECH 81/UCH 81 wurde auch in der Novalserie eine Verbund-Mischröhre mit $I_f = 0,3$ Amp geschaffen. Man ist jetzt in der Lage, einen UKW-Empfänger völlig mit Novalröhren aufzubauen. Es handelt sich um eine Triode-Heptode wie bei der ECH 4/ECH 21. Da der Novalssockel neun Stifte hat, konnte man Gitter 3 des Heptodenteils getrennt herausführen. Die bei Trioden-Hexoden (z. B. ECH 41) sonst übliche Verbindung zwischen dem Triodengitter und dem dritten Hexodengitter in der Röhre ist hier nicht vorhanden. Beide Systeme sind also — bis auf die gemeinsame Kathode — voneinander getrennt und ermöglichen hierdurch die verschiedenartigsten Schaltungen. Man kann die Röhre nicht nur als Mischröhre, sondern auch zur Hf- (Zf-) + Nf-Verstärkung benutzen. Das Heptodensystem (Pentagrid-Mixer) entspricht ungefähr dem der ECH 4/ECH 21. Das Triodensystem aber konnte, da ja 50 % mehr Heizleistung als bei der ECH 4/ECH 21 zur Verfügung steht, eine größere Steilheit erhalten. Die Heptode hat gegenüber der Hexode verschiedene Vorteile. Die Sekundäremission wird weitgehend verhindert, die Gitter-Anode-Kapazität ist wesentlich kleiner, der innere Widerstand ist größer und der Rauschwert ist kleiner. Außerdem sind Rauschwiderstand und Innenwiderstand wesentlich kleineren Streuungen unterworfen.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Bei der ECH 81 Parallelspeisung oder Serienspeisung, bei der UCH 81 Serienspeisung.

		ECH 81	UCH 81	
Heizspannung	U_f	6,3	19	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,1	Amp

Meßwerte (statisch): 1. Triodensystem

Anodenspannung	U_{aT}	100	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1T}	-3	0	Volt
Anodenstrom	I_a	5,1	13,5	mA
Steilheit	S	1,9	3,7	mA/V
Durchgriff	D	5,7	4,55	o/o
Innenwiderstand	R_i	9,1	6	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 11 und 12

2. Heptodensystem

Die Meßwerte entsprechen den Betriebswerten als Hf- (Zf-) Verstärker. Siehe auch die Kennlinienfelder 4 ... 6

Betriebswerte:

A. Als Mischröhre verwendet

(g_{3H} mit g_{1T} verbunden)

1. Triodensystem (im schwingenden Zustande, bei mittlerer Kreisgüte)

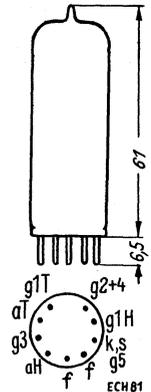
Betriebsspannung	U_b	250	Volt
Anodenvorwiderstand	R_{aT}	33	k Ω
(Anodenspannung	U_{aT}	100	Volt)
Anodenstrom	I_{aT}	4,5	mA
Steilheit	S_{eff}	0,55	mA/V
Anschwingsteilheit	S_o	3,7	mA/V
Gitterwiderstand	$R_{g1T} + R_{g3H}$	47	k Ω
Gitterstrom	$I_{g1T} + I_{g3H}$	200	μ A
Oszillatorspannung	$U_{osz\ eff}$	8,5	Volt

Zur Konstanthaltung der Amplitude im Kurzwellengebiet ist ein zusätzlicher Dämpfungswiderstand R_d zweckmäßig.

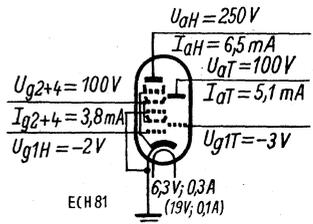
Im UKW-Gebiet benutzt man das Triodensystem besser additiv als selbstschwingende Mischröhre.

Siehe auch die Kennlinienfelder 13 und 14. Die Werte bei $U_b = 100 \dots 200$ V folgen auf Blatt 3.

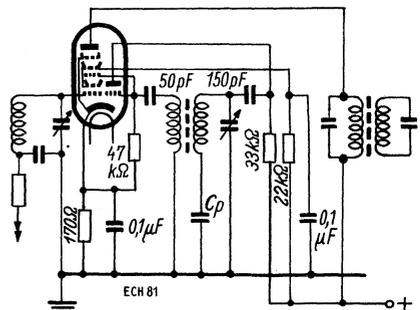
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen



Meßschaltung



Verwendung als Mischröhre

ECH 81

2. Heptodensystem (Pentagrid-Mixer-Schaltung). Schaltung a): feste Schirmgitterspannung, Schaltung b): Besonderer Schirmgittervorwiderstand für die ECH 81 (UCH 81), Schaltung c): Gemeinsamer Schirmgittervorwiderstand mit der EF 85.

	Schaltung	a)	b)	c)	
Betriebsspannung	U_b	250	250	250	Volt
Oszillatorspannung	$U_{osz\ eff}$	8,5	8,5	8,5	Volt
$R_{g3} \times I_{g3}$	$U_{osz\ max}$	-9,4	-9,4	-9,4	Volt
Gitterwiderstand	$R_{g3H} + R_{g1T}$	47	47	47	k Ω
Gitterstrom	$I_{g3H} + I_{g1T}$	200	200	200	μA
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2+4}	—	22	18	k Ω
Regelbereich		1 : 100	1 : 100	1 : 100	
Gittervorspannung	U_{g1H}	-2 —15	-2 —28,5	-2 —28,5	Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2+4}	100 100	103 250	97 250	Volt)
Anodenstrom	I_{aH}	3	3,25	3	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}	6,2	6,7	8,5 ¹⁾	mA
Mischsteilheit	S_c	750 7,5	775 7,75	750 7,5	$\mu A/V$
Innenwiderstand	R_i	1 >3	1 >3	1 >3	M Ω
Rauschwiderstand	$r_{\ddot{a}}$	70	70	70	k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...3. Die Werte bei $U_b = 100 \dots 200$ V folgen auf Blatt 3.

B. Als Spannungsverstärker verwendet (g_{3H} nicht mit g_1, T verbunden)

Heptodensystem, zur HF- oder Zf-Verstärkung — Schaltung a): Besonderer Schirmgittervorwiderstand für die ECH 81 (UCH 81), Schaltung b): Gemeinsamer Schirmgittervorwiderstand mit der EF 85.

	Schaltung	a)	b)	
Betriebsspannung	U_b	250	250	Volt
Gitterspannung	U_{g3}	0	0	Volt
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2+4}	39	22	k Ω
Regelbereich		1 : 100	1 : 100	
Gittervorspannung	U_{g1H}	-2 —42	-2 —42	Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2+4}	102 250	105 250	Volt)
Anodenstrom	I_{aH}	6,5	6,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4}	3,8	6,6 ¹⁾	mA
Steilheit	S	2,4 0,024	2,4 0,024	mA/V
Innenwiderstand	R_i	0,7 >10	0,7 >10	M Ω
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5	5	%
Rauschwiderstand	$r_{\ddot{a}}$	8,5	8,5	k Ω
Eingangswiderstand bei $f = 100$ MHz	r_e	1,6		k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 4...6. Die Werte bei $U_b = 100 \dots 200$ V folgen auf Bl. 3.

Grenzwerte:

		des Trioden- systems	des Heptoden- systems	
Anodenspannung	$U_a\ max$	250	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL}\ max$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung	$I_a < 1$ mA ungeregelt		125	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2+4}\ max$		300	Volt
Anodenbelastung	$Q_a\ max$	0,8	1,7	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2+4}\ max$		1	Watt
Gitterableitwiderstand				
a) bei Spannungsverstärkung	$R_{g1}\ max$	3	3	M Ω
	$R_{g3}\ max$		3	M Ω
b) in Mischröhrenschtaltung	$R_{g1}\ opt$	47		k Ω
	$R_{g3}\ opt$		47	k Ω
Gitterstromereinsatzpunkt				
bei $I_{g1} = +0,3$ μA	$U_{g1}\ max$	-1,3	-1,3	Volt
bei $I_{g3} = +0,3$ μA	$U_{g3}\ max$		-1,3	Volt
Katodenstrom	$I_k\ max$	6,5	12,5	mA
Spannung zwischen Heizfaden und Kathode				
bei der ECH 81	$U_{f/k}\ max$	100		Volt
bei der UCH 81	$U_{f/k}\ max$	150		Volt
Widerstand zwischen Heizfaden und Kathode	$R_{f/k}\ max$	20		k Ω

Innere

Röhrenkapazitäten:

1. des Triodensystems

c_e (c_{g1})	2,7	pF
c_a	2,3	pF
$c_{g1/a}$	1	pF
$c_{g1/f}$	< 0,02	pF

2. des Heptodensystems

c_e (c_{g1})	4,8	pF
c_{g3}	5,8	pF
c_a	7,9	pF
$c_{g1/a}$	< 0,01	pF
$c_{g1/g3}$	< 0,3	pF
$c_{g1/f}$	< 0,1	pF
$c_{g3/f}$	< 0,08	pF

3. Kapazitäten der Systeme gegeneinander

$c_{g1/H/g1T}$	< 0,17	pF
$c_{g1/H/g1T+g3H}$	< 0,45	pF
$c_{g1/H/aT}$	< 0,06	pF
$c_{aH/g1T}$	< 0,09	pF
$c_{aH/g1T+g3H}$	< 0,35	pF
$c_{aH/aT}$	0,22	pF

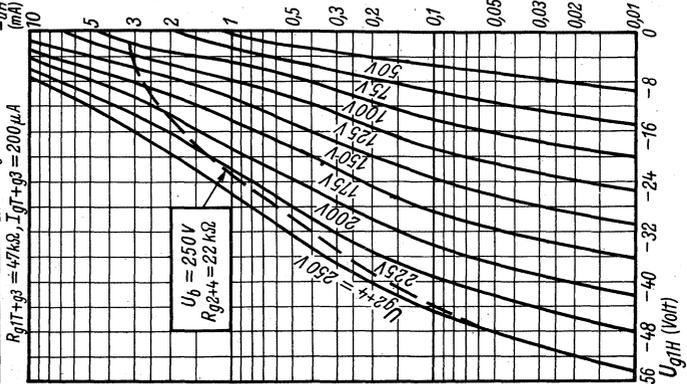
ECH 81/1a

7. 1952

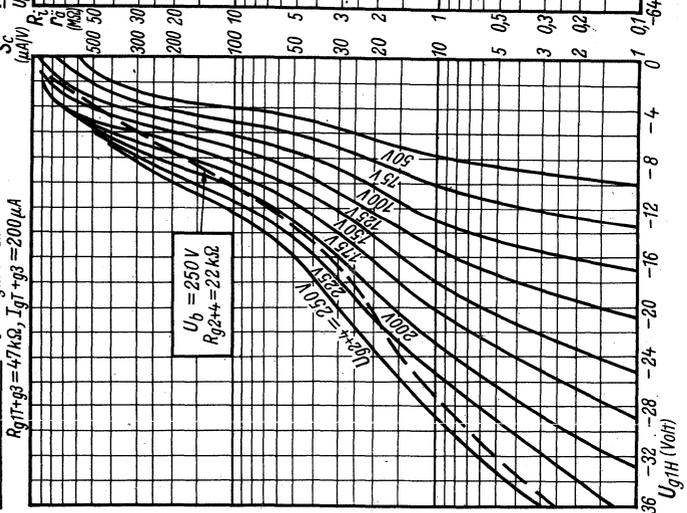
¹⁾ I_{g2+4} (ECH 81) + I_{g2} (EF 85)

Die ECH81 als Mischröhre verwendet; g3H mit g1T verbunden

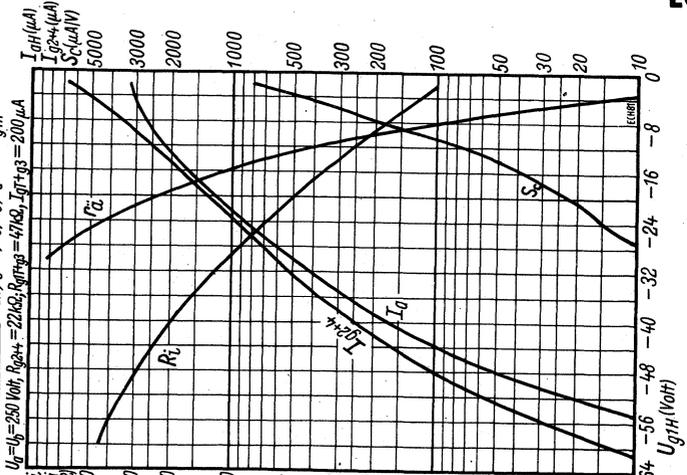
Kennlinienfeld 1 $I_{g1T} = f(U_{g1H}); U_{g1H} = 250 \text{ Volt}; I_{g1T} + g3 = 200 \mu\text{A}$



Kennlinienfeld 2 $S_c = f(U_{g1H}); U_{g1H} = 250 \text{ Volt}$

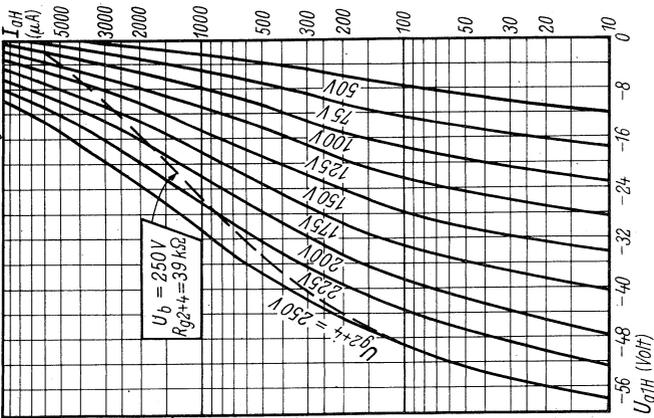


Kennlinienfeld 3 $I_{g1H}, I_{g2+4}, S_c, R_c, r_g = f(U_{g1H})$

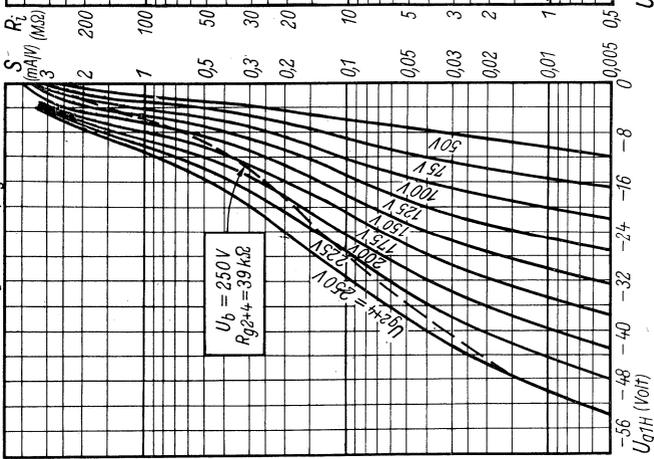


Hexodensystem als HF-(Zf-) Verstärker verwendet

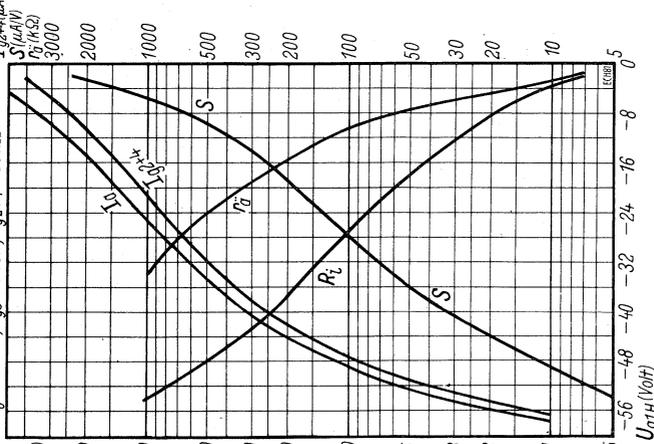
Kennlinienfeld 4 $I_{cH} = f(U_{cH})$; U_{g2+4} = Parameter
 $U_b = 250$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 5 $S = f(U_{g1H})$; U_{g2+4} = Parameter
 $U_b = 250$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 6 $I_{cH}, I_{g2+4}, S, R_c, r_a = f(U_{g1H})$
 $U_b = 250$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt, $R_{g2+4} = 39$ k Ω



1. Heptodensystem. Gleitende Schirmgitterspannung, besonderer Schirmgittervorkomfortand für die ECH 81 (UCH 81).

A. Als Mischröhre, g_{3H} mit g_1, T verbunden.

Pentagrid-Mixer-Schaltung.

U_b	200	170	100	Volt			
R_{g3H+g_1T}	47	47	47	k Ω			
I_{g3H+g_1T}	240	200	120	μ A			
U_{osz}	-10,6	-9,4	-5,6	Volt			
R_k	150	150	150	Ω			
R_{g2+4}	12	12	12	k Ω			
	1 : 100	1 : 100	1 : 100				
U_{g1H}	-2,4	-26	-2	-24	-1,1	-14,5	Volt
U_{g2+4}	ca. 114	200	100	170	60	100	Volt
I_a	3,25	2,9	1,5				mA
I_{g2+4}	7,2	6	3,3				mA
S_c	750	7,5	725	7,25	560	5,6	μ A/V
R_j	1	>3	0,9	>3	0,95	>3	M Ω
r_a	75	70	62				k Ω

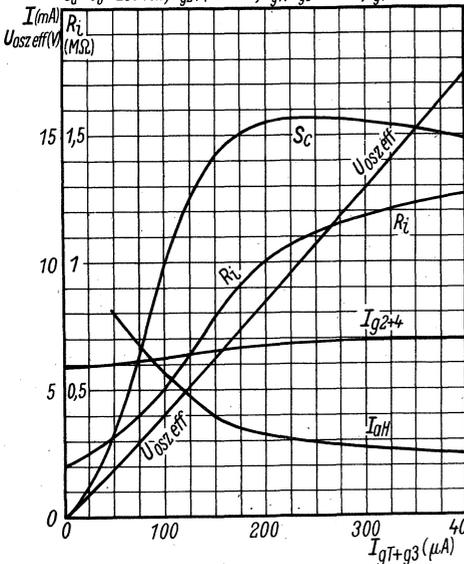
B. Als Spannungsverstärker, Hf- oder Zf-Verstärkung.

g_{3H} nicht mit g_1, T verbunden.

U_b	200	170	100	Volt			
U_{g3}	0	0	0	Volt			
R_k	195	195	195	Ω			
R_{g2+4}	18	18	18	k Ω			
	1 : 100	1 : 100	1 : 100				
U_{g1H}	-2,3	-33	-2	-28	-1,1	-16,5	Volt
U_{g2+4}	ca. 120	200	100	170	60	100	Volt
I_{aH}	7,45	6,25	3,4				mA
I_{g2+4}	4,4	3,8	2,2				mA
S	2,4	0,024	2,3	0,023	2,1	0,021	mA/V
R_j	0,6	>10	0,6	>10	0,5	>10	M Ω
D_{g2}	5	5	5				%
r_a	9,7	8,8	5,8				k Ω

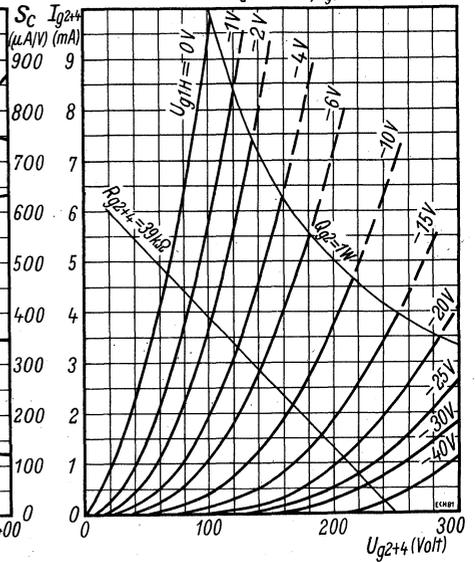
Kennlinienfeld 7 $I_{aH}, I_{g2+4}, S_c, R_i, U_{osz}$ eff = f($I_{g1}+g_3$)

$U_b=U_g=250$ Volt, $R_{g2+4}=22$ k Ω , $R_{g1T+g3}=47$ k Ω , $U_{g1}=-2$ Volt



Kennlinienfeld 8 $I_{g2+4}=f(U_{g2+4}), U_{g1H}$ = Parameter

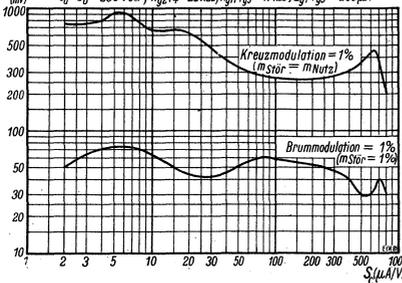
$U_a=250$ Volt, $U_{g3}=0$ Volt



Brumm- und Kreuzmodulationskurven

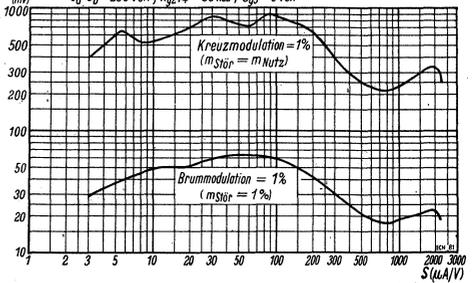
Kennlinienfeld 9 $U_{p, Stör eff} = f(S)$ bei Mischverstärkung

$U_b=U_g=250$ Volt, $R_{g2+4}=22$ k Ω , $R_{g1T+g3}=47$ k Ω , $I_{g1}+g_3=200$ μ A



Kennlinienfeld 10 $U_{p, Stör eff} = f(S)$ bei HF-(Zf) Verstärkung

$U_b=U_g=250$ Volt, $R_{g2+4}=39$ k Ω , $U_{g3}=0$ Volt



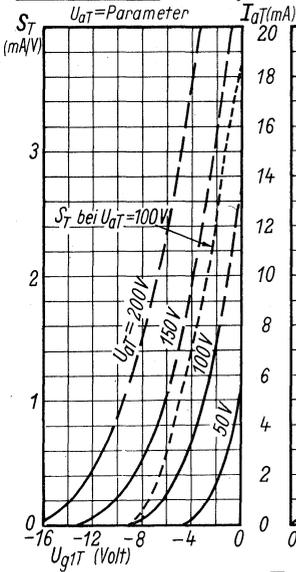
ECH 81

2. Triodensystem im schwingenden Zustande, bei mittlerer Kreisgüte

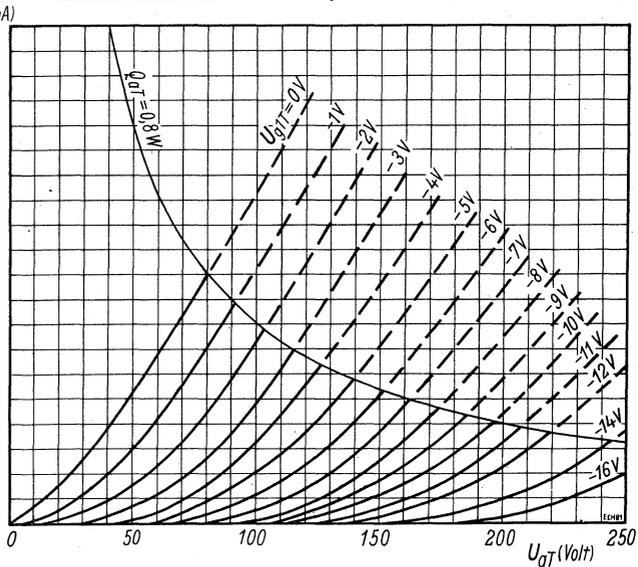
U_b	200	170	100	Volt	S_{eff}	0,58	0,58	0,53	mA/V
R_{aT}	15	15	15	k Ω	S_o	3,7	3,7	3	mA/V
U_{aT}	119	103	73	Volt	$R_{g1T} + g_3H$	47	47	47	k Ω
I_{aT}	5,4	4,5	2,5	mA	$I_{g1T} + g_3H$	240	200	120	μ A/V

Triodensystem

Kennlinienfeld 11 $I_{aT}, S_T = f(U_{g1T})$



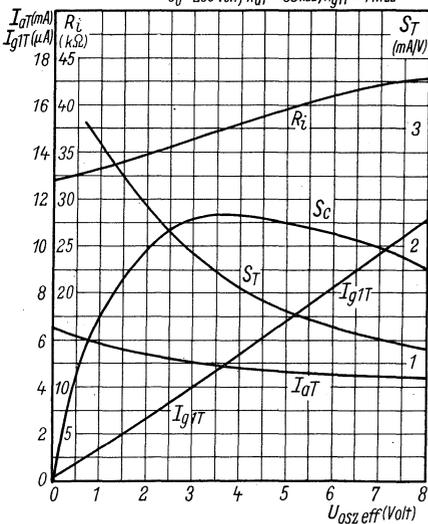
Kennlinienfeld 12 $I_{aT} = f(U_{aT}); U_{g1T} = \text{Parameter}$



Triode als Mischstufe

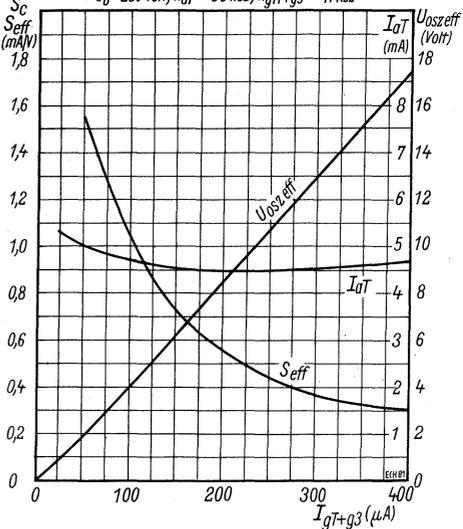
Kennlinienfeld 13 $I_{aT}, I_{g1T}, S_T, S_c, R_i = f(U_{osz eff})$

$U_b = 250 \text{ Volt}, R_{aT} = 33 \text{ k}\Omega, R_{g1T} = 1 \text{ M}\Omega$



Kennlinienfeld 14 $I_{aT}, S_{eff}, U_{osz eff} = f(I_{g1T} + g_3)$

$U_b = 250 \text{ Volt}, R_{aT} = 33 \text{ k}\Omega, R_{g1T} + g_3 = 47 \text{ k}\Omega$



Röhren-Dokumente

ECL 80

Triode + Endpentode, universelle
Verbundröhre für den Fernsehempfänger

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: Die ECL 80 findet ausgedehnte Verwendung in Fernsehempfängern, hilft sie doch, als Verbundröhre die Röhrenzahl zu senken. Das Triodensystem hat einen Durchgriff von 5...6% und wird als Sägezahnoszillator oder als Synchronisierungsverstärker benutzt, während das Pentodensystem (3,5-Watt-Pentode) als Amplitudensieb (Synchronisierungs-Trennröhre) und als Endröhre für die vertikale Ablenkung verwendet wird. Man kann die Röhre auch im Tonteil als NF-Verstärker (Triodenteil) und den Pentodenteil als Endstufe benutzen. — Novalsoccket.

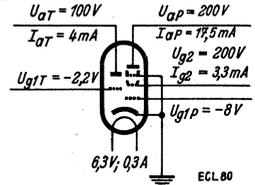
Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- oder Wechselstrom.

Parallel- oder Serienseisung.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meßwerte: 1. des Triodensystems:

Anodenspannung	U_a	100	100	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	0	-2,2	Volt
Anodenstrom	I_a	8	4	mA
Steilheit	S	1,9	1,45	mA/V
Durchgriff	D	5	5,6	%
Innenwiderstand	R_i	10,5	12,3	k Ω



Meßschaltung

Siehe auch die Kennlinienfelder 18...20.

2. des Pentodensystems:

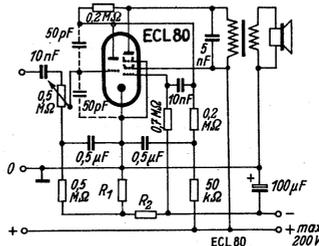
Daten siehe bei den Betriebswerten.

Betriebswerte: 1. des Triodensystems als NF-Verstärker mit RC-Kopplung.

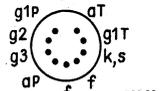
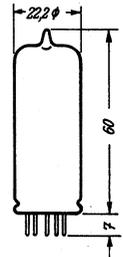
U_a	250			200			170			Volt
U_{g1}	-5,5			-4,2			-3,5			Volt
R_a	220	100	47	220	100	47	220	100	47	k Ω
$R_{g1}^{(1)}$	680	330	150	680	330	150	680	330	150	k Ω
I_a	0,75	1,5	2,8	0,6	1,2	2,2	0,5	1	1,8	mA
$U_{a\sim\text{eff}}^{(2)}$	40	39	36	30	29	27	24	24	22	Volt
K	7	8,3	9,2	6,5	8	9	6,5	7,6	8,7	%
V	11	10	9,5	11	10	9,5	11	10	9,5	fach

Besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) sind nicht notwendig, sofern für eine Sprechleistung von 50 mW an dem Endsystem die Gitterwechselspannung des Triodensystems $U_{g\sim\text{eff}} \geq 50$ mV ist.

Schaltung der ECL 80 zur Verstärkung der
Tonfrequenz
Der Triodenteil als NF-Verstärker in
RC-Kopplung



Kolbenabmessungen



Socket
von unten gesehen

1) Gitterabteilerwiderstand des folgenden Endsystems. — 2) Anodenwechselspannung bei Aussteuerung bis zum Gitterstrom-Einsatzpunkt. Bei kleinerer Ausgangsspannung wird die Verzerrung entsprechend verringert.

2. des Pentodensystems a) als Endröhre für Schallwiedergabe:

Betriebsspannung	U_b	250		Volt	
Anodenspannung	U_a	250	200	170	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	(238)	200	170	Volt

ECL 80

Schirmgitter-Vorwiderstand	R_{g2}	4,7	—	—	$k\Omega$
Gittervorspannung	U_{g1}	-12,2	-8	-6,7	Volt
Anodenstrom	I_a	14	17,5	15	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,6	3,3	2,8	mA
Steilheit	S	2,6	3,3	3,2	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	7	7	7	%
Innenwiderstand	R_j	200	150	150	$k\Omega$
Außenwiderstand	R_a	17,5	11	11	$k\Omega$
Bei einem Klirrfaktor $K = 10\%$ betragen die					
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	1,55	1,4	1	Watt
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	5,3	4,1	3,7	Volt
Anodenstrom	$I_a d$	14,5	19,3	16,3	mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2} d$	4	6	4,5	mA
Bei einem Wirkungsgrad η von 50% betragen die					
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	1,75	1,75	1,27	Watt
Klirrfaktor	K	12	11,5	11,5	%
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	5,9	5,1	4,4	Volt
Anodenstrom	$I_a d$	14,5	19	16,5	mA
Schirmgitterstrom	$I_{g2} d$	4	7,5	5,7	mA
Bei $N_{a\sim} = 50$ mW beträgt die					
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}} (50 \text{ mW})$	0,75	0,7	0,7	Volt

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...17.

b) als Synchronisierungs-Trennungsröhre (Amplitudensieb):

Anodenspannung	U_a	20			Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0			Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	12			Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	0		-1,45	Volt
Anodenstrom	I_a	2		0,1	mA

c) als Endröhre für die vertikale Ablenkung:

Der Anodenspitzenstrom \hat{I}_a einer neuen Röhre beträgt im Durchschnitt:

$$\text{bei } U_a = 70 \text{ Volt, } U_{g2} = 250 \text{ Volt, } U_{g1} = -1 \text{ Volt: } \hat{I}_a = 62 \text{ mA}$$

$$\text{bei } U_a = 60 \text{ Volt, } U_{g2} = 200 \text{ Volt, } U_{g1} = -1 \text{ Volt: } \hat{I}_a = 47 \text{ mA}$$

$$\text{bei } U_a = 50 \text{ Volt, } U_{g2} = 170 \text{ Volt, } U_{g1} = -1 \text{ Volt: } \hat{I}_a = 38 \text{ mA}$$

Mit Rücksicht auf die Röhrentoleranzen und die Verschlechterung der Röhreneigenschaften während ihrer Lebensdauer soll die Schaltung entworfen werden für einen Höchstwert des Anodenspitzenstromes von

$$\hat{I}_a = 42 \text{ mA bei } U_a = 70 \text{ Volt und } U_{g2} = 250 \text{ Volt}$$

$$\hat{I}_a = 31 \text{ mA bei } U_a = 60 \text{ Volt und } U_{g2} = 200 \text{ Volt}$$

$$\hat{I}_a = 26 \text{ mA bei } U_a = 50 \text{ Volt und } U_{g2} = 170 \text{ Volt}$$

Grenzwerte:

		Trioden- system	Pentoden- system	
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	200	400	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	550	Volt
Anodenspitzenspannung ³⁾	$\hat{U}_a \text{ max}$		1200	Volt
negative Anodenspitzenspannung	$-\hat{U}_a \text{ max}$		500	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$		250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$		550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	1	3,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$		1,2	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	8	25	mA
Katodenspitzenstrom ³⁾	$\hat{I}_k \text{ max}$	200	350	mA
Gitterableitwiderstand				
automat. Gittervorspannung	$R_{g1}(k) \text{ max}$	3	2	$M\Omega$
feste Gittervorspannung	$R_{g1}(f) \text{ max}$	1	1	$M\Omega$

Innere Röhrenkapazitäten:

1. des Triodensystems:

$c_e (c_{g1/k})$	2,1	pF
$c_a (c_{a/k})$	0,8	pF
$c_{g1/a}$	0,9	pF
$c_{g1/f}$	<0,05	pF

2. des Pentodensystems:

$c_e (c_{g1/k})$	4,5	pF
$c_a (c_{a/k})$	5	pF
$c_{g1/a}$	<0,2	pF
$c_{g1/f}$	<0,25	pF
$c_{k/f}$	3,7	pF

3. zwischen Trioden- und

Pentodensystem:

$c_{aT g1P}$	<0,2	pF
$c_{g1T aP}$	<0,12	pF
$c_{g1T g1P}$	<0,2	pF
$c_{aT aP}$	<1,2	pF

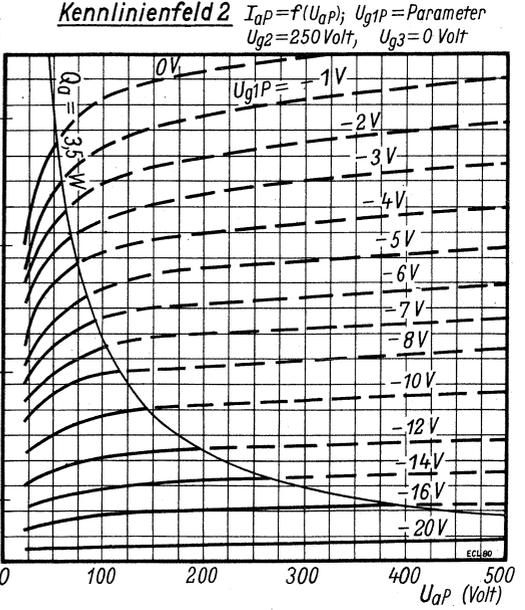
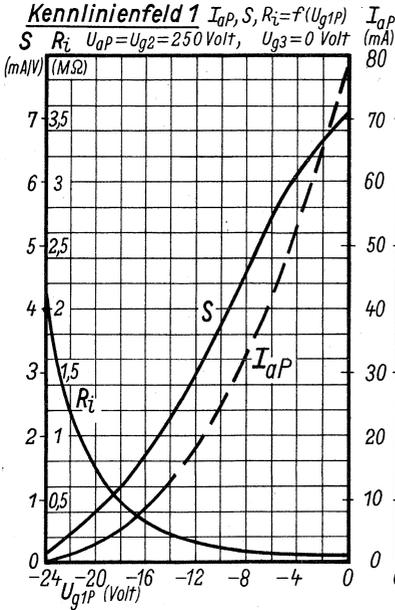
Spannung zwischen Faden und Schicht $U_{f/k} \text{ max}$ 150 Volt

Widerstand zwischen Faden und Schicht $R_{f/k} \text{ max}$ 20 $k\Omega$

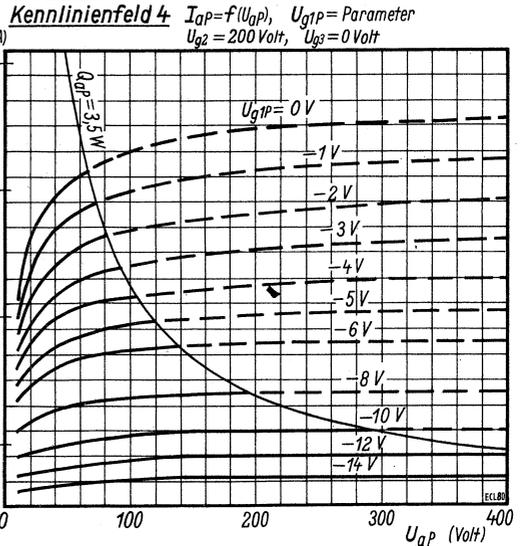
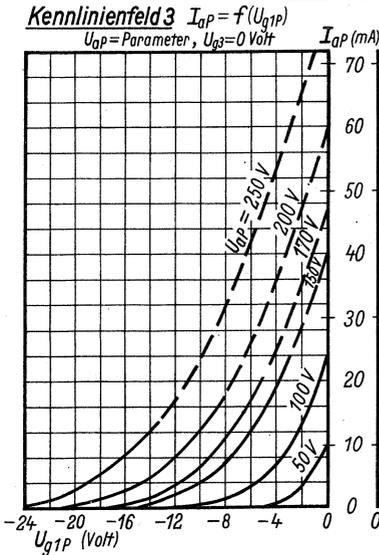
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt.

3) Maximale Impulszeit: 10% einer Periode, Maximum = 2 msec.

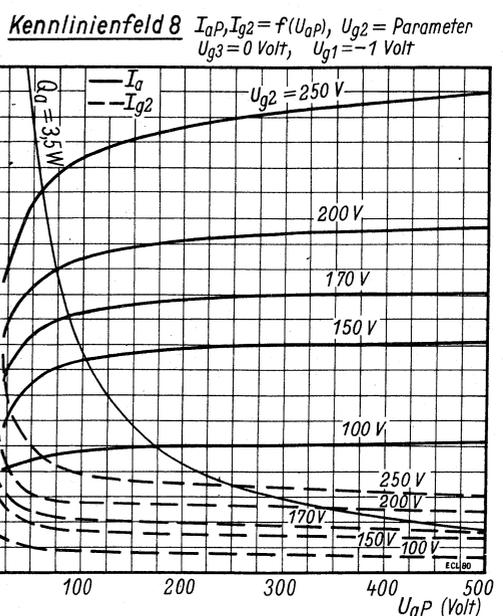
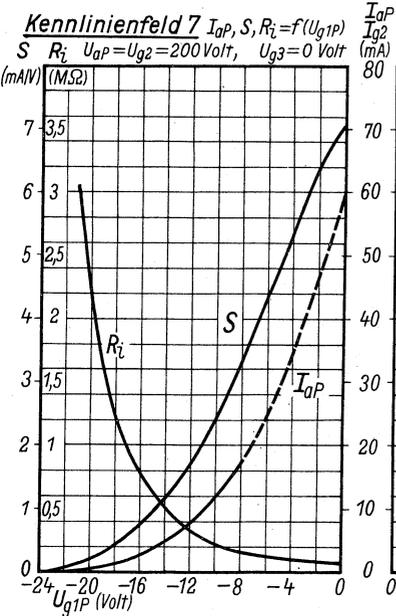
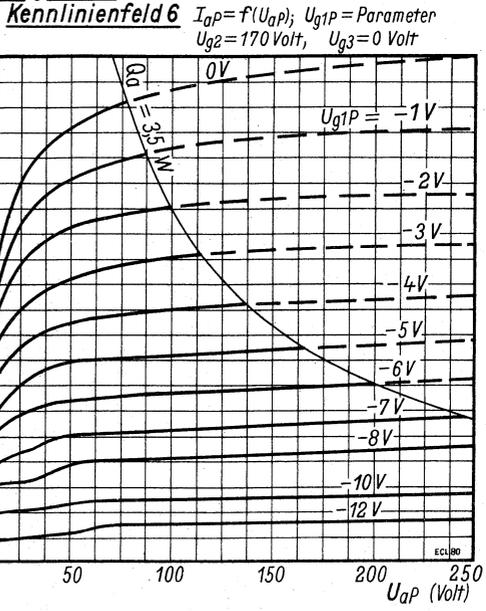
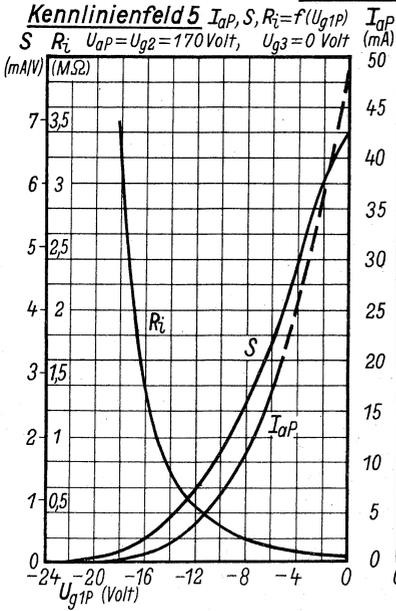
Pentodensystem



Pentodensystem

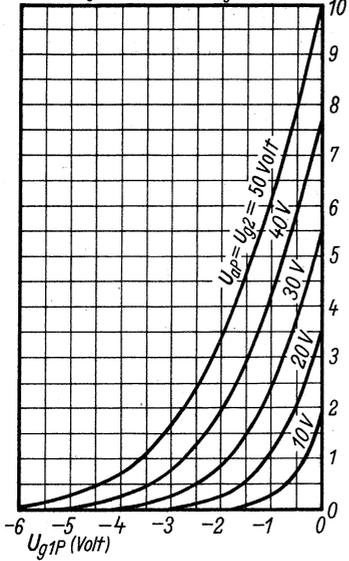


Pentodensystem



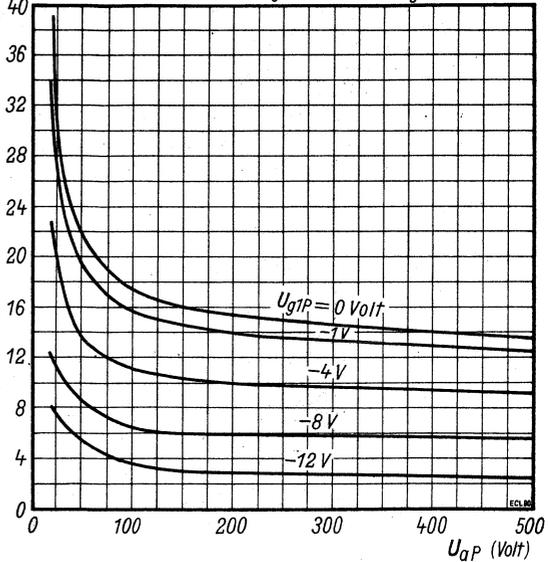
Pentoden system

Kennlinienfeld 9 $I_{aP} = f(U_{g1P})$
 $U_{aP} = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ V}$

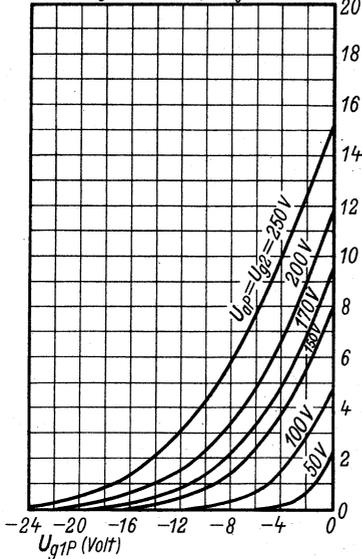


Kennlinienfeld 10

$I_{g2} = f(U_{aP}); U_{g1P} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 250 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$

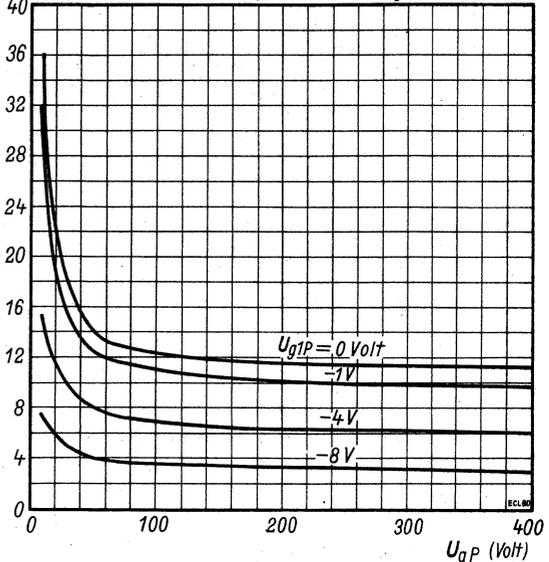


Kennlinienfeld 11 $I_{g2} = f(U_{g1P})$
 $U_{aP} = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ V}$



Kennlinienfeld 12

$I_{g2} = f(U_{aP}); U_{g1P} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 200 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$

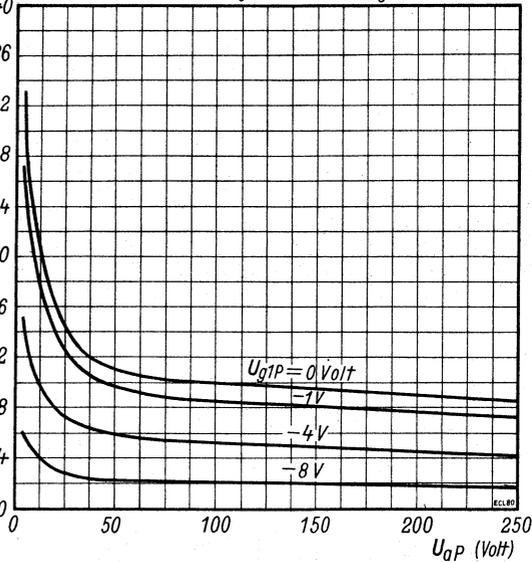
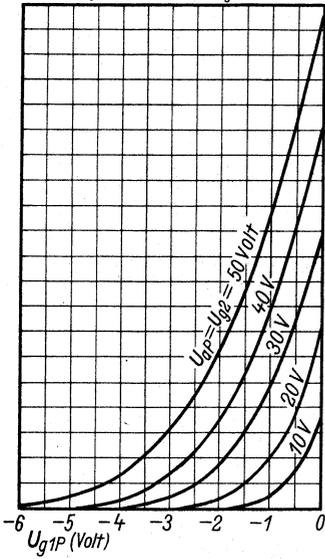


Pentodensystem

Kennlinienfeld 13 $I_{g2} = f(U_{g1P})$
 $U_{aP} = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0V$

I_{g2}
 (mA)
 2,0
1,8
1,6
1,4
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0

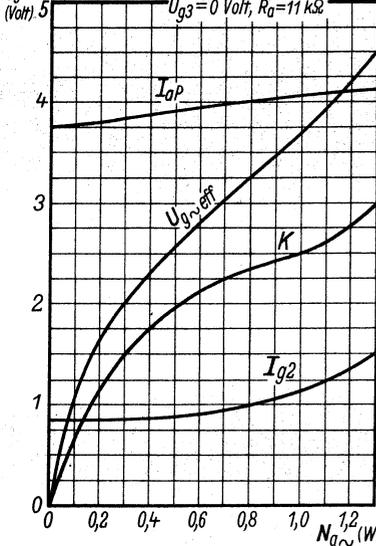
Kennlinienfeld 14 $I_{g2} = f(U_{aP}); U_{g1P} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 170 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



Pentodensystem

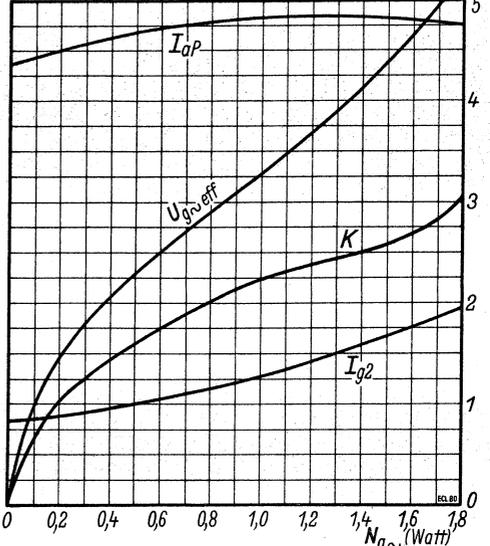
Kennlinienfeld 15 $I_{aP}, I_{g2}, U_{g1P,eff}, K = f(N_{a\sim})$
 $U_{aP} = U_{g2} = 170 \text{ Volt}, U_{g1P} = -6,7 \text{ Volt}$
 $U_{g3} = 0 \text{ Volt}, R_a = 11 \text{ k}\Omega$

I_{aP} (mA)
 K %
 20



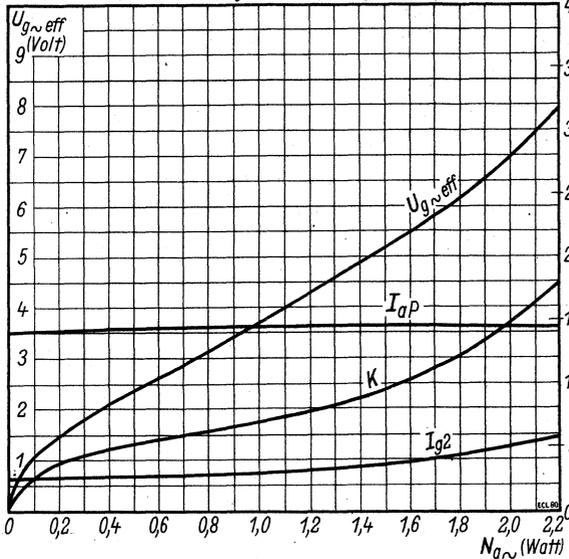
Kennlinienfeld 16 $I_{aP}, I_{g2}, U_{g1P,eff}, K = f(N_{a\sim})$
 $U_{aP} = U_{g2} = 200 \text{ Volt}, U_{g1P} = -8,1 \text{ Volt}, U_{g3} = 0 \text{ Volt}, R_a = 11 \text{ k}\Omega$

I_{aP} (mA)
 K %
 20



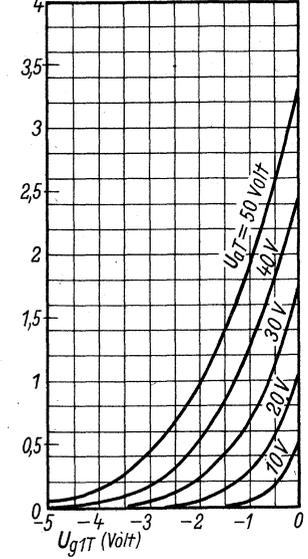
Pentodensystem

Kennlinienfeld 17 $I_{aP}, I_{g2}, U_{g\sim eff}, K=f(N_{a\sim})$
 $U_{aP}=U_{g2}=250$ Volt, $U_{g1P}=-12,2$ Volt, $U_{g3}=0$ Volt, $R_a=17,5$ k Ω



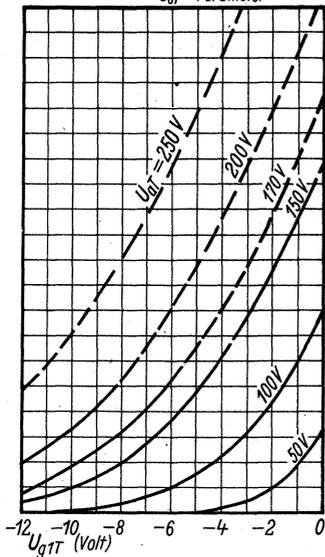
Triodensystem

Kennlinienfeld 18 $I_{aT}=f(U_{g1T})$
 U_{aT} = Parameter

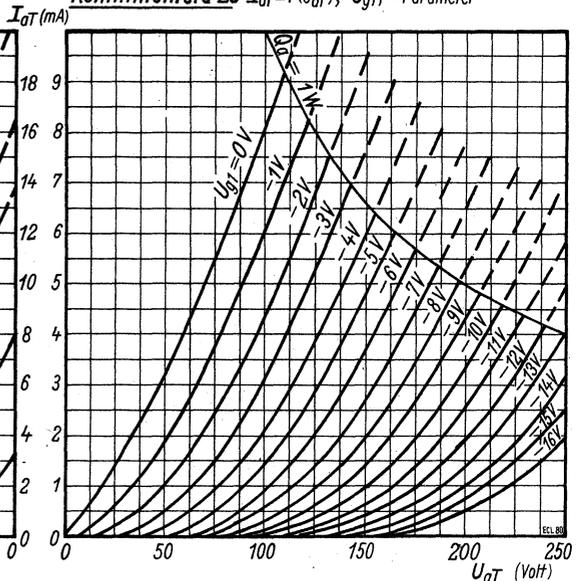


Triodensystem

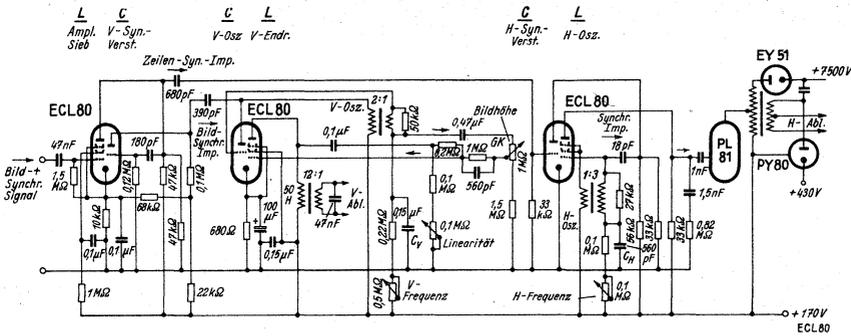
Kennlinienfeld 19 $I_{aT}=f(U_{g1T})$
 U_{aT} = Parameter



Kennlinienfeld 20 $I_{aT}=f(U_{aT}), U_{g1T}$ = Parameter

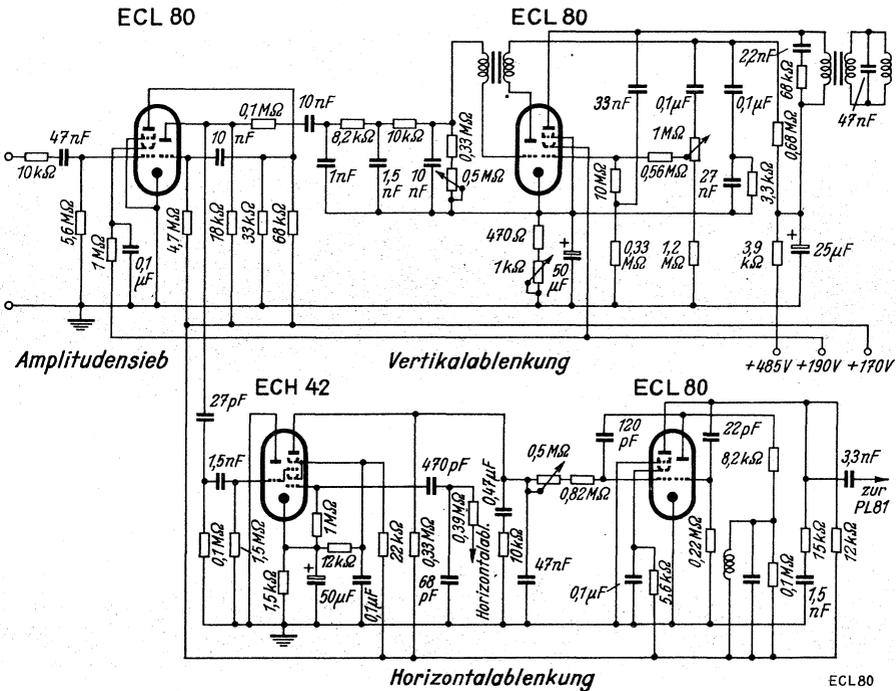


ECL 80



Synchronisier- und Ablenkteil eines Fernsehempfängers mit drei Röhren ECL 80 und der Bildröhre MW 31-16.

Es bedeuten: Abl. = Ablenkung, Ampl. = Amplituden-, C = Triodensystem, H = Horizontal-, Imp. = Impuls, L = Pentodensystem, Osz = Oszillator, Syn., Synchr. = Synchronisier-, V = Vertikal-, Video, Verst. = Verstärkung.



Synchronisier- und Ablenkteil eines Fernsehempfängers mit drei Röhren ECL 80 und der Bildröhre MW 36-22.



Röhren-Dokumente

ECL 82

Triode-Pentode für Niederfrequenz-Vor- und Endverstärkung

Allgemeines:

Blatt 1

Die Verbundröhre ECL 82 besitzt zwei voneinander getrennte Systeme:

eine Triode zur Niederfrequenz-Verstärkung mit einem Verstärkungsfaktor $\mu = 70$

und eine Endpentode mit einer Steilheit von 6,8 mA/V für eine Sprechleistung von 3,5 W.

Diese Type hat als wichtiges Merkmal zwei getrennt herausgeführte Katoden. Dadurch besteht volle Unabhängigkeit in der Art der Gittervorspannungserzeugung für die beiden Systeme.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Parallelspeisung.

Heizspannung U_f 6,3 V

Heizstrom I_f 780 mA

Sockelschaltbild

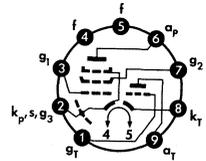
Allgemeine Werte:

Pentode

U_a	170	200	200	V
U_{g2}	170	170	200	V
U_{g1}	-11,5	-12,5	-16	V
I_a	41	35	35	mA
I_{g2}	8	6,5	7	mA
S	7,5	6,8	6,4	mA/V
R_i	16	20,5	20	k Ω
μ_{g2g1}	9,5	9,5	9,5	

Triode

U_a	100	V
U_g	0	V
I_a	3,5	mA
S	2,5	mA/V
μ	70	



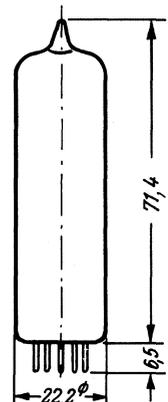
Pico 9 (Noval)

Betriebswerte: Triode als Nf-Verstärker

Generator-Innenwiderstand 220 k Ω
 Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe 680 k Ω

U_b (V)	R_k (k Ω)	R_a (k Ω)	I_a (mA)	$U_{a\sim}$ (V $_{eff}$)	$U_{a\sim}/U_{e\sim}$	k (%)
1. $R_g = 3 \text{ M}\Omega$						
200	1,5	100	0,84	30	47	2,3 ¹⁾
170	1,8	100	0,67	25	46	2,8 ¹⁾
100	1,8	100	0,38	11	42	2,8 ¹⁾
200	2,2	220	0,52	26	52	1,6 ²⁾
170	2,7	220	0,43	25	51	2,3 ¹⁾
100	2,7	220	0,23	15	47	4,0 ¹⁾
2. $R_g = 22 \text{ M}\Omega$						
200	0	100	1,05	24	50	1,5 ²⁾
170	0	100	0,86	19	49	1,4 ²⁾
100	0	100	0,37	8	42	1,3 ¹⁾
200	0	220	0,61	25	55	1,4 ²⁾
170	0	220	0,50	20	53	1,4 ²⁾
100	0	220	0,22	9	46	1,5 ¹⁾

max. Abmessungen



Gewicht: max. 20 g

¹⁾ Der Klirrfaktor ist bei kleineren Ausgangsspannungen der Ausgangsspannung annähernd proportional.

²⁾ Zwischen $U_{a\sim} = 5 \text{ V}_{eff}$ und der in der Tabelle angegebenen Ausgangsspannung bleibt der Klirrfaktor annähernd konstant. Unterhalb von $U_{a\sim} = 5 \text{ V}_{eff}$ ist er der Ausgangsspannung annähernd proportional.

ECL 82

Mikrofonie und Brumm

Die Triode darf ohne spezielle Maßnahmen gegen Mikrofonie und Brumm in Schaltungen verwendet werden, die für eine Eingangsspannung $U_{e\sim} \geq 10 \text{ mV}$ eine Lautsprecherleistung von 50 mW ergeben.

Betriebswerte: Pentode

Eintakt-A-Betrieb

U_a	170	200	200	V
U_{g2}	170	170	200	V
U_{g1}	-11,5	-12,5	-16	V
I_a	41	35	35	mA
I_{g2}	8	6,5	7	mA
R_a	3,9	5,6	5,6	k Ω
$U_{g1\sim} (N)$	6	5,8	6,6	V _{eff}
$N (10\%)$	3,3	3,4	3,5	W
$U_{g1\sim} (50 \text{ mW})$	0,59	0,56	0,6	V _{eff}

2 Röhren in Gegentakt-AB-Betrieb

U_a	170	200	V	I_{g20}	2×6,2	2×6,5	mA
U_{g2}	170	200	V	I_{g2} ausgest.	2×15	2×16,5	mA
R_k	135	165	Ω	R_{aa}	5	5	k Ω
I_{a0}	2×33	2×35	mA	$U_{g1\sim} (N)$	9	10,9	V _{eff}
I_a ausgest.	2×37	2×38	mA	N	7	9	W
				k	4	4,8	%

Grenzwerte:

Pentode

U_{a0}	900	V
U_a	600	V
$N_a (U_a > 250 \text{ V})$	5	W
$N_a (U_a < 250 \text{ V})$	7	W
U_{g20}	550	V
U_{g2}	300	V
N_{g2}	1,8	W
N_{g2} ausgest.	3,2	W
I_k	50	mA
$R_{g1} (U_{g1} \text{ autom.})$	2	M Ω
$R_{g1} (U_{g1} \text{ fest})$	1	M Ω
U_{fk}	100	V
R_{fk}	20	k Ω

Triode

U_{a0}	550	V
U_a	300	V
N_a	1	W
I_k	15	mA
$R_g (U_g \text{ autom.})$	3	M Ω
$R_g (U_g \text{ fest})$	1	M Ω
R_{g1}	22	M Ω
$Z_g (50 \text{ Hz})$	0,5	M Ω
U_{fk}	100	V
R_{fk}	20	k Ω

¹⁾ U_g nur durch R_g erzeugt.

Kapazitäten:

Triode

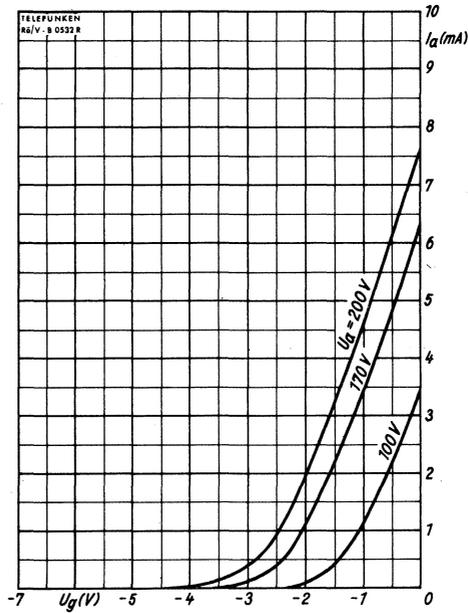
C_g	3,0	pF
C_a	4,3	pF
C_{ga}	4,5	pF
C_{gf}	< 0,1	pF

Pentode

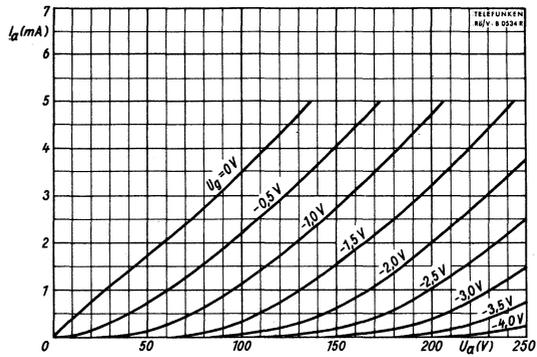
C_{g1}	9,3	pF
C_a	ca. 8	pF
C_{g1a}	< 0,3	pF
C_{g1f}	< 0,3	pF

Triode/Pentode

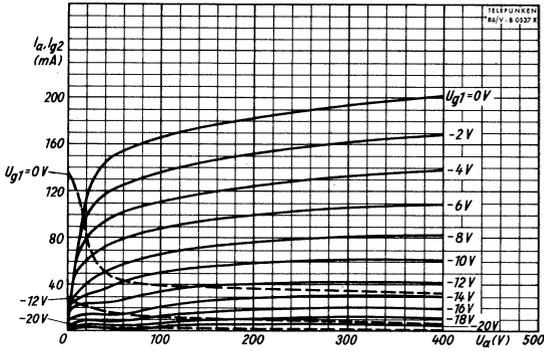
$C_a T_{g1}$	< 0,020	pF
$C_g T_{aP}$	< 0,020	pF
$C_g T_{g1}$	< 0,025	pF
$C_a T_{aP}$	< 0,250	pF



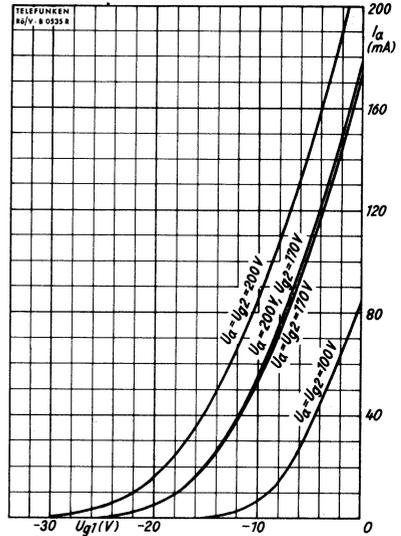
Triode $I_a = f(U_g)$
 $U_a = \text{Parameter}$



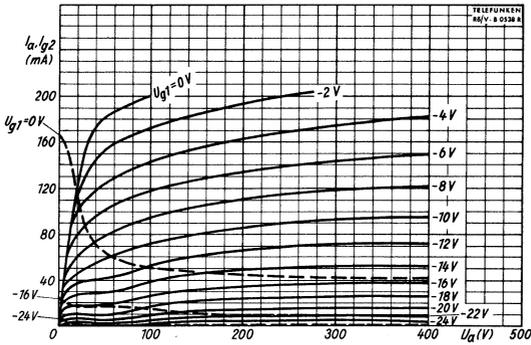
Triode $I_a = f(U_a)$
 $U_g = \text{Parameter}$



Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 170\text{ V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



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

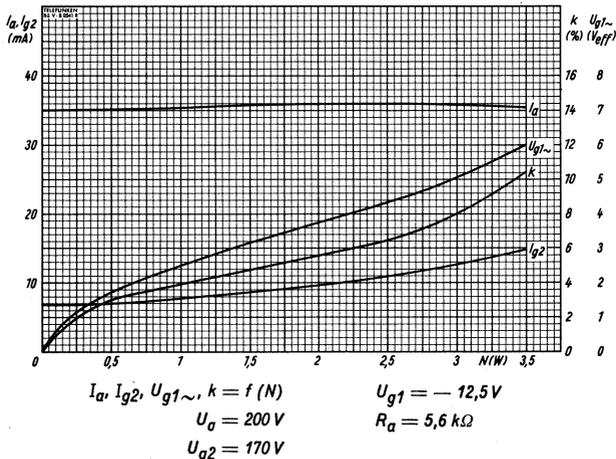
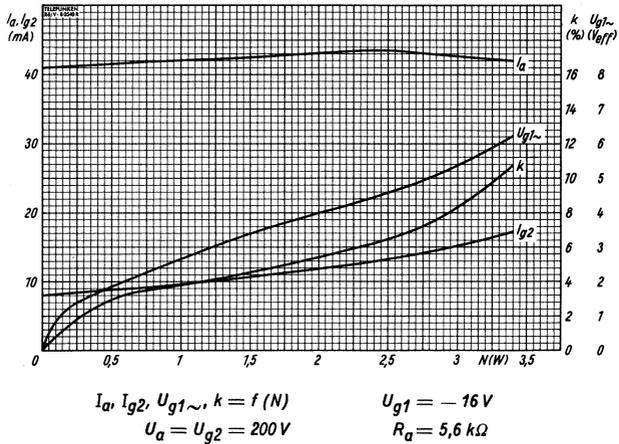
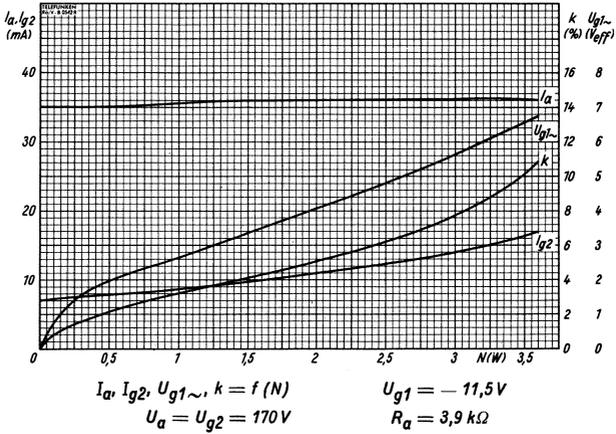


Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 200\text{ V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$

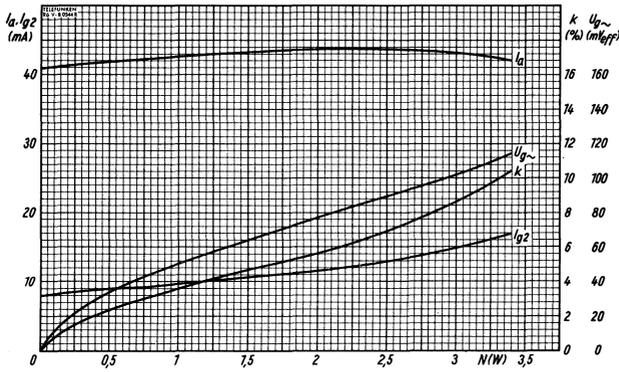
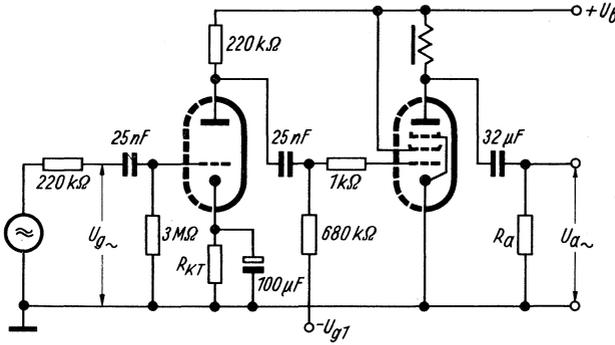
Pentode, Eintakt-A-Betrieb

ECL 82

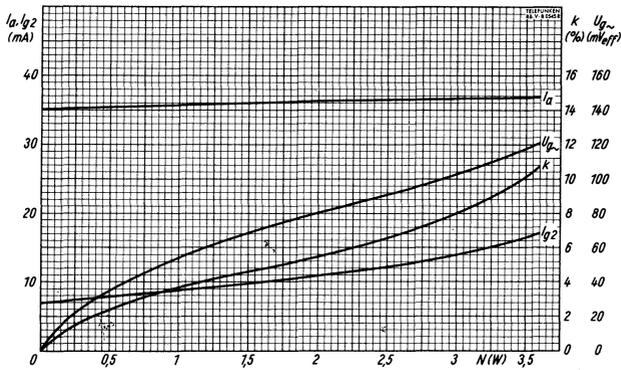
Blatt 3



Über beide Systeme



$I_a, I_{g2}, U_{g1} \sim, k = f(N)$
 $U_b = 170 \text{ V}$
 $R_{aP} = 3,9 \text{ k}\Omega$
 $R_{kT} = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $U_{g1} = -11,5 \text{ V}$



$I_a, I_{g2}, U_{g1} \sim, k = f(N)$
 $U_b = 200 \text{ V}$
 $R_{aP} = 5,6 \text{ k}\Omega$
 $R_{kT} = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $U_{g1} = -16 \text{ V}$



Röhren-Dokumente

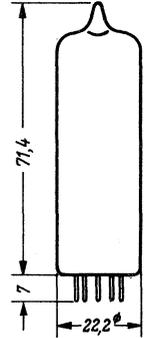
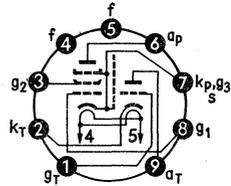
Triode-Pentode für NF-Vor- und -Endstufen
mittlerer Leistung

ECL 86
PCL 86

Betriebswerte

	ECL 86	PCL 86	
Heizung	indirekt	indirekt	
Speisung	Parallel-	Serien-	
	speisung	speisung	
U_f	6,3	ca. 14,5	V
I_f	ca. 0,7	0,3	A
Triode			
U_b	250	200	V
I_a	0,6	0,4	mA
R_{g^*}	10	10	M Ω
$R_{g^{**}}$	680	680	k Ω
R_a	220	220	k Ω
$U_a \sim \text{eff}$	3,2	3,2	V
V	70	66	fach
Pentode			
U_b	250	230	V
U_{bg2}	250	230	V
$I_a (U_{g1} \sim 0)$	36	39	mA
$I_{g2} (U_{g1} \sim 0)$	6	6,5	mA
R_k	170	125	Ω
$R_a \sim$	7	5,6	k Ω
$U_{g1} \sim \text{eff} (N \sim 50 \text{ mW})$	0,3	0,3	V
$U_{g1} \sim \text{eff} (k = 10\%)$	3,2	3,2	V
$N \sim (k = 10\%)$	4	3,8	W

*) Gitterableitwiderstand der nachfolgenden Endstufe



Grenzwerte

	Triode	Pentode	
$U_{a0} = U_{g20}$	550	550	V
$U_a = U_{g2}$	300	300	V
U_{g1}	-50	-50	V
N_a	0,5	9	W
N_{g2}	—	1,5	W
$N_{g2} \text{ (ausgesteuert)}$	—	3	W
I_K	4	55	mA
$R_{g1} (U_{g1} \text{ fest})$	1	—	M Ω
$R_{g1} (U_{g1} \text{ durch } R_k)$	2	1	M Ω
$R_{g1} (U_{g1} \text{ durch } R_{g1})$	22	—	M Ω
U_{fk}	100	100	V
R_{fk}	20	20	k Ω
$R_{fk} \text{ (als Phasen-umkehrstufe)}$	120	—	k Ω

Kapazitäten

Triode

$c_e = 2,1 \text{ pF}$
 $c_a = 2,5 \text{ pF}$
 $c_{g^*a} = 1,6 \text{ pF}$
 $c_{gf} < 0,006 \text{ pF}$

Pentode

$c_e = 10 \text{ pF}$
 $c_a = 9,5 \text{ pF}$
 $c_{g1a} < 0,4 \text{ pF}$
 $c_{g1f} < 0,2 \text{ pF}$

Triode/Pentode

$c_a T_{g1P} < 0,200 \text{ pF}$
 $c_g T_{aP} < 0,006 \text{ pF}$
 $c_g T_{g1P} < 0,020 \text{ pF}$
 $c_a T_{aP} < 0,150 \text{ pF}$

Anwendung

Stereo-Verstärker müssen für eine höhere Gesamtverstärkung ausgelegt werden, da die vom Stereo-Tonabnehmer abgegebene Signalspannung kleiner ist als beim normalen Tonabnehmer und da der notwendige Pegelausgleich in beiden Kanälen eine gewisse Verstärkungsreserve verlangt. Man ist daher gezwungen, zwei NF-Vorstufen vorzusehen.

Für größere Sprechleistung lassen sich Stereo-Verstärker mit bereits vorhandenen Vorverstärker- und Leistungsröhren realisieren. Bei mittleren Sprechleistungen ist es wirtschaftlicher, Endstufe und zweite NF-Vorstufe in einem Kolben zu einer Verbundröhre zusammenzufassen, da dann nur zwei Röhren je Kanal benötigt werden. Man verwendete daher für mittlere Sprechleistung bisher die Verbundröhre ECL 82 (bzw. PCL 82), die ursprünglich für Vertikal-Ablenkschaltungen im Fernsehempfänger entwickelt wurde. Leider ergibt sich damit für die NF-Vor- und -Endverstärkung im Stereo-Verstärker eine zu kleine Spannungsverstärkung der Triode und eine relativ niedrige Ausgangsleistung. Außerdem ist für diesen Verwendungszweck die Heizleistung relativ groß, da die Röhre ja für den bei Impulsbetrieb notwendigen hohen Katoden-Spitzenstrom bemessen wurde.

Es wurde daher eine neue Verbundröhre für NF-Vor- und -Endverstärkung in Noval-Technik erforderlich, die bei einer für den Noval-Kolben maximal zulässigen Verlustleistung die Forderungen der Stereo-Technik optimal erfüllt und zudem (in P-Ausführung) den seit längerer Zeit bestehenden Wunsch nach einer leistungsfähigeren Verbundröhre für den Fernseh-Tonkanal befriedigt.

Mit der Triode-Pentode ECL 86 steht eine speziell für Stereo-Verstärker mittlerer Leistung entwickelte Verbundröhre zur Verfügung, deren Triode in ihren wesentlichen Daten ($\mu = 100$) einem System der ECC 83 entspricht und deren Pentode leistungsmäßig ($N_{a,max} = 9 \text{ W}$) zwischen den Typen EL 95 und EL 84 liegt. Sie läßt sich in Eintakt- und Gegentakt-Schaltungen für Stereo- und einkanalige Wiedergabe gleich gut einsetzen und wird so allen Qualitätsanforderungen gerecht.

Die Type PCL 86 mit 300 mA Serienheizung ($U_f = \text{ca. } 14,5 \text{ V}$) wurde für den Einsatz im Fernseh-Tonkanal geschaffen.

Aufbau

Das Entwicklungskonzept der ECL 86/PCL 86 sah für die Pentode eine maximale Anodenverlustleistung von 9 W und für die Gesamtschaltung Triode und Pentode, bei einer 2,5fachen Verstärkungsreserve für Gegenkopplung, eine Eingangs-Empfindlichkeit von 10 mV ($N \sim = 50 \text{ mW}$) vor.

Für die konstruktive Ausbildung der Röhre (**Bilder 1 und 2**) waren die Forderungen nach einer möglichst kleinen Heizleistung, einer guten Mikrofonie-Sicherheit, einem großen Brumm-Störabstand (60 dB) und einer der hohen Verstärkung angepaßten guten Entkopplung der beiden Systeme ausschlaggebend.

Das Triodensystem wurde gegenüber dem Pentodensystem wesentlich verkürzt. Damit ergab sich eine erhöhte Mikrofonie-Sicherheit und eine kleine Streukapazität zwischen den oberen Elektrodenenden der beiden Systeme.

Zur guten Einhaltung des geforderten Brumm-Störabstandes und zur guten Entkopplung der beiden Systeme wurden die kritischen Kapazitäten zwischen Gitter und Faden der Triode einerseits und zwischen Gitter der Triode und Anode der Pentode andererseits durch Abschirmbleche, die an der Zuführung des Trioden-Gitters zwischen Unterglimmer und Präbsteller angebracht sind, klein gehalten (Bild 1). Außerdem wurde die Sockelschaltung so gewählt, daß diese kritischen Kapazitäten durch die Röhrenfassung nicht wesentlich vergrößert werden können. Der Gitteranschluß der Triode ist daher so gelegt, daß er bei größtmöglichem Abstand von den beiden Fadenanschlüssen dem Anodenanschluß genau gegenüberliegt und durch das geerdete Mittelröhrchen der Fassung gegen ihn abgeschirmt wird.

Bild 1. Systemaufbau der ECL 86 (PCL 86)

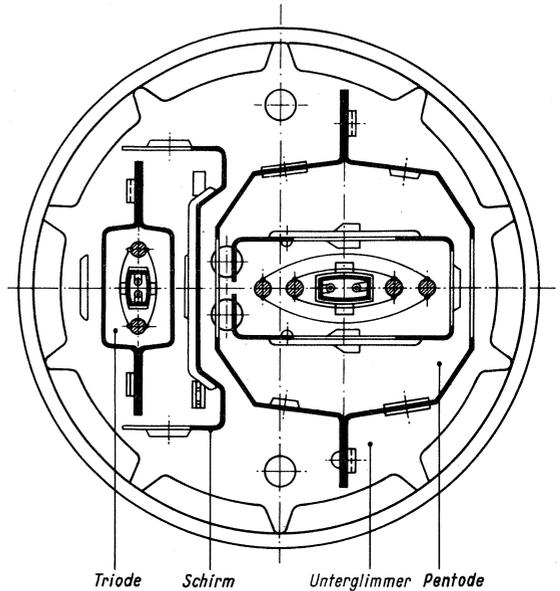
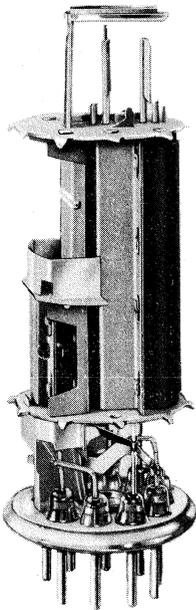


Bild 2. Querschnitt durch Trioden- und Pentodensystem der ECL 86

Ein Schaltungsbeispiel

Als Anwendungsbeispiel für die ECL 86 zeigt **Bild 3** die Schaltung eines aus Vor- und Endstufe bestehenden NF-Verstärkers, der bei einer Eingangsspannung von nur 87 mV (voll aufgedrehter Lautstärkereglер) eine Ausgangsleistung von etwa 3,6 W, bezogen auf 10% Klirrfaktor, abgibt.

Die Gittervorspannung der Vorstufe wird zur Erzielung eines größtmöglichen Brumm-Störabstandes mit Hilfe eines hochohmigen Gitterableitwiderstandes ($R_g = 10 \text{ M}\Omega$) erzeugt und die Katode des Triodensystems an Masse gelegt.

Zur Verringerung des Klirrfaktors sind zwei getrennte Spannungs-Gegenkopplungswege vorgesehen, und zwar von der Anode der Pentode (über $4,7 \text{ M}\Omega$) zum Gitter der Pentode sowie von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers (über ein R/C-Netzwerk) zu dem am Verstärker-Eingang zwischen Fußpunkt des Lautstärkereglers und Masse liegenden Einkoppelwiderstand (110Ω). Der zweite Gegenkopplungsweg bewirkt durch die Frequenzabhängigkeit des R/C-Netzwerkes bei zurückgedrehtem Lautstärkereglер eine Absenkung der mittleren Frequenzen, also eine gehörriichtige Lautstärkeregelung. Im gleichen Sinn wirkt auch das zwischen dem Abgriff des Lautstärkereglers und Masse liegende R/C-Glied ($10 \text{ nF}/51 \text{ k}\Omega$).

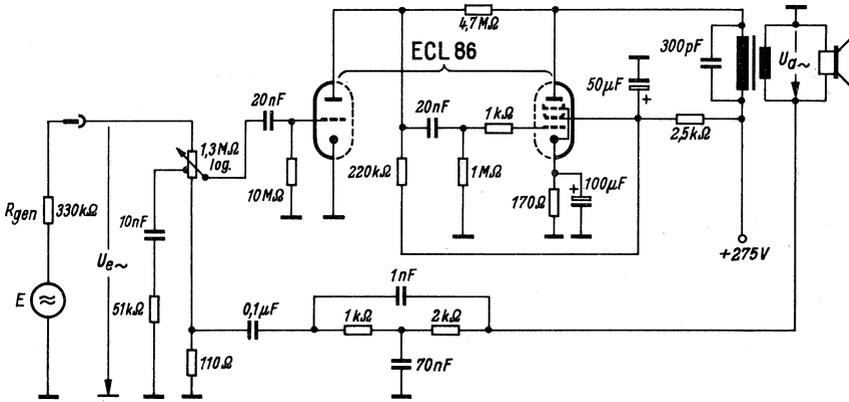


Bild 3. Die ECL 86 als NF-Vor- und -Endverstärker

Die Frequenzabhängigkeit der Ausgangsspannung ist für verschiedene Stellungen des Lautstärkereglers

($\frac{R}{R_{max}} = 1, \frac{1}{5}, \frac{1}{10}, \frac{1}{50}$) in Bild 4 dargestellt. Dazu wurde bei den Eingangsspannungen 2, 10, 20,

100 mV die Ausgangsspannung an der mit dem Schwingspulen-Ersatzwiderstand (4 Ω) belasteten Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers in Abhängigkeit von der Frequenz gemessen. Der Lautstärkereglers wurde bei 2 mV Eingangsspannung voll aufgedreht und bei den übrigen Eingangsspannungen jeweils so weit zurückgedreht, daß sich bei 1 kHz die gleiche Ausgangsspannung ergab. Die Bilder 5 und 6 zeigen die erforderliche Eingangsspannung und den Klirrfaktor bei 1 kHz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung (an der Primärseite des Übertragers gemessen) und von der Stellung des Lautstärkereglers.

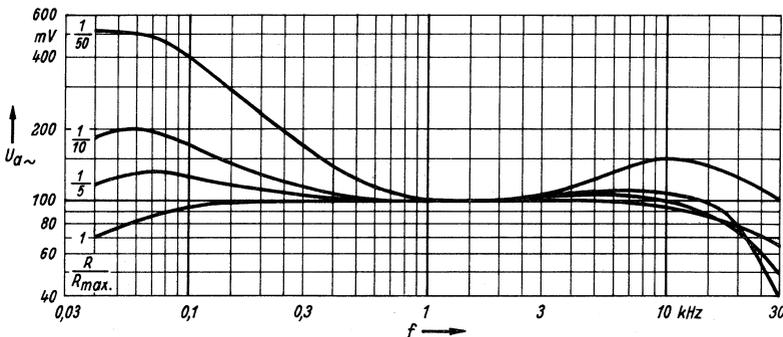


Bild 4. Frequenzabhängigkeit der Ausgangsspannung bei verschiedenen Stellungen des Lautstärkereglers

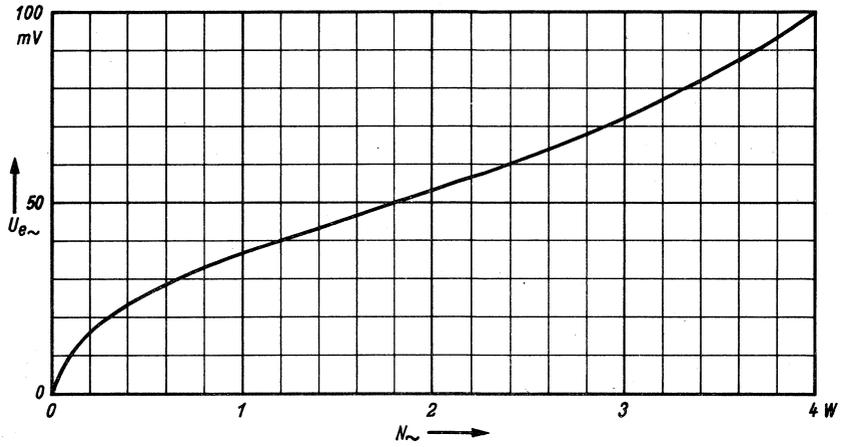


Bild 5. Eingangsspannung bei $f = 1$ kHz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung (Lautstärkereger voll aufgedreht)

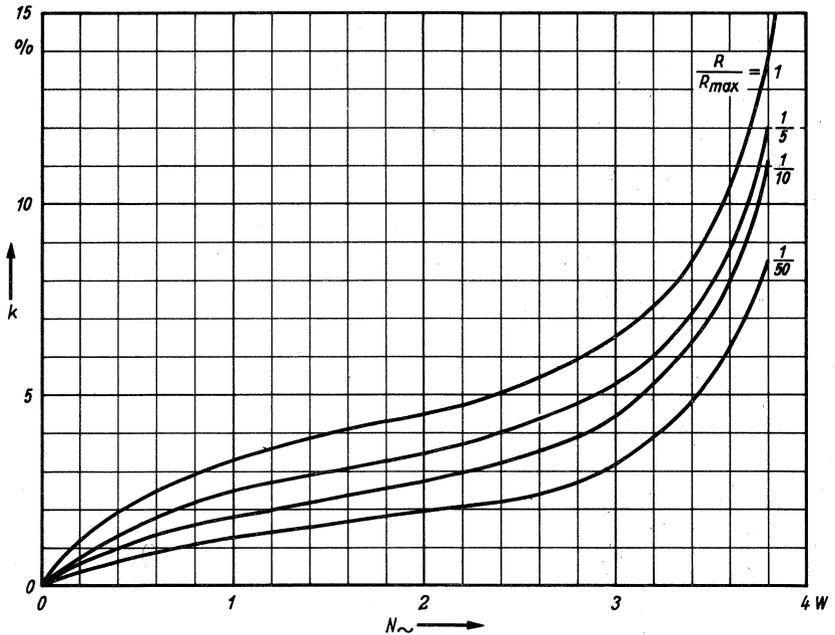


Bild 6. Klirrfaktor bei $f = 1$ kHz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung, für verschiedene Stellungen des Lautstärkeregers



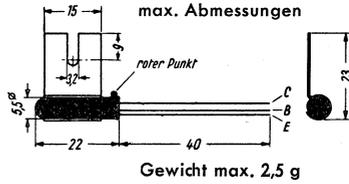
Röhren-Dokumente

Flächen-Transistoren für NF-Endstufen mittlerer Leistung

AC 105
AC 106

Gleichstrom-Meßwerte

$-I_{cbo} = 8 \mu A$	bei $t_{amb} = 25^\circ C$
$-I_{ceo} = 250 \dots 1300 \mu A$	bei $-U_{CE} = 6 V$
$R_{i therm} = 50 \dots 75^\circ C/W$	bei $-U_{CE} = 6 V$



Arbeitspunkte für Emitterschaltung

AC 105	1	2	3	
$-U_{CE} = 6$	1	1	1	V
$-U_{BE} = 150$	240	480		mV
$-I_C = 2$	40	400		mA
$-I_B = 1,2$	12			mA
	(9...16)			

AC 106	1	2	3	
$-U_{CE} = 6$	1	1	1	V
$-U_{BE} = 140$	240	480		mV
$-I_C = 3$	40	400		mA
$-I_B = 0,8$	7			mA
	(2,7...10)			

Grenzwerte

$-U_{CE0} = 18$	V
$-U_{Ck} = 40$	V
$-U_{CB0} = 40$	V
$-U_{EB0} = 10$	A
$-I_C^{(1)} = 1$	A
$P_{C+E}^{(2)} = 400$	mW
$t_j = 75$	$^\circ C$

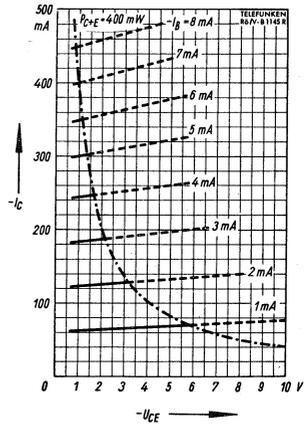
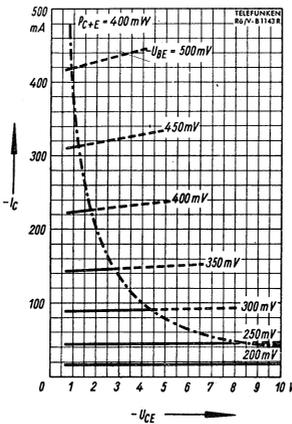
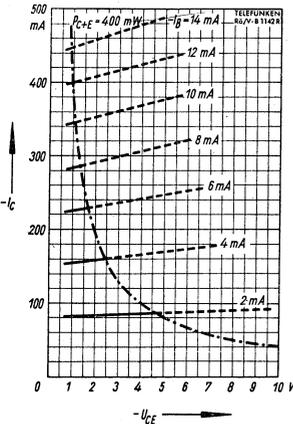
1) Für Impulsbetrieb
2) $t_{Kühlfahne} = 45^\circ C$

Kennlinien $-I_E = f(-U_{CE})$ für Emitterschaltung und $t_{amb} = 25^\circ C$

AC 105

AC 105, AC 106

AC 106



Anwendung

Die Forderung nach größerer Ausgangsleistung bei batteriegespeisten Rundfunkgeräten führte zur Entwicklung von zwei neuen Flächentransistoren für NF-Endstufen mittlerer Leistung. Es sind dies die Typen AC 105 und AC 106.

Beiden Typen gemeinsam ist die erhöhte Kollektor-Verlustleistung von 400 mW bei einer maximalen Kühlfahntemperatur von 45° C. Damit erreicht man mit einer Gegentakt-Endstufe eine Ausgangsleistung von etwa 1,5 W. Wie aus den Daten und Kennlinien ersichtlich, ergibt sich beim AC 106 ein kleinerer Basisstrom und damit ein höherer Stromverstärkungsfaktor als beim AC 105. Man wird daher im Interesse eines kleinstmöglichen Batteriestromverbrauches den AC 105 als Treiberstufe und zwei AC 106 als Gegentakt-Endstufe verwenden.

Ein Schaltungsbeispiel

Bild 1 zeigt als Anwendungsbeispiel die Schaltung eines dreistufigen NF-Verstärkers mit den Transistoren OC 604 als Vorstufe, AC 105 als Treiberstufe und 2 × AC 106 als Gegentakt-Endstufe.

Zur Verringerung des Klirrfaktors dient die Spannungs-Gegenkopplung von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers (über ein R/C-Glied) zum Eingang der Treiberstufe und die Strom-Gegenkopplung über den Widerstand (1 Ω) in der Emittierzuleitung der Endstufen-Transistoren.

Vorstufe und Treiberstufe sind durch Widerstände in der Emittierzuleitung temperaturstabilisiert. Bei der Gegentakt-Endstufe läßt sich diese Stabilisierungsart nicht verwirklichen, da sich der Emittierstrom ja mit der Aussteuerung ändert. Es wird deshalb die Basisvorspannung an einem temperaturabhängigen Spannungsteiler abgenommen, der an der Batteriespannung liegt. Bei Temperaturerhöhung nimmt der Widerstand des Heißleiters im Fußpunkt dieses Spannungsteilers ab, so daß die an ihm abfallende Spannung und damit die am Einstellwiderstand (25 Ω) abgenommene gemeinsame Basisvorspannung abnimmt, der Emittierstrom also annähernd konstant bleibt. Der Heißleiter muß für eine ausreichende Temperaturstabilisierung in direktem Wärmekontakt mit den beiden Endstufen-Transistoren sein, am besten ist er auf den Kühlblechen der Transistoren zu befestigen. Auch der 1-Ω-Widerstand in der Emittierzuleitung trägt etwas zur Temperatur-Stabilisierung der Gegentakt-Endstufe bei. Das R/C-Glied parallel zur Primärwicklung des Ausgangsübertragers dient zur Frequenzgang-korrektur des Lautsprechers.

Bild 2 zeigt in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung den Eingangsspannungsbedarf und den bei 1 kHz gemessenen Klirrfaktor des Verstärkers. Die untere Grenzfrequenz des Verstärkers liegt etwa bei 85 Hz, die obere bei 18 kHz.

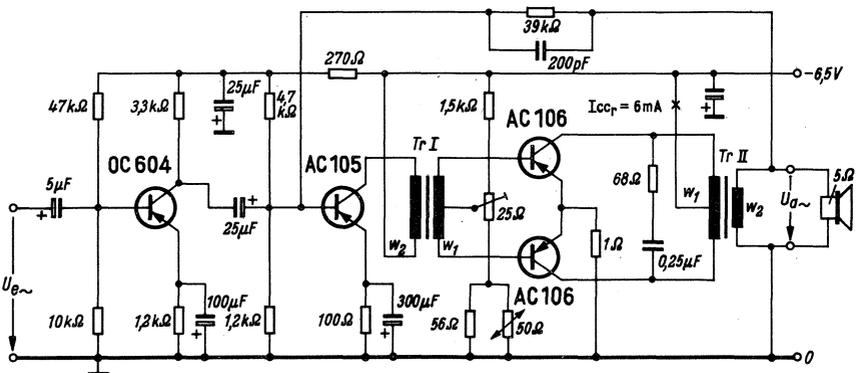


Bild 1. Schaltung eines 1,5-Watt-NF-Verstärkers mit den Transistoren OC 604, AC 105 und 2 × AC 106

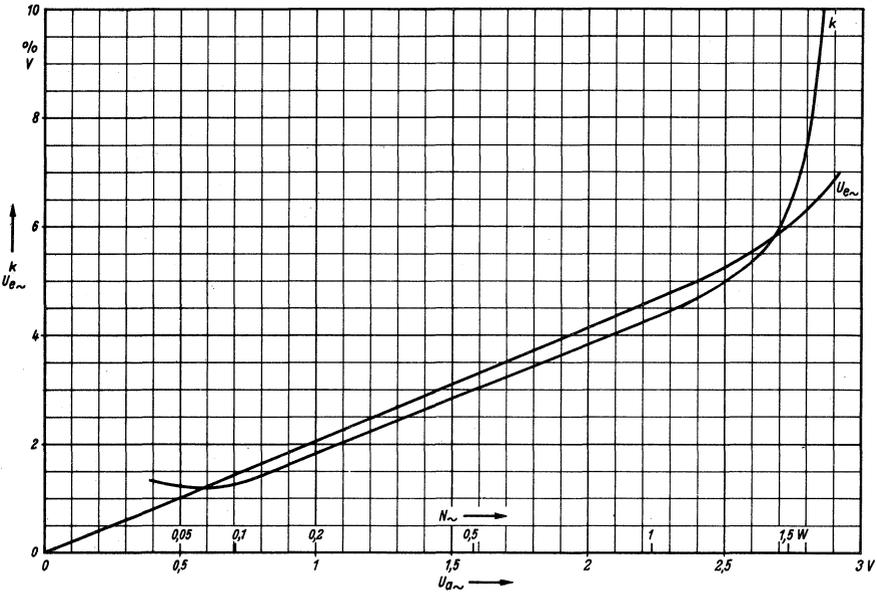


Bild 2. Eingangsspannung und Klirrfaktor bei $f = 1$ kHz in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung und von der Ausgangsspannung

Für die Anfertigung der beiden Transformatoren gilt:

Transformator Tr I

Kern EI 42, Dyn. Bl. IV einseitig geschichtet

$w_1 = 335$ Wdg. $2 \times 0,02$ CuL
 $w_2 = 750$ Wdg. $0,18$ CuL

Transformator Tr II

Kern EI 42, Dyn. Bl. IV wechselseitig geschichtet

$w_1 = 96$ Wdg. $2 \times 0,4$ CuL
 $w_2 = 73$ Wdg. $0,65$ CuL

Vorläufige Daten I

Blatt 1

Allgemeines:

Pico-Röhre. Für Autoempfänger und Endstufe von Superhets. Beste Anwendung: zwei Röhren in Gegentaktschaltung, die Triodensysteme als Phasenumkehrgang, die Endsysteme in B-Schaltung mit fester Gittervorspannung von — 6,3 Volt bei leistungsloser Aussteuerung nur im Gebiet negativer Gitterspannung. Auch Gegentakt-AB-Verstärkung mit halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung, sowie Eintakt-A-Verstärkung möglich. Gittervorspannung und damit Verstärkung und Leistung hängen hierbei aber stark von der jeweiligen Regelspannung ab.

Die in Heft 3 (1950) der FUNKSCHAU veröffentlichten Daten und Kennlinien der ECL 113 sind überholt. Schaltungen mit der ECL 113 sind auch auf dem Datenblatt der AZ41/1a abgedruckt.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode; Parallelheizung.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	600	mA

Meßwerte:

1. Eingangssystem (Triodenteil)

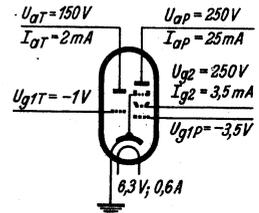
Anodenspannung	U_a	150	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—1	Volt
Anodenstrom	I_a	2	mA
Steilheit	S	ca. 1,6	mA/V
Durchgriff	D	ca. 1,8	%
Innenwiderstand	R_i	ca. 33	k Ω

Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2

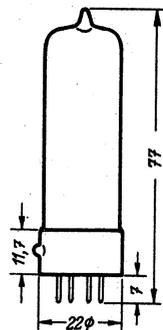
2. Endsystem (Endpentodenteil)

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	—3,5	Volt
Anodenstrom	I_a	25	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	3,5	mA
Steilheit	S	8,5	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	3	%
Innenwiderstand	R_i	40	k Ω

Siehe die Kennlinienfelder 3 und 4



Kolbenabmessungen



Betriebswerte:

A. für Eintakt-A-Verstärkung

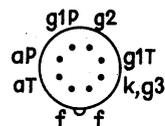
halbautomatische Gittervorspannungserzeugung

1. Eingangssystem (Triodenteil) (Nf-Verstärkung)

Betriebsspannung	U_b	250	Volt	
Gittervorspannung	U_{g1}	—1,5	Volt	
Außenwiderstand	R_a	200	100	k Ω
Anodenstrom	I_a	0,6	1,1	mA
Verstärkung	V	ca. 42	38	fach

2. Endsystem (Pentodenteil)

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	Volt
Katodenwiderstand	R_k	100	Ω



Socket von unten gesehen

ECL113

		bei kleiner Regelspannung (Fernsender)	bei großer Regelspannung (Ortsender)	
Gittervorspannung	U_{g1}	-4,2	-3,5	Volt
Anodenstrom	I_a	19	25	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,5	3,5	mA
Außenwiderstand	R_a		12,5	k Ω
Gitterableitwiderstand	R_{g1}		1	M Ω
Sprechleistung	$N_a \sim \max$		2,25	Watt
hierbei Klirrfaktor	K		10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g \sim \text{eff}}$		2,2	Volt
Empfindlichkeit (Gitterwechselspannung bei $N_a \sim = 50 \text{ mW}$)	$u_{g \sim \text{eff}}$		0,32	Volt
Verstärkung bei $N_a \sim = 50 \text{ mW}$	V		ca. 80	fach

3. über beide Stufen gemessen:

Gesamtstrom des Empfängers	I_{ges}	45	38	mA
Verstärkung bei $N_a \sim = 50 \text{ mW}$	V	2900	ca. 3400	fach
bei $N_a \sim = 2,25 \text{ W}$	V	2500	ca. 3000	fach
Eingangswechselspannung des Triodenteils bei $N_a \sim = 2,25 \text{ W}$	$U_{g \sim}$	60	50	mV

Siehe auch die Kennlinienfelder 5 und 6

B. für Gegentaktverstärkung mit 2 Röhren; Phasenumkehr-Eingangsstufe

		<u>Gegentakt-B-Verstärkung</u>		<u>Gegentakt-AB-Verstärkung</u>				
		mit fester Gittervorspann. (nur im negativen Gitterspannungsbereich ausgesteuert)		mit halbautomatischer Gitterspannungs- erzeugung				
		bei kleiner Regel- spannung	bei großer Regel- spannung	bei kleiner Regel- spannung	bei großer Regel- spannung			
1. Verstärkertrioden-Eingang								
Betriebsspannung	U_b	250		250		Volt		
Spannungsteiler in der Minusleitung	R_k	—		35 + 105		Ω		
Gittervorspannung, fest	U_{g1}	-1,5		—		Volt		
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	1		1		M Ω		
Ankopplungswiderstand	R_{ankoppl}	2		2		M Ω		
Außenwiderstand	R_a	200	100	200	100	k Ω		
				bei kleiner Regel- spannung	bei großer Regel- spannung			
Vorstufenstromverbrauch	I			22	9	22	9	mA
Anodenstrom	I_a	0,6	1,1	0,6	0,7	1,0	1,2	mA
Verstärkung etwa	V	42	38	40	42	36	38	fach

2. Phasenwendetriode

Betriebsspannung	U_b	250		250		Volt		
Spannungsteiler in der Minusleitung	R_k	—		35 + 105		Ω		
Gittervorspannung, fest	U_{g1}	-1,5		—		Volt		
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	0,3		0,3		M Ω		
Gegenkopplungswiderstand	R_{geg}	2,5		2,5		M Ω		
Außenwiderstand	R_a	200	100	200	100	k Ω		
				bei kleiner Regel- spannung	bei großer Regel- spannung	bei kleiner Regel- spannung	bei großer Regel- spannung	
Vorstufenstromverbrauch	I			22	9	22	9	mA
Anodenstrom	I_a	0,6	1,1	0,7	0,8	1,0	1,2	mA

3. Endsysteme (Pentodenteile)

		Gegentakt-B-Verstärkung	Gegentakt-AB-Verstärkung	
Anodenspannung	U_a	250	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	250	Volt
Katodenwiderstand	R_k	—	35 + 105	Ω
Gittervorspannung, fest	U_{g1}	-6,3	—	Volt
		bei kleiner Regelspannung (Fernsender)	bei großer Regelspannung (Ortsender)	
Vorstufenstromverbrauch (Gittervorspannung im Ruhezustand)	I	22	9	mA
(Gitterspannung bei voller Aussteuerung	$U_{g1 d}$	je -6	je -5,2	Volt)
Anodenstrom im Ruhezustand	I_a	2 x 6,5	2 x 7 (2 x 8*)	mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	$I_a d$	2 x 15	2 x 13	mA
Schirmgitterstrom im Ruhezustand	I_{g2}	2 x 0,7 (2 x 1,0*)	2 x 1,1	mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	$I_{g2 d}$	2 x 1,65 (2 x 3,4*)	2 x 2,8	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	20	20	k Ω
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	1	1	M Ω
Sprechleistung bei Aussteuerung bis zum Einsatzpunkt des Gitterstromes	$N_{a \sim} (I_{g0})$	4	4	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	2...3	7 (7,5*)	o/o
hierbei Gitterwechselspannung von Gitter zu Gitter	$U_{gg \sim eff}$	7,2	9,6	Volt

4. über beide Stufen gemessen:

Gesamtstrom des Empfängers	I_{ges}		43,5	38	mA
Gesamtverstärkung					
bei $N_{a \sim} = 50$ mW etwa	V	3000	3100	3900	fach
bei $N_{a \sim} = 4$ Watt etwa	V	3000	2100	2800	fach
Eingangswechselspannung des Triodenteils					
bei $N_{a \sim} = 4$ Watt etwa	$U_g \sim T eff$	95	135	100	mV
Siehe auch die Kennlinienfelder		7 und 8	9 und 10		

*) Daten aus den Kennlinienfeldern

Grenzwerte:

		Triodenteil	Endpentodenteil	
Anodenspannung	$U_a max$	250	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} max$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} max$	—	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} max$	—	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a max$	1	6,5	Watt
Schirmgitterbelastung b. $U_{g1} = 0V$	$Q_{g2} max$	—	1	Watt
bei voller Aussteuerung	$Q_{g2d} max$	—	2	Watt
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} max$	1,5	1,2	M Ω
Gitterstrom-Einsatzpunkt:				
$I_{g1} \leq 0,3 \mu A$ bei $U_{g1} =$		-1,3	-1,3	Volt
Katodenstrom	$I_k max$		40	mA
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} max$		50	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} max$		20	k Ω

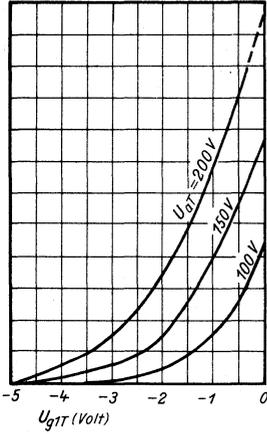
Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1000 Ω oder (und) vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 300 Ω zu legen.

Innere Röhrenkapazitäten:

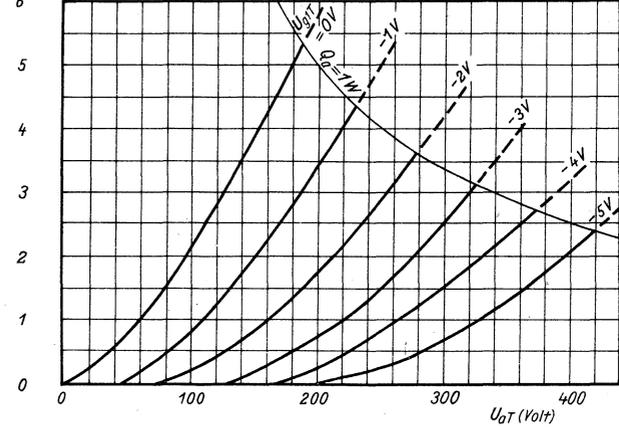
Eingang Triode	$c_{eT} (c_{g1, T k})$	1,9	pF
Gitter 1 I - Anode I	$c_{g1, T aT}$	$\leq 1,3$	pF
Gitter 1 I - Heizfaden	$c_{g1, T f}$	$\leq 0,08$	pF
Gitter 1 I - Anode II	$c_{g1, T aP}$	$\leq 0,02$	pF

Triodensystem

Kennlinienfeld 1 $I_{aT} = f(U_{g1T})$
 $U_{aT} = \text{Parameter}$

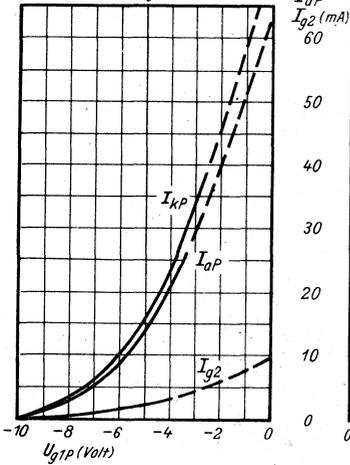


Kennlinienfeld 2 $I_{aT} = f(U_{aT})$, $U_{g1T} = \text{Parameter}$

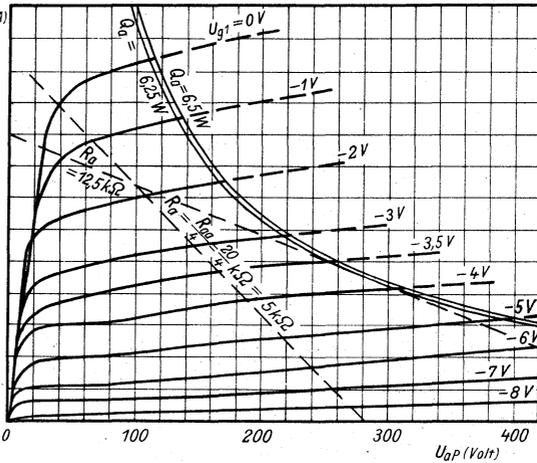


Pentodensystem

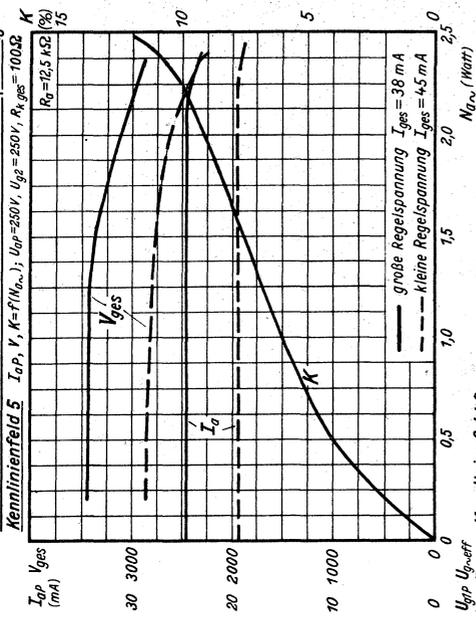
Kennlinienfeld 3 $I_{kP}, I_{aP}, I_{g2} = f(U_{g1P})$
 $U_{aP} = 250 \text{ Volt}$, $U_{g2} = 250 \text{ Volt}$



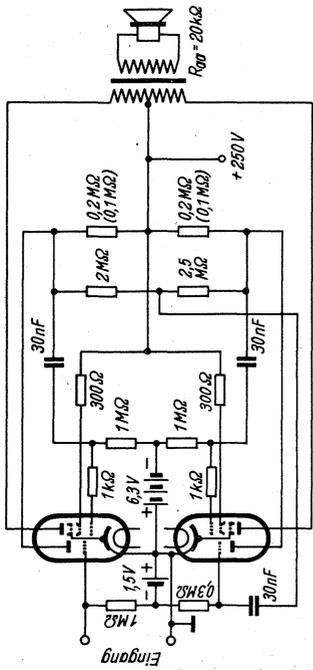
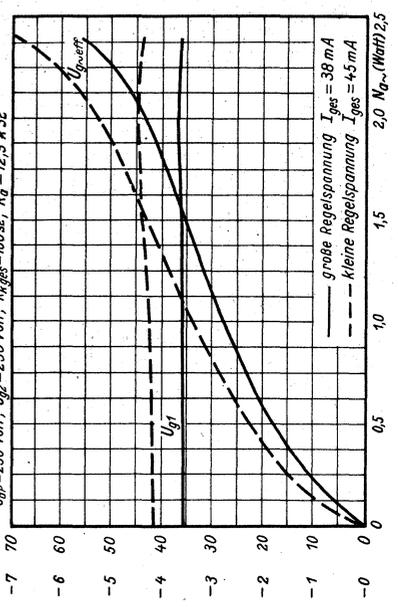
Kennlinienfeld 4 $I_{aP} = f(U_{aP})$
 $U_{g1P} = \text{Parameter}$, $U_{g2} = 250 \text{ Volt}$



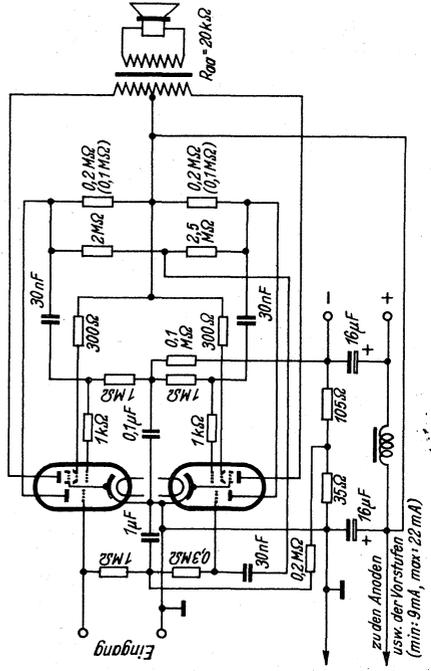
Eintrakt-A-Betrieb mit halbautomatischer Gittervorspannung



Kennlinienfeld 6 $U_{gr. eff}, U_{gr. eff}, U_{gr. eff}=f(N_{d.}); U_{gr.}=250\text{ Volt}, U_{gr. ges.}=100\Omega, R_0=12,5 k\Omega$



Schaltbild einer NF-Stufe mit 2 x ECL 113 im Gegentakt-Betrieb mit fester Gittervorspannung; Triodenteile in Phasenumkehrschaltung

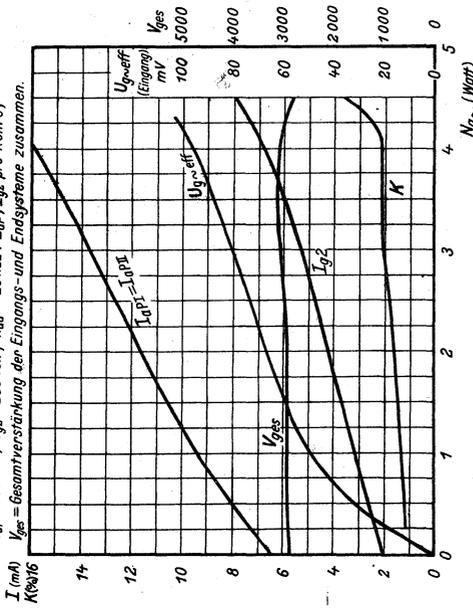


Schaltbild einer NF-Stufe mit 2 x ECL 113 im Gegentakt-AB-Betrieb mit halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung; Triodenteile in Phasenumkehrschaltung

zu den Anoden +
usw. der Vorstufen
(min.-9mA, max. 22 mA)

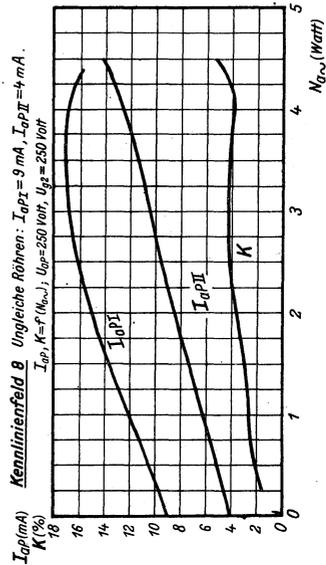
2×ECL113 im Gegentakt-B-Betrieb mit fester Gittervorspannung

Kennlinienfeld Z Gleiche Röhren: $I_{aP1} = I_{aP2}$, $I_{g2} = I_{g1}$, $I_{g1} = I_{g2} = f(N_{G_{-1}})$
 $U_{gP} = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt, $R_{aa} = 20$ k Ω . I_{aP} , I_{g2} pro Röhre;
 $V_{g_{ges}}$ = Gesamtverstärkung der Eingangs- und Endsysteme zusammen.



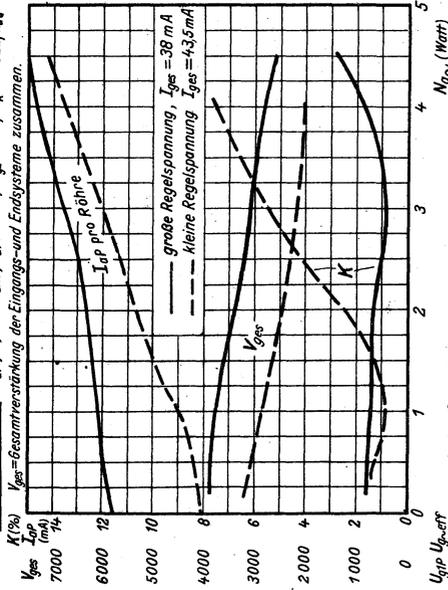
Kennlinienfeld B Ungleiche Röhren: $I_{aP1} = 9$ mA, $I_{aP2} = 4$ mA.

I_{aP} , $K = f(N_{G_{-1}})$; $U_{gP} = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt

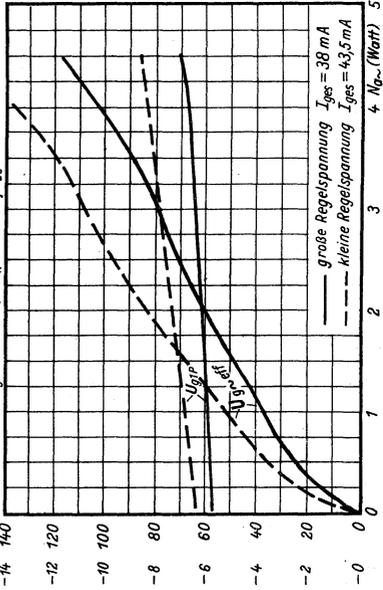


2×ECL113 im Gegentakt-AB-Betrieb mit halbautomatischer Gittervorspannung

Kennlinienfeld 9 I_{aP} , K , $V = f(N_{G_{-1}})$; $U_{gP} = 250$ V, $U_{g2} = 250$ V, $R_k = 140 \Omega$, $R_{aa} = 20$ k Ω .
 $V_{g_{ges}}$ = Gesamtverstärkung der Eingangs- und Endsysteme zusammen.



Kennlinienfeld 10 U_{g-eff} , $U_{gP} = f(N_{G_{-1}})$;
 $U_{gP} = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt, $R_k = 140 \Omega$, $R_{aa} = 20$ k Ω



Vorläufige technische Daten!

Blatt 1

Eine Nf-Verstärkerröhre, mit kleiner Rausch- und Brummspannung. Besonders gering ist der Mikrofonie-Effekt und die Klinganfälligkeit. In Pentodenschaltung ist die maximale Spannungsverstärkung etwa 210 fach, in Triodenschaltung (Schirmgitter mit Anode verbunden) etwa 31 fach. Sie gestattet in Pentodenschaltung eine 25-Watt-Endpentode voll auszusteuern. Bei einer Endröhre mit kleinerem Aussteuerbereich steht eine große Reserve für die Gegenkopplung zur Verfügung. Die äquivalente Rauschspannung ist in Pentodenschaltung bei einer Bandbreite von 10 kHz kleiner als 5 μ V; bei Triodenschaltung ist sie noch geringer.

Diese Röhre darf ohne besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) und Brummen verwendet werden a) in Empfängern, in denen eine Ausgangsleistung von 50 mW mit einer Eingangsspannung von $\geq 0,5$ mV, und b) in Kraftverstärkern, in denen die maximale Leistung mit einer Eingangsspannung von ≥ 5 mV erzielt wird. In beiden Fällen soll $R_{g1} \leq 1$ M Ω sein.

Die EF 40 ist eine Rimlockröhre; einen entsprechenden U-Typ gibt es nicht. — Die EF 804 und die EF 804 S von Telefunken sind Pico-9-Röhren für kommerzielle Verwendung. Die EF 804 S ist eine Röhre mit besonders hoher Lebensdauer mit vergoldetem Gitter.

Heizung: Indirekt geheizte Katode; bifilarer Heizfaden. Parallel- und Serienspeisung möglich.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,2	Amp

Meßwerte:

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	140	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	Volt
Anodenstrom	I_a	3	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,55	mA
Steilheit	S	2	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	2,4...2,6	%
Innenwiderstand	R_i	2,5	M Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...2.

Betriebswerte als Nf-Verstärker in RC-Kopplung:

a) in Pentodenschaltung

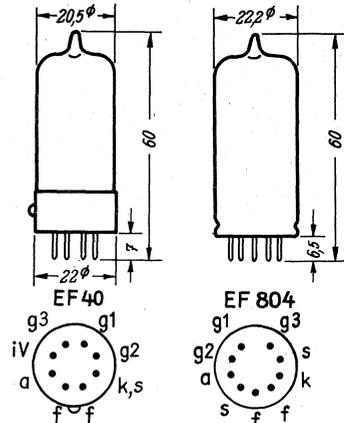
Betriebsspannung	U_b	250	250	250	100	100	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	300	200	200	300	200	200	k Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	1,5	1,0	1,2	1,2	1,0	1,2	M Ω
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	1	1	10	1	1	10	M Ω
Gitterableitwiderstand	R_{g1}'	1	1	0,7	1	1	0,7	M Ω
Katodenwiderstand	R_k	2	1,5	0	5	3	0	k Ω
Anodenstrom	I_a	0,61	0,87	0,9	0,21	0,29	0,3	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	0,11	0,16	0,17	0,045	0,055	0,06	mA
Verstärkung	V	210	175	190	125	120	120	fach

Klirrfaktor bei

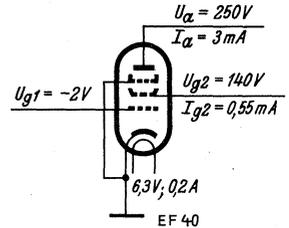
$U_{a-eff} = 4$ Volt	K	0,6	0,5	>1	1,1	1,1	1,2	%
$U_{a-eff} = 8$ Volt	K	0,9	0,7	>1	1,7	1,6	1,8	%
$U_{a-eff} = 12$ Volt	K	1,2	1,0	>1	2,6	2,5	3,0	%

Siehe auch die Kennlinienfelder 3...6 auf Blatt 2.

Kolbenabmessungen

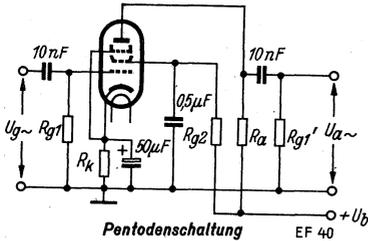


Socket von unten gesehen



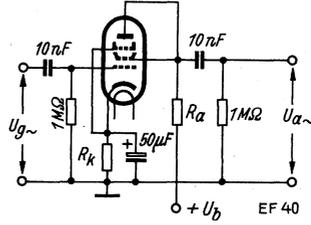
Meßschaltung

EF 40



Pentodenschaltung

EF 40



Triodenschaltung

EF 40

Nf-Verstärkung mit RC-Kopplung

b) In Triodenschaltung, Schirmgitter und Anode verbunden

Betriebsspannung	U_b	250	250	100	100	Volt
Außenwiderstand	R_a	200	100	200	100	kΩ
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	1	1	1	1	MΩ
Gitterableitwiderstand	R_{g1}'	1	1	1	1	MΩ
Katodenwiderstand	R_k	1,5	1,2	4,5	2,5	kΩ
Anodenstrom	$I_a + I_{g2}$	0,85	1,5	0,28	0,48	mA
Verstärkung	V	31	29	27	26	fach
Klirrfaktor bei						
$U_{a\sim\text{eff}} = 4$ Volt	K	0,6	0,6	1,0	1,0	o/o
$U_{a\sim\text{eff}} = 8$ Volt	K	0,8	0,7	1,5	1,7	o/o
$U_{a\sim\text{eff}} = 12$ Volt	K	1,1	1,0	1,8	2,2	o/o

Steh auch das Kennlinienfeld 7 auf Blatt 2

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	200	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	Volt
Anodenbelastung			
bei der EF 40	$Q_a \text{ max}$	1	Watt
bei der EF 804 (S)	$Q_a \text{ max}$	1,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	0,2	Watt

Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	6	mA
Gitterableitwiderstand			
bei $Q_a \geq 0,2$ Watt	$R_{g1} \text{ max}$	3	MΩ
bei $Q_a < 0,2$ Watt	$R_{g1} \text{ max}$	10	MΩ
wenn U_{g1} nur mittels R_{g1} erzeugt wird	$R_{g1} \text{ max}$	22	MΩ
Spannung zwischen Faden und Katode	$U_{f/k} \text{ max}$	100	Volt
Widerstand zwischen Faden und Katode	$R_{f/k} \text{ max}$	20	kΩ

Gitterstrom-Einsatzpunkt:

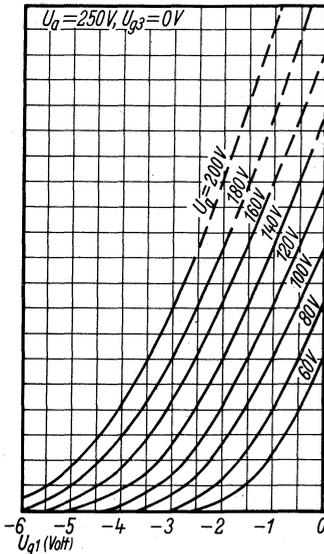
Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als -1,3 Volt

Innere Röhrenkapazitäten:

	EF 40	EF 804 (S)	
c_g (cg1)	3,8	4,8	pF
c_a	5,0	6,0	pF
$c_{g1/a}$	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	pF
$c_{g1/f}$	$\leq 0,002$	$\leq 0,002$	pF

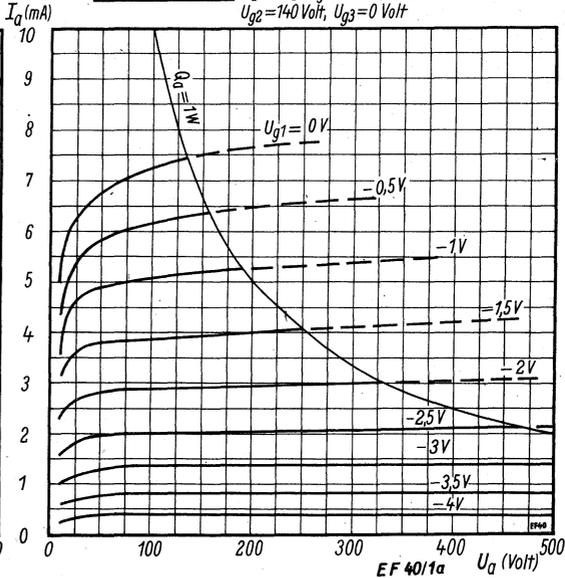
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_b = \text{Parameter}$



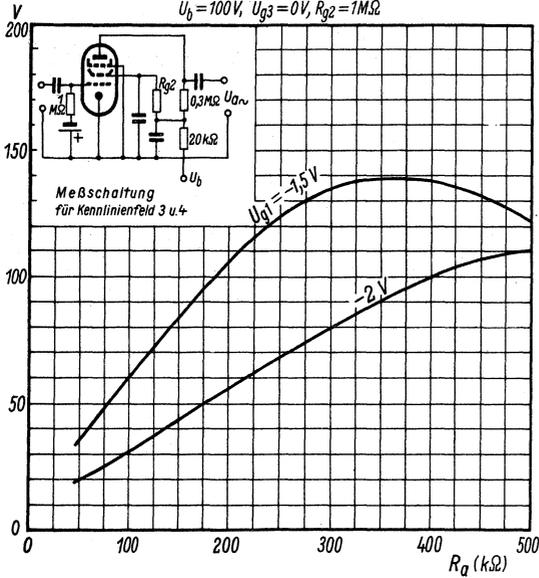
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, $U_{g1} = \text{Parameter}$

$U_{g2} = 140$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt

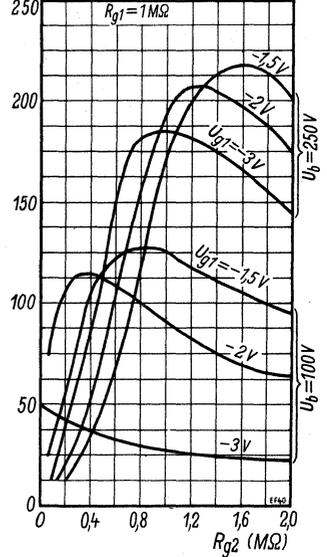


Niederfrequenzverstärkung (RC-Kopplung)

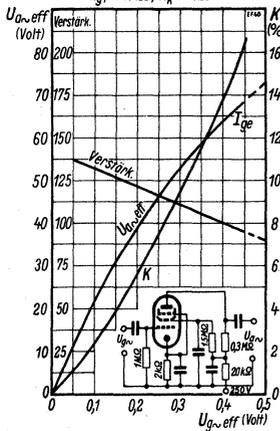
Kennlinienfeld 3 $V = f(R_{g2})$, $U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_b = 100V$, $U_{g3} = 0V$, $R_{g2} = 1M\Omega$



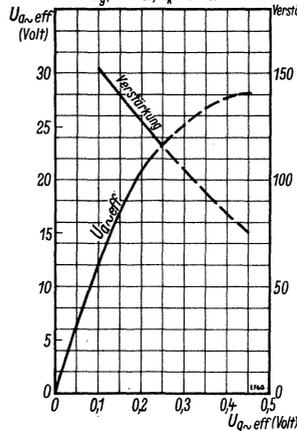
Kennlinienfeld 4 $V = f(R_{g2})$
 $U_b, U_{g1} = \text{Parameter}$. $R_g = 300k\Omega$, $R_s = 20k\Omega$



Kennlinienfeld 5 $U_{a,eff}, V, K = f(U_{g,eff})$
 $U_b = 250V$, $R_a = 0,3M\Omega$, $R_{g2} = 1,5M\Omega$
 $R_{g1} = 1M\Omega$, $R_k = 2k\Omega$

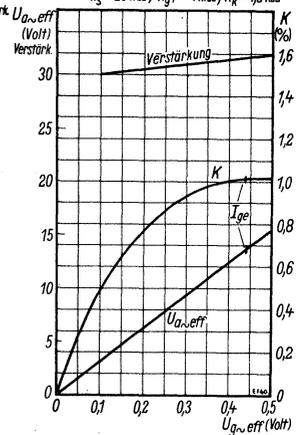


Kennlinienfeld 6 $U_{a,eff}, K = f(U_{g,eff})$
 $U_b = 100V$, $R_a = 0,3M\Omega$, $R_{g2} = 1,25M\Omega$
 $R_{g1} = 1M\Omega$, $R_k = 50k\Omega$

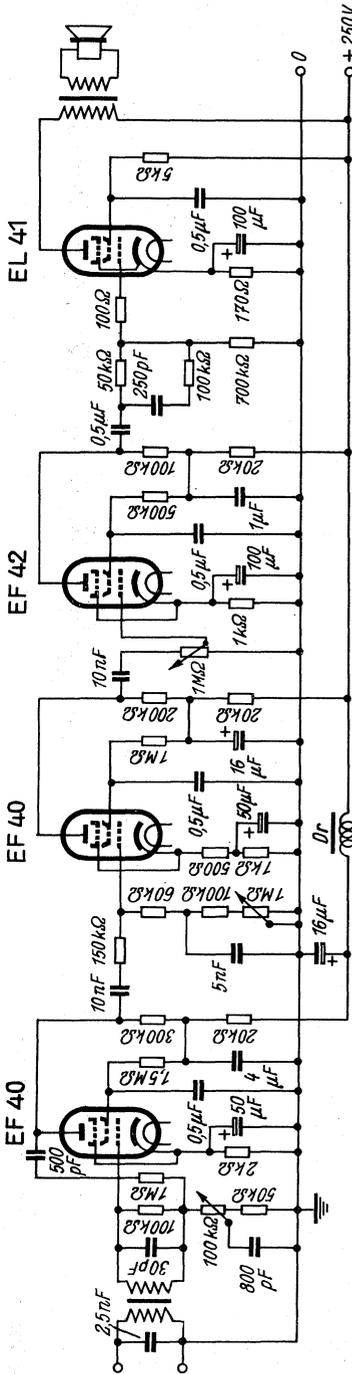


Kennlinienfeld 7 Triodenschaltung

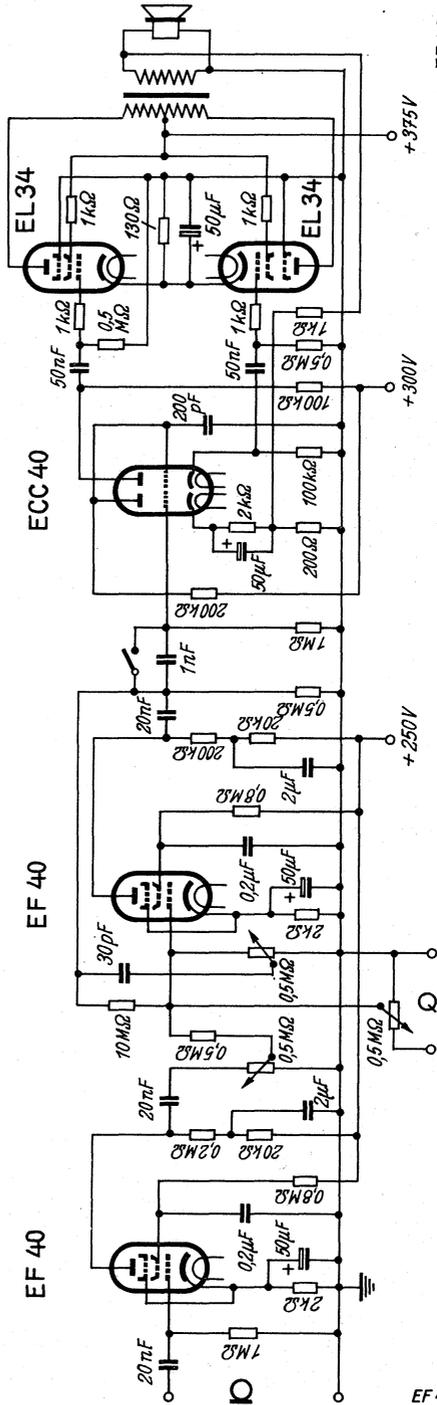
$U_{a,eff}, K, V = f(U_{g,eff})$, $U_b = 250V$, $R_a = 0,2M\Omega$
 $R_s = 20k\Omega$, $R_{g1} = 1M\Omega$, $R_k = 1,5k\Omega$



EF 40



Vierstufiger Niederfrequenzverstärker

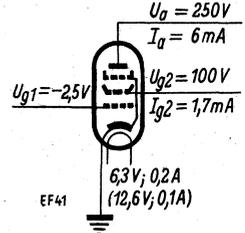


35-Watt-Gegentakt-AB-Verstärker

Regelpentode für Hf- und Zf-Verstärkung, Rimlockröhre. Das System ist im Innern des Kolbens mit einem Metallkäfig umgeben. Gleitende Schirmgitterspannung, das Schirmgitter kann auch gemeinsam mit dem Schirmgitter der ECH 42 (UCH 42) gespeist werden.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung mit Wechsel- oder Gleichstrom bei der EF 41, Serienspeisung bei der UF 41.

	EF 41	UF 41	
Heizspannung	U_f 6,3	12,6	Volt
Heizstrom	I_f 200	100	mA



Betriebswerte als Hf- oder Zf-Verstärker:

a) mit besonderem Schirmgittervorwiderstand

	250		200		170		100		100		
$U_b = U_a$	250	200	170	100	100	Volt					
R_{g2}	90	40	40	40	—	k Ω					
R_k	325	325	325	325	325	Ω					
Regelbereich	1 : 100		1 : 100		1 : 100		1 : 100		1 : 100		
U_{g1}	-2,5	-39	-3	-34	-2,5	-28	-1,4	-17	-2,5	-16,5	Volt
U_{g2} ca.	100	248	120	200	100	170	60	100	100	100	Volt
I_a	6		7,2		6		3,3		6		mA
I_{g2}	1,7		2,1		1,75		1		1,75		mA
S	2,2	0,022	2,3	0,023	2,2	0,022	1,9	0,019	2,2	0,022	mA/V
D_{g2}	5,55		5,55		5,55		5,55		5,55		%
R_j	1,1	>10	1	>10	1	>10	>10		0,6	>10	M Ω
$r_{\bar{a}}$	6,5		7		6,5		5,5		6,5		k Ω

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...6, 8, 9, 11 und 12

b) mit gemeinsamem Schirmgitter-Spannungsteiler mit der ECH 42/UCH 42

	250		170		100		
$U_b = U_a$	250	170	100	100	100	Volt	
$R_{g2}+$	22		12		12	k Ω	
$R_{g2}-$	27		27		27	k Ω	
R_k	310		235		235	Ω	
Regelbereich	1 : 100		1 : 100		1 : 100		
U_{g1}	-2	-22	-1,8	-20	-1	-12	Volt
U_{g2}	85	135	87	117	53	69	Volt
I_a	5		6		3,3		mA
I_{g2}	1,5		1,75		1		mA
S	2	0,02	2,2	0,022	1,9	0,019	mA/V
R_j	1,4	>10	1	>10	0,8	>10	M Ω
$r_{\bar{a}}$	7,5		6,5		5,5		k Ω

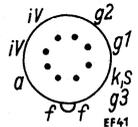
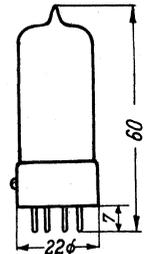
Siehe auch die Kennlinienfelder 7 und 10

Grenzwerte:

	EF 41	UF 41	
U_a max	300	250	Volt
Q_a max		2	Watt
U_{g2} max:			
$I_a = 6$ mA	125		Volt
$I_a = 7,2$ mA		150	Volt
$I_a < 3$ mA	300		Volt
$I_a < 4$ mA		250	Volt
Q_{g2} max		0,3	Watt
I_k max		10	mA
R_{g1} max		3	M Ω
$U_{f/k}$ max	100	150	Volt
$R_{f/k}$ max		20	k Ω

Meßschaltung

Kolbenabmessungen

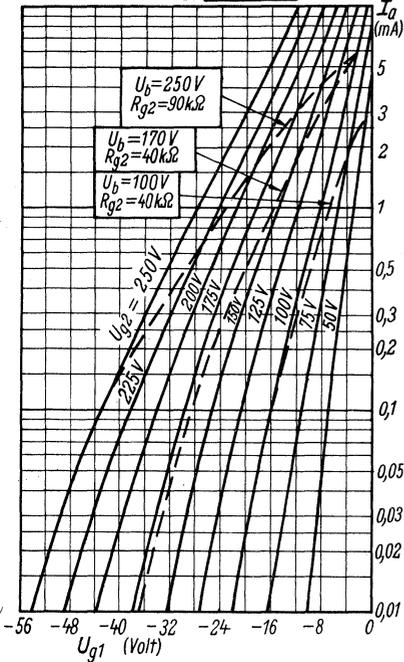


Socket von unten gesehen

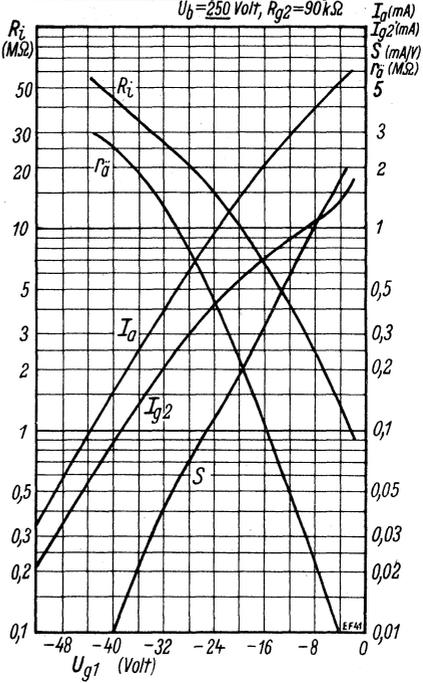
Innere Röhrenkapazitäten:

c_e	5,3	pF
c_a	5,9	pF
$c_{g1/a}$	< 0,002	pF
$c_{g1/f}$ bei der EF 41:	< 0,1	pF
bei der UF 41:	< 0,05	pF

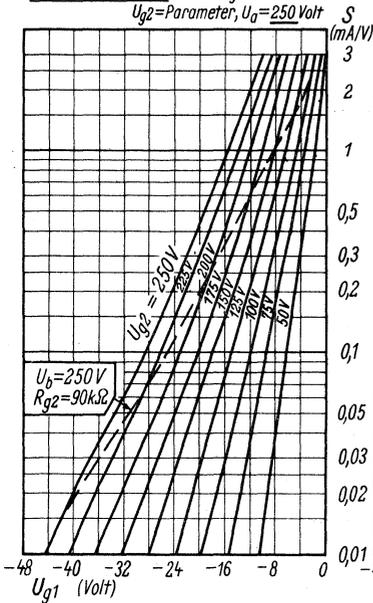
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1}), U_{g2} = \text{Parameter}$
 $U_a = 100 \dots 200 \text{ Volt}$



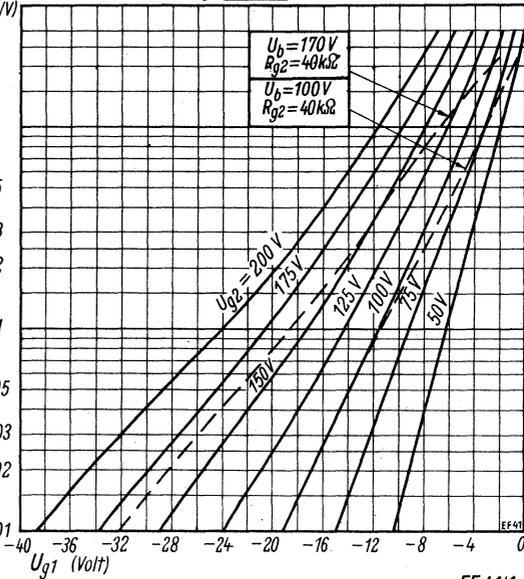
Kennlinienfeld 2 $I_a, I_{g2}, S, R_i, r_{\bar{v}} = f(U_{g1})$
 $U_b = 250 \text{ Volt}, R_{g2} = 90 \text{ k}\Omega$



Kennlinienfeld 3 $S = f(U_{g1})$
 $U_{g2} = \text{Parameter}, U_a = 250 \text{ Volt}$



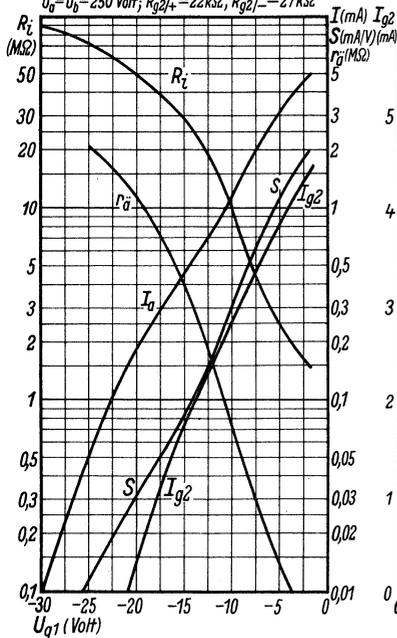
Kennlinienfeld 4 $S = f(U_{g1}), U_{g2} = \text{Parameter}$
 $U_a = 100 \dots 200 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 7 $I_{g1}, I_{g2}, S, R_i, \Gamma_a = f(U_{g1})$

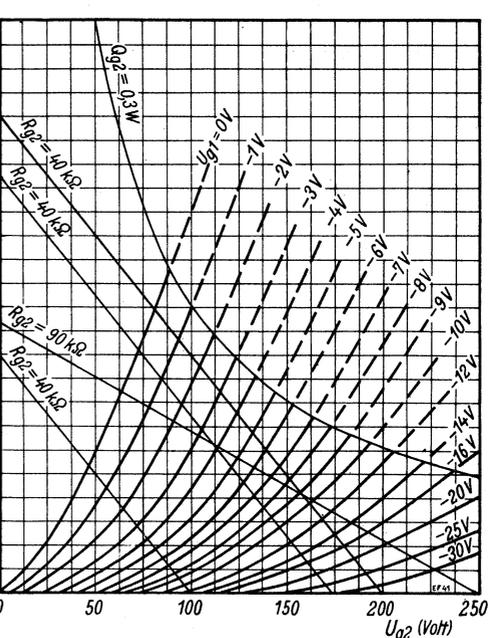
Gemeinsamer Schirmgitter-Spannungsteiler mit der ECH42

$U_b = U_g = 250$ Volt; $R_{g2+} = 22$ k Ω , $R_{g2-} = 27$ k Ω



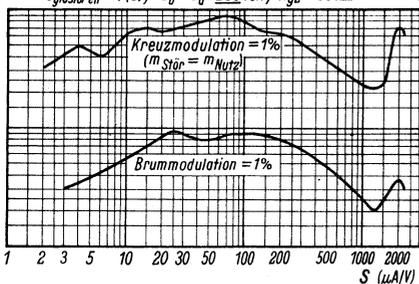
Kennlinienfeld 8

$I_{g2} = f(U_{g2})$; $U_a = 100 \dots 250$ Volt



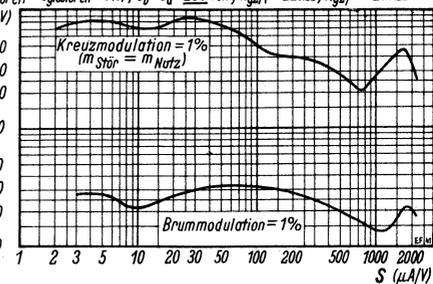
Kennlinienfeld 9 Separater Schirmgitter-Vorwiderstand

$U_{g_{\sim}St\ddot{o}r\,eff} = f(S)$; $U_b = U_g = 250$ Volt; $R_{g2} = 90$ k Ω



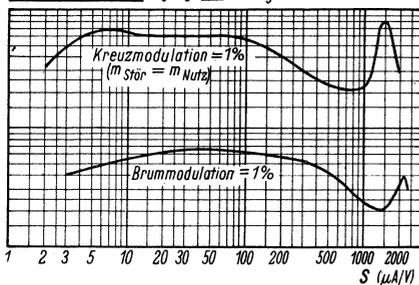
Kennlinienfeld 10 Gemeinsamer Schirmgitter-Spannungsteiler mit der ECH42

$U_{g_{\sim}St\ddot{o}r\,eff} = f(S)$; $U_b = U_g = 250$ Volt; $R_{g2+} = 22$ k Ω , $R_{g2-} = 27$ k Ω

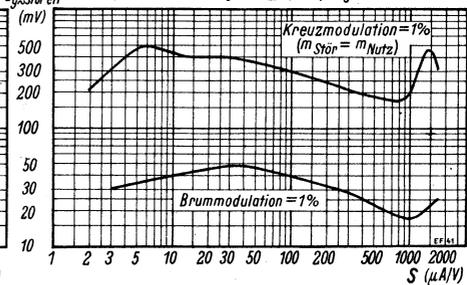


$U_{g_{\sim}St\ddot{o}r\,eff} = f(S)$; besonderer Schirmgitter-Vorwiderstand für die UF41

Kennlinienfeld 11 $U_b = U_g = 270$ Volt; $R_{g2} = 40$ k Ω



Kennlinienfeld 12 $U_b = U_g = 100$ Volt; $R_{g2} = 40$ k Ω



Röhren-Dokumente

Rauscharme, steile Hf-Pentode

EF 42 UF 42

Blatt 1

Rimlockröhre (Valvo, Siemens). Hat gegenüber der EF 14 eine höhere Steilheit bei kleinerem Anodenstrom und kleinerer Heizleistung. Ursache: kleineres System, geringerer Gitter-Katoden-Abstand (ca. 130 μ gegenüber 160 μ bei der EF 14). Auch der Eingangswiderstand ist höher als bei der EF 14.

UKW- und Breitbandverstärkerröhre bis etwa 200 MHz. Als fremdgesteuerte und auch als selbsterregte additive Mischröhre für UKW verwendbar. Gut geeignet als Sägespannungsgenerator in Transitronschaltung. In Anodenbasisschaltung ist R_a etwa 100 Ω groß.

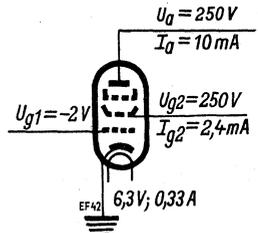
Die EF 42 und die UF 42 dienen gleichen Verwendungszwecken. Sie besitzen aber nicht genau die gleichen Systeme. Die UF 42 hat einen größeren Schirmgitterdurchgriff als die EF 42 erhalten, damit der Arbeitspunkt beider Röhren bei $U_{g1} = -2$ Volt, $I_a = 10$ mA liegen kann. Außerdem liegt die Anodenbelastungsgrenze bei der UF 42 wesentlich niedriger.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Heizung durch Gleich- oder Wechselstrom. Bei der EF 42 Parallelspeisung, bei der UF 42 Serienspeisung.

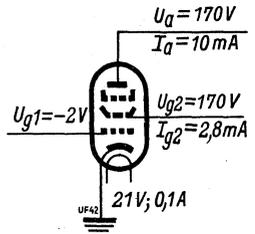
	EF 42	UF 42	
Heizspannung	U_f 6,3	21	Volt
Heizstrom	I_f 0,33	0,1	Amp

Meßwerte

bei der		EF 42	UF 42			EF 42	UF 42	
U_a	250	170	Volt	I_{g2}	2,4	2,8	mA	
U_{g3}	0	0	Volt	S	9	8	mA/V	
U_{g2}	250	170	Volt	D_{g2}	1,2	1,9	%	
U_{g1}	-2	-2	Volt	R_j	0,5	0,3	M Ω	
I_a	10	10	mA	r_a	840	1060	Ω	

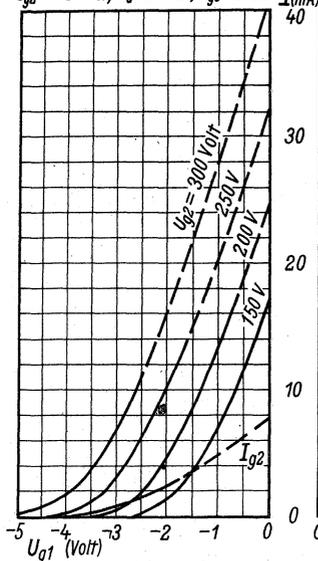


Meßschaltung der EF 42

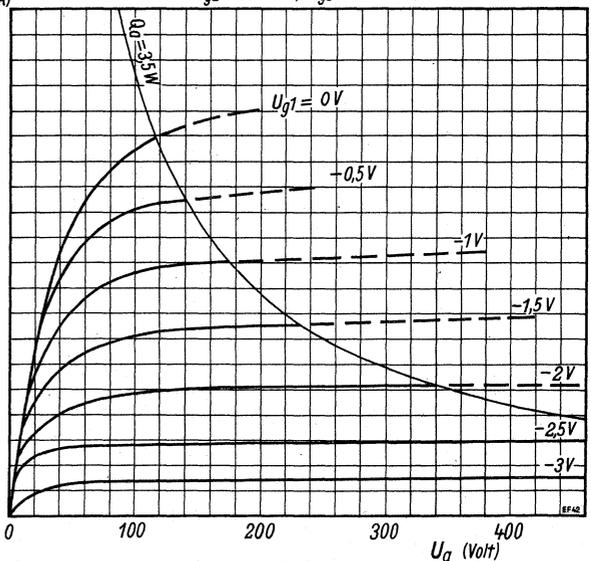


Meßschaltung der UF 42

Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_{g2} = \text{Parameter}, U_a = 250 \text{ Volt}, U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; $U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 250 \text{ Volt}, U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



Kennlinienfelder der EF 42

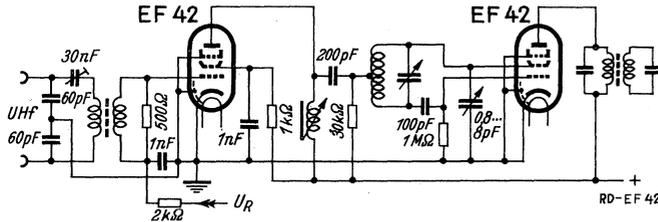
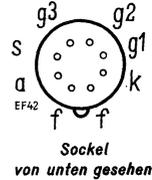
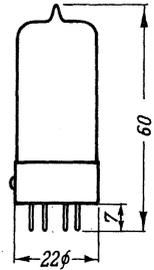
EF 42

Betriebsdaten als Hf-Verstärker bei der

	EF 42	UF 42	
U_a	250	170	Volt
U_{g3}	0	0	Volt
U_{g2}	250	170	Volt
I_a	10	10	mA
Bei $f =$	100	100	MHz
und $\Delta f =$	0,8	0,8	MHz
beträgt die Leistungsverstärkung G	1100	1000	

Betriebsdaten der EF 42 als selbstschwingende Mischröhre für UKW. k , g_1 und g_2 sind als Colpitts-Oszillator geschaltet, Schaltung siehe untenstehend. Die inneren Röhrenkapazitäten $c_{g1|k}$ und $c_{g2|k}$ bilden einen kapazitiven Spannungsteiler; mittels des Kondensators 0,8...8 pF kann die Kathode auf gleiches Potential mit der Spulenzapfung gebracht werden, so daß der hier angeschaltete Hf-Verstärker den Oszillator kaum beeinflusst. Bei UHF = 60 MHz, Zf = 26 MHz und $\Delta f = 3,5$ MHz kann man bei dieser Schaltung mit einer 75...90 fachen Verstärkung zwischen dem Steuergitter der Hf-Verstärkerröhre und dem Steuergitter der ersten Zf-Röhre rechnen. Die Mischteilheit S_c beträgt in dieser Schaltung 3...4 mA/V, $r_{\bar{a}} = 3...5$ k Ω .

Kolbenabmessungen



Grenzwerte

Schaltung der EF 42 als Mischröhre für UKW

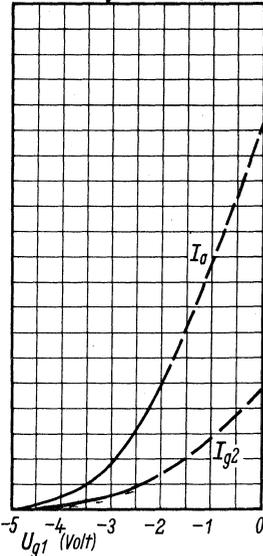
bei der	EF 42	UF 42		EF 42	UF 42		
U_a max	300	250	Volt	I_k max	25	15	mA
U_{aL} max	550	550	Volt	$-U_{g1}$ max	100	100	Volt
U_{g2} max	300	250	Volt	$R_{g1}(k)$ max	1	1	M Ω
Q_a max	3,5	2	Watt	$U_{f k}$ max	100	150	Volt
Q_{g2} max	0,7	0,5	Watt	$R_{f k}$ max	20	20	k Ω

Innere

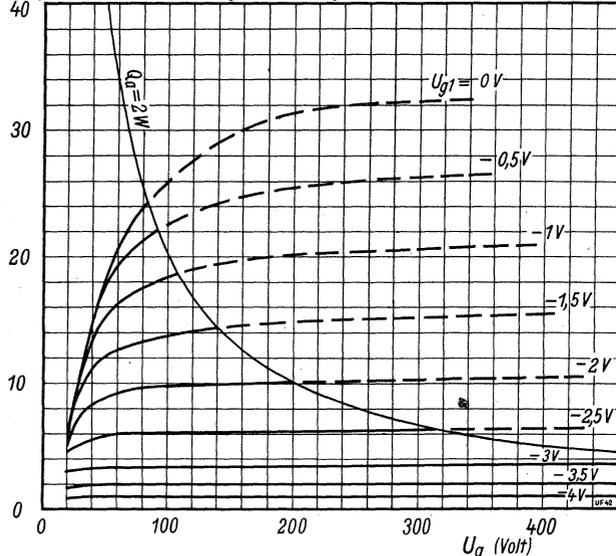
Röhrenkapazitäten

bei der	EF 42	UF 42	
c_e	9,4	8,6	pF
c_a	4,3	4,3	pF
$c_{g1/a}$	<0,006	<0,006	pF
$c_{g1/f}$	<0,2	<0,2	pF

Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_a = 170$ Volt, $U_{g2} = 170$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$; $U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 170$ Volt, $U_{g3} = 0$ Volt



Kennlinienfelder der UF 42

Röhren-Dokumente

Steile Regelpentode

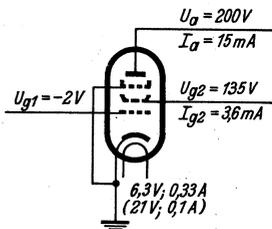
EF 43 UF 43

Vorläufige Daten I

Blatt 1

Allgemeines: Rimlockröhre. Steile Regelpentode zur Hf- und Zf-Verstärkung, speziell in UKW-FM-Empfängern. Abschirmung und Gitter 3 sind an besondere Stifte geführt.

Die I_{g2}/U_{g2} -Kennlinienfelder folgen später.



Heizung:

		EF 43	UF 43		
Indirekt geheizte Kathode.		Parallelspeisung	Serienspeisung		
Heizspannung	U_f	6,3	21	Volt	
Heizstrom	I_f	0,33	0,1	Amp	

Betriebswerte:

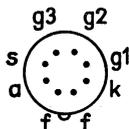
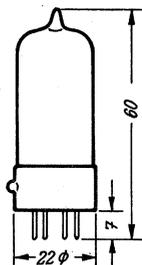
	U_b	250	200	170	100	Volt
Betriebsspannung						
Anodenspannung = Betriebsspannung						
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	0	0	Volt
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	33	18	10	10	k Ω
Katodenwiderstand	R_k	105	105	105	105	Ω
Regelbereich						
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	-2	-2	-1,05	-11 Volt
(Schirmgitterspannung)	U_{g2}	133	135	135	75	Volt
Anodenstrom	I_a	15	15	15	7,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	3,5	3,6	3,5	2,5	mA
Steilheit	S	6,4	6,4	6,3	5,8	0,058 mA/V
Innenwiderstand	R_i	0,5	0,4	0,3	0,3	M Ω
Rauschwiderstand	r_a	1,7	1,7	1,8	1,5	k Ω

Siehe die Kennlinienfelder 1...4

Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	Volt
Anodenbelastung	Q_a max	3,75	Watt
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	0,7	Watt
Katodenstrom	I_k max	20	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	1	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht			
bei der EF 43	$U_{f/k}$ max	100	Volt
bei der UF 43	$U_{f/k}$ max	150	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht			
	$R_{f/k}$ max	20	k Ω
Gitterstrom bei $U_{g1} = -1,3$ Volt	I_{g1} max	$\leq 0,3$	μ A

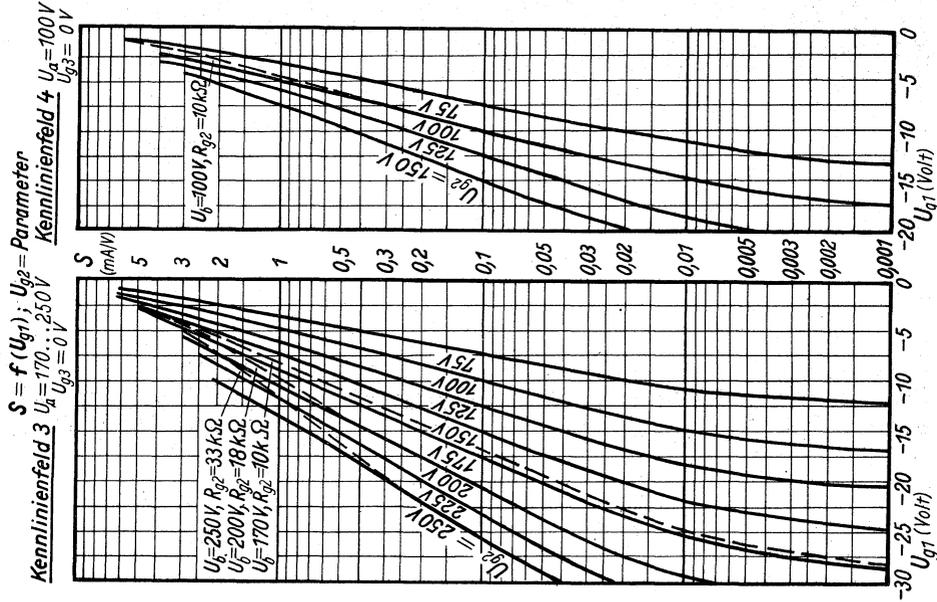
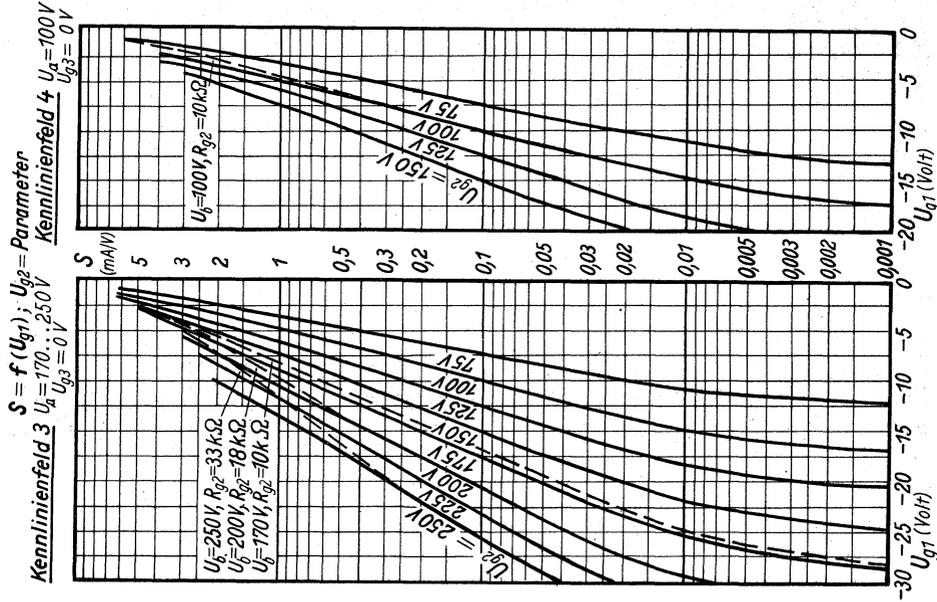
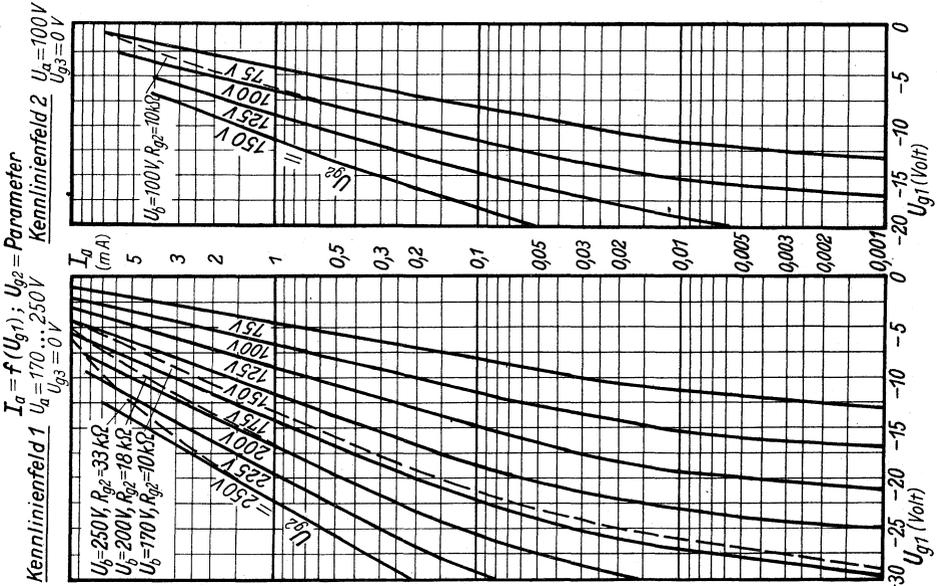
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	c_e ($c_{g1/k}$)	9,5	pF
Ausgang	c_a ($c_{a/k}$)	4,5	pF
Gitter 1 - Anode	$c_{g1/a}$	< 0,006	pF



Allgemeines:

Blatt 1

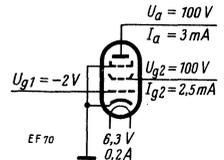
Die Hf-Spezialpentode Valvo EF 70 besitzt ein gesondert herausgeführtes Bremsgitter mit kleinem Aussteuerbereich und parallel geschalteter Diodenstrecke, die die Aufgabe hat, eine positive Aufladung des Bremsgitters zu verhindern. Für die Sperrung der Röhre genügt eine Bremsgitterspannung von etwa -12 Volt. Daher ist die EF 70 u. a. besonders für Impulsabschneide-, für Koinzidenz- und ähnliche Schaltungen geeignet.

Die EF 70 gehört zur E-Reihe der Valvo-Subminiaturröhren, in der bisher noch folgende Typen erschienen sind:

Diode EA 76,	UKW-Triode EC 70,
Regelpentode EF 71,	Hf-Pentode EF 72,
Nf-Leistungspentode EF 73,	Einweggleichrichter EY 70.

Die besonderen Merkmale dieser Röhren sind ihre sehr kleinen Kolbenabmessungen und ihre große Unempfindlichkeit gegen rauen Betrieb. Dementsprechend finden die Röhren für die Bestückung von Taschen- und Fahrzeug-Sendern und Empfängern Verwendung. Ihr Hauptanwendungsgebiet dürfte aber in der industriellen Elektronik liegen, zumal die 70er-Subminiaturröhren mit einer indirekt beheizten 6,3-V-Katode für Wechselstrom- oder Gleichstrombetrieb ausgerüstet sind.

Beim Einbau der Röhren ist darauf zu achten, daß die Drähte der Elektrodenzuleitungen bis zu einer Mindestentfernung von 1,5 bis 2 mm vom Kolbenboden nicht gebogen und bis zu einer Mindestentfernung von 5 mm — ebenfalls von der Glasdurchführung an gerechnet — nicht gelötet werden dürfen. Außerdem ist es zweckmäßig, die Röhrenkolben mittels metallener Bänder oder Klammern mechanisch festzulegen, wobei die mit dem Chassis verbundene Kolbenhalterung gleichzeitig eine im Interesse einer langen Lebensdauer der Röhren erwünschte Wärmeabführung übernimmt. Die Kolbentemperatur soll 100°C nicht überschreiten.



Vorläufige Daten!

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallelspeisung mit Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,2	A

Kennwerte:

Anodenspannung	U_a	100	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	V
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	V
Anodenstrom	I_a	3	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,5	mA
Steilheit	S	2,5	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	100	k Ω
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	38	
Bremsgitterspannung ($I_a = 0,1$ mA)	U_{g3}	-12	V

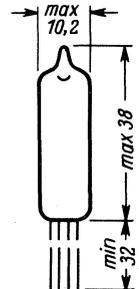
Grenzwerte:

Betriebsspannung	U_b max	300	V
Anodenspannung	U_a max	175	V
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	175	V
Anodenbelastung	Q_a max	0,75	W
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	0,4	W
Katodenstrom	I_k max	10	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	0,5	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k}$ max	100	V
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	20	k Ω

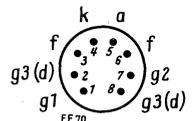
Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

Eingangskapazität	C_e	4,5	pF
Ausgangskapazität	C_a	4,7	pF
Gitter-Anoden-Kapazität	$C_{g1/a}$	0,020	pF

Meßschaltung



Abmessungen



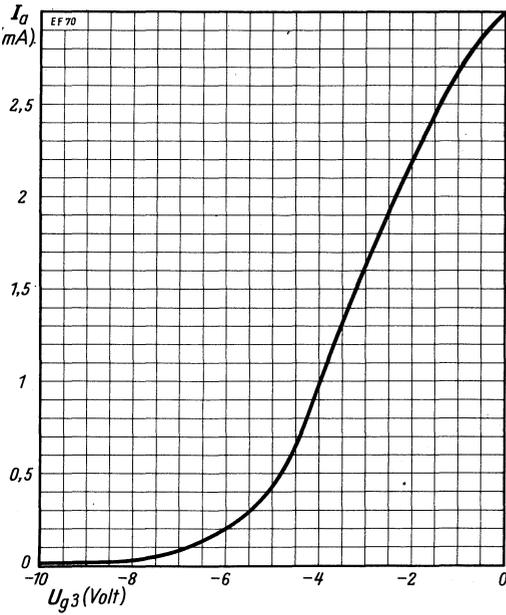
Elektrodenanschlüsse von unten gesehen

EF 70

Kennlinienfeld 1

$$I_a = f(U_{g3})$$

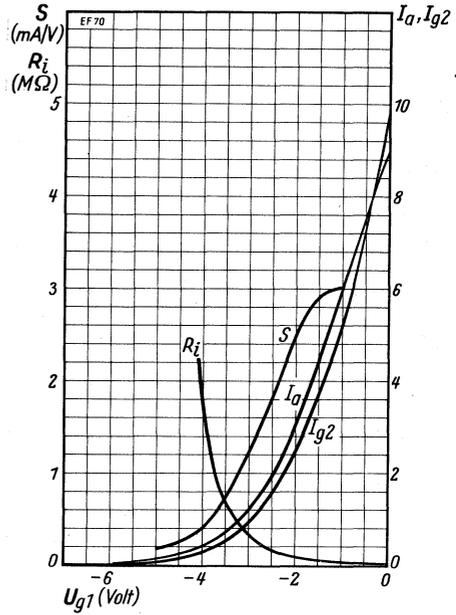
$$U_a = U_{g2} = 100 \text{ Volt}; U_{g1} = -2 \text{ Volt}$$



Kennlinienfeld 2

$$I_a, I_{g2}, S, R_i = f(U_{g1})$$

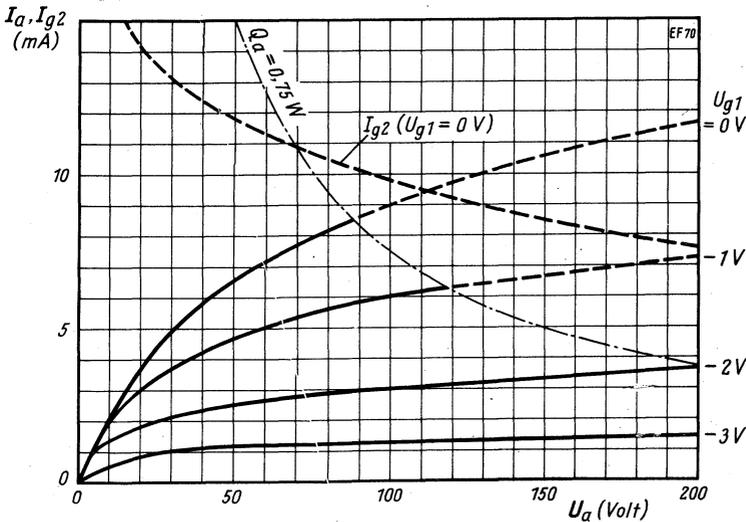
$$U_a = U_{g2} = 100 \text{ Volt}$$



Kennlinienfeld 3

$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 100 \text{ Volt}$$



Allgemeines:

Die Hf-Pentode Valvo EF72 zeichnet sich durch ihre hohe Steilheit von 5 mA/V aus. Sie findet bevorzugt als Hf-Verstärker in höheren Frequenzbereichen Verwendung. Die Röhre gehört zur E-Reihe der Valvo-Subminiaturröhren.

Ihre besonderen Merkmale sind einmal ihre — trotz hoher Leistungsfähigkeit — sehr kleinen Kolbenabmessungen von rund 38 mm Länge und 10 mm Durchmesser und ferner ihre große Unempfindlichkeit gegen rauhen Betrieb. Dementsprechend finden die Röhren für die Bestückung von Taschen- und Fahrzeug-Sendern und Empfängern Verwendung. Ihr Hauptanwendungsgebiet dürfte aber in der industriellen Elektronik liegen, zumal die Subminiaturröhren der E70er-Serie eine indirekt beheizte 6,3-V-Katode für Wechselstrom- oder Gleichstrombetrieb besitzen.

Beim Einbau der Röhren ist darauf zu achten, daß die Drähte der Elektrodenzuleitungen bis zu einer Mindestentfernung von 1,5 bis 2 mm vom Kolbenboden nicht gebogen und bis zu einer Mindestentfernung von 5 mm — ebenfalls vom Kolbenboden an gerechnet — nicht gelötet werden dürfen. Außerdem ist es zweckmäßig, die Röhrenkolben mit metallenen Bändern oder Klammern mechanisch festzulegen, wobei die mit dem Chassis verbundene Kolbenhalterung gleichzeitig eine im Interesse einer langen Lebensdauer der Röhren erwünschte Wärmeabführung übernimmt. Die Kolbentemperatur soll 100° C nicht überschreiten.

Vorläufige Daten:

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallelspeisung mit Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,15	A

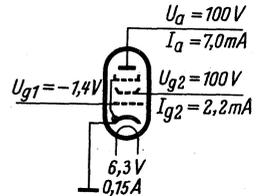
Kennwerte:

Anodenspannung	U_a	100	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	V
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,4	V
Anodenstrom	I_a	7,0	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,2	mA
Steilheit	S	5,0	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	250	k Ω
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	36	
Äquivalenter Rausch-widerstand	$R_{\text{äq}}$	1,6	k Ω
Gitterableitwiderstand ($f = 50 \text{ MHz}$, $I_a = 7 \text{ mA}$)	R_{g1}	25	k Ω

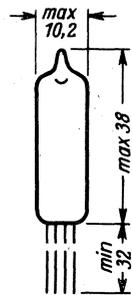
Grenzwerte:

Betriebsspannung	$U_b \text{ max}$	300	V
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	175	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	175	V
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	0,8	W
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	0,3	W
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	12	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	0,5	M Ω
Gitterstromesatzpunkt ($I_{g1} = +0,3 \mu\text{A}$)	U_{g1e}	-1,3	V
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	100	V
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	k Ω

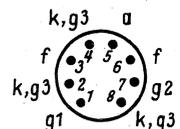
Blatt 1



Meßschaltung



Abmessungen



Elektrodenanschlüsse
von unten gesehen

EF 72

Kapazitäten:

C_{g1}
 C_a
 $C_{g1/a}$

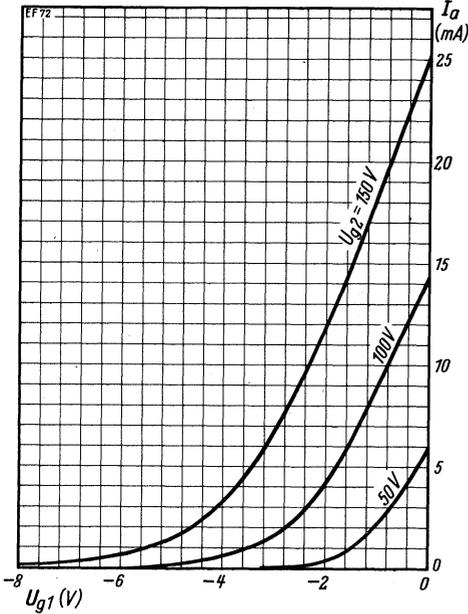
mit äußerer
 Abschirmung
 4,2
 2,5
 < 0,015

ohne äußere
 Abschirmung
 4,1
 2,0
 < 0,02

pF
 pF
 pF

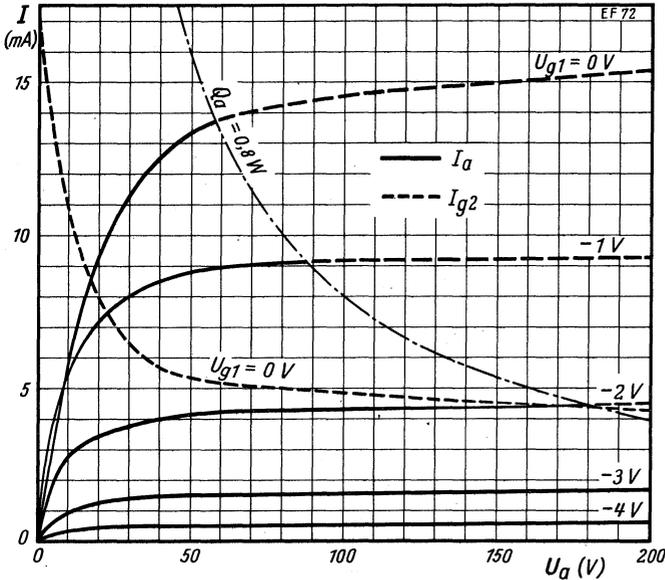
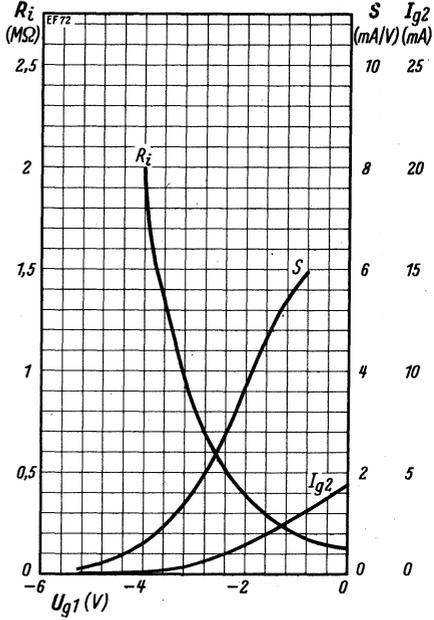
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = 100$ Volt; $U_{g2} =$ Parameter



Kennlinienfeld 2 $I_{g2}, R_i, S = f(U_{g1})$

$U_a = 100$ Volt; $U_{g2} = 100$ Volt



Kennlinienfeld 3

$I_a, I_{g2} = f(U_a)$
 $U_{g1} =$ Parameter;
 $U_{g2} = 100$ Volt

Allgemeines:

Blatt 1

Die Nf-Leistungspentode Valvo EF 73 ist gekennzeichnet durch ihre hohe Steilheit von 5,25 mA/V und die beachtliche maximale Anodenverlustleistung von 1,5 W. Das Bremsgitter g_3 ist gesondert aus der Röhre herausgeführt. Die Röhre gehört zur E-Reihe der Valvo-Subminiaturröhren.

Die besonderen Merkmale dieser Subminiatur-E-Röhren sind einmal ihre — trotz hoher Leistungsfähigkeit — sehr kleinen Kolbenabmessungen von rund 38 mm Länge und 10 mm Durchmesser und ferner ihre große Unempfindlichkeit gegen rauhen Betrieb. Dementsprechend finden die Röhren für die Bestückung von Taschen- und Fahrzeug-Sendern und Empfängern Verwendung. Ihr Hauptanwendungsgebiet dürfte aber in der industriellen Elektronik liegen, zumal die Subminiaturröhren der E 70er-Serie eine indirekt beheizte 6,3-V-Katode für Wechselstrom- oder Gleichstrombetrieb besitzen.

Für den Einbau der Röhre EF 73 gilt das Gleiche wie für die EF 72 angegeben.

Vorläufige Daten I

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallelspeisung mit Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,2	A

Kennwerte:

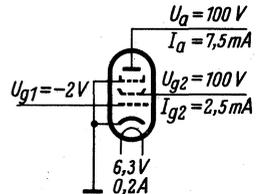
Anodenspannung	U_a	100	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	V
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	V
Gittervorspannung	U_{g1}	-2	V
Anodenstrom	I_a	7,5	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,5	mA
Steilheit	S	5,25	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	250	k Ω
Verstärkungsfaktor	μ_{g2g1}	28	

Grenzwerte:

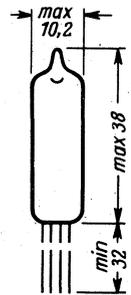
Betriebsspannung	U_b max	300	V
Anodenspannung	U_a max	175	V
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	175	V
Bremsgitterspannung	U_{g3} max	-60	V
($I_a = 0,1$ mA)			
Anodenbelastung	Q_a max	1,5	W
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	1	W
Anoden- + Schirmgitterbelastung	$Q_a + g2$ max	2	W
Katodenstrom	I_k max	14	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	0,5	M Ω
Gitterromeinsatzpunkt			
($I_{g1} = + 0,3$ μ A)	U_{g1e}	-1,3	V
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k}$ max	100	V
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	20	k Ω

Kapazitäten:

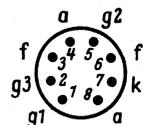
	mit äußerer Abschirmung	ohne äußere Abschirmung	
C_{g1}	4,5	5,0	pF
C_a	5,0	3,0	pF
$C_{g1/a}$	< 0,15	< 0,2	pF



Meßschaltung



Abmessungen

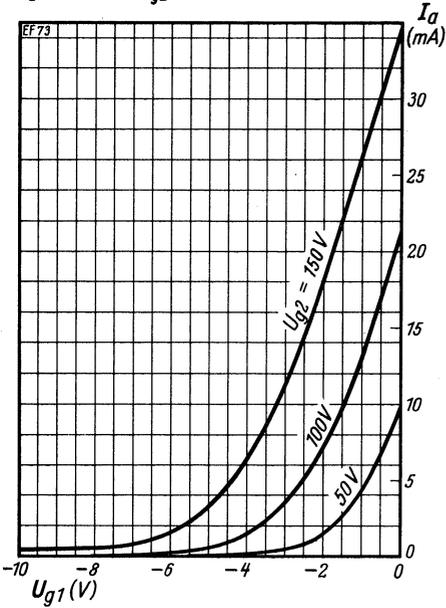


Elektrodenanschlüsse von unten gesehen

EF 73

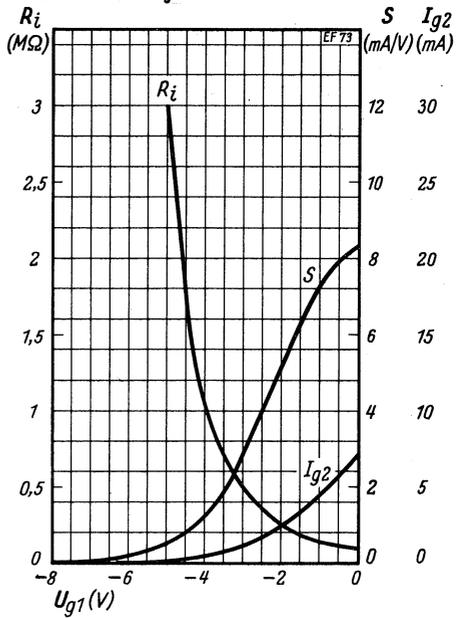
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = 100 \text{ Volt}$; $U_{g2} = \text{Parameter}$



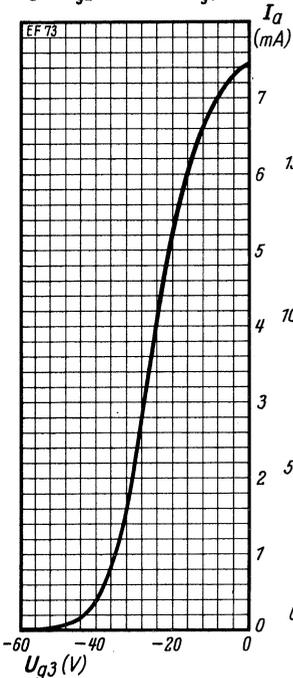
Kennlinienfeld 2 $I_{g2}, R_i, S = f(U_{g1})$

$U_a = 100 \text{ Volt}$; $U_{g2} = 100 \text{ Volt}$



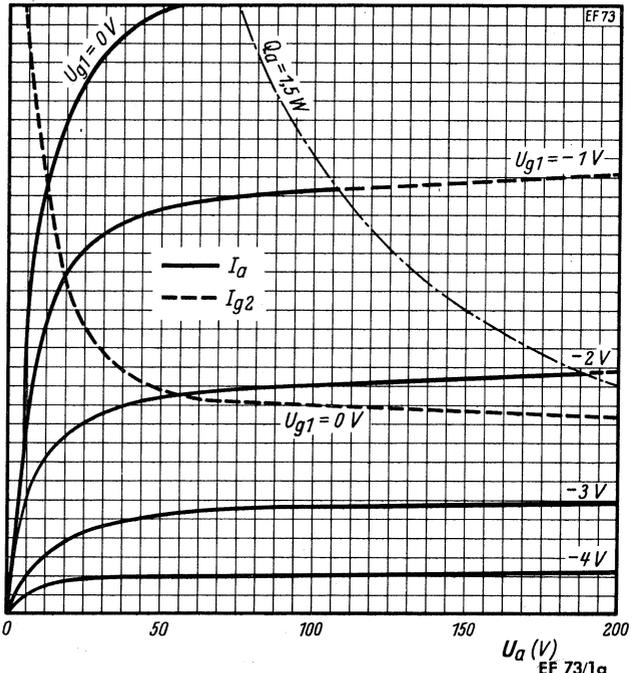
Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_{g3})$

$U_a = U_{g2} = 100 \text{ Volt}$; $U_{g1} = -2 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 4 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$

$U_{g2} = 100 \text{ Volt}$; $U_{g1} = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente

Steile, rauscharme Hf-Pentode
mit hohem Eingangswiderstand

EF 80
UF 80
EF 800
EF 802

Neue Daten! Das frühere Blatt 1 (1a) der EF 80 ist überholt und aus der Sammlung zu entfernen.

Blatt 1 b

Allgemeines: Novalröhre. Die EF 80/UF 80 wird als Hf-Verstärker- und Mischröhre in Fernsehempfängern für Frequenzen bis zu 100 MHz verwendet, in Einzelfallen auch bis zu 200 MHz. In diesem Frequenzbereich verwendet man aber besser die ECC 81, da deren Eigenrauschen geringer ist. Vor allem aber wird die EF 80/UF 80 zur Zf-Breitbandverstärkung in UKW- und in Fernsehempfängern verwendet sowie als Bildverstärkeröhre.

Die EF 800 und EF 802 werden von Tel. hergestellt und sind Weitverkehrsrohren hoher Lebensdauer für kommerzielle Verwendung. Die EF 800 entspricht, auch in der Sockelschaltung, völlig der EF 80. Sie hat aber einen bifilar gewickelten Heizfaden und ist besonders kling- und brummarm. Auch die EF 802 entspricht der EF 80, hat aber keine besondere innere Abschirmung. Stift 6 des Röhrensockels trägt bei ihr infolge dessen nicht die Bezeichnung s, sondern IV. Die EF 802 ist zur Breitbandverstärkung bis zu 30 MHz bestimmt. Ihr Arbeitspunkt ist in ein etwas steileres Gebiet verlegt.

Das untere Ende der Kathode all dieser Röhren ist an zwei Sockelstifte geführt. Hierdurch ergeben sich besonders gute UKW-Eigenschaften (kleine Katodeninduktivität, hoher Eingangswiderstand_e). Bei Verbindung beider Katodenanschlüsse ist r_e doppelt so groß als bei Benutzung nur eines Anschlusses. Um eine Rückwirkung des Anodenkreises auf den Gitterkreis zu vermeiden, empfiehlt es sich, den Gitterkreis an einen Katodenanschluß zu legen, den Anodenkreis an den andern Anschluß. Hierdurch werden Verkopplungen weitgehend gemildert.

Heizung: Indirekt geheizte Kathode. Parallel- und Serienspeisung bei der EF 80, EF 800 und EF 802, Serienspeisung bei der UF 80.

	EF 80, EF 800, EF 802	UF 80	
Heizspannung U_f	6,3	21	Volt
Heizstrom I_f	0,3	0,1	Amp

Betriebswerte als Hf- und Zf-Verstärker und **Meßwerte:**

Anodenspannung U_a	250	200	170	170++	Volt
Bremsgitterspannung U_{g3}	0	0	0	0	Volt
Schirmgitterspannung U_{g2}	250	200	170	170	Volt
Gittervorspannung U_{g1}	-3,5	-2,55	-2	-1,8	Volt
Katodenwiderstand R_k	270	200	160	120	Ω
Anodenstrom I_a	10	10	10	12	mA
Schirmgitterstrom I_{g2}	2,8	2,6	2,5	3	mA
Steilheit S	6,8	7,1	7,4 (7,2+)	8	mA/V
Schirmgitterdurchgriff D_{g2}	2	2	2	2	%
Innenwiderstand R_i	650	550	500 (400+)	300	k Ω
Äquivalenter Rauschwert $r_{\bar{a}}$	1,2	1,1	1	1	k Ω

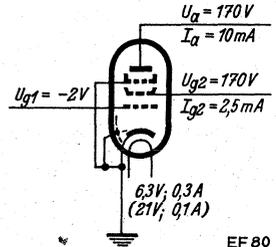
Eingangswiderstand
(beide Sockelstifte k miteinander verbunden)

bei $f = 50$ MHz	r_e	15	12	10	12	k Ω
bei $f = 100$ MHz	r_e	3,75	3	2,5	3	k Ω
bei $f = 200$ MHz	r_e	0,94	0,75	0,625	0,75	k Ω

S/c-Verhältnis S/c 0,63 0,66 0,68 0,89 $\frac{\text{mA/V}}{\text{pF}}$

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...8 und 17...18.

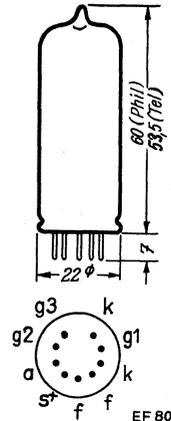
+ Verattete Werte. - ++ Arbeitspunkt und Werte für die EF 802. - Um die bei steilen Röhren unvermeidlichen Streuungen, die sich besonders bei Röhrenwechsel bemerkbar machen, herabzusetzen, wird eine Gleichstromgegenkopplung in Form eines Katodenwiderstandes sowie evtl. eines Schirmgitterwiderstandes empfohlen.



Meßschaltung

EF 80

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

+ bei der EF 802: i V.

EF 80

Zusätzliche Angaben a) als Zf- (Breitband-) Verstärker:

Bandbreite $b = 5$ MHz. Theoretische Spannungsverstärkung hierbei pro Röhre etwa $V = 22$; durch die Schaltelemente wird die Verstärkung in der Praxis herabgesetzt auf etwa $V = 11$. Siehe auch die Kennlinienfelder 9...11 und 16.

b) als Hf-Verstärker:

Bei $f = 65$ MHz beträgt $V = 4,3$. Bei $f > 100$ MHz nimmt man besser die ECC 81 zur Hf-Verstärkung.

c) als selbstschwingende Mischröhre:

Oszillator in Mittelstellung auf 86 MHz.

Schirmgittervorwiderstand $R_{g2} 27 (16...68) \text{ k}\Omega$

Oszillatortgleichspannung $I_{g1} \times R_{g1} -2,5 \text{ Volt}$

Weitere Werte siehe aus den Kennlinienfeldern 12...15.

d) als Bildverstärkerröhre:

Betriebsspannung $U_b 180 \text{ Volt}$

Außenwiderstand $R_a 9 \text{ k}\Omega$

Schirmgitterspannung $U_{g2} 180 \text{ Volt}$

Katodenwiderstand $R_k 330 \Omega$

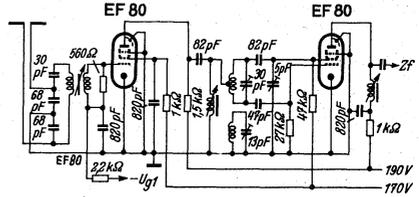
Anodenstrom, unausgesteuert $I_a 6,5 \text{ mA}$

Schirmgitterstrom, unausgesteuert $I_{g2} 1,8 \text{ mA}$

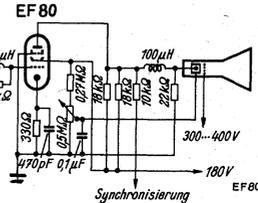
Anodenwechselspannung von Spitze zu Spitze $U_a \text{ sp-sp } 60 \text{ Volt}$

Spannungsverstärkung ca. 12 fach

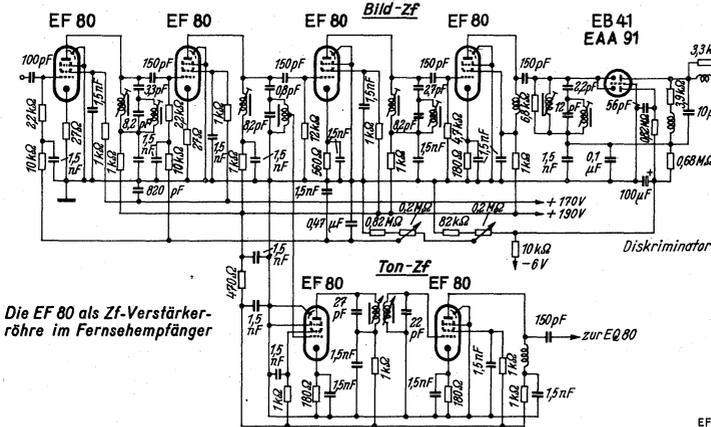
Zur Vermeidung des Mikrofonieeffektes (Klingen) soll bei Verwendung der EF 80 als Bildverstärkerröhre die Verstärkung zwischen dem Eingangsgitter der EF 80 und dem Eingang der Katodenstrahlröhre den Wert von $V = 25$ nicht überschreiten.



Eingangsschaltung eines Fernsehempfängers für das unter Fernsehband mit je einer EF 80 im Hf-Verstärker und selbstschwingender Mischstufe



Die EF 80 als Bildverstärkerröhre mit Katodenkompensation



Die EF 80 als Zf-Verstärkerröhre im Fernsehempfänger

Grenzwerte:

	EF 80	EF 800, EF 802	UF 80, EF 800, EF 802	
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	300	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	300	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	550	Volt
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	2,5	2,5	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	0,7	0,65	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	15	15	mA
Gitterableitwiderstand mit automat. Gittervorspannung	$R_{g1(k)} \text{ max}$	1		M Ω
mit fester Gittervorspannung	$R_{g1(f)} \text{ max}$	0,5		M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	150		Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20		k Ω
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt.				

Innere Röhrenkapazitäten:

c_e	7,5 (7,2*)	pF
c_a	3,3 (3,4*)	pF
$c_{g1/a}$	<0,007	pF
$c_{a/k}$	<0,012 (<0,006*)	pF
$c_{g1/f}$	<0,15 (0,2*)	pF
$c_{g2/k}$	5,4	pF
$c_{g1/g2}$	2,6	pF
$c_{k/f}$	5	pF

Abweichende Röhrenkapazitäten:

a) bei der EF 800:		
$c_{g1/f}$	<0,04	pF
b) bei der EF 802:		
c_a	1,8	pF
$c_{g1/a}$	<0,02	pF

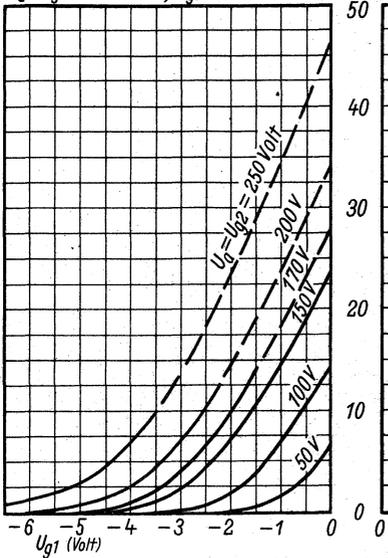
EF 80/1b

4. 1952

* veraltete Werte

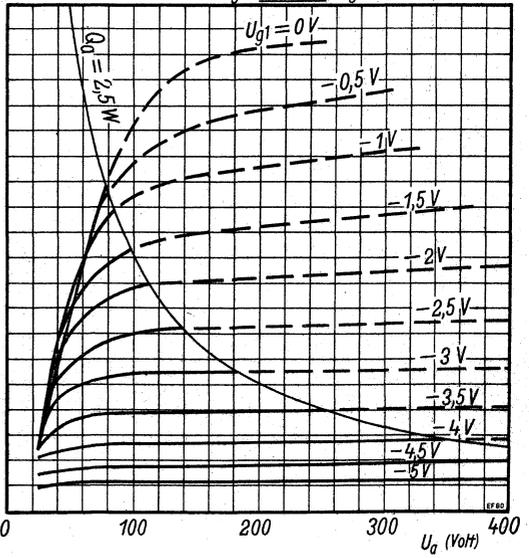
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



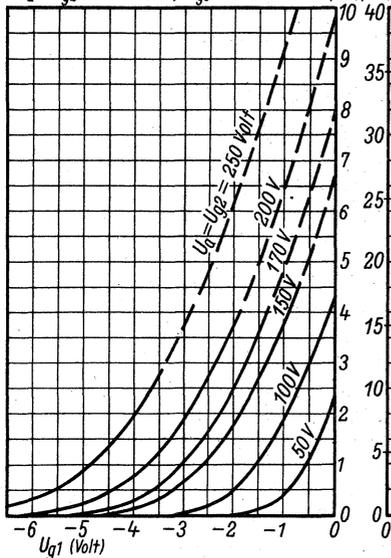
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a); U_{g1} = \text{Parameter}$

$U_{g2} = 250 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



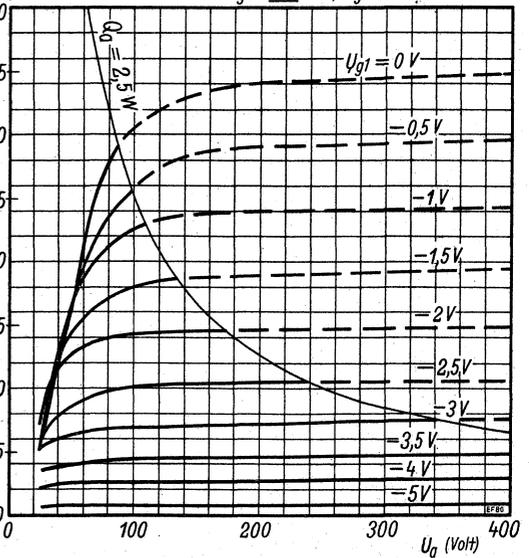
Kennlinienfeld 3 $I_{g2} = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



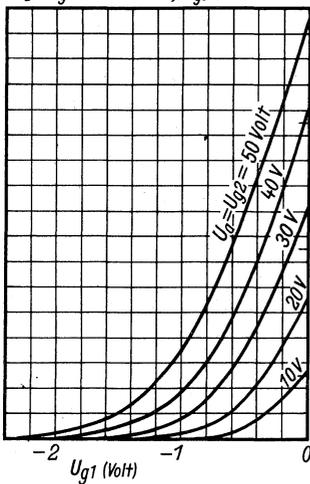
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a); U_{g1} = \text{Parameter}$

$U_{g2} = 200 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



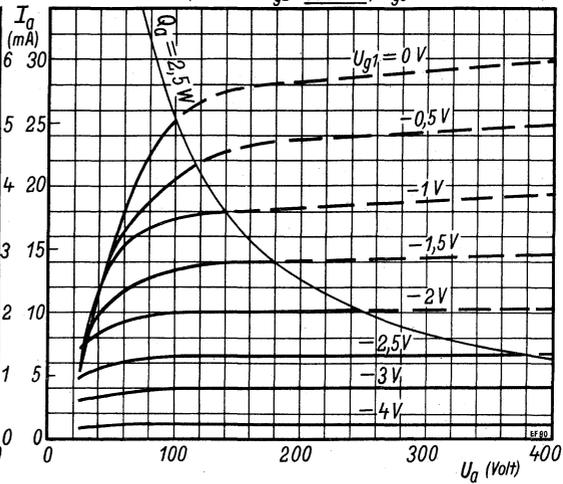
Kennlinienfeld 5 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



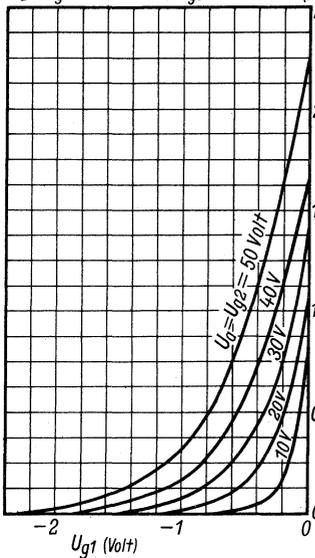
Kennlinienfeld 6 $I_a = f(U_a); U_{g1} = \text{Parameter}$

$U_{g2} = 170 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



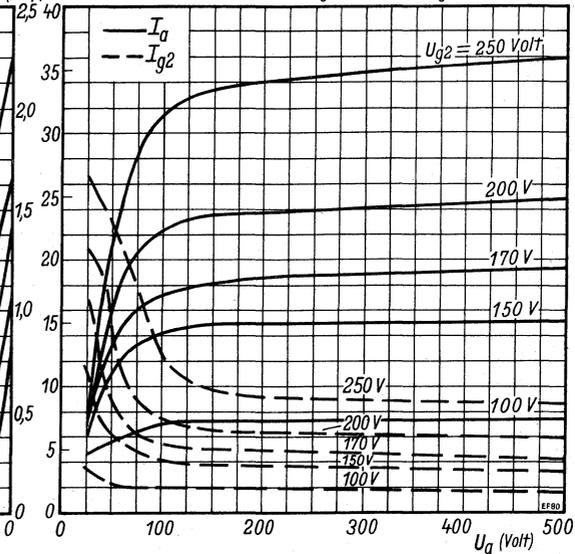
Kennlinienfeld 7 $I_{g2} = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$



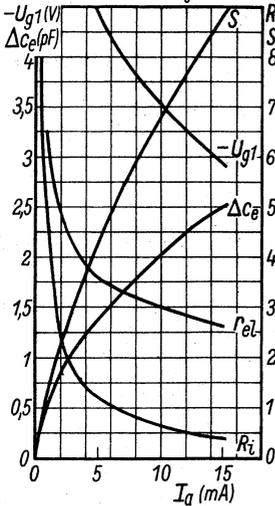
Kennlinienfeld 8 $I_a, I_{g2} = f(U_a), U_{g2} = \text{Parameter}$

$U_{g1} = -1 \text{ Volt}; U_{g3} = 0 \text{ Volt}$

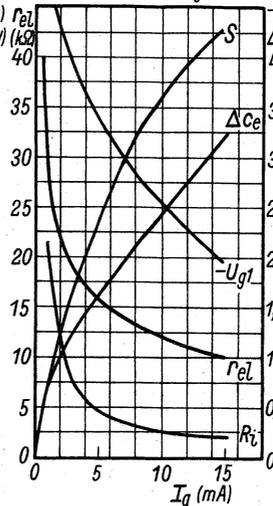


$S, -U_{g1}, R_i, \Delta C_e, r_{eL} = f(I_a); U_{g3} = 0 \text{ Volt}, f = 50 \text{ MHz}$

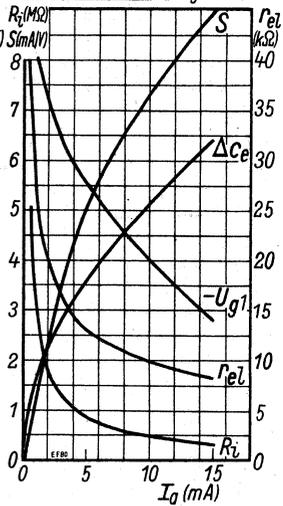
Kennlinienfeld 9 $U_a = U_{g2} = 250 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 10 $U_a = U_{g2} = 200 \text{ Volt}$

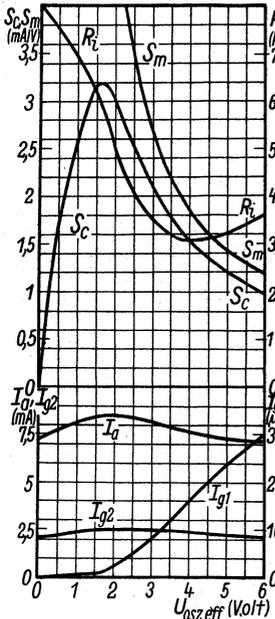


Kennlinienfeld 11 $U_a = U_{g2} = 170 \text{ Volt}$

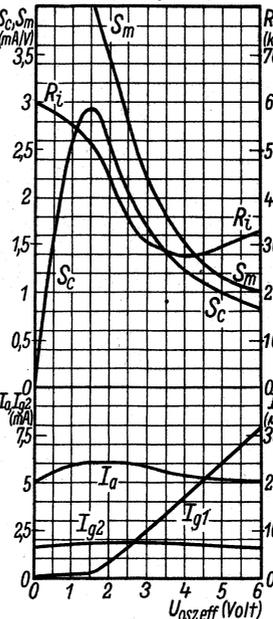


Betrieb als Mischröhre $S_C, S_m, R_i = f(U_{osz \text{ eff}}); R_{g3} = 0 \text{ Volt}, R_{g2} = 27 \text{ k}\Omega, R_{g1} = 220 \text{ k}\Omega$

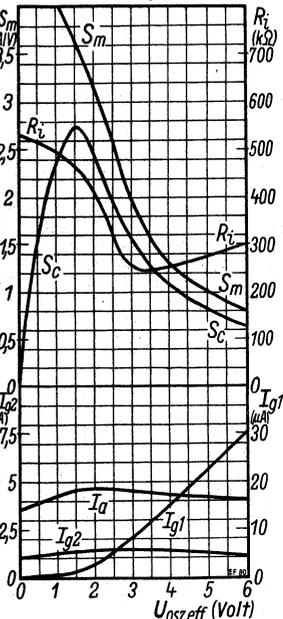
Kennlinienfeld 12 $U_b = 250 \text{ V}, R_k = 270 \Omega$



Kennlinienfeld 13 $U_b = 200 \text{ V}, R_k = 330 \Omega$



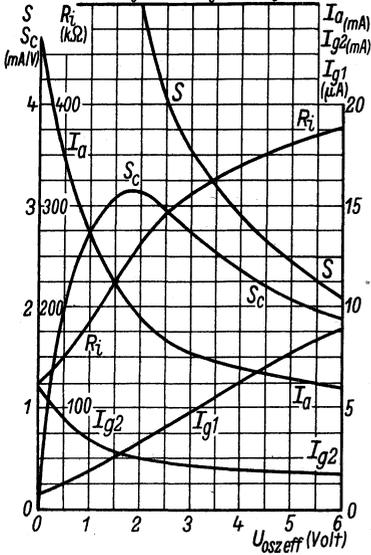
Kennlinienfeld 14 $U_b = 170 \text{ V}, R_k = 470 \Omega$



Betriebswerte als Mischröhre

Kennlinienfeld 15 $S, S_c, R_i, I_a, I_{g2}, I_{g1} = f(U_{osz\ eff})$

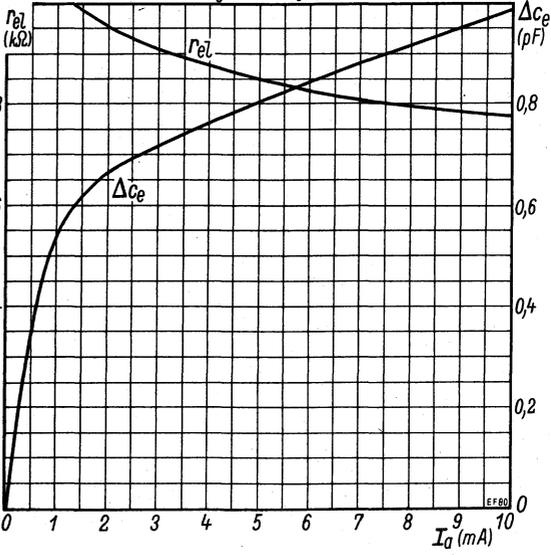
$U_a = 170\text{V}, U_{g2} = 170\text{V}, U_{g3} = 0\text{V}, R_{g1} = 1\text{M}\Omega$



Schaltung mit Katodenkompensation

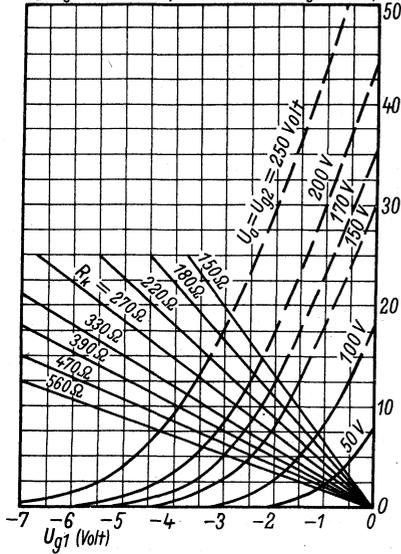
Kennlinienfeld 16 $\Delta C_e, r_{el} = f(I_a), f = 50\text{MHz}$

$U_a = 170\text{V}, U_{g2} = 170\text{V}, U_{g3} = 0\text{V}, R_k = 27\Omega$



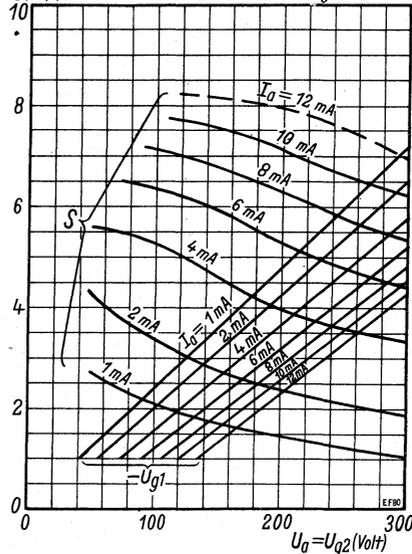
Kennlinienfeld 17 $I_k = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}; R_k = \text{Parameter}; U_{g3} = 0\text{V}$



Kennlinienfeld 18 $S, -U_{g1} = f(U_a, U_{g2})$

$I_a = \text{Parameter}; U_{g3} = 0\text{ Volt}$





Röhren-Dokumente

EF 83

Regelbare Niederfrequenz-Pentode

Allgemeines: Die Röhrentype EF 83 ist als Nf-Regelpentode unter besonderer Berücksichtigung der Forderungen auf niedriges Brummen und kleine Verzerrungen längs der Regelkennlinie entwickelt. Sie kann somit in allen Nf-Vorverstärkerstufen eingesetzt werden, in denen eine wirksame Vorwärtsregelung gefordert wird.

Die Röhre EF 83 kann ohne besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie und Brummen in Schaltungen verwendet werden, die für eine Eingangsspannung ≥ 2 mV (bei $-U_{g1} \leq 2$ V) eine Lautsprecherleistung von 50 mW ergeben.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom, Serien- oder Parallelspeisung.

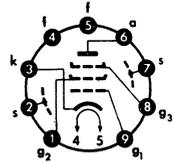
Heizspannung: U_f 6,3 V

Heizstrom: V_f 200 mA

Allgemeine Werte:

U_a	250	V
U_{g2}	50	V
U_{g3}	0	V
U_{g1}	-1,6	V
I_a	4	mA
I_{g2}	1,15	mA
S	1,6	mA/V
R_i	1,6	M Ω
μ_{g2g1}	10	V
$-U_{g1}$ ($I_{g1} = +0,3 \mu A$)	max. 1,3	V

Sockelschaltbild

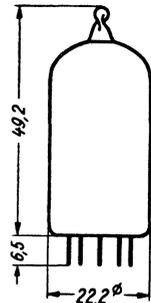


Pico 9 (Noval)

Betriebswerte:

U_a	250	V
R_a	100	k Ω
U_{g3}	0	V
R_{g2}	390	k Ω
R_{g1}	3	M Ω
$R_{g1'}$	1	M Ω
$U_{a\sim}$	8	V _{eff}
V_R	-1	V
I_a	1,80	mA
I_{g2}	0,55	mA
$U_{a\sim}/U_{e\sim}$	105	
K	< 1,5	%
$R_{Gen.}$	≤ 220	k Ω

max. Abmessungen



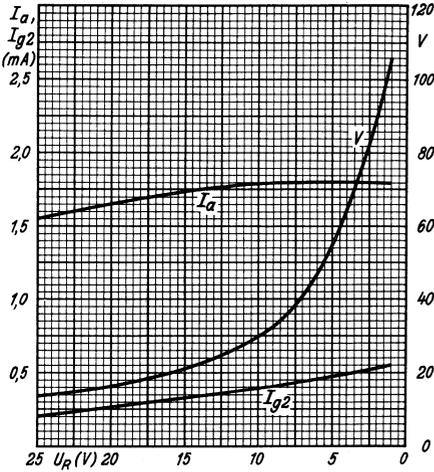
Grenzwerte:

U_{a0}	max.	550	V
U_a	max.	300	V
Q_a	max.	1	W
U_{g20}	max.	550	V
U_{g2}	max.	300	V
Q_{g2}	max.	0,2	W
I_k	max.	6	mA
R_{g1}	max.	3	M Ω
R_{g3}	max.	10	k Ω
U_{fk} (k pos.)	max.	100	V
U_{fk} (k neg.)	max.	50	V
R_{fk}	max.	20	k Ω

Kapazitäten:

C_{g1}	4	pF	C_{ag1}	< 50	mpF
C_a	5	pF	C_{o1f}	< 2,5	mpF

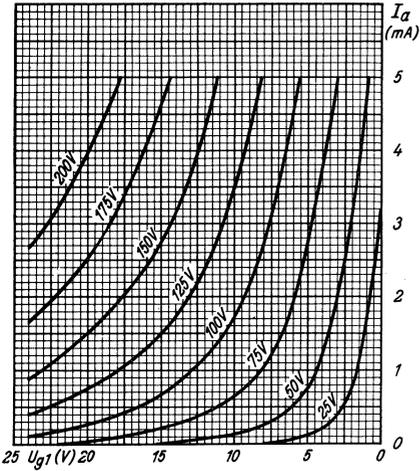
EF 83



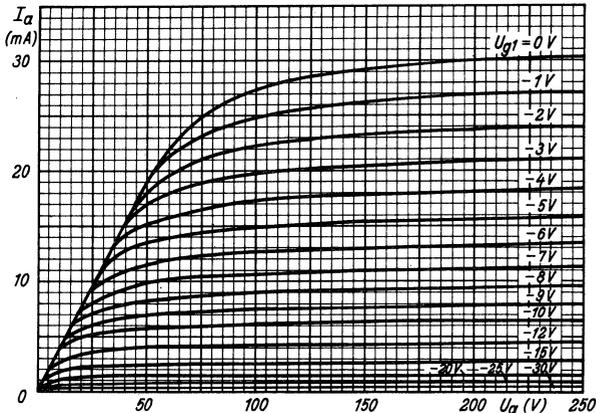
$U_b = 250 \text{ V}$ $R_{g1} = 3 \text{ M}\Omega$
 $R_a = 100 \text{ k}\Omega$ $R_{g1}' = 1 \text{ M}\Omega$
 $R_{g2} = 390 \text{ k}\Omega$

$U_a \sim V_{eff}$	$K^1)$ bei $-U_R = 1-3 \text{ V}$	$K^1)$ bei $-U_R = 3-20 \text{ V}$
3	0,8%	1,0%
5	1,0%	1,5%
8	1,5%	2,3%
15	2,5%	3,5%

¹⁾ K ist der maximal auftretende Klirrfaktor im angegebenen Regelbereich



$I_a = f(-U_{g1})$ $U_{g3} = 0 \text{ V}$
 $U_a = 75 \text{ V}$ $U_{g2} = \text{Parameter}$



$I_a = f(U_a)$
 $U_{g2} = 150 \text{ V}$
 $U_{g3} = 0 \text{ V}$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$

Röhren-Dokumente

Steile Hf-Regelpentode für UKW

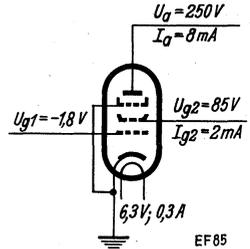
EF 85

UF 85

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: Röhre in Novaltechnik mit 10 — 1-Steckel. Die Katode ist an den Enden an je einen Steckelstift geführt. Hierdurch besonders gute UKW-Eigenschaften (kleine Katodeninduktivität, geringer elektronischer Eingangswiderstand r_{el}). Den Gitterkreis legt man zweckmäßigerweise an den einen Katodenanschluß, den Anodenkreis an den andern. Hierdurch werden Verkopplungen zwischen Gitter- und Anodenkreis weitgehend gemildert. Falls notwendig, muß Vorsorge gegen das Herausfallen der Röhre aus der Fassung getroffen werden.



Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallel- und für Serienschaltung.

Heizspannung	U_f	EF 85 : 6,3	UF 85 : 19 Volt
Heizstrom	I_f	0,3	0,1 Amp

Betriebswerte (gleitende Schirmgitterspannung):

Betriebsspannung	U_b									
Anodenspannung	U_a	250	250	200	200	Volt				
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	0	0	Volt				
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}	80	65	45	45	k Ω				
Gitterableitwiderstand	R_{g1}	3	3	3	0,2	M Ω				
Regelbereich		1 : 100	1 : 100	1 : 100						
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,8 V	-31	-1,5 V	-30	-1,5	-25	-0,42 V	Volt	
(Schirmgitterspannung)	U_{g2}	85	85	85	85	65			Volt	
Anodenstrom	I_a	8	10	10	12	mA				
Schirmgitterstrom	I_{g2}	ca 2	2,5	2,5	3	mA				
Steilheit	S	5,7	0,057	6,5	0,065	6,5	0,065	7,5	mA/V	
Innenwiderstand	R_i	\cong 500	350	250	200	k Ω				
äquival. Rauschwert	r_a	ca 1,5	1,4	1,4	1,2	k Ω				
elektron. Eingangswiderstand bei 100 MHz (beide Steckelstifte k miteinander verbunden)										
S/c-Verhältnis	r_{el}	ca 3,5	3	3	2,7	k Ω				
	S/c	ca 0,49	0,55	0,55	0,64					

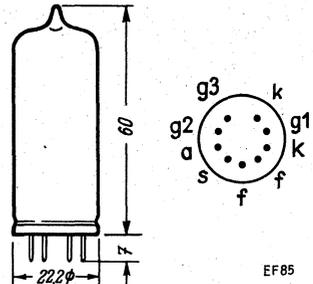
1) Die Gittervorspannung wird bei verzögerter Regelung durch die Verzögerungsspannung erzeugt.

2) Die Gittervorspannung wird durch den Spannungsabfall gebildet, den der Anlaufstrom an dem Gitterableitwiderstand von 0,2 M Ω erzeugt.

Grenzwerte: Die Röhre muß mit einem Schirmgittervorwiderstand ≥ 45 k Ω betrieben werden.

Anodenspannung	U_a max	250	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung			
$I_a = 12$ mA	U_{g2} max	125	Volt
$I_a \leq 6$ mA	U_{g2} max	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	U_{g2L} max	550	Volt
Anodenbelastung	Q_a max	2,5	Watt
Schirmgitterbelastung	Q_{g2} max	0,65	Watt
Katodenstrom	I_k max	15	mA
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	3	M Ω
Gitterstrom einsatzpunkt			
$I_{g1} \leq 0,3$ μ A	U_{gE}	-1,3	Volt
Heizspannung während der Anheizzeit: 1,5fache Heizspannung			
Spannung zwischen			
Faden und Schicht	$U_{f/k}$ max	150	Volt
Widerstand zwischen			
Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	20	k Ω

Kolbenabmessungen



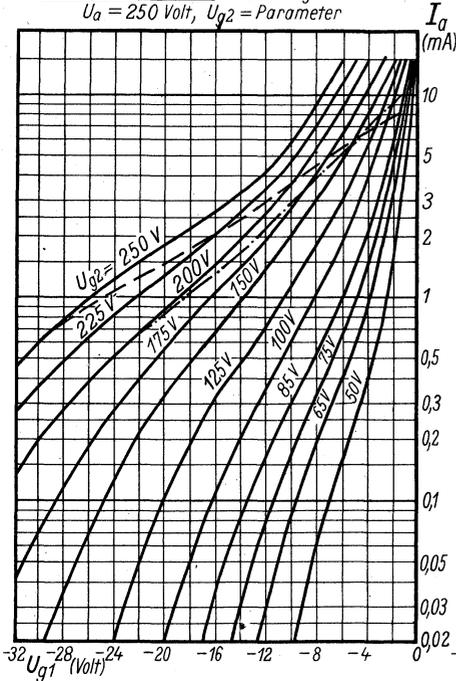
EF 85

Sockel von unten gesehen

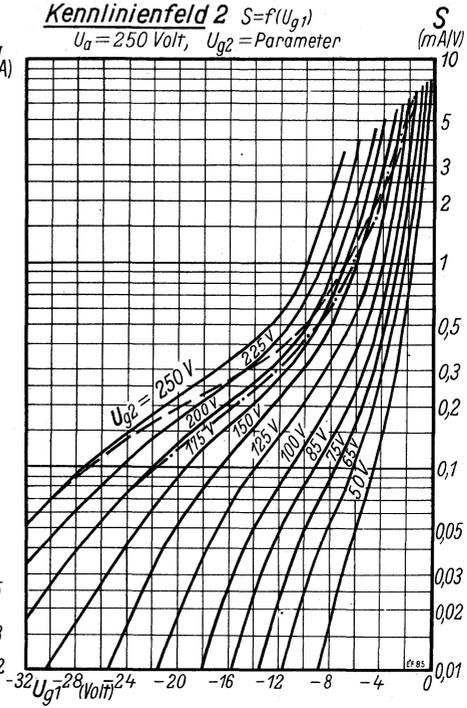
Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	c_e ($c_{g1/k}$)	7,7	pF	Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	$\leq 0,005$	pF
Ausgang	c_n ($c_{a/k}$)	4	pF	Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g1/f}$	$\leq 0,04$	pF

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = 250$ Volt, $U_{g2} = \text{Parameter}$

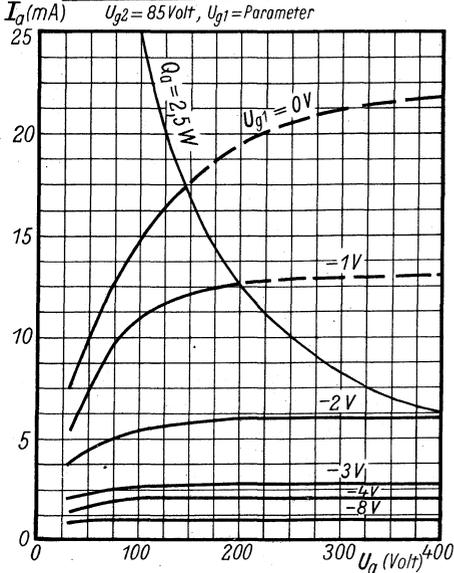


Kennlinienfeld 2 $S = f(U_{g1})$
 $U_a = 250$ Volt, $U_{g2} = \text{Parameter}$

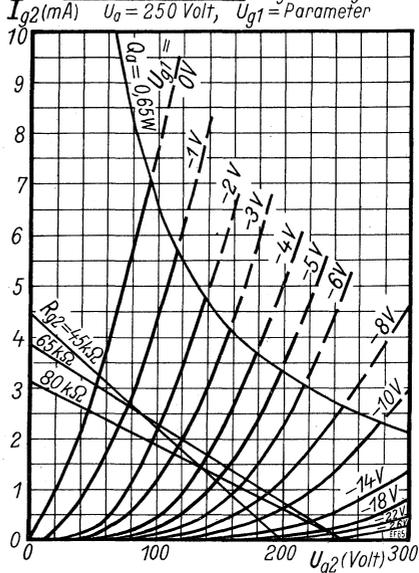


Arbeitskennlinienverlauf: — — — $U_b = 250$ Volt, $R_{g2} = 80$ k Ω ; — · — · $U_b = 200$ Volt, $R_{g2} = 45$ k Ω

Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_a)$



Kennlinienfeld 4 $I_{g2} = f(U_{g2})$





Röhren-Dokumente

EF 86

Pentode für Niederfrequenz-Verstärkung

Allgemeines: Die Röhre EF 86 ist durch kling- und brummfreien Aufbau besonders für Nf-Eingangsstufen geeignet. In ihren elektrischen Werten gleicht sie der Nf-Pentode EF 804. Die Röhre EF 86 kann ohne besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie und Brummen in Schaltungen verwendet werden, die für eine Eingangsspannung von 0,5 mV eine Lautsprecherleistung von 50 mW ergeben.

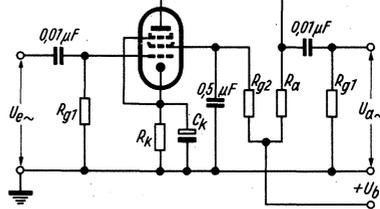
Heizung: Indirekt geheizte Katode für Serien- oder Parallelspeisung.

Heizspannung: U_f 6,3 V

Heizstrom: I_f 200 mA

Allgemeine Werte:

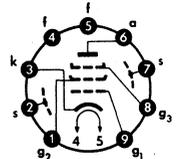
U_a	250	V
U_{g3}	0	V
U_{g2}	140	V
U_{g1}	-2	V
I_a	3	mA
I_{g2}	0,6	mA
S	2	mA/V
R_i	2,5	MΩ
μ_{g2g1}	38	



Betriebswerte: Nf-Verstärker in Widerstandsverstärker-Schaltung

U_b	150	200	250	300	350	400	V
R_a	100	100	100	100	100	100	kΩ
R_{g2}	470	390	390	390	390	390	kΩ
R_k	1,5	1	1	1	1	1	kΩ
R_{g1}'	330	330	330	330	330	330	kΩ
I_k	1	1,65	2,05	2,45	2,85	3,3	mA
V	95	106	112	116	120	124	fach
$U_{a~}$ (k = 5% *)	22	40	50	64	75	87	V _{eff}

Sockelschaltbild

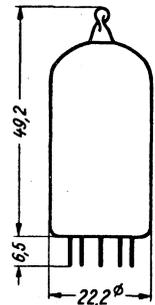


*) Der Klirrfaktor ist der Ausgangsspannung etwa proportional.

Als Triode geschaltet, g_2 an a, g_3 an k

U_b	200	250	300	350	400	V
R_a	47	47	47	47	47	kΩ
R_k	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	kΩ
R_{g1}'	150	150	150	150	150	kΩ
$I_a + g_2$	1,85	2,3	2,7	3,2	3,7	mA
V	23,5	23,5	24	24,5	24,5	fach
$U_{a~}$ *)	22	32	43	53	64	V _{eff}
k*)	3,1	3,5	3,8	4	4,5	%

max. Abmessungen



*) Bei Aussteuerung bis zum Gitterstromersatz.

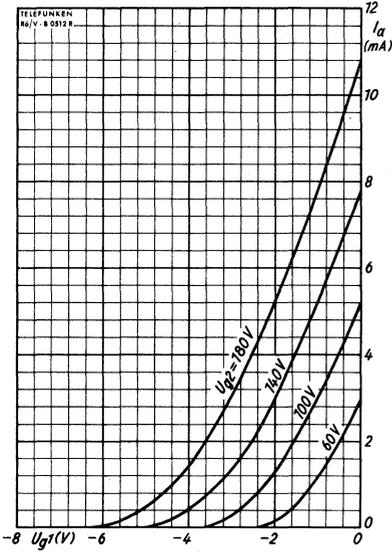
Der Klirrfaktor ist der Ausgangsspannung etwa proportional.

Grenzwerte:

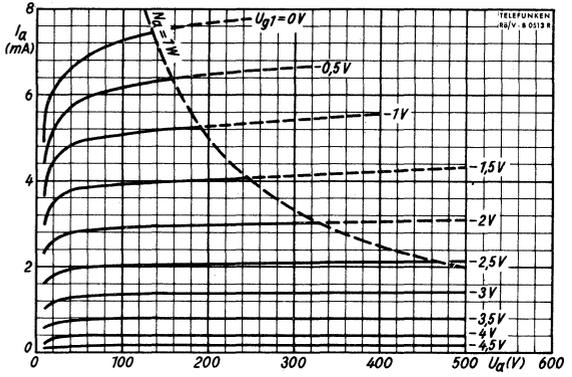
U_{a0}	550	V	R_{g1} ($N_a < 0,2$ W)	10	MΩ
U_a	300	V	R_{g1} ($N_a > 0,2$ W)	3	MΩ
N_a	1	W	R_{g1}' *)	22	MΩ
U_{g20}	550	V	U_{g1e} ($I_{g1} \leq +0,3$ μA)	-1,3	V
U_{g2}	200	V	U_{fk} (k = pos.)	100	V
N_{g2}	0,2	W	U_{fk} (k = neg.)	50	V
I_k	6	mA	R_{fk}	20	kΩ

*) U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt.

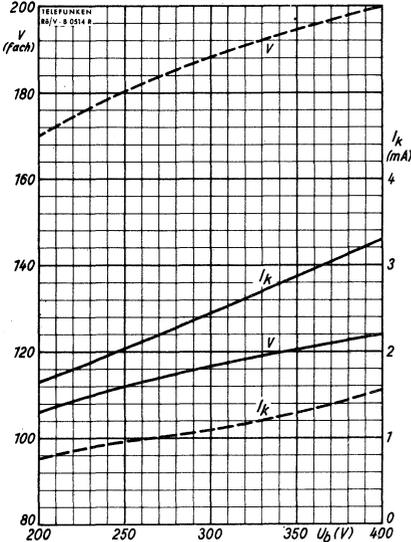
Gewicht: max. 14 g



$I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = 250V$
 $U_{g3} = 0V$
 $U_{g2} = \text{Parameter}$

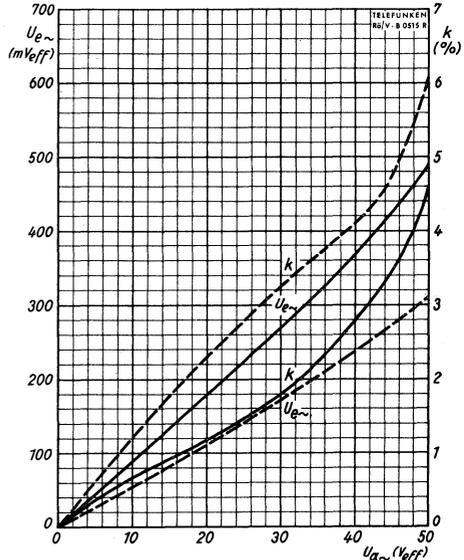


$I_a = f(U_a)$
 $U_{g3} = 0V$
 $U_{g2} = 140V$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



$I_k, V = f(U_b)$

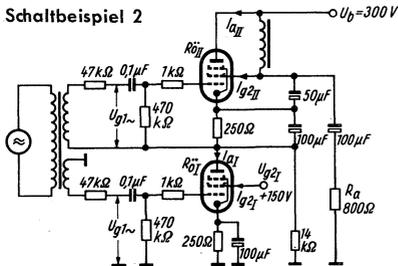
— $R_a = 0,1 M\Omega$ - - - $R_a = 0,22 M\Omega$
 $R_{g2} = 0,39 M\Omega$ $R_{g2} = 1 M\Omega$
 $R_k = 1 k\Omega$ $R_k = 2,2 k\Omega$



$U_{e\sim}, k = f(U_{a\sim})$

- - - $R_a = 0,22 M\Omega$ — $R_a = 0,1 M\Omega$
 $R_{g2} = 1 M\Omega$ $R_{g2} = 0,39 M\Omega$
 $R_k = 2,2 k\Omega$ $R_k = 1 k\Omega$
 $R_{g1}' = 0,68 M\Omega$ $R_{g1}' = 0,33 M\Omega$

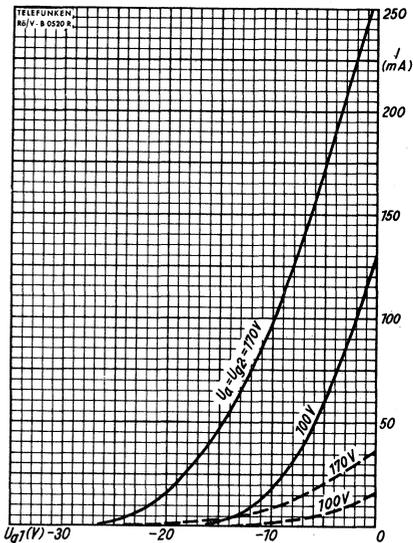
Schaltbeispiel 2



$$I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$$

$$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$$

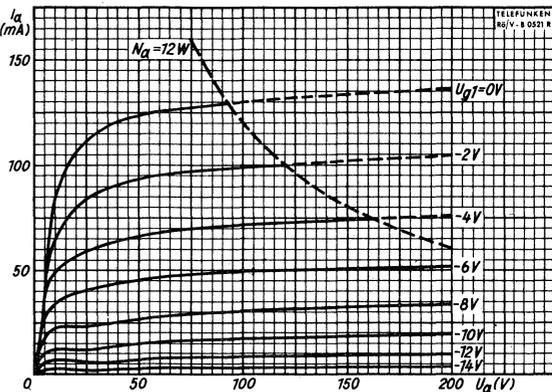
— I_a
 - - - I_{g2}



$$I_a = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 100V$$

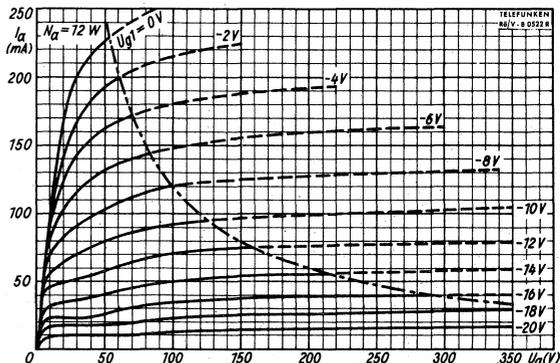
$$U_{g1} = \text{Parameter}$$



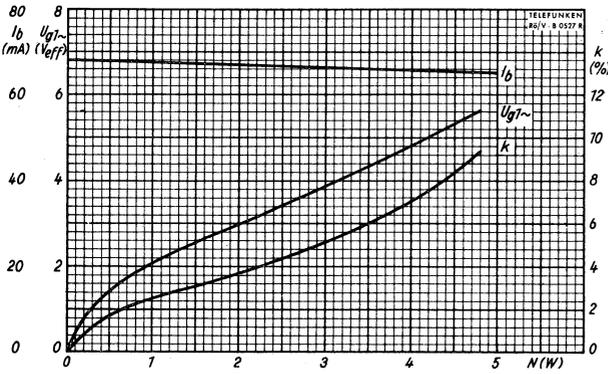
$$I_a = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 170V$$

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

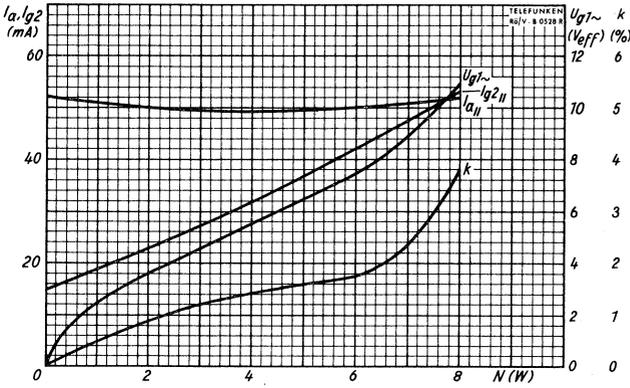


Betriebskurven nach Schaltbeispiel 1



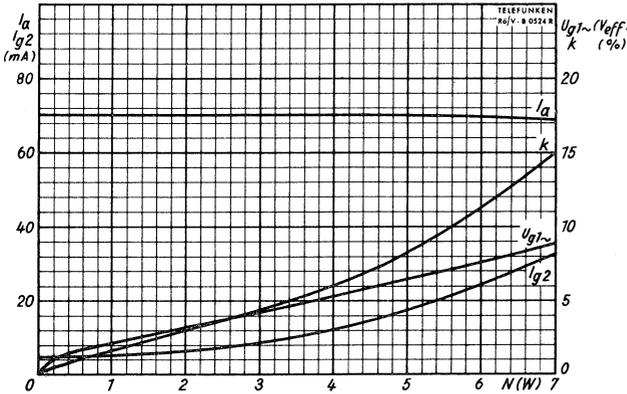
$R_a = 1k\Omega$
 $U_b = 300V$
 $I_b, U_{g1\sim}, k = f(N)$

Betriebskurven nach Schaltbeispiel 2



$R_a = 800k\Omega$
 $U_b = 300V$
 $I_a, I_{g2}, U_{g1\sim}, k = f(N)$

Betriebskurven für Eintakt-A-Betrieb



$U_a = 170V$
 $U_{g2} = 170V$
 $U_{g1} = -12,5V$
 $R_a = 2,4k\Omega$

Mittelsteile Regelpentode

Allgemeines:

Die EF 89 ist eine Regelpentode mittlerer Steilheit mit hohem S/c_{ag} -Verhältnis und sehr günstiger Regelkurve. Diese Eigenschaften sind besonders für die Zf-Verstärkung im AM/FM-Super von großem Vorteil, weil die gegenüber den normalen Regelpentoden (EF 41 usw.) höhere Steilheit von 3,6...4,4 mA/V die erforderliche Verstärkung im FM-Bereich sichert und die extrem kleine Anoden-Gitterkapazität von 2 mpF auch im AM-Bereich eine höhere Verstärkung mit ausreichender Sicherheit gegen Schwingneigung und unerwünschte Beeinflussung der Symmetrie des Frequenzganges durch die Anodenrückwirkung zuläßt. Dies ist vor allem bei modernen Vielkreisfiltern sehr wichtig. Die Regelkennlinie der EF 89 ist harmonisch an die Regeleigenschaften der Mischröhre ECH 81 angepaßt, so daß eine Übersteuerung der Zf-Stufe durch die stärkere Regelung der Mischröhre mit Sicherheit vermieden wird. Die bei der Regelung entstehenden Hf-Verzerrungen (Kreuzmodulation und Modulationsverzerrungen) sind infolge der sorgfältig bemessenen Regelkurve wesentlich geringer als z. B. bei der EF 41. Die EF 89 kann auch in geeigneten Hf-Vorstufen oder als RC-Verstärker in nichtgeregelten Nf-Stufen eingesetzt werden. In letzterem Falle läßt sie Nf-Verstärkungsziffern bis zu 240fach erzielen.

Für seriengeheizte Allstromempfänger steht in der Röhre UF 89 eine Paralleltypen zur Verfügung, die sich nur durch die Heizwerte (12,6 V, 0,1 A) von der EF 89 unterscheidet.

Die EF 89 wird in 9-Stift-Pico- bzw. Novalausführung hergestellt.

Blatt 1

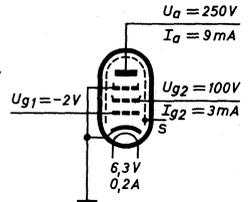
Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode für Parallelspeisung mit Gleich- oder Wechselstrom.

Heizspannung U_f 6,3 V

Heizstrom I_f 0,2 A

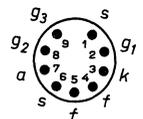
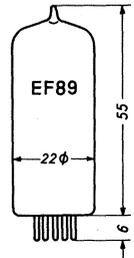
Kennwerte:

Einstellung	1	2	3	
U_a	250	250	170	Volt
U_{g2}	100	85	100	Volt
$U_{g3}^{1)}$	0	0	0	Volt
U_{g1}	-2	-1 ²⁾	-1 ²⁾	Volt
I_a	9	9	12	mA
I_{g2}	3	3,2	4,4	mA
S	3,6	4	4,4	mA/V
R_i	1000	800	300	k Ω



Messschaltung

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

- 1) Gitter 3 soll möglichst niederohmig am Chassis angeschlossen werden.
2) Bei dieser Einstellung kann unregelmäßiger Gitterstrom auftreten.

Betriebswerte als geregelter Hf- oder Zf-Verstärker

	250	200	250	200	Volt				
$U_b = U_a$	250	200	250	200	Volt				
U_{g3}	0	0	0	0	Volt				
$U_{g2}^{3)}$	51	24	62	33	k Ω				
R_k	160	130	0	0	Ω				
U_{g1}	-1,95 -20	-1,95 -20	0 ⁴⁾ -20	0 ⁴⁾ -20	Volt				
I_a	9	11,1	9	11,25	mA				
I_{g2}	3	3,8	2,9	3,9	mA				
S	3,5	0,24	3,85	0,16	4,7	0,22	5,15	0,15	mA/V
R_i	1000	600	825	550	k Ω				
$r_{\bar{a}}$	4,2	4,2	2,4	2,5	k Ω				

3) Die angegebenen Werte können auf Werte der Normreihe auf- oder abgerundet werden.

4) Praktisch ist eine negative Vorspannung bis zu -1 V durch die Anlaufspannung in der Regelleitung vorhanden.

Betriebswerte als nicht geregelter Nf-Verstärker siehe Rückseite

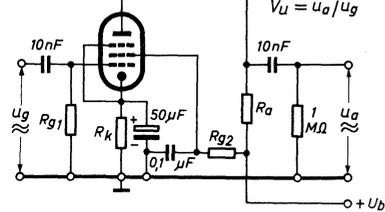
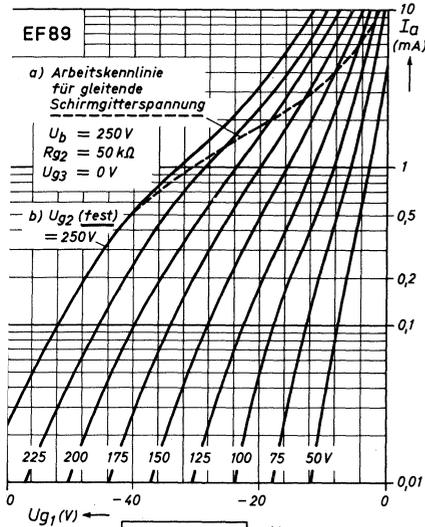
Grenzwerte:

U_a max	300 Volt ⁵⁾	R_{g1} max (U_{g1} durch R_k)	3 M Ω
U_{g2} max	300 Volt ⁵⁾	R_{g1} max (U_{g1} durch $I_{g1} \cdot R_{g1}$)	22 M Ω
Q_a max	2,25 Watt	U_f/k max	100 Volt
Q_{g2} max	0,45 Watt	R_f/k max	20 k Ω
I_k max	16,5 mA	R_i max, Kaltspannung ($I_a = 0$)	550 V

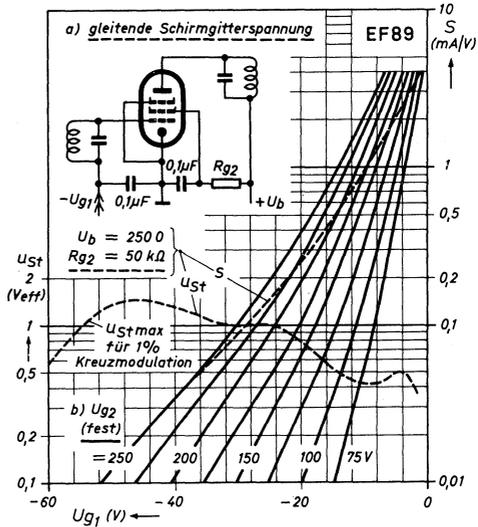
Innere Röhrenkapazitäten:	
$C_{a/g1}$	< 0,002 pF
C_e	ca. 5,5 pF
C_a	ca. 5,1 pF
$C_{g1/f}$	< 0,05 pF

EF 89

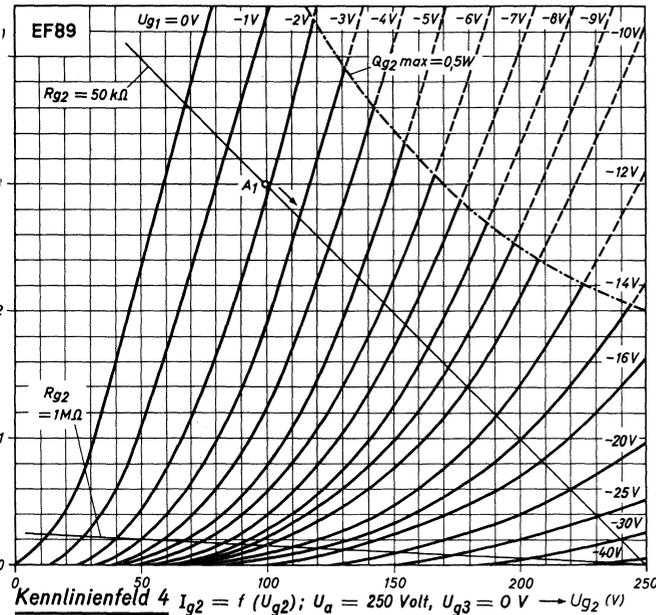
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1}), U_{g3} = 0 \text{ V};$



Kennlinienfeld 2 $s = f(U_{g1}), U_{g3} = 0 \text{ V};$ Zulässige Störsenderspannung $u_{St} = f(U_{g1})$



Prinzipschaltung für Nf-Verstärkung in RC-Kopplung (Bild rechts). Besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie und Brummen sind bei dieser Schaltung nicht erforderlich, wenn bei Frequenzen über 800 Hz zur Erzielung einer Ausgangsleistung der Endröhre von 50 mW die Eingangsspannung am Steuergitter der EF 89 über 10 mVeff liegt. Bei Frequenzen unter 800 Hz darf die Empfindlichkeit höher sein und z. B. bei 50 Hz für 50 mW Ausgangsleistung über 2 mVeff liegen. Betriebswerte siehe Tabelle



Betriebswerte

- a) $U_B = 250 \text{ V}$
- | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|----|
| R_a | 220 | 100 | 220 | 100 | kΩ |
| R_{g2} | 680 | 270 | 1000 | 470 | kΩ |
| R_k | 1,2 | 0,56 | 0 | 0 | kΩ |
| R_{g1} | 1 | 1 | 10 | 10 | MΩ |
| I_a | 0,92 | 2,05 | 0,79 | 1,5 | mA |
| V_u | 135 | 115 | 240 | 170 | |
| k^3 | 0,35 | 0,2 | 0,5 | 0,85 | % |
| k^2 | 0,6 | 0,35 | 0,85 | 1,3 | % |
| k^1 | 1,05 | 0,5 | 1,3 | 1,9 | % |
- b) $U_B = 200 \text{ V}$
- R_a, R_{g1} und R_{g2} wie oben
- | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|----|
| R_k | 1,5 | 0,68 | 0 | 0 | kΩ |
| I_a | 0,73 | 1,6 | 0,55 | 1,2 | mA |
| I_{g2} | 0,23 | 0,55 | 0,16 | 0,39 | mA |
| V_u | 112 | 100 | 200 | 150 | |
| k^3 | 0,6 | 0,5 | 0,65 | 0,85 | % |
| k^2 | 1 | 0,65 | 1 | 1,4 | % |
| k^1 | 1,6 | 0,7 | 1,55 | 2,1 | % |
- 3) bei $u_{a\sim} = 3 \text{ Veff}$
 4) bei $u_{a\sim} = 5 \text{ Veff}$
 5) bei $u_{a\sim} = 8 \text{ Veff}$

Röhren-Dokumente

Mittelsteile Regelpentode

EF 93

(6BA6)

Allgemeines:

Blatt 1

Die EF 93 ist eine von Lorenz, Stuttgart und Watt AG, Wien (Tungsram) hergestellte Regelpentode mittlerer Steilheit, die besonders für die Zf-Verstärkung in AM/FM-Empfängern und für Fernsehempfänger bestimmt ist. Sie ist ferner für UKW-Verstärkerstufen und als geregelte Nf-Stufe in RC-Kopplung verwendbar. Die EF 93 wurde zunächst in das Lorenz-Röhrenprogramm in der mit der amerikanischen Röhre 6BA6 identischen Konstruktion aufgenommen. Diese Konstruktion wurde jedoch später wesentlich verbessert; es gelang die Rückwirkungskapazität zwischen Anode und Steuergitter von 3,5 auf 2 mpF herabzusetzen. Dadurch können mit 5-facher Sicherheit gegen Selbstregung noch Grenzverstärkungen von über 500 bei 468 kHz und über 100 bei 10,7 MHz ohne Neutralisierung erreicht werden.

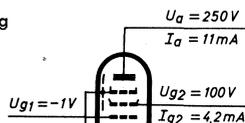
Die EF 93 wird in Allglas-Miniaturausführung mit 7-Stift-Sockel hergestellt.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallel- oder Serienschaltung mit Gleich- oder Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	A

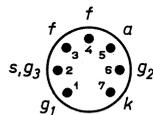
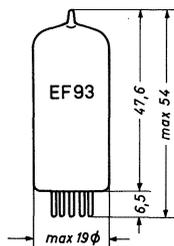
1. Kennwerte:

Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	100	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-1	Volt
Anodenstrom	I_a	11	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,2	mA
Steilheit	S	4,4	mA/Volt
Innenwiderstand	R_i	1,5	M Ω



Meßschaltung

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

2. Betriebswerte als geregelter Hf- oder Zf-Verstärker:

Einstellung	1	2	
$U_b = U_a$	250	250	Volt
U_{g3}	0	0	Volt
R_{g2}	33	68	k Ω
R_k	68	190	Ω
U_{g1}	-1 ¹⁾	-13,5	-1,5 Volt
U_{g2}	105	200	100 Volt
I_a	11,5	3,8	6,5 mA
I_{g2}	4,4	1,5	2,3 mA
S	4,4	0,44	3,7 mA/Volt
R_i	1,5	—	1,5 M Ω
r_e (100 MHz)	1,3	—	k Ω
$r_{\ddot{a}}$	3,7	—	k Ω

¹⁾ Bei dieser Einstellung muß mit dem Auftreten von Gitterstrom im unregelmäßigen Zustand gerechnet werden.

3. Betriebswerte als regelbarer Nf-Verstärker (RC-Kopplung): siehe Prinzipschaltung und Tabelle

Grenzwerte:

Q_a max	3 Watt	U_{g1E} min	-1,3 Volt
Q_{g2} max	0,6 Watt	I_k max	18 mA
U_a max ¹⁾	300 Volt	R_{g1} max	2 M Ω
U_{g2} max ¹⁾	125 Volt	$U_{f/k}$ max	50 Volt
U_{g2} max ($I_a \leq 1$ mA)	300 Volt	$R_{f/k}$ max	10 k Ω

¹⁾ Kaltspannung ($I_a = 0$) max. 550 Volt.

Innere

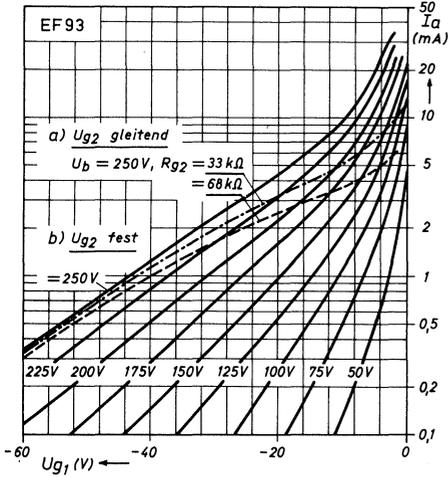
Röhrenkapazitäten:

$c_{a/g1}$	< 0,002 pF
c_e	ca. 5,5 pF
c_a	ca. 5 pF

EF 93

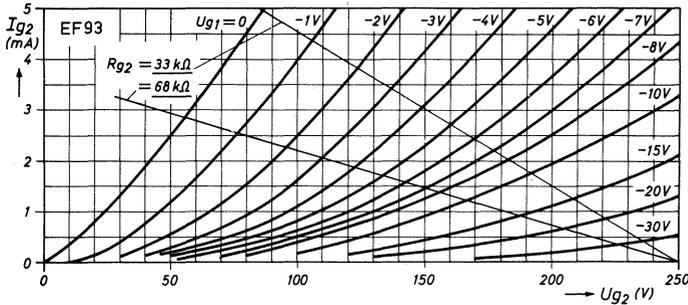
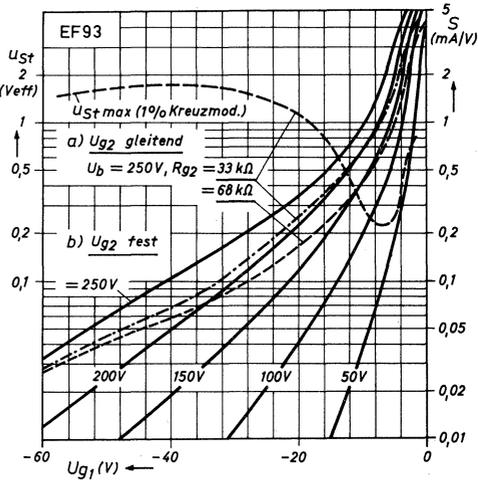
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$:

$U_{g2} = \text{Parameter}, U_a = 250 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 2 $S, u_{st} = f(U_{g1})$:

$U_{g2} = \text{Parameter}, U_a = 250 \text{ Volt}$ ($u_{st} = \text{zul. Stör- senderspannung für } 1\% \text{ Kreuzmodulation}$)

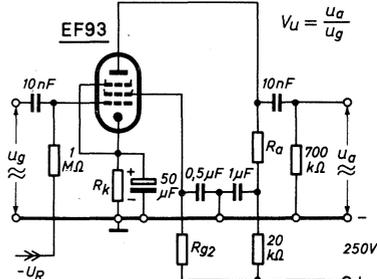
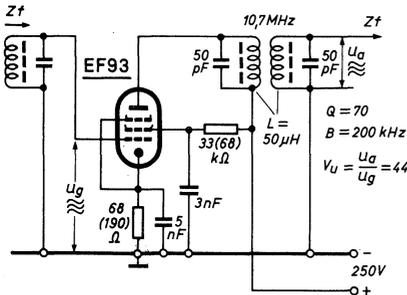


Kennlinienfeld 3

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

$U_a = 250 \text{ Volt},$

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



Prinzipschaltungen der EF 93

Links oben: Nicht geregelte FM-ZF-Verstärkung

Rechts oben: Geregelte Nf-Verstärkung mit RC-

Kopplung. Betriebswerte siehe Tabelle.

V_{uo} ...Verstärkung bei der Regelspannung

$U_R = 0 \text{ V}$

$V_{u(-12)}$...Verstärkung bei der Regelspannung

$U_R = -12 \text{ V}$

Betriebswerte

R_a kΩ	R_{g2} kΩ	R_{ik} Ω	V_{uo}	U_a V _{eff}	k_o %	$V_{u(-12)}/V_{uo}$	$k_{(-12)}$ %
5	1,5	200	70	7,5	2,2	1 : 7	2,5
50	110	200	70	10	2,8	1 : 7,1	3,3
						1 : 7,2	4,8
						1 : 6,8	3
100	250	250	86	7,5	2,3	1 : 6,9	3,9
						1 : 6,8	5,4



Röhren-Dokumente EF 804 S

Kling- und brummarme Nf-Pentode

Die EF 804 S ist eine Niederfrequenzverstärker-Pentode. Sie ist auf Grund ihrer ausgezeichneten Mikrofoniefestigkeit und ihres niedrigen Brummniveaus besonders für Eingangsstufen von Tonfrequenzverstärkern, bei denen niedrige Eingangsspannungen hoch zu verstärken sind, vorgesehen. Außerdem ist sie für alle Spezialverstärker, in denen niedriges Funkelrauschen verlangt wird (Encephalograph, Kardiograph) gut geeignet.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Parallelspeisung
 Heizspannung: $U_f 6,3 \pm 5\% V$ Heizstrom: $I_f 170 mA$

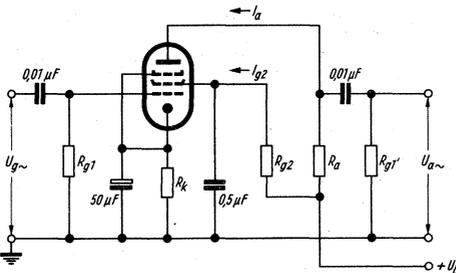
- Z** Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. $1,5\%_{/100}$ je 1000 Std.
- LL** Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer“.
- To** Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingeengt. Siehe „Meßwerte“.
- Sto** Stoß- und Vibrationsfestigkeit: Die Röhre kann Beschleunigungen bis 2,5 g bei 50 Hz längere Zeit sowie Stoßbeschleunigungen bis 500 g kurzzeitig aushalten.

Allgemeine Werte:

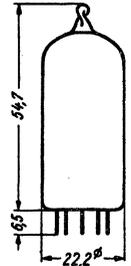
I_a	3,2	$\pm 0,7$	mA
U_a	250	V	I_{g2} 0,6 \pm 0,15 mA
U_{g3}	0	V	S 2 \pm 0,4 mA/V
U_{g2}	140	V	R_i 2 M Ω
R_k	500	Ω	μ_{g2g1} 38

Ende der Lebensdauer:
 Anodenstrom I_a vom Anfangswert auf $\leq 2,3 mA$ abgesunken
 Steilheit S vom Anfangswert auf $\leq 1,4 mA/V$ abgesunken
 negativer Gitterstrom $-I_a$ vom Anfangswert auf $> 1,0 \mu A$ angestiegen

Betriebswerte:
 als Nf-Verstärker in Widerstandsverstärker-Schaltung



max. Abmessungen
 DIN 41 539,
 Nenngröße 45,
 Form A

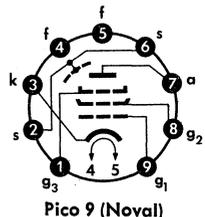


Gewicht: ca. 16 g

U_b	250	250	250	100	100	100	V	
R_a	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	M Ω	
R_{g2}		1,5	1,0	1,2	1,2	1,0	M Ω	
R_{g1}		1	1	10	1	1	10 M Ω	
$R_{g1'}$		1	1	0,7	1	1	0,7 M Ω	
R_k		2,0	1,5	0	5,0	3,0	k Ω	
I_a		0,61	0,87	0,9	0,21	0,29	0,3 mA	
I_{g2}		0,11	0,16	0,17	0,045	0,055	0,06 mA	
$U_a \sim / U_{g \sim}$		210	175	190	125	120	120 fach	
k für $U_a \sim$		4 V _{eff}	0,6	0,5	< 1	1,1	1,1	1,2 %
k		8 V _{eff}	0,9	0,7	< 1	1,7	1,6	1,8 %
k		12 V _{eff}	1,2	1,0	< 1	2,6	2,5	3,0 %

Mittlere Brummspannung 5 μV

Sockelschalbild



EF 804 S

Betriebswerte als Nf-Verstärker in Triodenschaltung (Gitter 2 an Anode)

U_b	250	250	100	100	V
R_a	0,2	0,1	0,2	0,1	M Ω
R_{g1}	1	1	1	1	M Ω
$R_{g1'}$	1	1	1	1	M Ω
R_k	1,5	1,2	4,5	2,5	k Ω
I_a	0,85	1,5	0,28	0,48	mA
$U_a \sim / U_{g1 \sim}$	31	29	27	26	fach
k für $U_a \sim = 4 V_{eff}$	0,6	0,6	1,0	1,0	%
k für $U_a \sim = 8 V_{eff}$	0,8	0,7	1,5	1,7	%
k für $U_a \sim = 12 V_{eff}$	1,1	1,0	1,8	2,2	%

Grenzwerte

U_{a0}	550	V
U_{a0}	300	V
N_a	1	W
U_{g20}	550	V
U_{g2}	200	V
N_{g2}	0,2	W
I_k	6	mA
R_{k1}	3	M Ω
$R_{k1^{(1)}}$	10	M Ω
$R_{g1^{(2)}}$	22	M Ω

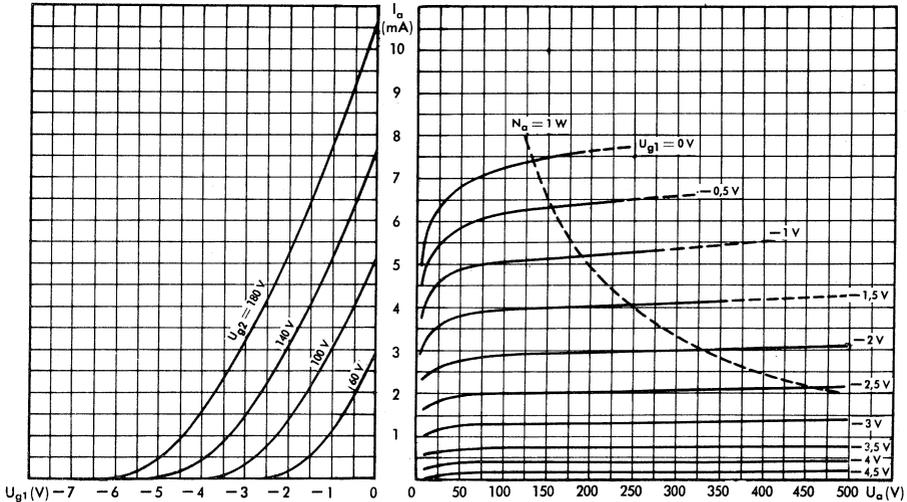
U_{fk}	100	V
R_{fk}	20	k Ω
t_{Kolben}	170	°C

Kapazitäten

c_e	$4,3 \pm 0,5$	pF
c_a	$5,5 \pm 0,5$	pF
c_{g1a}	$< 0,06$	pF
c_{g1f}	$< 0,002$	pF

1) $N_a < 0,2$ W

2) U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt



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

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

$$U_{g3} = 0 \text{ V}$$

$$U_{g2} = \text{Parameter}$$

$$I_a = f(U_a)$$

$$U_{g2} = 140 \text{ V}$$

$$U_{g3} = 0 \text{ V}$$

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

Röhren-Dokumente

Heptode

Doppelsteuerröhre mit kleinem Aussteuerbereich

EH 90

Allgemeines:

Blatt 1

Bei der Röhre EH 90 besitzen beide Steuergitter (g_1 und g_3) Windlungen konstanter Steigung und beide haben auf den Anodenstrom annähernd gleichen Einfluß. Wie die Kennlinienfelder erkennen lassen, ist der Aussteuerbereich der Röhre gering. Um die Heptode EH 90 praktisch zu sperren, genügen schon negative Gitterspannungen um etwa $-2,5$ Volt, während zur vollen Aussteuerung die Gitterspannungen nahe 0 Volt liegen. Die Doppelsteuerröhre EH 90 ist für alle Aufgaben einzusetzen, bei denen man mit kleinen Steuerspannungen den Anodenstrom sperren oder aussteuern will. Durch niedrige Schirmgitterspannungen kann der Aussteuerbereich noch weiter eingengt werden.

Störimpulse in Fernsehempfängern beeinträchtigen vor allem das stabile Arbeiten der Horizontal- und Vertikalablenkschaltungen. Deshalb wurde die EH 90 in erster Linie als Fernseh-Spezialröhre für Amplitudensiebe mit Störunterdrückung entwickelt. Grundsätzlich läßt sich die Aufgabe der Störimpulsabtrennung mit Hilfe der EH 90 wie folgt lösen.

Am Steuergitter 1 liegen eine positive Vorspannung und das vom Bildgleichrichter kommende negativ gerichtete Videosignal, das neben den Synchronisierungsimpulsen auch die stärkeren Störimpulse enthält. Das gleiche Videosignal — verstärkt hinter der Bildstufe abgenommen —, aber in positiver Richtung, wird dem negativ vorgespannten Steuergitter 3 über ein RC-Glied zugeführt.

Die starken — negativ gerichteten — Störimpulse sperren nun, unabhängig von der am Gitter 3 liegenden Spannung, das positiv vorgespannte Gitter 1. Sie werden dadurch im Anodenkreis unterdrückt. Die Synchronisierungsimpulse, die kleiner als die Störimpulse sind, führen dagegen nicht zu einer Sperrung der Röhre. Das Steuergitter 3 mit seiner schwach negativen Vorspannung wird zu gleicher Zeit durch die positiven Synchronisierungsimpulse geöffnet und die Synchronisierungszeichen erscheinen im Anodenkreis der Heptode.

Beide Steuergitter ergänzen sich in ihrer Steuerwirkung also so, daß nur Synchronisierungsimpulse im Anodenkreis auftreten, die größeren Störimpulse hingegen die Röhre sperren und ausgestastet werden. Die Stärke der Amplitudengrenzung ist durch entsprechende Dimensionierung der Schaltungssteile zu bestimmen.

Um kleinere Störimpulse zu unterdrücken, arbeitet man mit einer zusätzlichen, vorgespannten Diode, die die negativen Störimpulse vom Gesamtvideosignal abtrennt und dem diesmal negativ vorgespannten Steuergitter 1 zuleitet. — Schaltungsbeispiele bringt Blatt 3.

Die Doppelsteuerröhre EH 90 wird in Allglastechnik von Siemens, Telefunken und Valvo gebaut und ist mit dem 7stiffigen Miniaturröhrensockel ausgerüstet. Der äquivalente amerikanische Typ ist die Röhre 6CS6.

Vorläufige Daten:

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode. Parallel- und Serienseisung mit Gleich- und Wechselstrom.

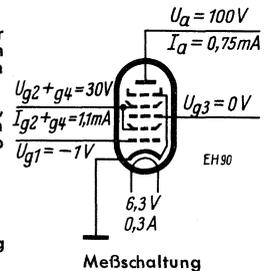
Heizspannung	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Betriebswerte:

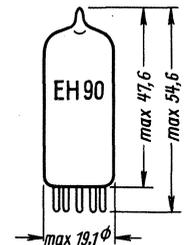
Anodenspannung	U_a	10	100	100	V
Schirmgitterspannung	$U_{g_2+g_4}$	30	30	30	V
Gittervorspannung	U_{g_1}	0	-1	0	V
	U_{g_3}	0	0	-1	V
	I_a	1,2	0,75	0,8	mA
Schirmgitterstrom	$I_{g_2+g_4}$	4,1	1,1	4,0	mA
Steilheit	S_{g_1}	—	0,95	—	mA/V
	S_{g_3}	—	—	1,25	mA/V
Innerer Widerstand	R_i	—	1,0	0,7	M Ω
Gittervorspannung für $I_a = 50 \mu A$	U_{g_1}	—	-2,5	—	V
	U_{g_3}	—	—	-2,2	V

Grenzwerte:

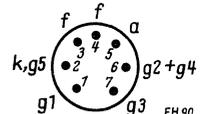
Anodenspannung	U_a max	300	V
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g_2+g_4}$ L max	300	V
Schirmgitterbetriebsspannung	$U_{g_2+g_4}$ max	100	V



Meßschaltung



Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

EH 90

Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	1	W
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2+g4} \text{ max}$	1	W
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	14	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	0,5	MΩ
	$R_{g3} \text{ max}$	2,0	MΩ
	$R_{g3} \text{ max}$	5,0	MΩ
bei $U_{g2+g4} \leq 30 \text{ V}$			
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	200	V

Kapazitäten:

Eingang Gitter 1	$C_{g1/\text{alles}}$ (Anode geerdet)	ca. 5,5	pF
Eingang Gitter 3	$C_{g3/\text{alles}}$ (Anode geerdet)	ca. 7,0	pF
Ausgang	$C_{a/\text{alles}}$	ca. 7,5	pF
Gitter 1/Anode	$C_{g1/a}$	< 0,05	pF
Gitter 3/Anode	$C_{g3/a}$	< 0,36	pF
Gitter 1/Gitter 3	$C_{g1/g3}$	< 0,15	pF

Äußere Abmessungen:

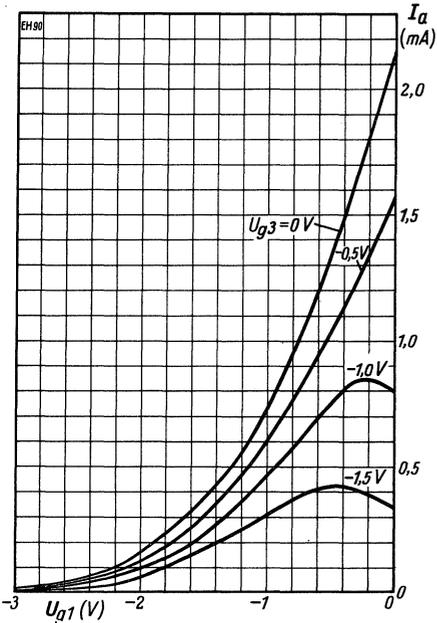
	Siemens	Telefunken	Valvo	
max. Länge mit Stiften	54,0	54,0	54,6	mm
max. Länge ohne Stifte	47,0	47,5	47,6	mm
max. Durchmesser	19,0	19,1	19,0	mm

Sockel: Miniatur (7 Stifte)

Einbau: beliebig

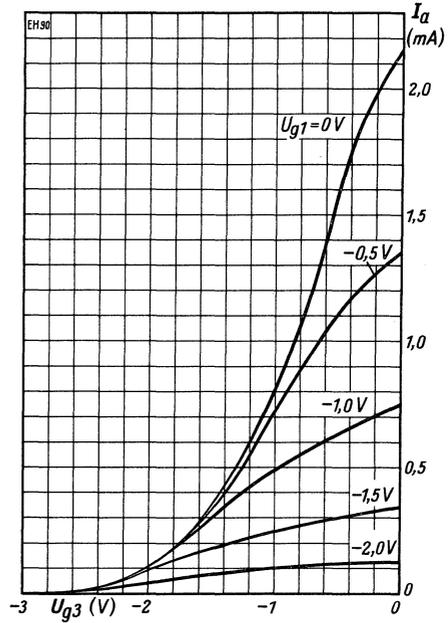
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = 100 \text{ V}; U_{g2+g3} = 30 \text{ V}; U_{g3} = \text{Parameter}$



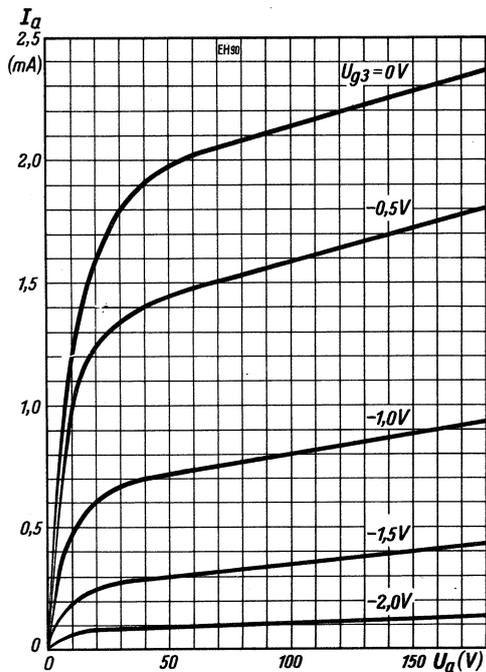
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_{g3})$

$U_a = 100 \text{ V}; U_{g2+g4} = 30 \text{ V}; U_{g1} = \text{Parameter}$



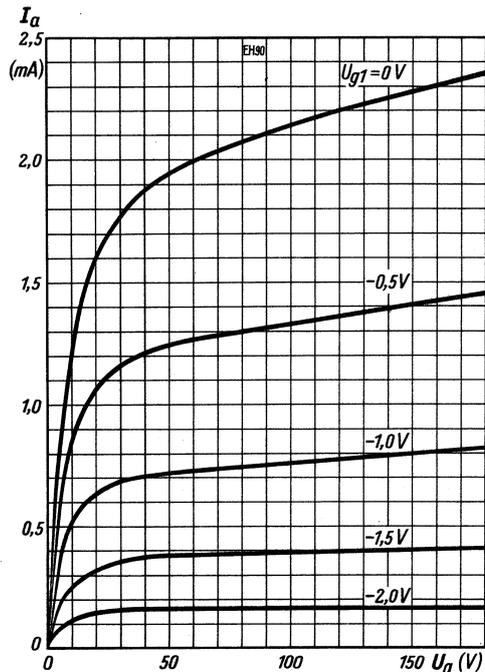
Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_a)$

$U_{g2} + g_4 = 30 \text{ V}; U_{g1} = 0;$
 $U_{g3} = \text{Parameter}$



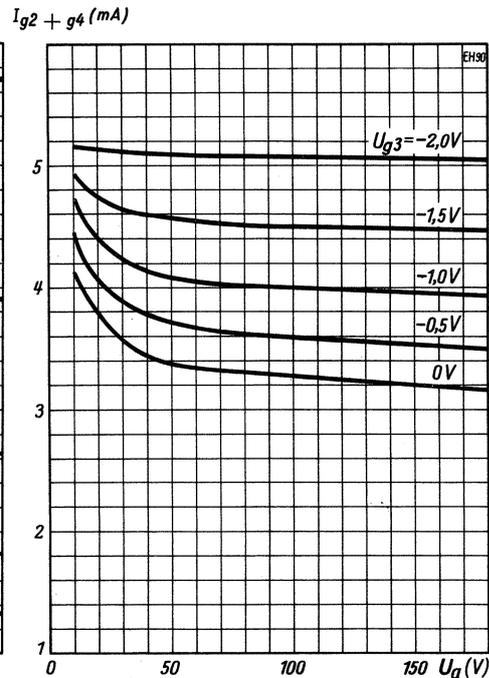
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$

$U_{g2} + g_4 = 30 \text{ V}; U_{g3} = 0 \text{ V};$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



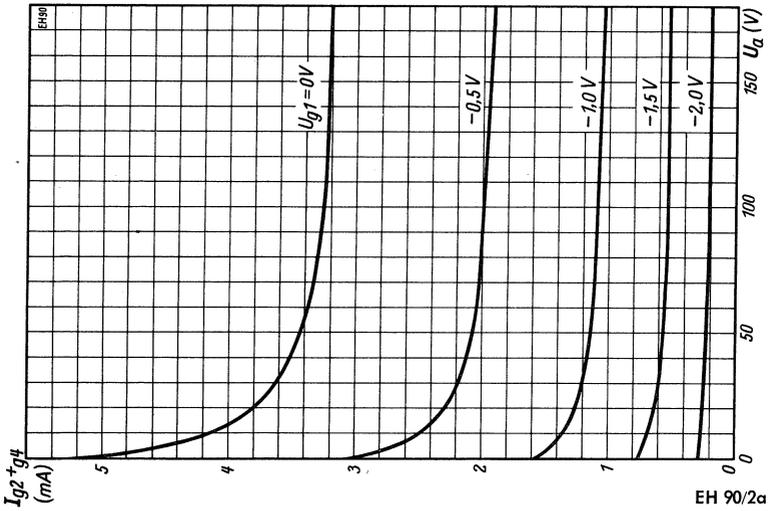
Kennlinienfeld 5 $I_{g2} + g_4 = f(U_a)$

$U_{g2} + g_4 = 30 \text{ V}; U_{g1} = 0 \text{ V};$
 $U_{g3} = \text{Parameter}$



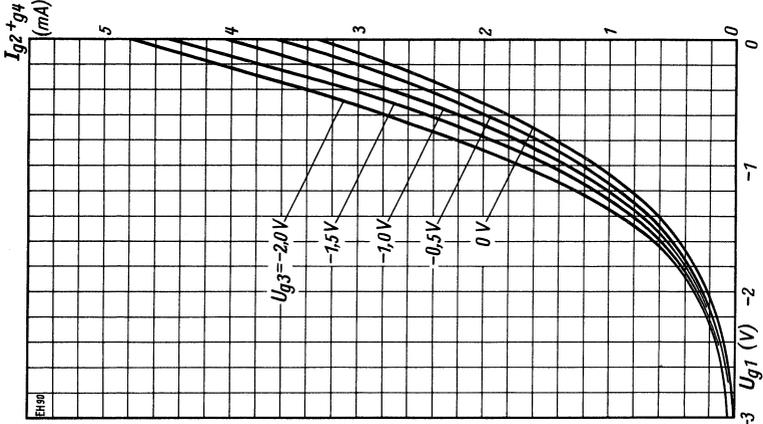
Kennlinienfeld 6 $I_{g2+g4} = f(U_a)$

$U_{g2+g4} = 30V; U_{g3} = 0V; U_{g1} = \text{Parameter}$



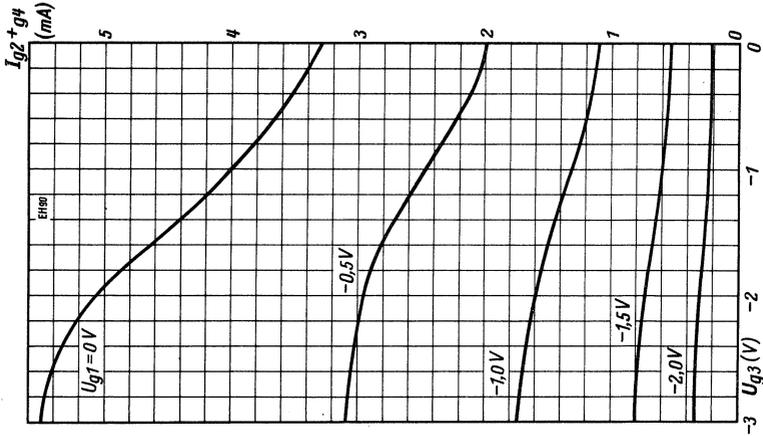
Kennlinienfeld 7 $I_{g2+g4} = f(U_{g1})$

$U_a = 100V; U_{g2+g4} = 30V; U_{g3} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 8 $I_{g2} + I_{g3} = f(U_{g3})$

$U_a = 100V; U_{g2+g4} = 30V; U_{g1} = \text{Parameter}$





Röhren-Dokumente EH 900S

Heptode für Schaltzwecke

Die Schaltöhre EH 900 S ist eine Hexode, bei der beide Steuergitter gleichmäßig gewickelt sind. Damit wird erreicht, daß schon bei Gitterspannungen von -10 V von beiden Gittern aus der Katodenstrom völlig gesperrt werden kann. Als Spezialöhre für Rechenmaschinen hat sie eine zwischenschichtfreie Kathode, die gewährleistet, daß auch nach langen Sperrzeiten beim Auftasten sofort der volle Anodenstrom fließt. Die geringen Sperrspannungen erlauben, mit Impulsgeneratoren geringer Leistung zu arbeiten.

Heizung: Indirekt geheizte Kathode für Parallelspeisung

Heizspannung: $U_f 6,3 \pm 5\%$ V Heizstrom: $I_f 300$ mA

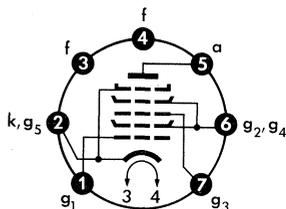
Z Zuverlässigkeit: Der P-Faktor gibt an, wie groß der Röhrenausfall in Promille je 1000 Std. werden kann. Er liegt bei ca. $1,5\text{‰}$ je 1000 Std.

LL Lange Lebensdauer: Für diese Röhre wird eine Lebensdauer von 10 000 Std., gemittelt über 100 Röhren, garantiert. Siehe „Ende der Lebensdauer“.

To Enge Toleranzen: Bei dieser Röhre sind Streuungen der elektrischen Werte gegenüber Rundfunkröhren eingengt.

Spk Zwischenschichtfreie Spezialkathode: Die Spezialkathode dieser Röhre schließt das Entstehen einer störenden Zwischenschicht selbst dann aus, wenn sie längere Zeit bei eingeschalteter Heizung ohne Stromentnahme betrieben wird.

Sockelschaltbild



Pico 7 (Miniatur)

Allgemeine Werte:

U_a	150	150	V
U_{g2g4}	75	75	V
U_{g3}	0	-10	V
U_{g1}	-10	0	V
I_a	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$	mA
I_{g2}	i. M.	18,6	mA

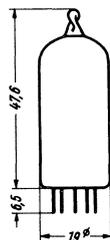
Grenzwerte:

U_{a0}	550	V
U_a	250	V
N_a	1	W
U_{g2g40}	550	V
U_{g2g4}	250	V
N_{g2+g4}	1	W
U_{g3}	-100	V
U_{g1}	-100	V
I_k	20	mA
R_{g3}	1	M Ω
R_{g1}	1	M Ω
$R_{g3} U_{g3}$ fest	0,5	M Ω
$R_{g1} U_{g1}$ fest	0,5	M Ω
U_{fk}	± 90	V
R_{fk}	20	k Ω

Betriebswerte:

	offen	gesperrt	
U_{ba}	150	150	V
R_{ba}	20	20	k Ω
U_{bg2g4}	75	75	V
R_{g2g4}	470	470	Ω
R_{g3}	47	47	k Ω
R_{g1}	47	47	k Ω
U_{g3}	0	-10	V
U_{g1}	0	0	V
I_a	5...6,5	$\leq 0,2$	mA
I_{g2+g4}	9	0	13,5 mA

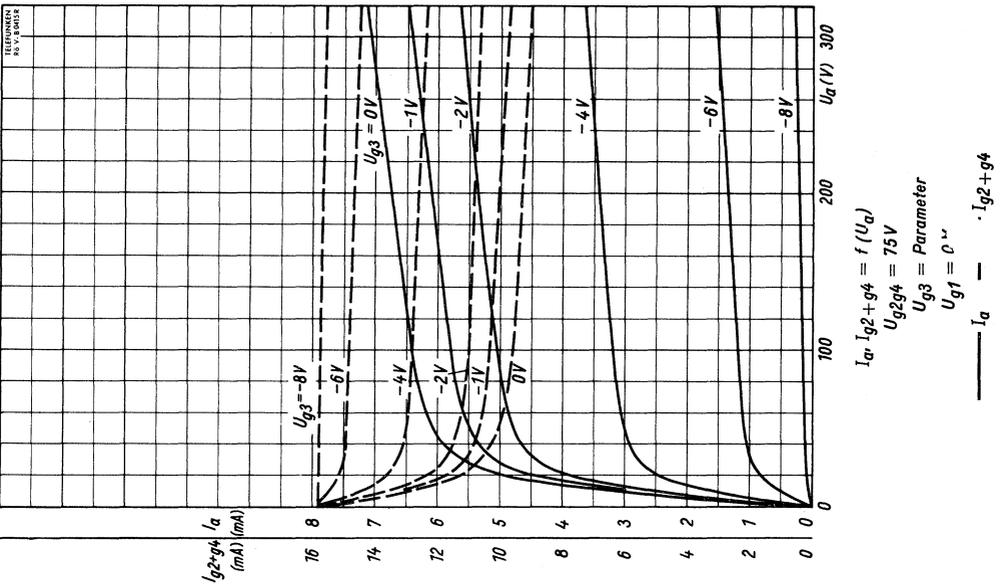
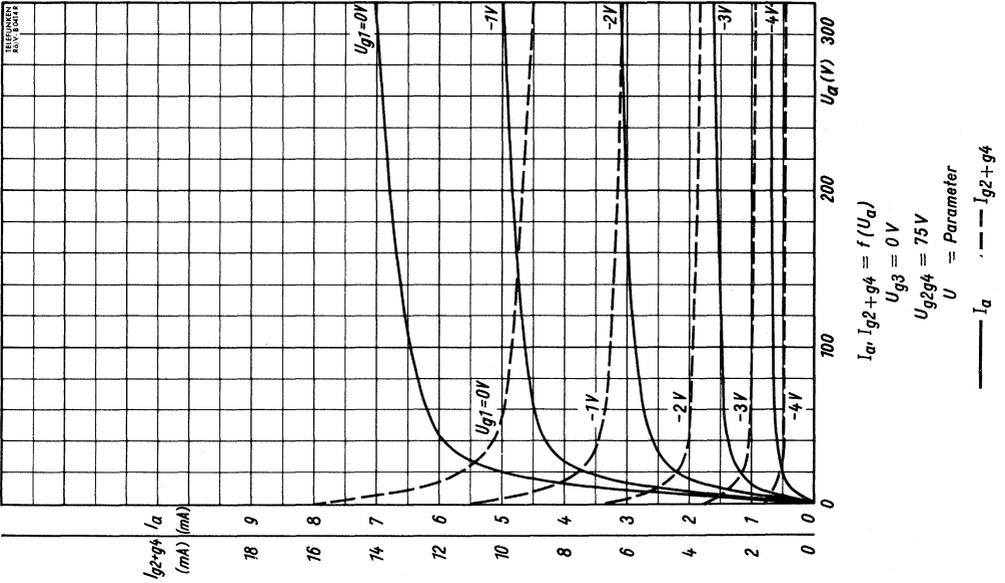
max. Abmessungen
DIN 41 537,
Nenngröße 38,
Form A



Gewicht: ca. 10 g

Ende der Lebensdauer:

Der Katodenstrom I_k ($I_a + I_{g2g4}$ siehe „Betriebswerte: offen“) ist vom Anfangswert auf ≤ 10 mA abgesunken. Der negative Gitterstrom ist auf > 1 μ A angestiegen.



Röhren-Dokumente

Steile 18-Watt-Endpentode

EL 12
EL 12/325
EL 12/350
EL 12/375
EL 12 spez
EL 6
EL 6/400
EL 6 spez
EL 36
EL 54
EL 150
4699
4699 N

Blatt 1

Die **EL 12** wurde für Spitzenempfänger geschaffen, bei denen Wert auf einen hochwertigen, leistungsfähigen Nf-Teil gelegt wird. Für Gegenkopplungs- und Entzerrungsschaltungen stehen reichlich Reserven zur Verfügung. Dank ihrer großen Steilheit und ihres kleinen Schirmgitterdurchgriffs genügt eine Gitterwechselspannung von 4,5 Volt bei Eintaktverstärkung zur vollen Aussteuerung.

Die **EL 12** hat einen Glaskolben und Stahlröhrensockel. Unter den Bezeichnungen **EL 12/325**, **EL 12/350** und **EL 12/375** wurden früher Exemplare mit besonderer Spannungsfestigkeit ausgesucht; die Ziffer hinter **EL 12** gibt die maximal zulässige Betriebsspannung an. Telefunken hat all diese Sonderbezeichnungen fallen gelassen und hat die **EL 12** als solche für diese höheren Spannungen freigegeben. Valvo dagegen führt für höhere Spannungen die **EL 12/375**. Die **EL 12/350** wurde eine Zeit lang unter der Bezeichnung **EL 150** geführt.

Für Spannungen bis 425 Volt wurde die **EL 12 spez.** geschaffen, bei der die Anode an eine Kolbenkappe geführt wurde, um eine höhere Spannungsfestigkeit zu erreichen. Sonst aber hat diese Röhre das gleiche System wie die **EL 12**.

Die **EL 6** von Valvo entspricht der **EL 12**, hat aber einen Außenkontaktsckel. Die gleiche Röhre mit Oktalsckel heißt **EL 36**. Die der **EL 12/375** entsprechende spannungsfestere Ausführung mit Außenkontaktsckel heißt **EL 6/400**. Spannungen bis 425 Volt entsprechend der **EL 12 spez.** sind für die **EL 6 spez.** zulässig. Diese Röhre hat den gleichen Sockel wie die **EL 6**, sie hat also im Gegensatz zur **EL 12 spez.** keine Kolbenkappe. Die **EL 6 spez.** ist identisch mit der **EL 54**, mit der **4699** und mit der **4699 N**.

Von Telefunken wird jetzt nur noch die **EL 12** und die **EL 12 spez.** propagiert. Von Valvo wird die **EL 6 spez./4699 N**, **EL 12**, **EL 12/375** und die **EL 12 spez.** geführt. Alle anderen Typen und Bezeichnungen sind als veraltet anzusehen.

Die Typen mit höheren Betriebsspannungen werden vor allem in Kraftverstärkern und Übertragungsanlagen in Gegentaktschaltungen benutzt.

Betriebswerte:

1. Eintakt-A-Betrieb, zugleich Meßwerte.

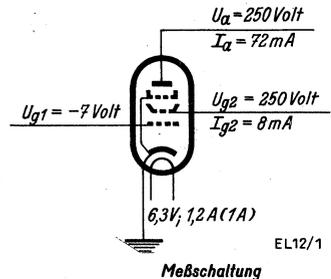
Die Heizwerte siehe umseitig.

U_a	250	300	350	400	425	Volt
U_{g2}	250	325	350	425	425	Volt
U_{g1}	-7	-12,2	-14	-18,2	-19	Volt
R_k	90 ¹⁾	200	250	360	410	Ω
I_a	72	55	49	45	42	mA
I_{g2}	8	6,25	6,5	6	4,2	mA
S	15	13	12	10	10	mA/V
D_{g2}	5,5				6	%
R_j	25...30	28	50	35	50	k Ω
R_a	3,5					k Ω
$N_a \infty$	8					Watt
hierbei K	10					%
hierbei $U_{g \infty \text{ eff}}$	4,5					Volt
$U_{g \infty \text{ eff}} (50 \text{ mW})$	0,3					Volt
Angaben von		Valvo	Tel	Valvo	Tel	

Siehe auch die Kennlinienfelder 1 ... 7, 11, 12, 14 und 15

Die von Valvo und Telefunken angegebenen Daten differieren manchmal etwas. Die Differenzen liegen aber immer innerhalb der zulässigen Toleranzen.

Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1 k Ω und (oder) vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 100 Ω zu legen.



1) Genormter Wert ist 100 Ω . Es ist hierbei $I_a = 72 \text{ mA}$, wenn $U_{g2} = 270 \text{ Volt}$.

EL 12

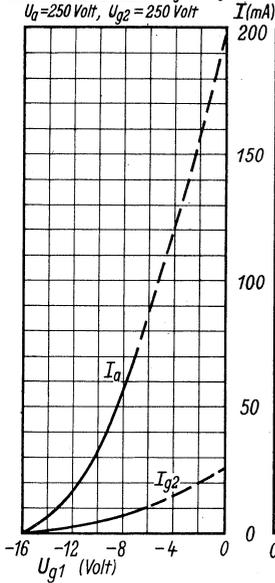
Heizung: Indirekt geheizte Katode, Parallelspeisung.

Heizspannung U_f 6,3 Volt
 Heizstrom I_f 1,2 Amp

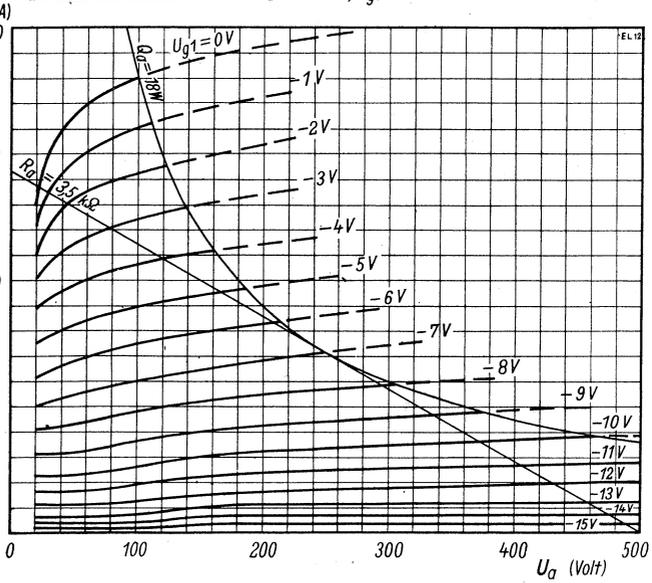
Für die EL 154/4699 wurde früher ein Heizstrom von 1,3 Amp angegeben. Neuerdings wurde er aber auf 1 Amp herabgesetzt.

Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$

$U_g = 250$ Volt, $U_{g2} = 250$ Volt

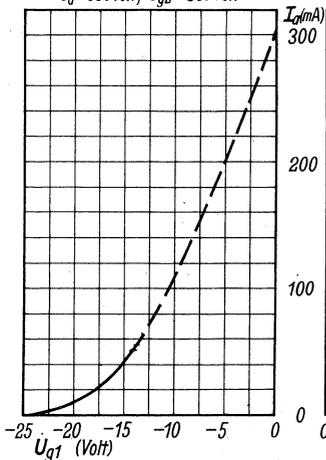


Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; $U_g = 250$ Volt, $U_{g1} = \text{Parameter}$

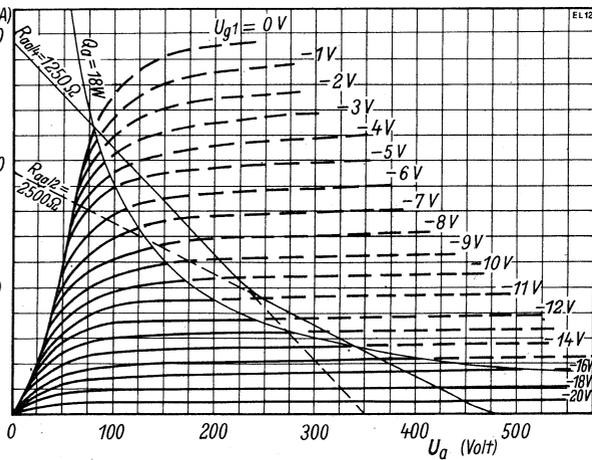


Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_{g1})$

$U_a = 350$ Volt, $U_{g2} = 350$ Volt



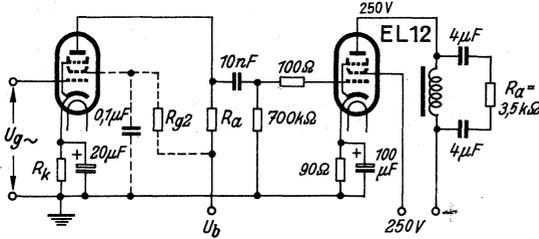
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$, $U_{g2} = 350$ Volt, $U_{g1} = \text{Parameter}$



Für die NF-Vorstufen ergeben sich zur vollen Aussteuerung der EL 12 bei $U_b = 250$ Volt folgende Werte:

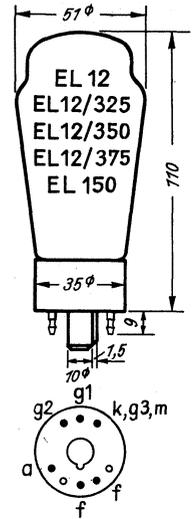
	EBC 11			EF 12			EF 12 als Triode			Volt
	250	250	250	250	250	250	200	200	200	
U_b	250	250	250	250	250	250	200	200	200	
R_a	200	100	50	200	100	50	200	100	50	k Ω
R_{g2}	—	—	—	500	300	200	—	—	—	k Ω
R_k	5	3	2	3	1,6	1	5	3	1,6	k Ω
I_a	0,75	1,3	2,3	0,9	1,5	2	0,6	1	2	mA
I_{g2}	—	—	—	0,3	0,5	0,7	—	—	—	mA
$U_{g \infty \text{ eff}}$	0,27	0,27	0,27	0,03	0,04	0,06	0,29	0,29	0,29	Volt

Unter $U_{g \infty \text{ eff}}$ ist der Gitterwechselspannungsbedarf der Vorröhre bei voller Aussteuerung der EL 12 zu verstehen.



Schaltschema EL 12 + Vorstufe

Kolbenabmessungen



Socket von unten gesehen

2. Zwei Röhren im Gegenteil-AB-Betrieb.

			EL 6 spez = 4699 = EL 54		EL 12 spez		Volt
	325	350	375	425	425	425	
U_b	250	300	350	350	400	425	Volt
U_a	250	325	350	(350)	(360)	425	Volt
R_{g2}	—	—	—	2,2	0,7	4)	k Ω
R_k	90	100	2 x 250	125	170	2 x 400	Ω
U_{g1}	(-9)	(-12,2)	(-14)	(-14,5)	(-17,5)	(-19)	Volt
I_a	2 x 45	2 x 55	2 x 49	2 x 52	2 x 46	2 x 42	mA
$I_a d$	2 x 53	2 x 67	2 x 54	2 x 64	2 x 58	2 x 92	mA
I_{g2}	2 x 5,1	2 x 6,25	2 x 6,5	2 x 6,5	2 x 5	2 x 5	mA
$I_{g2} d$	2 x 8,5	2 x 14	2 x 10,5	2 x 16,5	2 x 14,5	2 x 24,5	mA
$R_{aa}^{2)}$	5	5	5	6	8	5	k Ω
$N_a \in (I_{ge})$	14,5	25,5	—	27,5	29	—	Watt
$N_v (I_{ge})^{1)}$	—	—	35	—	—	50,5)	Watt
$K (+K_v)$	2,2	2,5	5,4+	4	5	5+	%
$U_{gg \infty \text{ eff}^3)}$	2 x 7,3	2 x 11	2 x 10,5	2 x 14	2 x 17	2 x 12,5	Volt
$U_{g \infty \text{ eff}} (50 \text{ mW})$	je 0,25	—	je 0,25	je 0,27	je 0,27	0,5	Volt

Siehe auch die Kennlinienfelder 8... 10, 13, 16, 18

In Gegenteiltschaltungen sind möglichst getrennte Katodenwiderstände für jede einzelne Röhre zur Erzeugung der Gittervorspannung zu nehmen. In Gegenteil-AB-Schaltungen aber darf ein gemeinsamer Katodenwiderstand für beide Röhren genommen werden, sofern die Anodenverlustleistung ≤ 12 Watt je Röhre ist (Vorschrift von Telefunken).

1) Die Messung erfolgt mit Zweitonaussteuerung gleicher Amplitude, nicht mit Sinus-Dauertr. Hierdurch werden die Verhältnisse bei Aussteuerung mit Sprache und Musik am besten nachgebildet. Die hierbei gemessene Leistung nennt man Vergleichsleistung = N_v . Es wird gemessen bis zum Gitterstrom-Einsatzpunkt (I_{ge}). Das Verzerrungsmaß K_v wird durch Erweiterung der Klirrfaktorformel auf den Fall der Zweitonaussteuerung gewonnen.

2) R_{aa} = Außenwiderstand von Anode zu Anode.

3) $U_{gg \infty \text{ eff}}$, die Wechselspannung von Gitter zu Gitter, erhält man durch Addition beider Gitterwechselspannungen.

4) Um eine Überlastung des Schirmgitters zu verhüten, wird zweckmäßigerweise ein Schirmgitter-Vorwiderstand verwendet. Er soll so groß sein, daß an ihm ein ebenso großer Spannungsabfall stattfindet wie am ohmschen Widerstand der halben Primärwicklung. Um diesen Spannungsabfall ist die Betriebsspannung größer zu wählen.

5) Eine Aussteuerung auf 50 Watt ist nur kurzzeitig als Spitzenleistung bei Sprache und Musik zulässig. Bei Dauerleistung würde das Schirmgitter überlastet werden. Die Grenze der Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung liegt bei nur 11,75 mA pro Röhre!

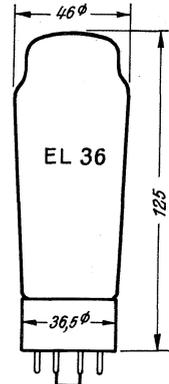
EL 12

Kolbenabmessungen

3. Triodenschaltung (Gitter 2 mit Anode verbunden)

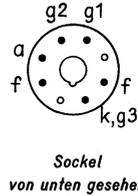
	Eintakt-A-Schaltung			Gegentakt-AB-Schaltung				Volt
	250	375	250	300	320	350	400	
U_a	—9,5	—16	—9,5	—11,5	—12,8	—14,5	—17,3	Volt
U_{g1}	240	300	120	2 x 230	2 x 250	2 x 300	175	Ω
R_k	40	50	2 x 40	2 x 50	2 x 50	2 x 50	2 x 48	mA
I_a		52,5					2 x 54	mA
$I_a d$								
R_a (* R_{aa})	3,5	4	5+	5+	5+	5+	5,5+	k Ω
$N_{a\infty}$	2,15	4,5	4,68	7,3	8,7	11,3	13	Watt
hierbei K	5,9	9	1,5	1,5	1,5	1,8	1,5	%
„ $U_{g1\infty eff}$	6,3	11	13	15,5	17	20,5	13,5	Volt

Die angegebenen Daten sind nur als Zirkwerte aufzufassen
Siehe auch die Kennlinienfelder 19... 23

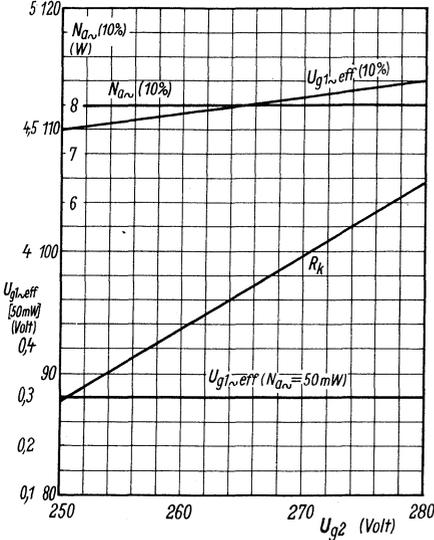


Grenzwerte:

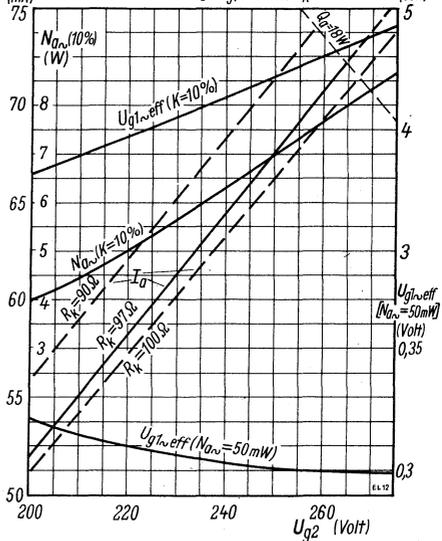
	Valvo			EL6 spez	EL12	Volt
	Tel.	EL12	EL 12/375	4699	spez	
$U_a max$	350	250	375	425	425	Volt
$U_{g2 max}$	350	275	375	425	425	Volt
$N_a max$	18	18	18	18	18	Watt
$N_{g2 max}$	2,5	2,5	2,5	2	2,5	Watt
$N_{g2 d max}^{(6)}$	5	5	5	5	5	Watt
$I_k max$	90	90	90	90	90	mA
$R_{g1 max}^{(7)}$						
bei $U_a \leq 250 V$ und $U_{g2} \leq 275 V$	0,7	1	0,7			M Ω
bei höheren Spannungen	0,2		0,2	0,7	0,7	M Ω
$U_f/k max$	50	50	50	50	50	Volt
$R_f/k max^{(8)}$	3	5	5	20	5	k Ω



Kennlinienfeld 5 $R_k, N_{a\infty}, U_{g1\infty eff} = f(U_{g2})$
 $U_a = 250 \text{ Volt}, I_a = 72 \text{ mA}$



Kennlinienfeld 6 $I_a, N_{a\infty}, U_{g1\infty eff} = f(U_{g2})$
 $U_a = U_{g2} - 15 \text{ Volt}, R_k = 97 \Omega$



⁶⁾ Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung.

⁷⁾ Diese Röhre darf nur mit automatischer bzw. halbautomatischer Gittervorspannung betrieben werden. Bei halbautomatischer Gittervorspannung ist $R_{g1 max} = \frac{I_1}{I_2} \cdot R_{g1} (k)$. Hierbei ist I_1 der Katodenstrom der Endröhre, I_2 der Gesamtstrom, der durch den Widerstand zur Erzeugung der Gittervorspannung der Endröhre fließt. Das Verhältnis $I_1 : I_2$ darf nicht kleiner als 0,75 werden.

⁸⁾ Hochfrequenzspannung zwischen Faden und Schicht ist unzulässig.

Dynamische Grenzwerte der EL 12 spez. für

Impulsbetrieb (z. B. in Fernsehempfängern)

$\hat{U}_a \text{ max}$	5	kV
$-U_{g1} \text{ max}$	-250	Volt
f_{min}	10	kHz
Sperrzeit je Periode	15	%

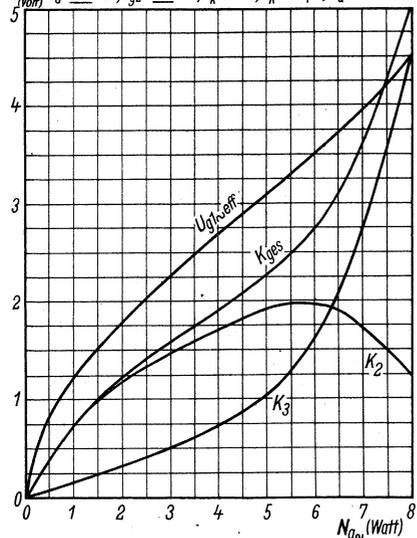
Innere Röhrenkapazitäten

$c_{g1/a}$	bei allen Röhrentypen	4699	< 0,7	pF
	bei der EL 12 spez.			
c_e	17,5	18,5		pF
c_a	7	13,5		pF
$c_{g1/f}$		1,5		pF
$c_{k/f}$		8,5		pF

Eintakt-A-Betrieb

Kennlinienfeld 7 $K, U_{g1, \text{eff}} = f(N_{a, \sim})$

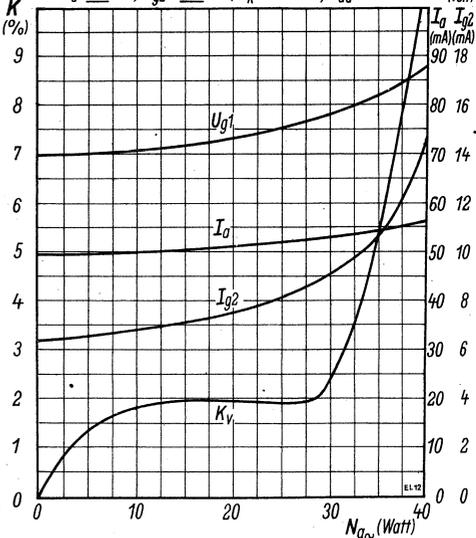
$U_{g1, \text{eff}} = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}, R_k = 90 \Omega, C_k = 20 \mu\text{F}, R_a = 3500 \Omega$



Gegentakt-AB-Betrieb

Kennlinienfeld 8 $K, I_a, I_{g2}, U_{g1} = f(N_{a, \sim})$

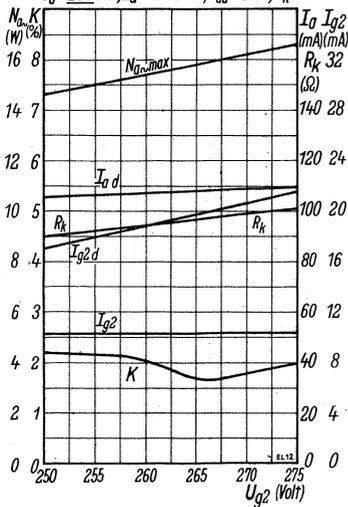
$U_{g1} = 350 \text{ Volt}, U_{g2} = 350 \text{ Volt}, R_k = 2 \times 250 \Omega, R_{a0} = 5 \text{ k}\Omega$



Gegentakt- AB-Betrieb

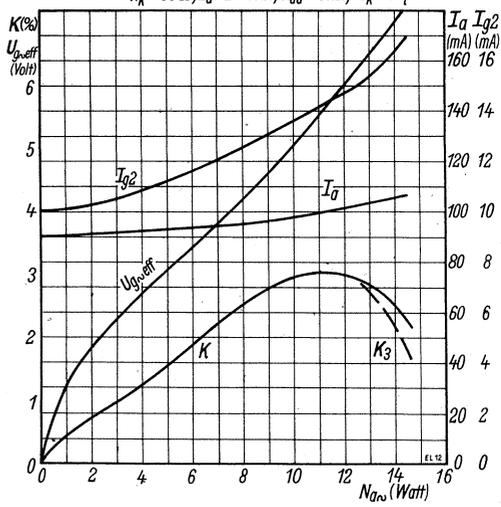
Kennlinienfeld 9 $I_a, I_{g2}, N_{a, \sim}, K, R_k = f(U_{g2})$

$U_a = 250 \text{ Volt}, I_a = 2 \times 45 \text{ mA}, R_{a0} = 5 \text{ k}\Omega, C_k = 50 \text{ nF}$



Kennlinienfeld 10 $I_a, I_{g2}, K, U_{g, \text{eff}} = f(N_{a, \sim}), U_a = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}$

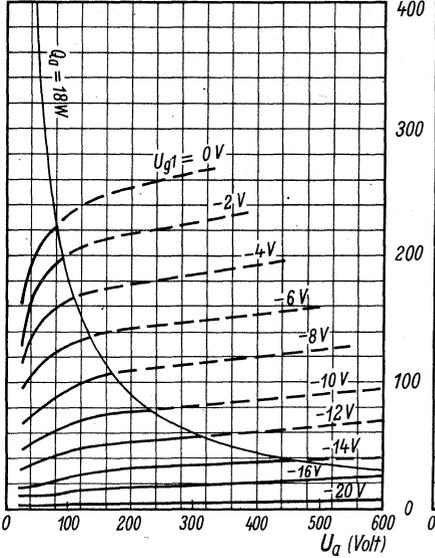
$R_k = 90 \Omega, I_a = 2 \times 45 \text{ mA}, R_{a0} = 5 \text{ k}\Omega, C_k = 50 \mu\text{F}$



EL 12

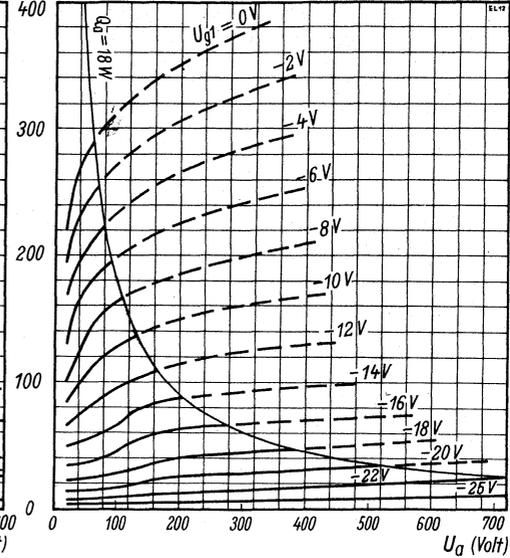
Kennlinienfeld 11 $I_a = f(U_a)$

$U_{g1} = \text{Parameter}$, $U_{g2} = 325 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 12 $I_a = f(U_a)$

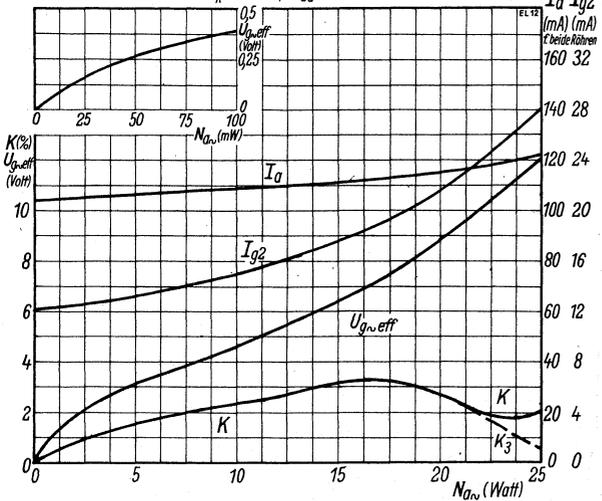
$U_{g1} = \text{Parameter}$, $U_{g2} = 425 \text{ Volt}$ (4699)



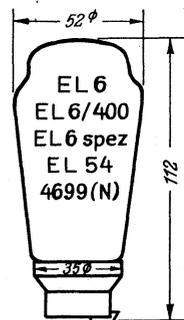
Gegentakt-AB-Betrieb 2 x 4699

Kennlinienfeld 13 $I_a, I_{g2}, U_{g,eff}, K = f(N_{a,eff}), R_{g2} = 700 \Omega, U_b = 375 \text{ Volt}$

$R_k = 125 \Omega, R_{a0} = 6 k\Omega$

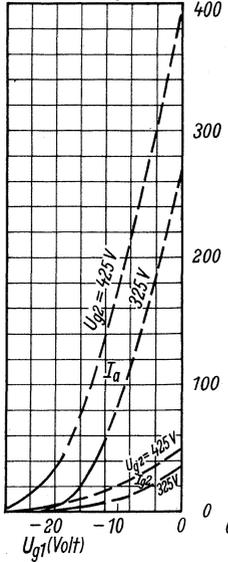


Kolbenabmessungen

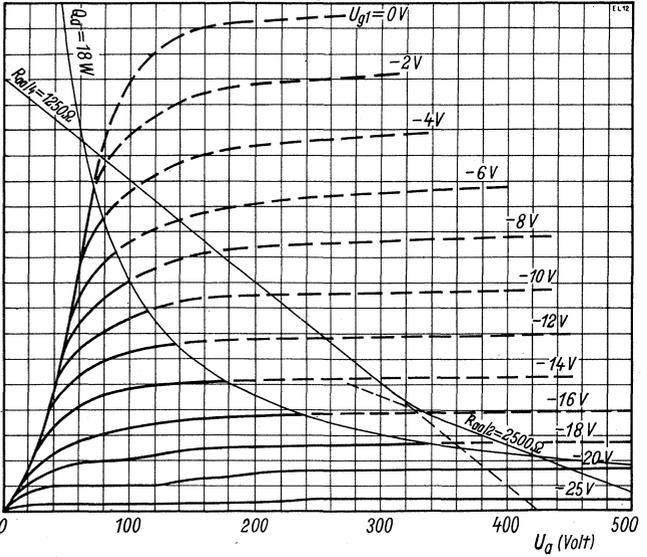


Socket von unten gesehen

Kennlinienfeld 14 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_{g2} = \text{Parameter}, U_0 = U_{g2} = 25 \text{ V}$

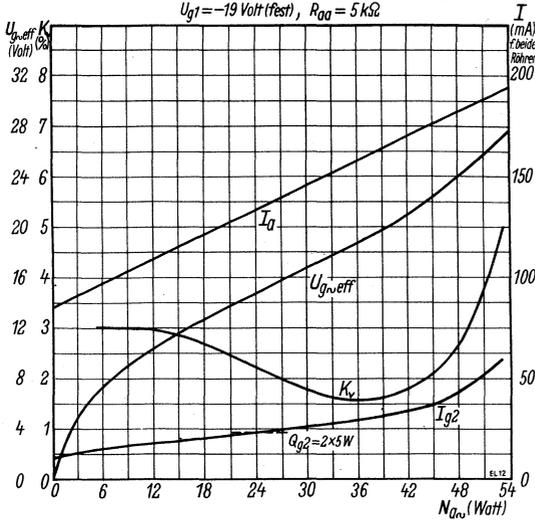


Kennlinienfeld 15 $I_a = f(U_0), U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 425 \text{ Volt (EL 12 spez)}$

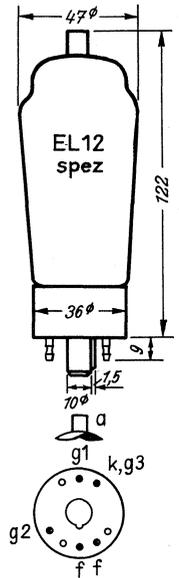


Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x 12 spez.

Kennlinienfeld 16 $I_a, I_{g2}, U_{g_{n,eff}}, K_v = f(N_{a_{n,eff}}), U_0 = 425 \text{ Volt}, U_{g2} = 425 \text{ Volt}$
 $U_{g1} = -19 \text{ Volt (fest)}, R_{a0} = 5 \text{ k}\Omega$

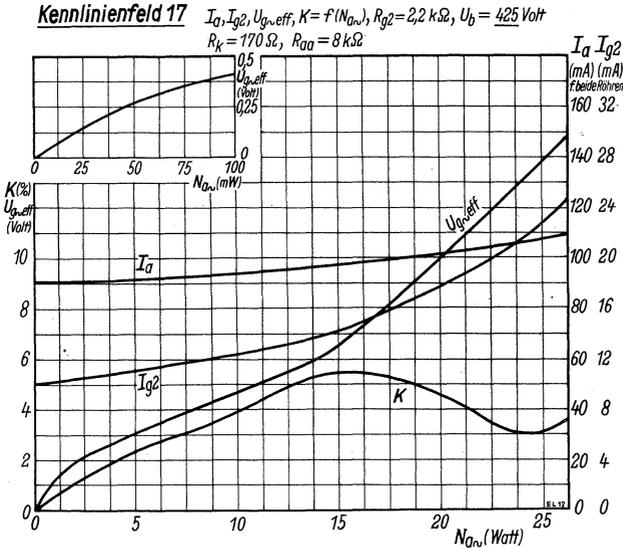


Kolbenabmessungen



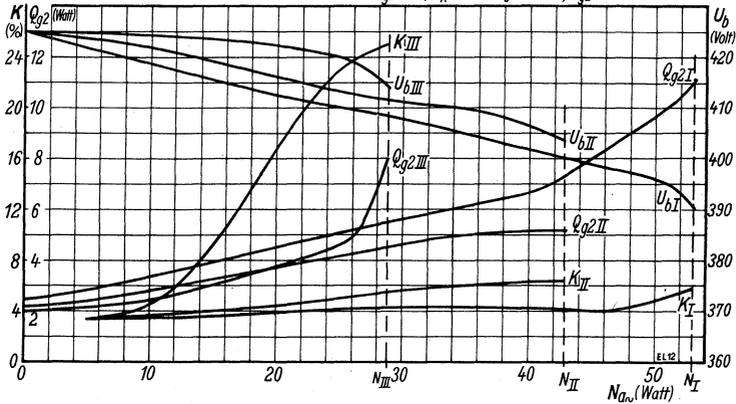
Sockel von unten gesehen

Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x 4699



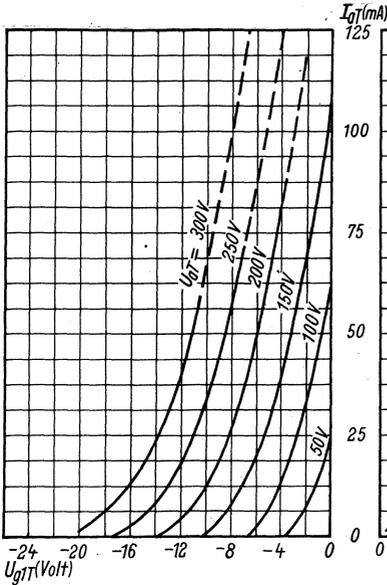
Gegentakt-AB-Betrieb mit 2 x EL 12 spez.

Kennlinienfeld 18 $U_b, K, Q_{g2} = f(N_{a\text{-n}})$ *Kurve I: U_{g1} und U_{g2} fest, R_{g2} u. $R_k = 0 \Omega$*
Alle Kurven reichen jeweils bis zum Gitterstromereinsatz *Kurve II: U_{g1} fest, $R_{g2} = 4 \text{ k}\Omega$ je Röhre, $R_k = 0 \Omega$*
Kurve III: U_{g2} fest, $R_k = 400 \Omega$ je Röhre, $R_{g2} = 0 \Omega$

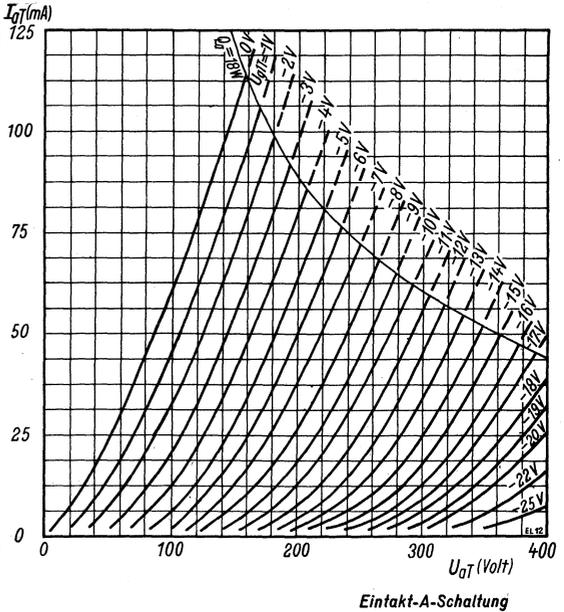


Die EL 12 in Triodenschaltung (g2 mit a verbunden)

Kennlinienfeld 19 $I_{aT} = f(U_{aT}), U_{gT} = \text{Parameter}$

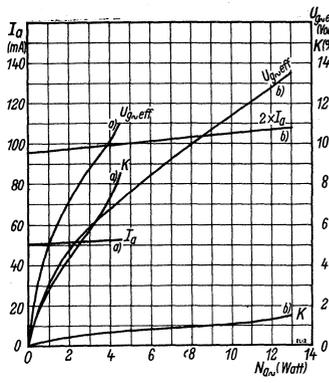


Kennlinienfeld 20 $I_{aT} = f(U_{aT}), U_{gT} = \text{Parameter}$

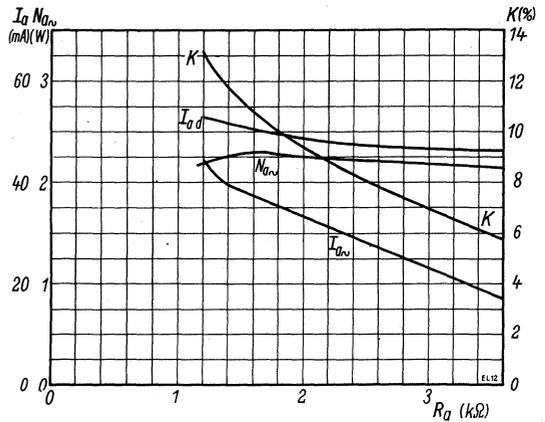


Kennlinienfeld 21 $I_a, K, U_{g,eff} = f(N_{a,eff})$

- a) Eintakt-A-Schaltung $U_b = 375 \text{ V}, R_a = 4 \text{ k}\Omega, R_k = 300 \Omega$
- b) Gegentakt-AB-Schaltung $U_b = 400 \text{ V}, R_{a,eff} = 5,5 \text{ k}\Omega, R_k = 175 \Omega$



Kennlinienfeld 22 $I_{a,d}, I_{a,r}, N_{a,r}, K = f(R_a), U_g = 250 \text{ Volt}$
 $U_{gT} = -9,5 \text{ Volt}, I_a = 40 \text{ mA}$

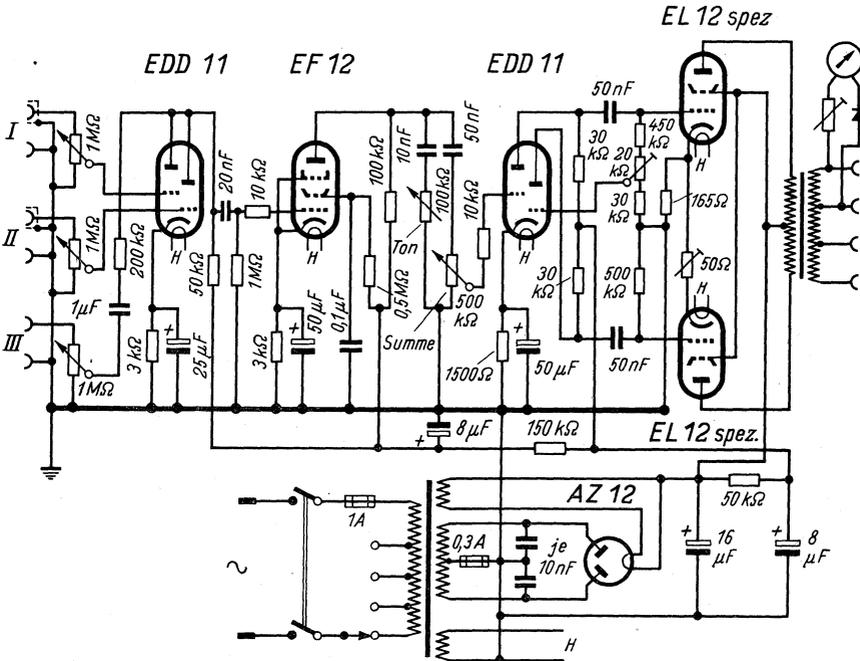
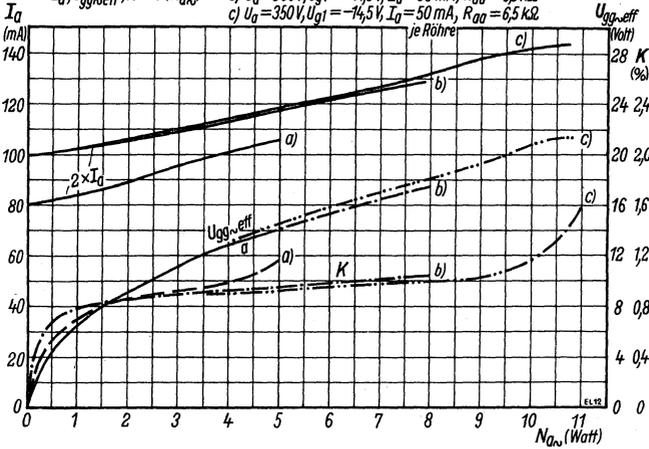


2 x EL 12 als Triode, Gegentakt-AB-Schaltung

Kennlinienfeld 23

$I_a, U_{gg,eff}, K = f(N_{a,eff})$

- a) $U_a=250V, U_{g1}=-9,5V, I_a=40mA, R_{aa}=6k\Omega$
- b) $U_a=300V, U_{g1}=-11,5V, I_a=50mA, R_{aa}=6,5k\Omega$
- c) $U_a=350V, U_{g1}=-14,5V, I_a=50mA, R_{aa}=6,5k\Omega$



25-Watt-Universalverstärker ZV 26 d mit 2 x EL 12 spez., entwickelt von Ing. Fritz Kühne.
 3 mischbare Kanäle, Eingangsempfindlichkeit:
 2 x 35 mV, 1 x 1,5 V. Frequenzumfang: 50 ... 10000 Hz ± 0,2 Np.

Allgemeines:

Die EL 34 ist eine Hochleistungspentode mit maximal 25 bzw. 27,5 W Anodenverlustleistung, einer Steilheit von 9...11 mA/V und max. 800 V Betriebsspannung. Sie kommt für Eintaktendstufen größerer Leistung und insbesondere für Kraftverstärker in Betracht, wo sie in Gegentaktschaltung Nutzleistungen bis zu 100 W liefern kann. Für Spezialzwecke ergeben sich vielseitige Anwendungsmöglichkeiten als Leistungsröhre in Sender- und Impulsschaltungen, als Regelröhre und als Leistungoszillator.

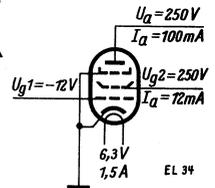
Die EL 34 ist eine neuere Ausführung der EL 60, mit der sie, abgesehen von der Sockelschaltung, elektrisch identisch ist. Sie besitzt Preßglaskonstruktion mit achtpoligem Isolierstoffsockel in Oktal-anordnung.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode für Parallelspeisung mit Gleich- oder Wechselstrom.

Heizspannung U_f 6,3 V Heizstrom I_f 1,5 A

1. Kennwerte: ($U_{g3} = 0V$):

Anoden- u. Schirmgitterspannung	$U_a = U_{g2}$	250	V
Gittervorspannung	U_{g1}	ca. -12	V
Anodenstrom	I_a	100	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	ca. 12	mA
Steilheit	S	ca. 11	mA/V
Verstärkungsfaktor	μ	ca. 11	
Schirmgitterdurchgriff	D_2	ca. 9	%
Innenwiderstand	R_i	ca. 15	k Ω

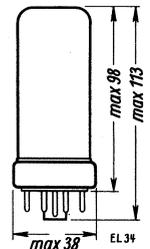


Meßschaltung

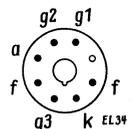
Kolben-abmessungen

2. Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_{a \max}$	800	V
Anodenspannung bei $I_a = 0$	$U_{a \max}$	2000	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2 \max}$	425	V
Schirmgitterspannung bei $I_a = 0$	$U_{g2 \max}$	800	V
Anodenverlustleistung	$Q_{a \max}$	25	W
Anodenverlustleistung bei $u_{g\sim} > 0V$	$Q_{a \max}$	27,5	W
Einsatzpunkt des Gitterstromes	$U_{gE} (I_{g1} = +0,3 \mu A)$	-1,3	V
Katodenstrom	$I_{k \max}$	150	mA
Gitterableitwiderstand für A- und AB-Betrieb	$R_{g1 \max}$	700	k Ω
Gitterableitwiderstand für B-Betrieb	$R_{g1 \max} (B)$	500	k Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k \max}$	100	V
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k \max}$	20	k Ω



Sockel von unten gesehen



3. Innere Röhrenkapazitäten:

$C_{a/g1}$	< 1 pF	C_a	7,2 pF
$C_{e(g1)}$	15,5 pF	$C_{g1/f}$	< 1 pF
		$C_{k/f}$	11 pF

4. Betriebswerte (Einstellwerte fettgedruckt, Stromwerte pro Röhre, Spannungswerte gegen Katode):

Schaltung	U_{aB}	$U_a^{2)}$	U_{g2B}	$U_{g2^{3)}$	U_{g1}	$R_{g2^{3)}$	$R_k^{3)}$	$R_{aopt}^{4)}$	$u_{g1} \sim$	$I_a^{1)}$	$I_{g2^{1)}$	$N \sim$	k	Kennlinienfeld
A. als Pentode	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)	(Ω)	(Ω)	(k Ω)	(V _{eff})	(mA)	(mA)	(W)	(%)	
Eintakt-A	265	250	265	245	-14,5	2000	0	2	0,65	70	10	0,05	0,5	5
	265	249	265	235	-14,5	2000	0	3	9,3	73	15	8	10	
Eintakt-A	265	250	265	265	-13,5	0	0	2	0,5	100	14,9	0,05	>0,5	6
	265	249	265	265	-13,5	0	0	2	8,7	105	29	11	10	
Gegentakt-AB	375	333	375	342	22	470	130	3,4	0	75	11,5	0	—	7
	375	315	375	324	-30	470	130	3,4	21	95	22,5	35	5	
Gegentakt-B	375	370	375	370	-32	470	0	2,8	0	35	4,7	0	—	8
	375	350	375	352	-32	470	0	2,8	22,7	120	25	44	5	
	350	325	350	327	-32	470	0	3,8	22,7	93	25	36	6	
Gegentakt-B	425	420	425	416	-38	1000	0	3,4	0	30	4,4	0	—	9
	425	400	425	375	-38	1000	0	3,4	27	120	25	55	5	
	400	375	400	350	-38	1000	0	4	27	100	25	45	6	
Gegentakt-B	500	495	400	394	-36	750	0	4	0	30	4	0	—	10
	500	475	400	363	-36	750	0	4	25,8	125	25	70	5	
	475	450	375	338	-36	750	0	5	25,8	102	25	58	6	
Gegentakt-B	800	795	400	396	-39	750	0	11	0	25	3	0	—	11
	800	775	400	372	-39	750	0	11	23,4	91	19	100	5	
	750	725	375	347	-39	750	0	11	23,4	84	19	90	6	
B. als Triode														
Eintakt-A	375	349	—	—	-26	—	370	3	1,7	70	—	0,05	0,3	12
	375	348	—	—	-27	—	370	3	18,9	73,5	—	6	8	
Gegentakt-AB	400	371	—	—	-28,5	—	220	5	0	65	—	0	—	
	400	370	—	—	-30,5	—	220	5	22	71	—	16,5	3	

¹⁾ Stromwerte gelten für Aussteuerung mit Sinusdauerton. In diesem Fall muß darauf geachtet werden, daß die maximal zulässige Schirmgitterbelastung von 8 W nicht überschritten wird. Stromwerte pro Röhre!

²⁾ Die Differenz zwischen der Speisespannung U_{aB} und U_a ergibt sich durch den Spannungsabfall im Ausgangstransformator und am Katodenwiderstand R_k (bei automatischer Gittervorspannung).

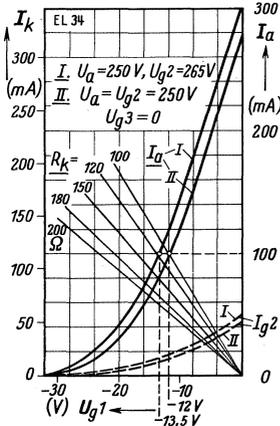
schaltungen ist in der dritten Zeile die Abnahme der Speisespannung bei Aussteuerung durch den erhöhten Spannungsabfall am Innenwiderstand der Speisequelle und die dadurch verringerte Nutzleistung charakterisiert (Stabilisierung vorteilhaft!).

³⁾ Widerstände bei Gegentaktschaltung für beide Röhren gemeinsam.

⁴⁾ Bei Gegentaktschaltung von Anode zu Anode (R_{aa}).

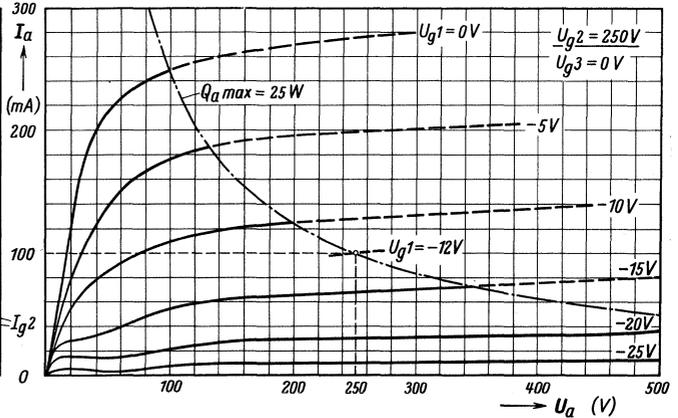
Kennlinienfeld 1

$I_a, I_{g2} = f(U_{g1}), U_{g3} = 0 V$
 $U_a, U_{g2} = \text{Parameter}$



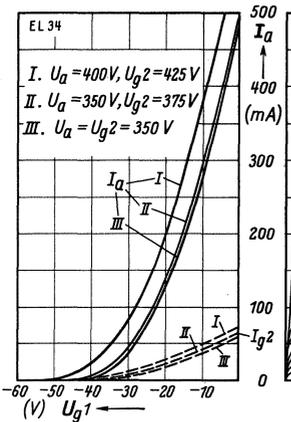
Kennlinienfeld 2

$I_a = f(U_a), U_{g1} = \text{Parameter}, U_{g2} = 250 V, U_{g3} = 0 V$



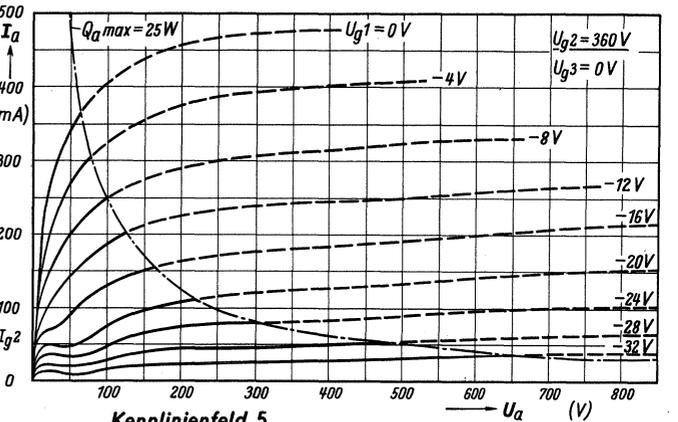
Kennlinienfeld 3

$I_a, I_{g2} = f(U_{g1}), U_{g3} = 0 V$
 $U_a, U_{g2} = \text{Parameter}$



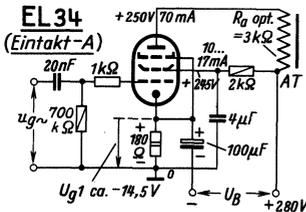
Kennlinienfeld 4

$I_a = f(U_a), U_{g1} = \text{Parameter}, U_{g2} = 360 V, U_{g3} = 0 V$

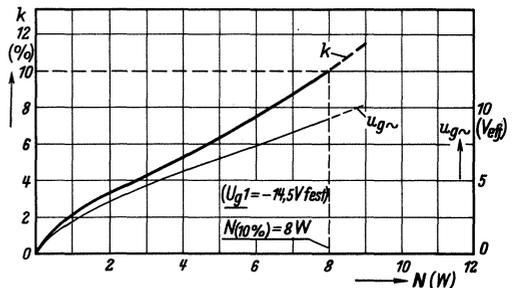


Kennlinienfeld 5

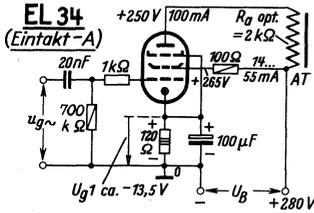
Aussteuerkurven für Eintakt-A-Schaltung, gemessen mit $U_B = 265 V$, $U_a = 250 V$, $U_{g1} = -14,5 V$ (fest), $R_{g2} = 2 k\Omega$, $R_a = 3 k\Omega$, $U_{g3} = 0 V$. Klirrfaktor k und Gitterwechselspannung $u_{g\sim} = f(\text{Nutzleistung } N \text{ an der Anode})$.



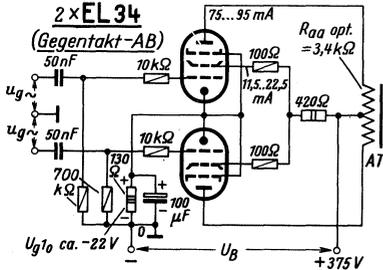
Schaltung 1. Praktisches Schaltbeispiel für Eintakt-A-Schaltung mit einer Einstellung nach Kennlinienfeld 5 (Anodenbelastung 17,5 W), jedoch mit automatischer Gittervorspannungserzeugung. Der Gleichstromwiderstand des Ausgangstransformators ist mit etwa 200Ω angenehm.



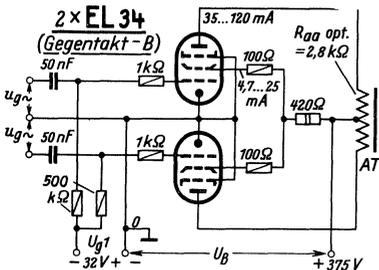
EL 34



Schaltung 2.
Praktisches Schaltbeispiel für Eintakt-A-Schaltung mit 25 W Anodenverlustleistung (Einstellung nach Kennlinienfeld 6) und automatischer Gittervorspannungserzeugung. Gleichstromwiderstand des Ausgangstransformators etwa 160 Ω.

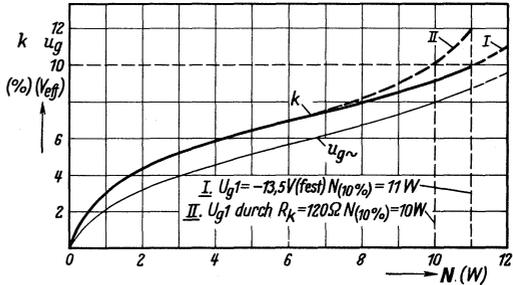


Schaltung 3.
Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-AB-Schaltung mit automatischer Gittervorspannungserzeugung durch gemeinsamen Katodenwiderstand und 350 V Betriebsspannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 7).

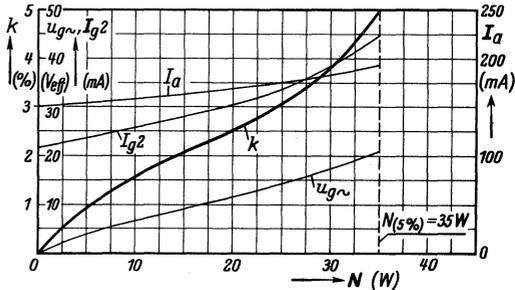


Schaltung 4.
Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und 375 V Betriebsspannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 8).

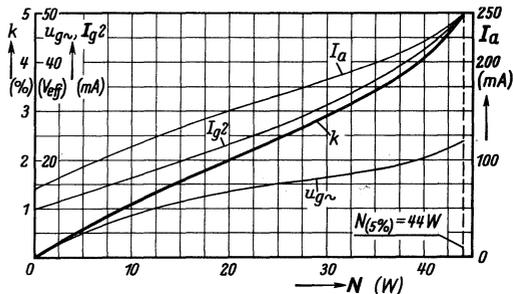
Kennlinienfeld 6 Aussteuerkurven für Eintakt-A-Schaltung, gemessen mit $U_B = 265 \text{ V}$, $U_a = 250 \text{ V}$, $U_{g1} = -13,5 \text{ V}$ (fest, Kurve I), $R_{g2} = 0$, $R_a = 2 \text{ k}\Omega$, $U_{g3} = 0 \text{ V}$. $k, u_{g\sim} = f(N)$. II = Klirrfaktorkurve bei automatischer Vorspannungserzeugung durch $R_k = 120 \Omega$.



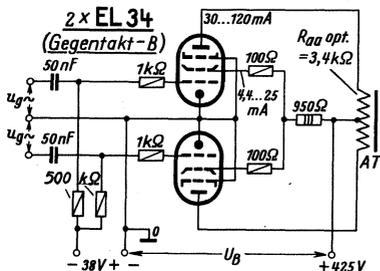
Kennlinienfeld 7 Aussteuerkurven für Gegentakt-AB-Schaltung mit automatischer Vorspannungserzeugung durch $R_k = 130 \Omega$ (gemeinsam), gemessen mit $U_B = 375 \text{ V}$, $R_{g2} = 470 \Omega$, $R_{aa} = 3,4 \text{ k}\Omega \cdot k$, $u_{g\sim}$ und I_a, I_{g2} (für beide Röhren) = $f(N)$.



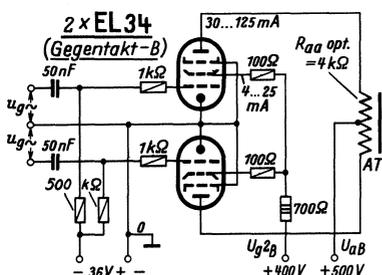
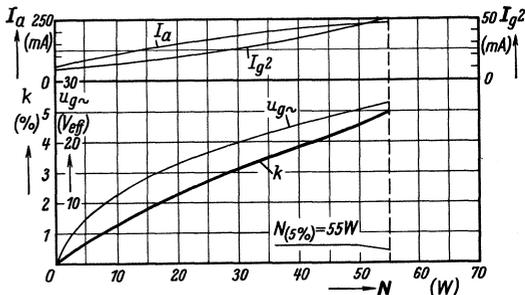
Kennlinienfeld 8 Aussteuerkurven für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Vorspannung ($U_{g1} = -32 \text{ V}$), gemessen mit $U_B = 375 \text{ V}$ (fest), $R_{g2} = 470 \Omega$, $R_{aa} = 2,8 \text{ k}\Omega \cdot k$, $u_{g\sim}$ und I_a, I_{g2} (für beide Röhren) = $f(N)$.



Anmerkung: Die in den Gegentakt-Schaltungen angegebene Zunahme der Anoden- und Schirmgitterströme gilt für Aussteuerung mit Sinusdauern. Bei Aussteuerung mit Sprache und Musik beträgt die Zunahme nur 30 ... 50 %. Der Einfluß des Spannungsabfalles in den Speisequellen ist aus den Angaben der Betriebswertetabelle (Blatt 1a) ersichtlich.

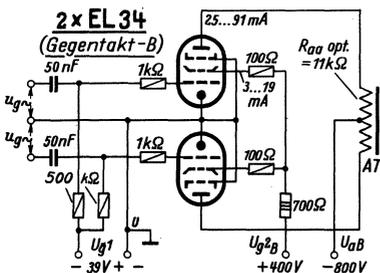
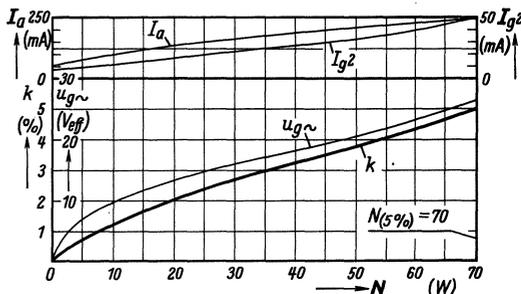


Schaltung 5. Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und 425 V Betriebsspannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 9),



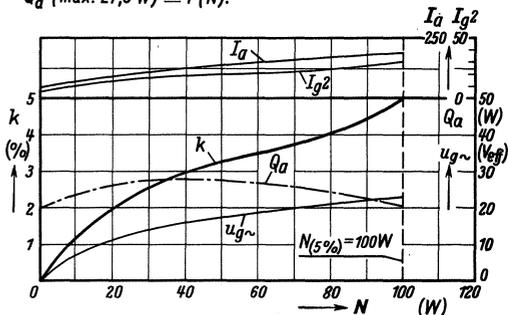
Schaltung 6. Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und 500 V Anodenspeisung bzw. 400 V Schirmgitterspeisung (Einstellung nach Kennlinienfeld 10).

Kennlinienfeld 10 Aussteuerkurven für Gegentakt-B-Schaltung mit festen Speisespannungen $U_{aB} = 500 \text{ V}$, $U_{g2B} = 400 \text{ V}$ und fester Gittervorspannung $U_{g1} = -36 \text{ V}$, $R_{g2} = 750 \Omega$, $R_{aa} = 4 \text{ k}\Omega \cdot k$, $u_{g\sim}$ und I_a , I_{g2} (für beide Röhren) = $f(N)$.

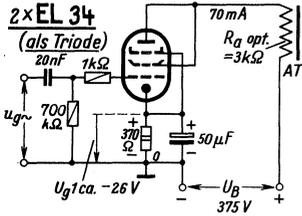


Schaltung 7. Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und voller Ausnützung aller Grenzwerte. Anodenspeisung 800 V, Schirmgitterspeisung 400 V (Einstellung nach Kennlinienfeld 11).

Kennlinienfeld 11 Aussteuerkurven für Gegentakt-B-Schaltung mit maximaler Ausnützung aller Grenzwerte, gemessen mit festen Speisespannungen $U_{aB} = 800 \text{ V}$, $U_{g2B} = 400 \text{ V}$ und fester Gittervorspannung $U_{g1} = -39 \text{ V}$, $R_{g2} = 750 \Omega$, $R_{aa} = 11 \text{ k}\Omega \cdot k$, $u_{g\sim}$ und I_a , I_{g2} (für beide Röhren) sowie Anodenverlustleistung Q_a (max. 27,5 W) = $f(N)$.

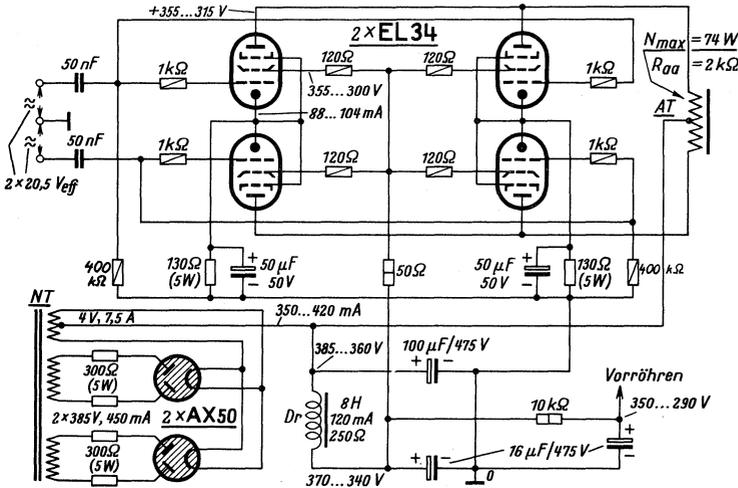
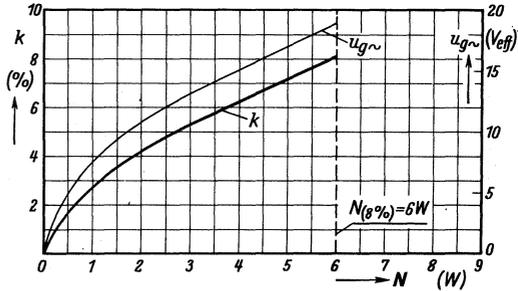


EL 34

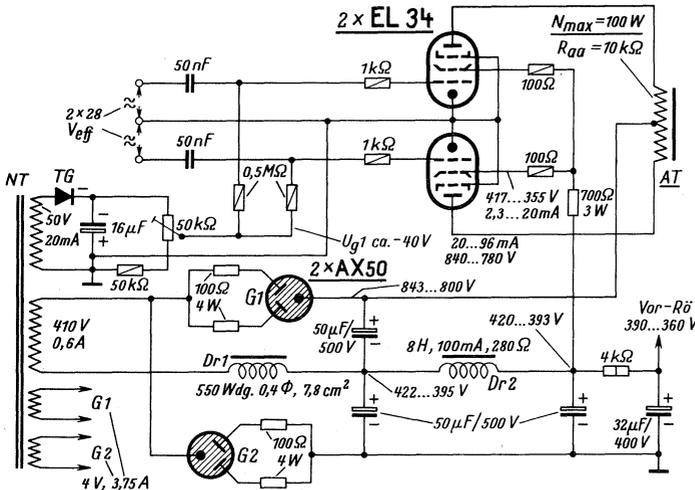


Schaltung 8. Praktisches Schaltbeispiel für Eintakt-A-Betrieb in Triodenschaltung mit 375 V Betriebsspannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 12 mit etwa 25 W Anodenverlustleistung). Der Spannungsabfall im Ausgangsübertrager ist dabei nicht berücksichtigt.

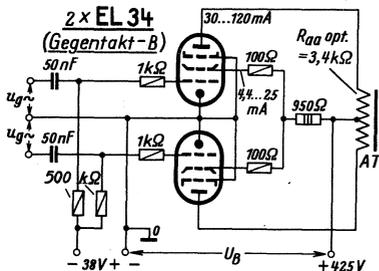
Kennlinienfeld 12 Aussteuerkurven für Eintakt-A-Betrieb in Triodenschaltung (g_2 an a 193 an k), gemessen mit 375 V Betriebsspannung und automatischer Gittervorspannungserzeugung durch $R_k = 370 \cdot k$, $u_{g\sim} = f(N)$.



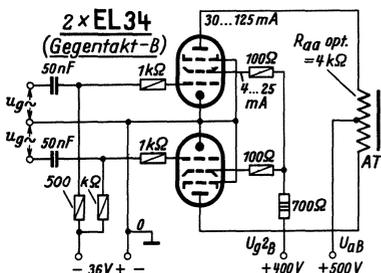
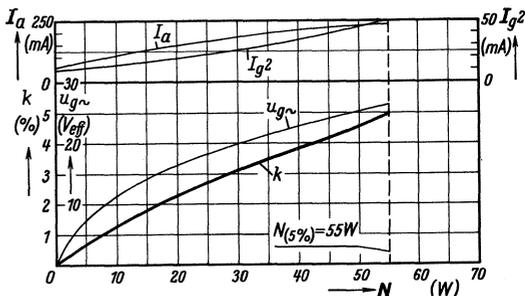
Schaltung 9. 75-W-Endstufe mit 4 x EL 34 in Gegentakt-AB-Schaltung (je 2 EL 34 parallel) mit 370 V Betriebsspannung und automatischer Gittervorspannung. Netzteil mit 2 Gasgleichrichterröhren AX 50 in Zweiwegschaltung.



Schaltung 10. 100-W-Endstufe mit 2 x EL 34 in Gegentakt-B-Schaltung mit 800 V Betriebsspannung und fester Vorspannung. Netzteil mit 2 x AX 50 in Spannungsverdopplerschaltung mit normalen Elektrolytkondensatoren.

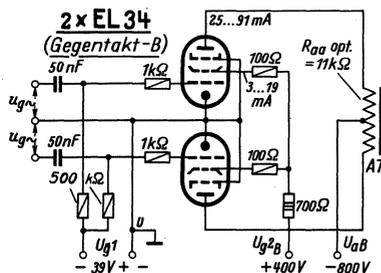
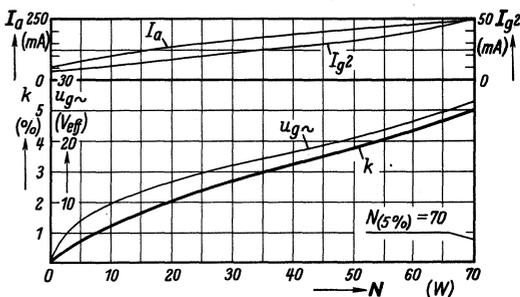


Schaltung 5. Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und 425 V Betriebsspannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 9),



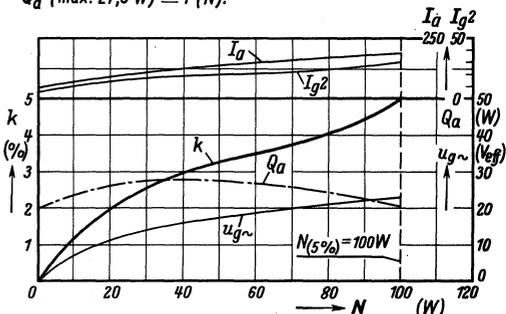
Schaltung 6. Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und 500 V Anodenspeisespannung bzw. 400 V Schirmgitterspeisespannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 10).

Kennlinienfeld 10 Aussteuerkurven für Gegentakt-B-Schaltung mit festen Speisespannungen $U_{aB} = 500\text{ V}$, $U_{g2B} = 400\text{ V}$ und fester Gittervorspannung $U_{g1} = -36\text{ V}$, $R_{g2} = 750\ \Omega$, $R_{aa} = 4\text{ k}\Omega \cdot k$, $u_{g\sim}$ und I_{a} , I_{g2} (für beide Röhren) = $f(N)$.

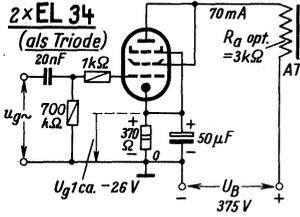


Schaltung 7. Praktisches Schaltbeispiel für Gegentakt-B-Schaltung mit fester Gittervorspannung und voller Ausnützung aller Grenzwerte. Anodenspeisespannung 800 V, Schirmgitterspeisespannung 400 V (Einstellung nach Kennlinienfeld 11).

Kennlinienfeld 11 Aussteuerkurven für Gegentakt-B-Schaltung mit maximaler Ausnützung aller Grenzwerte, gemessen mit festen Speisespannungen $U_{aB} = 800\text{ V}$, $U_{g2B} = 400\text{ V}$ und fester Gittervorspannung $U_{g1} = -39\text{ V}$, $R_{g2} = 750\ \Omega$, $R_{aa} = 11\text{ k}\Omega \cdot k$, $u_{g\sim}$ und I_{a} , I_{g2} (für beide Röhren) sowie Anodenverlustleistung Q_a (max. 27,5 W) = $f(N)$.

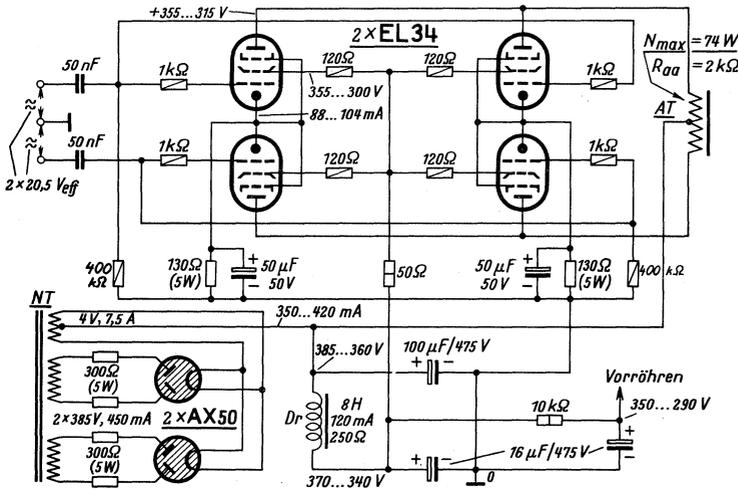
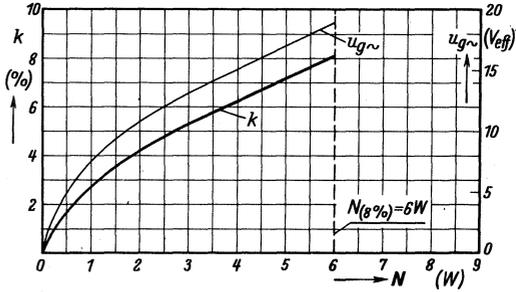


EL 34

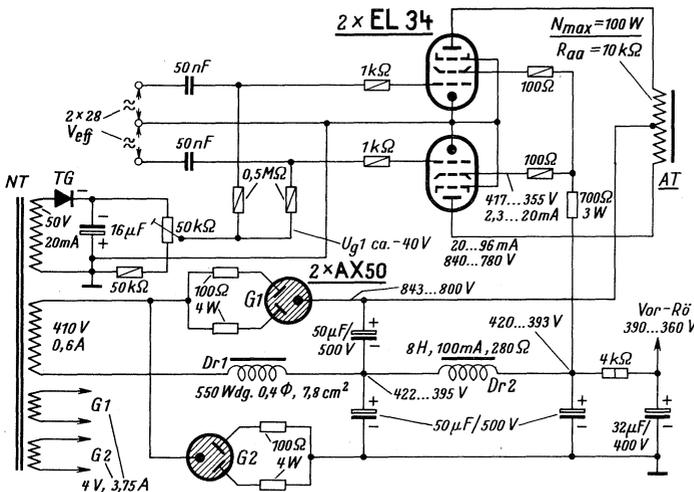


Schaltung 8. Praktisches Schaltbeispiel für Eintakt-A-Betrieb in Triodenschaltung mit 375 V Betriebsspannung (Einstellung nach Kennlinienfeld 12 mit etwa 25 W Anodenverlustleistung). Der Spannungsabfall im Ausgangsübertrager ist dabei nicht berücksichtigt.

Kennlinienfeld 12 Aussteuerkurven für Eintakt-A-Betrieb in Triodenschaltung (g_2 an a 193 an k), gemessen mit 375 V Betriebsspannung und automatischer Gittervorspannungserzeugung durch $R_k = 370 \Omega \cdot k$, $u_{g\sim} = f(N)$.



Schaltung 9. 75-W-Endstufe mit 4 x EL 34 in Gegentakt-AB-Schaltung (je 2 EL 34 parallel) mit 370 V Betriebsspannung und automatischer Gittervorspannung. Netzteil mit 2 Gasgleichrichterröhren AX 50 in Zweigschaltung.



Schaltung 10. 100-W-Endstufe mit 2 x EL 34 in Gegentakt-B-Schaltung mit 800 V Betriebsspannung und fester Vorspannung. Netzteil mit 2 x AX 50 in Spannungsverdopplerschaltung mit normalen Elektrolytkondensatoren.

Allgemeines:

Blatt 1

Die EL 41 ist eine 9-W-Endpentode hoher Steilheit. Sie wird in Rundfunkempfängern mittlerer Leistung verwendet.

In Eintakt-A-Schaltung liefert sie an der Anode eine Nutzleistung von 3,9 W bei 10% Klirrfaktor bzw. von 4,8 W bei Aussteuerung bis zum Gitterstromereinsatz. In modernen AM/FM-Geräten, speziell bei starker Baßanhebung, zieht man allerdings die leistungsfähigere 12-W-Pentode EL 84 vor. Die hohe etwa 70fache Eigenverstärkung der EL 41 erfordert nur eine verhältnismäßig kleine Gitterwechselspannung und erlaubt dadurch die Anwendung einer wirksamen Gegenkopplung bzw. einer einfachen Nf-Triodenvorstufe. Die EL 41 stimmt in ihren elektrischen Daten und ihrer Arbeitspunkteinstellung mit zahlreichen älteren 9-W-Pentoden überein (AL 3, AL 4, EL 4, EL 11, EL 33, Pentodenteil der EBL 1, EBL 21, ECL 11 usw.) und kann daher als Ersatz- und Austauschtype für diese Röhren verwendet werden (abweichende Sockelung!). Weitere spezielle Anwendungsmöglichkeiten sind in Triodenschaltung und in Gegentakt-AB-Schaltung gegeben.

Die EL 41 besitzt Pico-8-Stift- bzw. Rimlocksockel.

Heizung:

Indirekt geheizte Oxydkatode für Parallelspeisung mit Wechselstrom.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,71	A

1. Kennwerte, zugleich Betriebswerte bei Eintakt-A-Betrieb:

	a) als Pentode	b) als Triode	
U_a	250	250	V
U_{g2}	250	(g2 an a)	V
U_{g1}	— 7	— 8	V
I_a	36	33	mA
I_{g2}	5,2	—	mA
S	10	10	mA
D_2	4,55	(D)=5	%
R_i	40	2	k Ω
R_{ik}	170	250	Ω
R_a	7	3,5	k Ω
u_g (für 50 mW)	0,32	1,1	V _{eff}
u_g (für k = 10 %)	3,8	—	V _{eff}
u_g (für $I_{g1} = 0,3 \mu A$)	5,1	6	V _{eff}
N (bei k = 10 %)	3,9	—	Watt
N (bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$)	4,8	1,55	Watt
k (bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$)	14,5	8	%

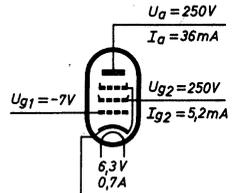
2. Betriebswerte für Gegentakt-A-Betrieb

(mit gemeinsamem Katodenwiderstand):

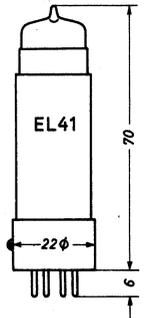
U_a		250	V
U_{g2}		250	V
R_k		85	Ω
R_{a2}		7	k Ω
u_g		0	V _{eff}
I_a	2×36	$2 \times 39,5^1)$	mA
I_{g2}	$2 \times 5,2$	$2 \times 8^1)$	mA
N	0	9,4	Watt
k	—	4,6	%

Grenzwerte: Max. Kaltspannung ($I_a = 0$) 550 V

U_a max	300	V	U_{g1e} min	— 1,3	V
U_{g2} max	300	V	I_k max	55	mA
Q_a max	9	W	R_{g1} max	1	M Ω
Q_{g2} max (bei $U_g = 0$)	1,4	W	$U_{f/k}$ max	100	V
Q_{g2} max (bei N_{max})	3,3	W	$R_{f/k}$ max	20	k Ω



Meßschaltung
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Innere Röhrenkapazitäten:

$c_{a/g1}$	< 1	pF
c_e	ca. 10,2	pF
c_a	ca 7,8	pF
$c_{g1/f}$	< 0,15	pF

1) Stromwerte bei Aussteuerung mit Sinus-Dauererton.

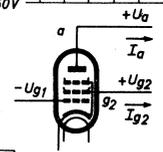
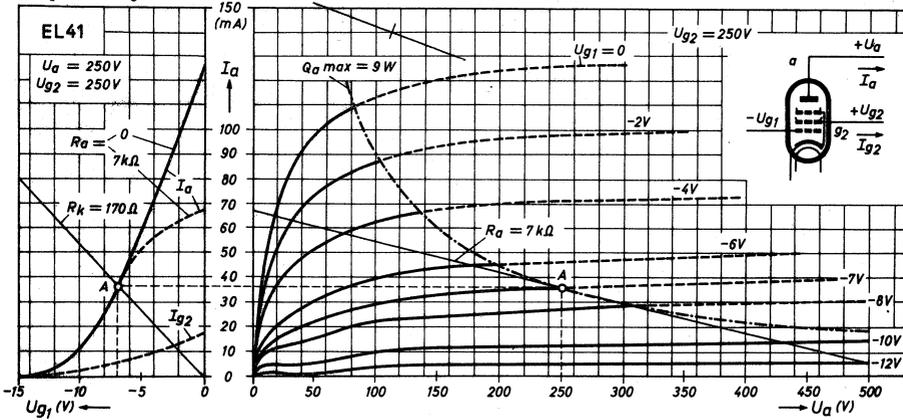
EL 41

Kennlinienfeld 1

$$I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$$

Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, EL 41 als Pentode $U_{g2} = 250 \text{ V}$,

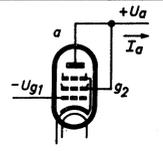
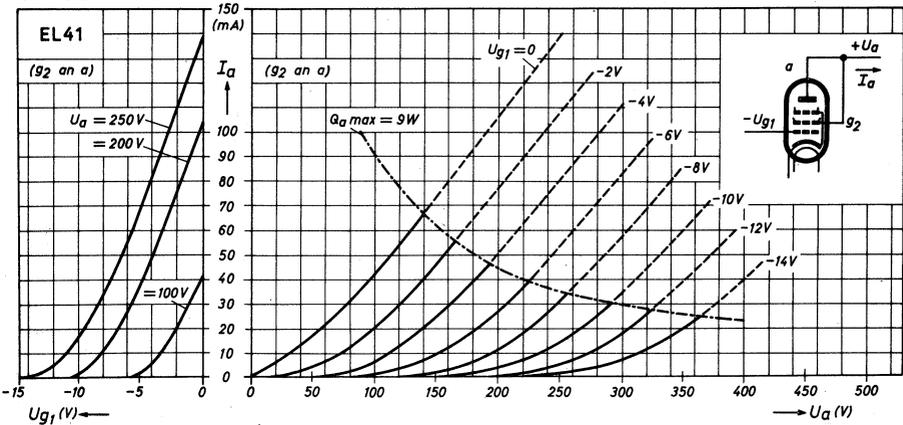
ingezeichnete Arbeitskennlinie für $R_a = 7 \text{ k}\Omega$ mit optimalem Arbeitspunkt A.



Kennlinienfeld 3

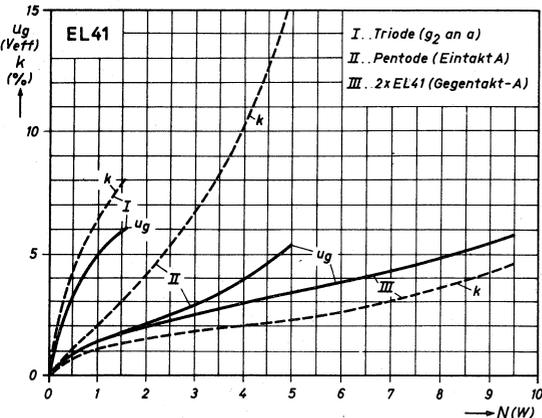
$$I_{(a+g2)} = f(U_{g1})$$

Kennlinienfeld 4 $I_{(a+g2)} = f(U_a)$, EL 41 als Triode



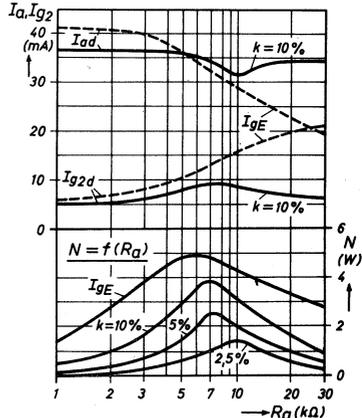
Kennlinienfeld 5 $U_{g\sim} = f(N)$, Kurve I als Triode,

II als Pentode, III als Pentode in Gegentakt-A-Schaltung



Kennlinienfeld 6 $I_a, I_{g2}, N = f(R_a)$

EL 41 als Pentode (Eintakt-A-Schaltung)



Röhren-Dokumente

12-Watt-Endpentode

EL 84

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: Die EL 84 wird von Telefunken und Valvo gebaut und ist in erster Linie für den Gebrauch als Endröhre bestimmt. Die Röhre ist vor allem für breitbandige, hochqualitative Musikwiedergabe, wie sie von einem FM/AM-Empfänger verlangt wird, gedacht. Für ihren Betrieb ist automatische und feste Gittervorspannung zugelassen. Zwei Röhren in Gegentakt-AB-Schaltung geben bei $U_a = U_{g2} = 300$ Volt eine Sprechleistung von $N_{a\infty} = 17$ Watt bei einem Klirrfaktor von etwa 5%, ab (vergl. Kennlinienfeld 8). Die EL 84 besitzt den Noval- bzw. den neunstiftigen Pinosockel.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom. Parallelspeisung.
 U_f 6,3 Volt I_f 0,760 Amp

Betriebswerte:

1. Eintakt-A-Betrieb, zugleich Meßwerte

U_a	250	250	250	Volt
U_{g2}	250	250	200	Volt
U_{g1}	-7,5	-8,6	-6	Volt
R_k	140	210	160	Ω
I_a	48	36	34	mA
I_{g2}	5,4	4	3,8	mA
S	11	10	10	mA/V
D_{g2}	5,2	5,2	5,2	%
R_i	50	50	55	k Ω
R_a	5,2	7	7	k Ω
$N_{a\infty}^1$	5,3	3,9	3,8	Watt
$N_{a\infty}^2$	5,7	4,3	4,3	Watt
hierbei K	10	10	10	%
hierbei $U_{g\infty}$ eff	4,0	3,5	3,4	Volt
$U_{g\infty}$ eff (50 mW)	0,3	0,31	0,31	Volt

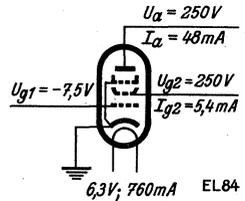
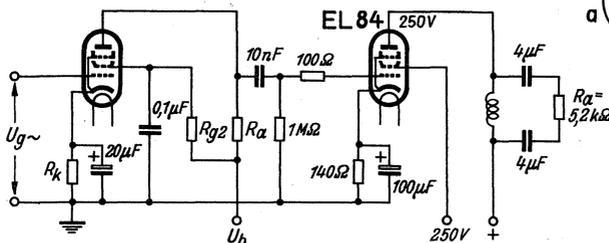
Innere Röhrenkapazitäten:

c_a ($c_{g1/k}$)	etwa 11	pF
c_a ($c_{a/k}$)	etwa 6	pF
$c_{g1/a}$	etwa 0,7	pF
$c_{g1/f}$	\leq 0,15	pF

2. Betriebswerte für Gegentakt-Schaltungen: siehe Kennlinien.

- 1) Automatische Gittervorspannung durch Katodenwiderstand
- 2) Feste Gittervorspannung.
- 3) Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung.

Schaltungsbeispiel

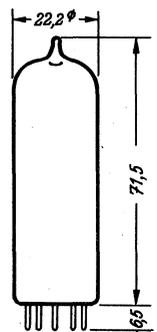


Meßschaltung

Grenzwerte:

U_a max	300	Volt
U_{aL} max	550	Volt
U_{g2} max	300	Volt
U_{g2L} max	550	Volt
Q_a max	12	Watt
Q_{g2} max	1,5	Watt
$Q_{g2 d max^3}$	2,5	Watt
I_k max	75	mA
R_{g1} max	1	M Ω
$U_{f/k}$ max	50	Volt
$R_{f/k}$ max	20	k Ω
U_{g1e}	bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativ als -1,3 V	

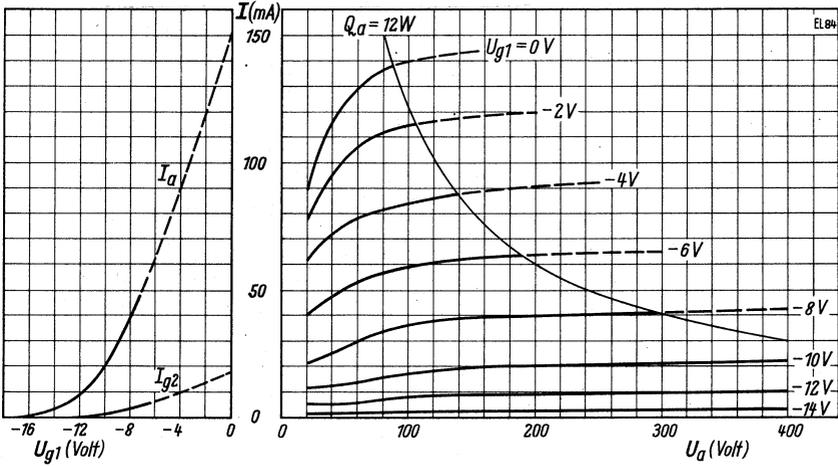
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen. Freie Stifte bzw. Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel verwendet werden
 Links: EL 84 mit Pentodenvorstufe

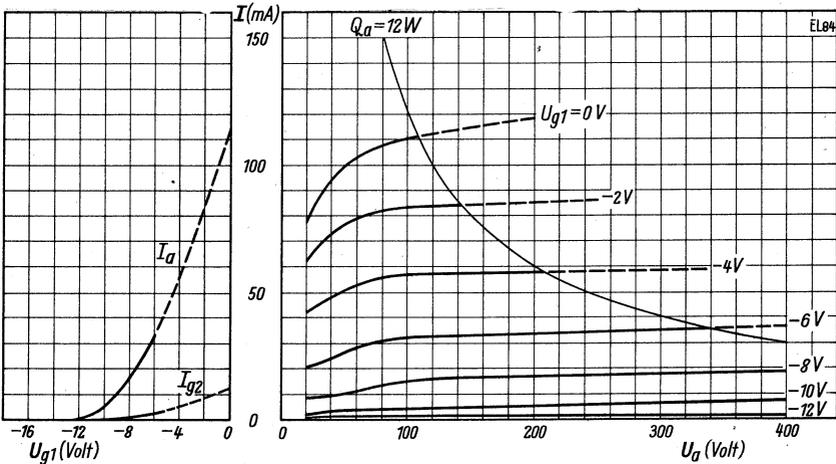
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_a = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}$

Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$
 $U_{g2} = 250 \text{ Volt}, U_{g1} = \text{Parameter}$



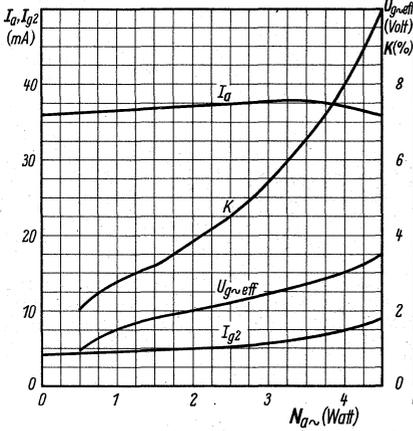
Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_a = 250 \text{ Volt}, U_{g2} = 200 \text{ Volt}$

Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$
 $U_{g2} = 200 \text{ Volt}, U_{g1} = \text{Parameter}$



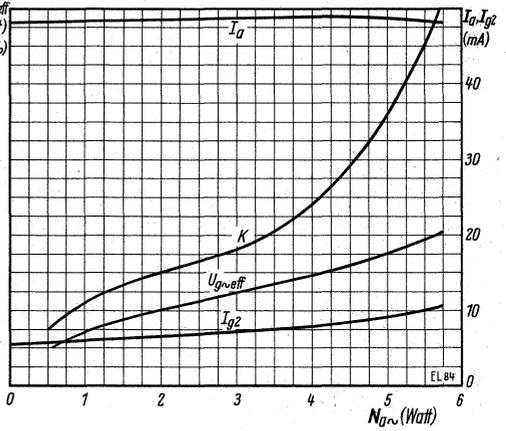
Kennlinienfeld 5 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim\text{eff}}, K=f(N_{a\sim})$

$U_a=250\text{ V}, U_{g2}=250\text{ V}, I_a=36\text{ mA}, U_{g1}=-8,6\text{ V}, R_a=7\text{ k}\Omega$



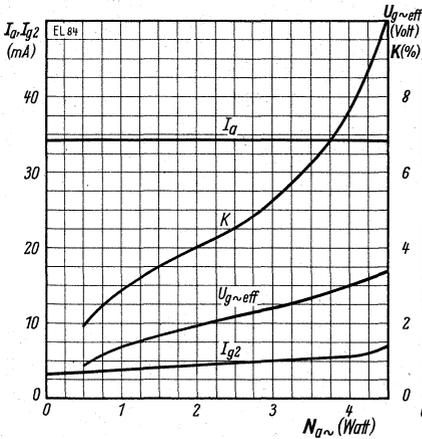
Kennlinienfeld 6 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim\text{eff}}, K=f(N_{a\sim})$

$U_a=250\text{ V}, U_{g2}=250\text{ V}, I_a=48\text{ mA}, U_{g1}=-7,5\text{ V}, R_a=5,2\text{ k}\Omega$



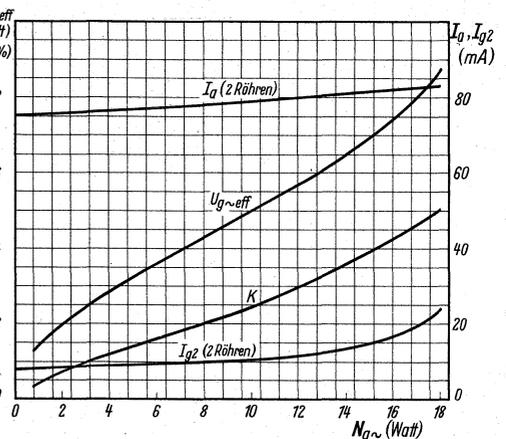
Kennlinienfeld 7 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim\text{eff}}, K=f(N_{a\sim})$

$U_a=250\text{ V}, U_{g2}=200\text{ V}, I_a=34\text{ mA}, U_{g1}=-5,8\text{ V}, R_a=7\text{ k}\Omega$



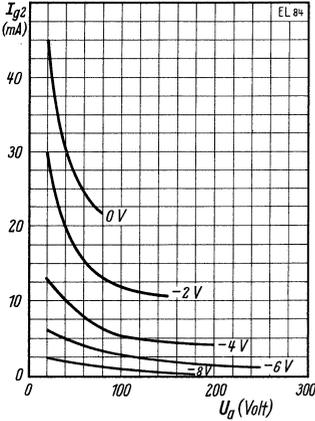
Kennlinienfeld 8 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim\text{eff}}, K=f(N_{a\sim})$

$U_a=U_{g2}=300\text{ V}-R_k I_k, I_{a0}=37,5\text{ mA pro Röhre}, I_{g20}=4,2\text{ mA pro Röhre}, R_k=130\ \Omega, R_{aa}=8\text{ k}\Omega$



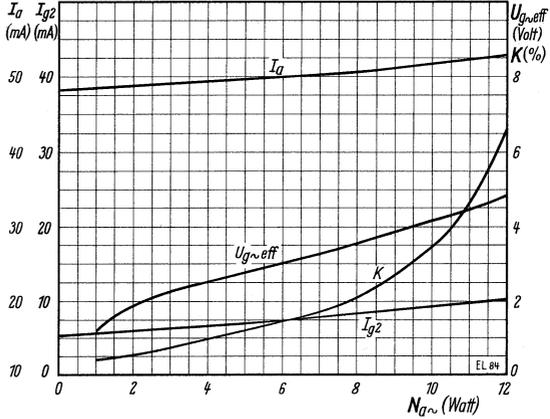
Kennlinienfeld 9 $I_{g2} = f(U_a)$

$U_{g2} = 250 \text{ Volt}$, $U_{g1} = \text{Parameter}$



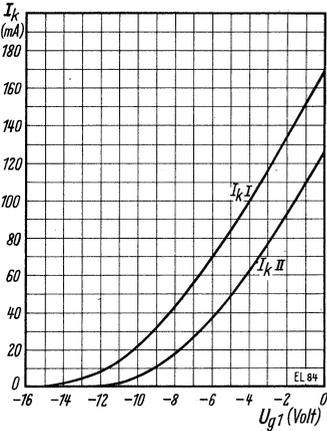
Kennlinienfeld 10 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim\text{eff}}, K = f(N_{a\sim})$

$U_a = U_{g2} = 250 \text{ V} - R_k \cdot I_k$, $I_{a0} = 48 \text{ mA}$ pro Röhre, $U_{g1} = -7,5 \text{ V}$ pro Röhre, $R_{a0} = 7 \text{ k}\Omega$



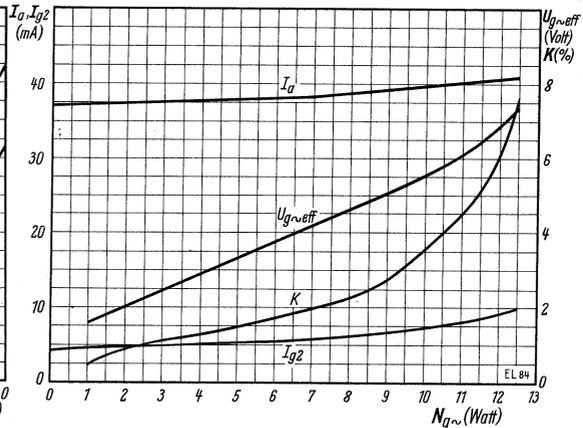
Kennlinienfeld 11 $I_k = f(U_{g1})$

Kurve I: $U_a = 250 \text{ Volt}$, $U_{g2} = 250 \text{ Volt}$
 Kurve II: $U_a = 250 \text{ Volt}$, $U_{g2} = 200 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 12 $I_a, I_{g2}, U_{g\sim\text{eff}}, K = f(N_{a\sim})$

$U_a = U_{g2} = 250 \text{ V} - R_k \cdot I_k$, $I_{a0} = 37 \text{ mA}$ pro Röhre, $R_k = 200 \Omega$ pro Röhre, $R_{a0} = 7 \text{ k}\Omega$





Röhren-Dokumente

EL 95

Niederfrequenz-Leistungspentode

Blatt 1

Allgemeines: Die Röhre EL 95 ist eine sparsame Nf-Leistungspentode für 3 W Sprechleistung. Sie ist eine Weiterentwicklung der Röhre EL 42, besitzt jedoch eine höhere Steilheit (5,5 mA/V) und benötigt deshalb für 50 mW Ausgangsleistung nur eine Steuerspannung von 480 mV_{eff}.

Bei einer Heizspannung von 6,3 V beträgt der Heizstrom nur 200 mA. Diese niedrige Heizleistung von 1,25 W begünstigt ihren Einsatz in Geräten mit kleinem Stromverbrauch.

Das System ist kurz und gedungen aufgebaut und sichert dadurch eine gute Stabilität gegen Mikrofonie.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Serien- oder Parallelspeisung.

Heizspannung: U_f 6,3 V

Heizstrom: I_f 200 mA

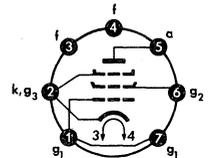
Allgemeine Werte:

U_a	250	V
U_{g2}	250	V
U_{g1}	-9,0	V
I_a	24	mA
I_{g2}	4,5	mA
S	5	mA
R_i	80	k Ω
μ_{g1g2}	17	

Betriebswerte: Eintakt-A-Betrieb

U_a	200	250	V
U_{g2}	200	250	V
R_{k1}	230	320	Ω
R_{a1}	8	10	k Ω
I_a	23	24	mA
I_{g2}	4,2	4,5	mA
$N_{a\sim}$ (K = 12%)	2,3	3,0	W
$U_{g\sim}$ (K = 12%)	4,5	5	V _{eff}
$U_{g\sim}$ (50 mW)	0,5	0,5	V _{eff}
V (50 mW)	40	45	

Sockelschaltung



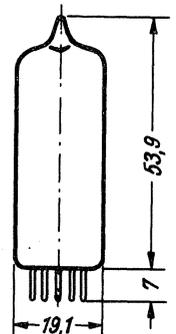
Betriebswerte: 2 Röhren in Gegentakt-AB-Betrieb

U_a	200	250	V
U_{g2}	200	250	V
R_{k1} (pro Röhre)	360	360	Ω
R_{aa}	10	10	k Ω
$U_{g\sim}$ (pro Röhre)	0, 0,5, 7	0, 0,5, 9,0	V _{eff}
I_a	2 x 17,5 — 2 x 20	2 x 22 — 2 x 26	mA
I_{g2}	2 x 3,2 — 2 x 5,2	2 x 4,0 — 2 x 7,5	mA
$N_{a\sim}$	0, 0,05, 4,1	0, 0,05, 7	W
k_{ges}	— — 4,5	— — 5	%

max. Abmessungen

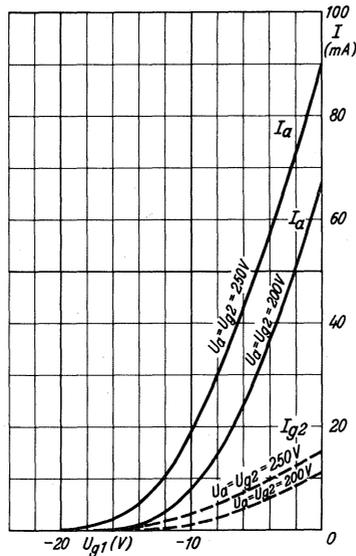
Betriebswerte: 2 Röhren in Gegentakt-B-Betrieb

U_a	200	250	V
U_{g2}	200	250	V
U_{g1}	-10	-13	V
R_{aa}	10	10	k Ω
$U_{a\sim}$ (pro Röhre)	0, 0,7, 7	0, 0,7, 9,0	V _{eff}
I_a	2 x 7,0 — 2 x 19	2 x 8,0 — 2 x 24	mA
I_{g2}	2 x 1,2 — 5	2 x 1,2 — 2 x 7,2	mA
$N_{g\sim}$	0, 0,05, 4,0	0, 0,05, 6,5	W
k_{ges}	— — 3,5	— — 3,5	%

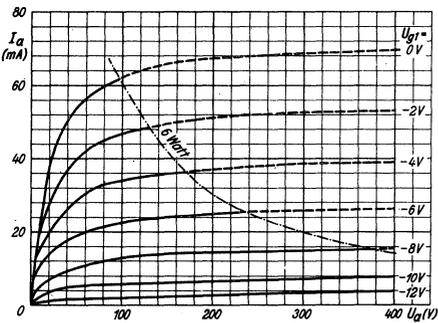


Grenzwerte:

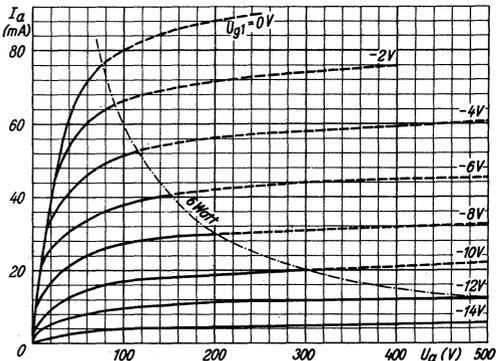
U_{a0}	max. 550	V	N_{g2}	max. 1,25	W
U_a	max. 300	V	N_{g2} ausgest.	max. 2,5	W
N_a	max. 6	W	I_k	max. 35	mA
U_{g20}	max. 550	V	U_{ge} ($I_g = +0,3 \mu A$)	max. -1,3	V
U_{g2}	max. 300	V	U_{fk}	max. 100	V
R_{g1}	max. 2,0	M Ω	R_{fk}	max. 20	k Ω



$I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$



$I_a = f(U_a) \quad U_{g2} = 200V$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



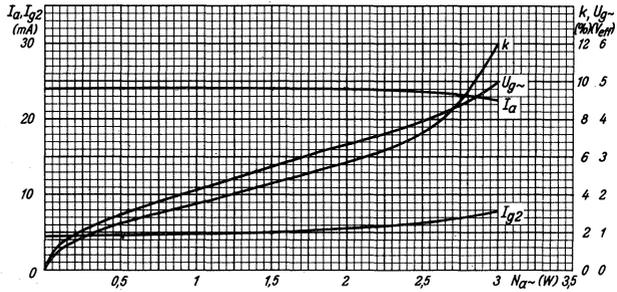
$I_a = f(U_a) \quad U_{g2} = 250V$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$

Betriebskurven

EL 95

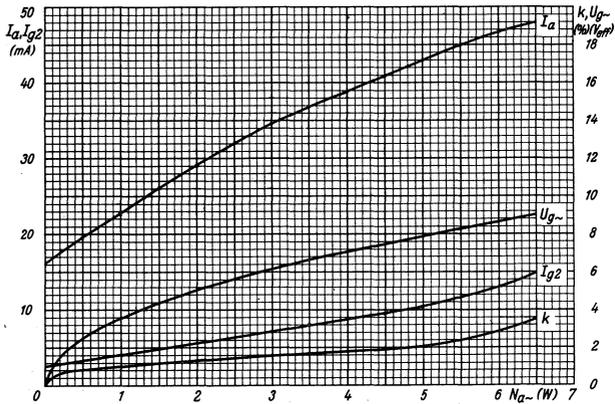
Blatt 2

1 Röhre in Eintakt-A-Betrieb



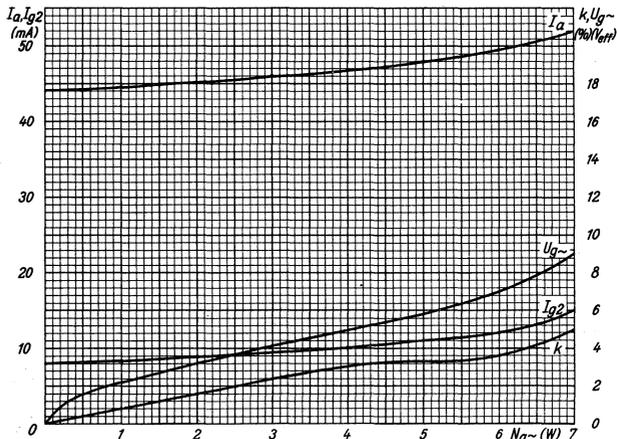
$I_a, I_{g2}, U_{g\sim}, k = f(N_a \sim) \quad U_a = U_{g2} = 250 \text{ V} \quad R_k = 320 \Omega, R_a = 10 \text{ k}\Omega$

2 Röhren in Gegentakt-B-Betrieb



$I_a, I_{g2}, U_{g\sim}, k = f(N_a \sim) \quad U_a = U_{g2} = 250 \text{ V} \quad R_{aa} = 10 \text{ k}\Omega \quad U_{g1} = -13 \text{ V}$

2 Röhren in Gegentakt-AB-Betrieb



$I_a, I_{g2}, U_{g\sim}, k = f(N_a \sim) \quad U_a = U_{g2} = 250 \text{ V} \quad R_{aa} = 10 \text{ k}\Omega \quad R_k = 360 \Omega/\text{Röhre}$



Röhren-Dokumente

EL 86

Endpentode, speziell für transformatorlose Gegentakt-Endstufen

Allgemeines: Die Nf-Leistungsröhre EL 86 ist für eine niedrige Betriebsspannung ausgelegt und aus diesem Grunde für die transformatorlose Gegentakt-Ausgangsstufe besonders geeignet. Im Eintakt-Betrieb kann diese Röhre bei einer Betriebsspannung von 100 V eine Sprechleistung von 1,9 W abgeben.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Parallelspeisung
 Heizspannung: U_f 6,3 V Heizstrom I_f 760 mA

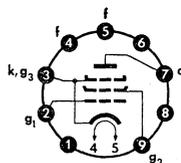
Allgemeine Werte:

U_a	100	170	V
U_{g2}	100	170	V
U_{g1}	-6,7	-12,5	V
I_a	43	70	mA
I_{g2}	3	5	mA
S	9	10	mA/V
R_i	23	23	k Ω
μ_{g2g1}	8	8	

Betriebswerte: Eintakt-A-Betrieb

U_a	100	170	V
U_{g2}	100	170	V
U_{g1}	-6,7	-12,5	V
I_a	43	70	mA
I_{g2}	3	5	mA
I_{g2} ausgest.	11	22	mA
R_a	2,4	2,4	k Ω
$U_{g1} \sim (N)$	4,3	7	V _{eff}
$N (10\%)$	1,9	5,6	W
$U_{g1} \sim (50 \text{ mW})$	0,55	0,5	V _{eff}

Sockelschaltbild



Pico 9 (Naval)

Betriebswerte: als transformatorlose Gegentakt-Endstufe

U_b	300	V
I_{bo}	69	mA
I_b ausgest.	67	mA
R_a	1	k Ω
$U_{g1} \sim (N)$	5,7	V _{eff}
$N (9,3\%)$	4,8	W
$U_{g1} \sim (50 \text{ mW})$	0,55	V _{eff}

U_b	300	V
$I_a I_{Io}$	52	mA
$I_a II$ ausgest.	51,5	mA
$I_{g2 IIo}$	3,9	mA
$I_{g2 II}$ ausgest.	10,1	mA
R_a	800	Ω
$U_{g1} (N)$	9,9	V _{eff}
$N (2,9\%)$	7,5	W
$U_{g1} (50 \text{ mW})$	0,53	V _{eff}

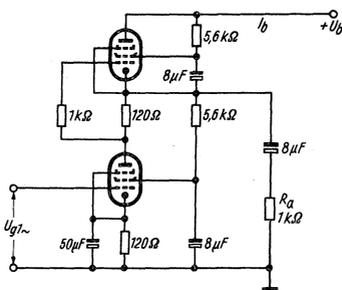
Grenzwerte:

U_{a0}	550	V
U_a	250	V
N_a	12	W
U_{g20}	550	V
U_{g2}	200	V
N_{g2}	1,75	W
N_{g2} ausgest.	6	W
I_k	100	mA

Kapazitäten:

c_{g1}	12	pF
c_a	6	pF

Schaltbeispiel 1



Schaltbeispiel 2 siehe Blatt 2

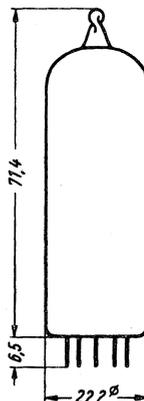
R_{g1}	1 ¹⁾	M Ω
$U_{fk} (k \text{ pos.})$	300 ²⁾	V
$U_{fk} (k \text{ neg.})$	100	V
R_{fk}	20	k Ω

¹⁾ U_{g1} autom.

²⁾ Gleichspannungsanteil max. 150 V.

Freie Stifte bzw. freie Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel benutzt werden.

max. Abmessungen



Gewicht: max. 20 g

Röhren-Dokumente

Strahlungsgekühlte 70-W-Sendependote für Kurzwellen- und UKW-Betrieb und Nf-Verstärkung

EL 152

Allgemeines:

Blatt 1

Die EL 152 ist eine von Telefunken gebaute Sendependote. Durch ihre günstigen Betriebswerte 800 V bzw. 1000 V und eine Anodenverlustleistung von 40 Watt ist sie besonders auch für Amateursendestationen der Klasse B geeignet. Bei Hochfrequenzverstärkung (annähernd B-Betrieb) und $\lambda = 10$ m ist die Nutzleistung 85 Watt. Die Röhre ist geeignet für Gitterspannungs- sowie Bremsgitter- und Anoden/Schirmgittermodulation. Die Grenzwellenlänge liegt bei $\lambda = 2,5$ m.

Die EL 152 ist in Allglastechnik gebaut und hat einen 10poligen Spezial-Preßglassockel; der Anodenanschluß ist verstärkt und in doppeltem Abstand gegenüber den anderen Sockelanschlüssen angebracht.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Parallelspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	1,55	Amp

Allgemeine Werte:

Anodendurchgriff		etwa	0,5	%
gemessen bei $I_a = 50$ mA				

$U_{g2} = 250$ V, $U_a = 400/800$ V

Verstärkungsfaktor

$\mu = 1/D$ etwa 200

Schirmgitterdurchgriff

gemessen bei $I_a = 50$ mA D_2 etwa 19 %

$U_{g2} = 150/250$ V

$U_a = 800$ V

Steilheit

gemessen bei $U_a = 800$ V S etwa 4 mA/V

$U_{g2} = 250$ V

$I_a = 50$ mA

Kapazitäten

Schirmgitter und Bremsgitter sind mit der Katode verbunden.

Gitter/Katode $C_{g1/k}$ etwa 14,5 pF

Anode/Katode $C_{a/k}$ etwa 10 pF

Gitter/Anode $C_{g1/a}$ \leq 0,09 pF

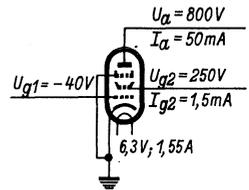
Betriebswerte:

Hochfrequenzverstärkung bei Vorstufen-Modulation ($\lambda \geq 6,5$ m)

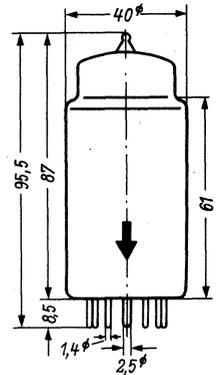
Anodenbetriebsspannung	U_a	1000	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	300	V
Gittervorspannung	U_{g1}	etwa -60	V
Gitterwechselspannung	$U_{g1 \sim \text{eff}}$	etwa 55	V
Anodenstrom	I_a	etwa 100	mA
Anodenruhestrom	I_{a0}	30	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	etwa 9	mA
Nutzleistung	$N_a \text{ max}$	70	W
Außenwiderstand	$R_{a \text{ opt}}$	6	k Ω

Hochfrequenzverstärkung (annähernd B-Betrieb)

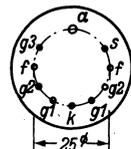
		bei $\lambda \geq$				
		2,5	3,5	4,5	6,5	12 m
Anodenspannung	U_a	600	700	800	1000	1000 V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	250	250	250	300	300 V
Steuergitter- wechselspannung	$U_{g1 \sim \text{eff}}$	etwa 110	110	110	100	100 V
Gittervorspannung	U_{g1}	-80	-80	-80	-80	-80 V
Anodenstrom	I_a	etwa 130	130	130	120	120 mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	etwa 10	10	10	10	10 mA
Gitterstrom	I_{g1}	etwa 7	7	6	5	2 mA
Steuerleistung	$N_{\text{st Hf}}$	etwa 4	3,5	3	1,5	0,5 W
Nutzleistung	N_a	etwa 40	52	65	80	85 W
Außenwiderstand	R_a	—	—	3,3	5,0	4,75 k Ω



Meßschaltung



Kolbenabmessungen



Sockel
von unten gesehen

EL 152

Gitterspannungsmodulation ($\lambda \geq 12\text{ m}$)

			Trägerwerte	Oberstrichwerte	
Anodenspannung	U_a		1000	1000	V
Schirmgitterspannung	U_{g2}		300	300	V
Gittervorspannung	U_{g1}		- 105	- 80	V
Gitterwechselspannung	$U_{g1\text{ Hf}}$		100	100	V
Steuerwechselspannung	$U_{g1\text{ Nf}}$	max.	25	—	V
Anodenstrom	I_a	etwa	60	120	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	etwa	3	10	mA
Gitterstrom	I_{g1}		—	etwa 3	mA
Steuerleistung	$N_{st\text{ Hf}}$		< 0,5	0,5	W
Nutzleistung	N_a	etwa	21	85	W
Außenwiderstand	R_a		4,75	4,75	k Ω

Bremsgittermodulation $\lambda \geq 12\text{ m}$

			Trägerwerte	Oberstrichwerte	
Anodenspannung	U_a		1000	1000	V
Schirmgitterspannung ¹⁾	U_{g2}	etwa	250	max. 300	V
Gittervorspannung	U_{g1}		- 80	- 80	V
Gitterwechselspannung	$U_{g1\text{ Hf}}$	etwa	100	100	V
Bremsgittervorspannung	U_{g3}	etwa	- 160	—	V
Bremsgitterwechselspannung	$U_{g3\text{ Nf}}$	etwa	160	—	V
Anodenstrom	I_a	etwa	60	120	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	etwa	20	11	mA
Gitterstrom	I_{g1}	etwa	4	2	mA
Steuerleistung	$N_{st\text{ Hf}}$	etwa	0,6	0,5	W
Nutzleistung	N_a		21	85	W
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}		5	5	k Ω
Außenwiderstand	R_a		4,75	4,75	k Ω

Anoden/Schirmgittermodulation ($\lambda \geq 12\text{ m}$)

Anodenbetriebsspannung	U_a	max.	800		V
Schirmgitterspannung ²⁾	U_{g2}		250		V
Gittervorspannung	U_{g1}		- 130		V
Gitterwechselspannung	$U_{g1\text{ Hf}}$	etwa	160		V
Anodenstrom	I_a	etwa	120		mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	etwa	15		mA
Gitterstrom	I_{g1}	etwa	5		mA
Steuerleistung	$N_{st\text{ Hf}}$	etwa	0,8		W
Trägerleistung	N_a	etwa	70		W
Gitterableitwiderstand	R_{g1}		5		k Ω
Schirmgittervorwiderstand	R_{g2}		5		k Ω
Außenwiderstand	R_a		3,1		k Ω

Bei sprach- und musikgemäßer Dynamik darf bis 100 % moduliert werden, bei Dauerton bis 70 %.

¹⁾ Die Schirmgitterspannung beträgt vor dem angegebenen Schirmgittervorwiderstand etwa 350 V.

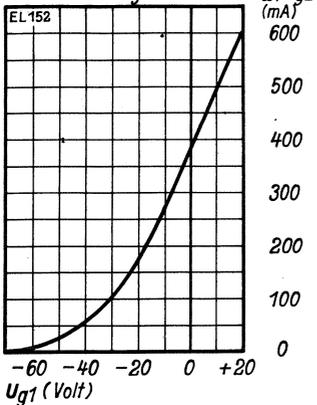
²⁾ Die Schirmgitterspannung beträgt vor dem angegebenen Schirmgittervorwiderstand etwa 325 V.

Grenzwerte für $\lambda > 6,5\text{ m}$

Anodenbetriebsspannung	U_a	1000	V	Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2\text{ o}}$	800	V
Anodenbetriebsspannung bei Anodenspannungsmodulation	U_a	800	V	Schirmgitterverlustleistung	Q_{g2}	5	W
Anodenspitzenspannung	$U_{a\text{ sp}}$	3000	V	Gittervorspannung	U_{g1}	- 300	V
Anodenverlustleistung	Q_a	40	W	Gitterverlustleistung	Q_{g1}	1	W
Bremsgitterspannung	U_{g3}	- 400	V	Gitterableitwiderstand	R_{g1}	25	k Ω
Bremsgitterverlustleistung	Q_{g3}	1	W	Katodengleichstrom	I_k	230	mA
Bremsgitterableitwiderstand	R_{g3}	25	k Ω	Spannung Faden/Katode	$U_{f/k}$	200	V
Schirmgitterbetriebsspannung	U_{g2}	300	V	Äußerer Widerstand Faden/Katode	$R_{f/k}$	5	k Ω
Schirmgitterspannung bei Anoden/Schirmgittermodulation	U_{g2}	250	V	Grenzwellenlänge	λ	2,5	m

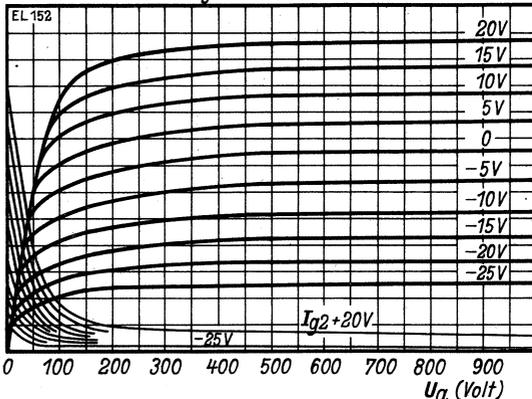
Kennlinienfeld 1 $u_\alpha = f(U_g)$

$U_\alpha = 1000V, U_{g2} = 250V$



Kennlinienfeld 2 $I_\alpha, I_{g2} = f(U_\alpha), U_{g2} = 250V$

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



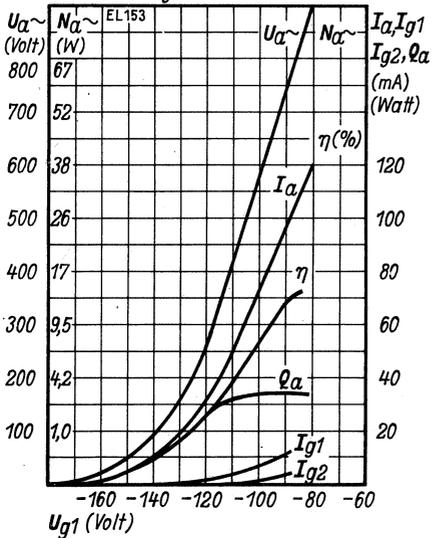
Gitterspannungsmodulation ($\lambda \geq 12 m$)

Bremsgittermodulation ($\lambda \geq 12 m$)

Kennlinienfeld 3

$U_\alpha \sim N_\alpha \sim I_\alpha, \eta, Q_\alpha, I_{g1}, I_{g2} = f(U_{g1})$

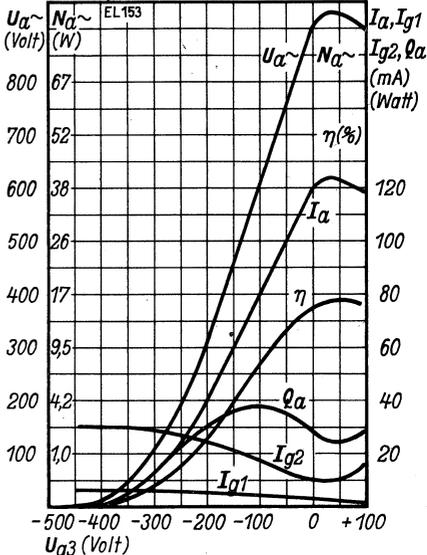
$U_\alpha = 1000V, U_{g2} = 300V, R_\alpha = 4,75 k\Omega$

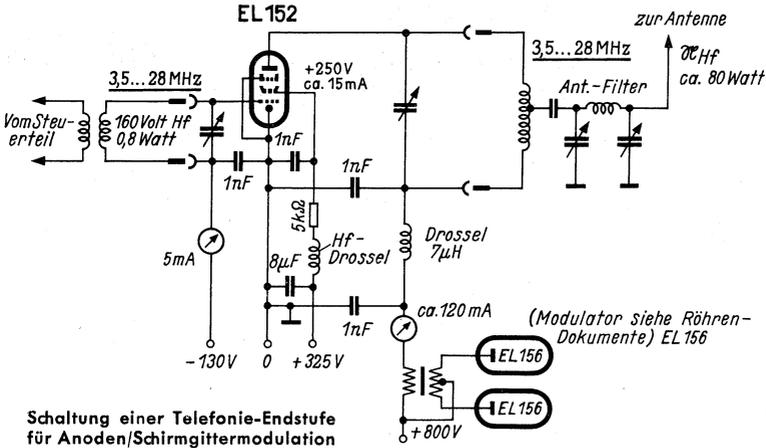


Kennlinienfeld 4

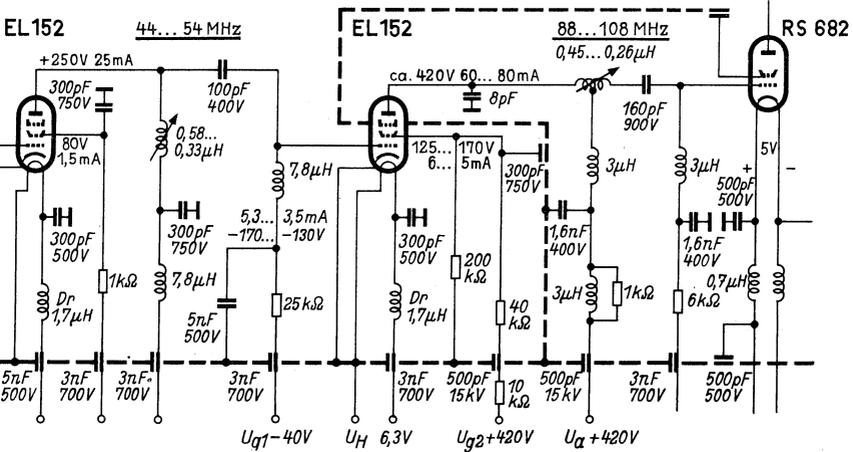
$U_\alpha \sim N_\alpha \sim I_\alpha, \eta, Q_\alpha, I_{g1}, I_{g2} = f(U_{g3})$

$U_\alpha = 1000V, U_{g2} = 360V, R_{g2} = 5k\Omega, R_\alpha = 4,75 k\Omega$

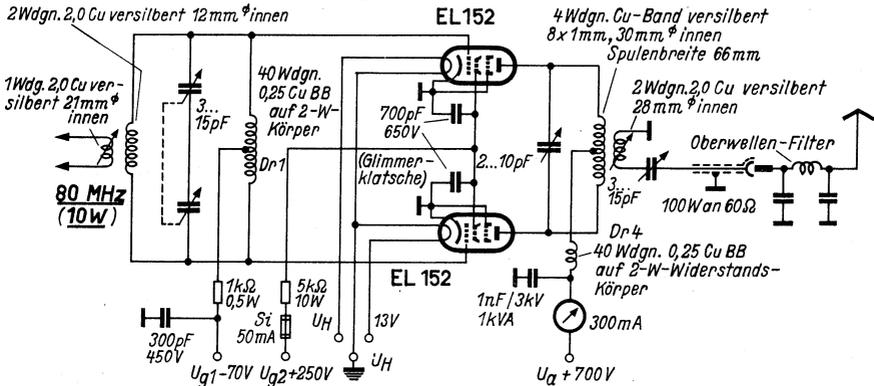




Schaltung einer Telefonie-Endstufe für Anoden/Schirmgittermodulation



Verdopplerstufe mit einer Röhre EL 152



100-W-Endstufe für f = 80 MHz

Röhren-Dokumente

Strahlungsgekühlte 70-W-Hf-Tetrode für Kurzwellen- und UKW-Betrieb

EL 153

Allgemeines: Die EL 153 ist eine von Telefunken gebaute Hf-Tetrode. Sie ist besonders für UKW-Aufgaben entwickelt worden und erreicht bei $\lambda = 2$ Meter noch eine Nutzleistung von 40 Watt. Durch den Tetrodenaufbau (Weglassen des Bremsgitters) hat die EL 153 besonders günstige Kapazitätswerte für UKW-Betrieb erhalten ($C_{a/k} = 5,5 \text{ pF}$).

Die Röhre ist in Allglastechnik ausgeführt, ähnlich der Type EL 152. Die EL 153 hat einen 10-poligen Spezialpreßglassockel; der Anodenanschluß ist verstärkt und in doppeltem Abstand gegenüber den anderen Sockelanschlüssen angebracht.

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	etwa 1,55	Amp

Allgemeine Werte:

Schirmgitterdurchgriff

gemessen bei $I_a = 50 \text{ mA}$			
$U_a = 600 \text{ V}$			
$U_{g2} = 150/250 \text{ V}$	D_2	etwa 20	%

Steilheit

gemessen bei $U_a = 600 \text{ V}$			
$U_{g2} = 250 \text{ V}$			
$I_a = 50 \text{ mA}$	S	etwa 4	mA/V

Kapazität Eingang

	C_e	etwa 14,5	pF
Ausgang	C_a	etwa 5,5	pF
Gitter 1/Anode	$C_{g1/a}$	$\leq 0,35$	pF

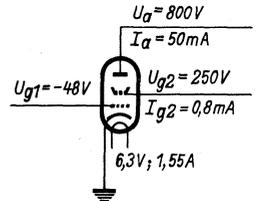
Betriebswerte:

Hochfrequenzverstärkung (annähernd B-Betrieb)			
bei λ	3	1,7	m
Anodenspannung	U_a	650	500 V
Schirmgitterspannung	U_{g2}	210	210 V
Gittervorspannung	U_{g1}	-80	-80 V
Gitterwechselspannung	$U_{g1} \sim \text{eff}$	110	100 V
Anodenstrom	I_a	130	130 mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	etwa 4	2 mA
Gitterstrom	I_{g1}	etwa 4	3,5 mA
Steuerleistung	$N_{st \text{ Hf}}$	etwa 4	4,5 W
Nutzleistung	N_a	etwa 50	30 W

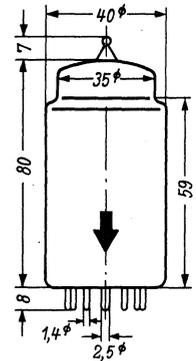
Grenzwerte:

Anodenbetriebsspannung	U_a	650	V
Anodenspitzenspannung	$U_{a \text{ sp}}$	1250	V
Anodenverlustleistung	Q_a	40	W
Schirmgitterbetriebsspannung	U_{g2}	300	V
Schirmgitterspannung			
bei Anoden-Schirmgittermodulation	U_{g2}	250	V
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2 \text{ o}}$	650	V
Schirmgitterverlustleistung	Q_{g2}	5	W
Gitterspannung	U_{g1}	-300	V
Gitterverlustleistung	Q_{g1}	1	W
Gitterwiderstand	R_{g1}	25	k Ω
Katodengleichstrom	I_k	230	mA
Spannung Faden/Katode	$U_{f/k}$	200	V
Äußerer Widerstand Faden/Katode	$R_{f/k}$	5	k Ω
Grenzwellenlänge	λ	1,5	m

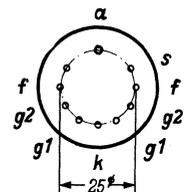
Die Temperatur des Glaskolbens darf an keiner Stelle 300 °C überschreiten.



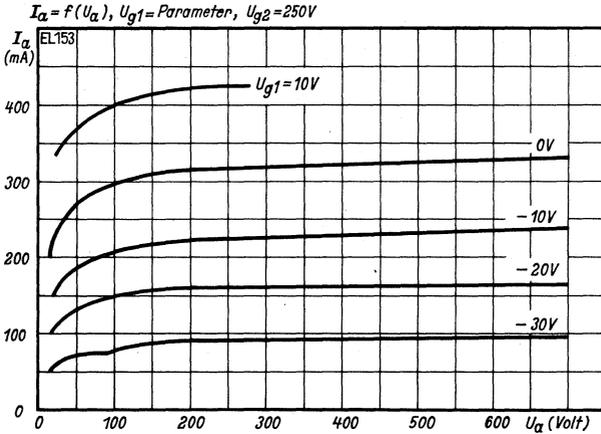
Meßschaltung



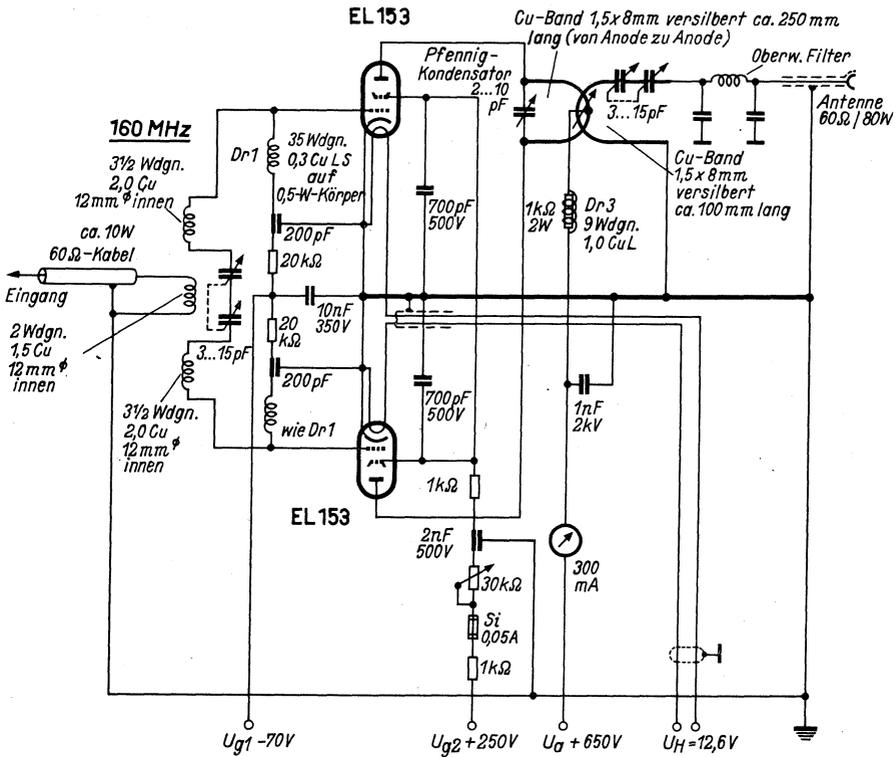
Kolbenabmessungen



Sockel
von unten gesehen



Kennlinienfeld



80-W-Endstufe für 160 MHz

Röhren-Dokumente

50-Watt-Kraftverstärker-Pentode

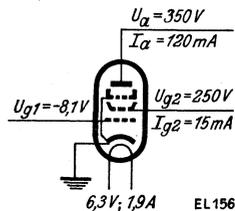
EL 156

Blatt 1

Allgemeines:

Die EL 156 ist eine von Telefunken gebaute 50-Watt-Pentode mit sehr vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten. In erster Linie als Kraftverstärkerröhre bestimmt, ist die Röhre u. a. als Sendepentode, als Modulatorröhre und zur Bestückung von Sendeverstärkern geeignet. Die Röhre besitzt die hohe Steilheit von 10 mA/V und hat daher zur vollen Aussteuerung einen nur geringen Gitterwechselspannungsbedarf; sie kann sowohl mit automatisch erzeugter als auch mit fester Gittervorspannung betrieben werden.

Die EL 156 ist mit dem zehnstiftigen Stahlröhrensockel ausgerüstet.



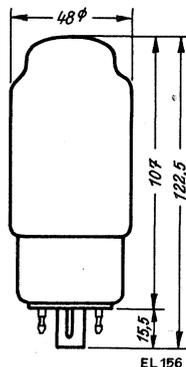
Meßschaltung

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom. Parallelspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	1,9	Amp

Allgemeine Werte:

D_{g2}	gemessen bei	etwa 7,5	%
		$I_k = 100 \text{ mA}$	
		$U_a = 500 \text{ Volt}$	
		$U_{g2} = 250 \dots 350 \text{ Volt}$	
S	gemessen bei	etwa 10	mA/V
		$U_a = 800 \text{ Volt}$	
		$U_{g2} = 300 \text{ Volt}$	
		$I_a = 55 \dots 65 \text{ mA}$	
R_i		etwa 25 k Ω	



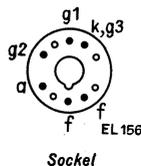
EL 156

Betriebswerte:

1. Eintakt-A-Betrieb

	Sprechleistung 15 Watt	Sprechleistung 25 Watt	
Anodenspannung	U_a 350	450	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2} 250	280	Volt
Katodenwiderstand	R_k 60	90	Ω
Anodenstrom	I_{a0} 120	112	mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	I_{ad} 116	108	mA
Schirmgitterstrom	I_{g20} 15	17	mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	I_{g2d} 24	27	mA
Außenwiderstand	R_a 4	3,8	k Ω
Sprechleistung bei Aussteuerung bis zum Einsetzpunkt des Gitterstromes	$N_{a\infty}$ 15	25	Watt
hierbei K	8	9	%
hierbei $U_{g\infty \text{ eff}}$	6	9,2	Volt

Kolbenabmessungen



Sockel

EL 156

2. Gegentakt-AB-Betrieb mit Katodenwiderständen

Anodenspannung	U_a	600	600	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2}^{1)}$	300	350	Volt
Katodenwiderstand	R_k je Röhre	160	200	Ω
Anodenstrom	I_{a0} je Röhre	80	80	mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	I_{ad} je Röhre	95	100	mA
Schirmgitterstrom	I_{g20} je Röhre	10	10,5	mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	I_{g2d} je Röhre	18	24	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	8,5	7,6	$k\Omega$
Sprechleistung	$N_{a\infty}$	65	80	Watt
	hierbei K	4	4	%
	hierbei $U_{g\infty \text{ eff}}$ je Röhre	13,5	18,5	Volt

3. Gegentakt-AB-Betrieb mit fester Gittervorspannung

Anodenspannung	U_a	800	800	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2}^{1)}$	300	350	Volt
Gittervorspannung	U_{g1} je Röhre	-20	-24	Volt
Anodenstrom	I_{a0} je Röhre	45	45	mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	I_{ad} je Röhre	100	120	mA
Schirmgitterstrom	I_{g20} je Röhre	4,5	5	mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	I_{g2d} je Röhre	20	25	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	11	9,5	$k\Omega$
Sprechleistung	$N_{a\infty}$	105	130	Watt
	hierbei K	5	6	%
	hierbei $U_{g\infty \text{ eff}}$ je Röhre	15	18	Volt

4. Gegentakt-AB-Betrieb in Triodenschaltung mit Katodenwiderständen

Anodenspannung	U_a	500	Volt
Katodenwiderstand	R_k je Röhre	250	Ω
Anodenstrom	I_{a0} je Röhre	110	mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	I_{ad} je Röhre	120	mA
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	2,8	$k\Omega$
Sprechleistung	$N_{a\infty}$	30	Watt
	hierbei K	2	%
	hierbei $U_{g\infty \text{ eff}}$ je Röhre	22	Volt

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	800	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	1600	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	450	Volt
Schirmgitterspannung 2)	$U_{g2} \text{ max}$	500	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	800	Volt
Anodenverlustleistung 3)	$Q_a \text{ max}$	50	Watt
Anodenverlustleistung 4)	$Q_a \text{ max}$	40	Watt
Schirmgitterverlustleistung 5)	$Q_{g20} \text{ max}$	8	Watt
Schirmgitterverlustleistung 6)	$Q_{g2d} \text{ max}$	12	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	180	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	100	$k\Omega$
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	50	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	1	$k\Omega$

1) Vor dem Schirmgitter jeder Röhre liegt ein Schutzwiderstand von 100 Ω .

2) In Triodenschaltung.

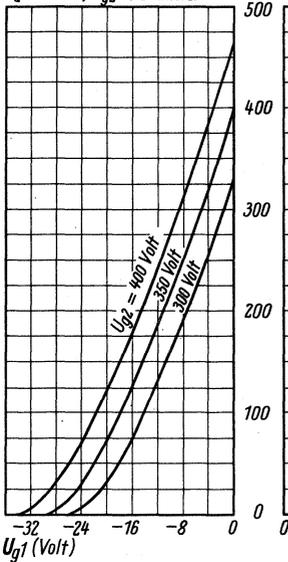
3) Bei halbautomatischer Gittervorspannungserzeugung.

4) Bei fester Gittervorspannung.

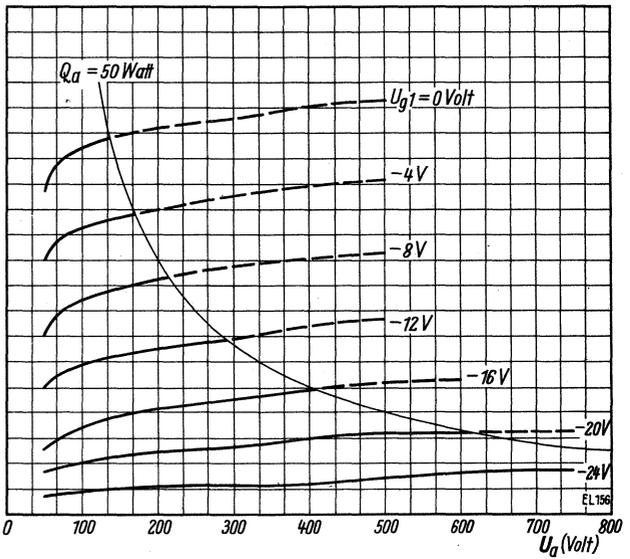
5) Bei $U_{g\infty} = 0$ Volt.

6) Bei Aussteuerung mit Sprache und Musik.

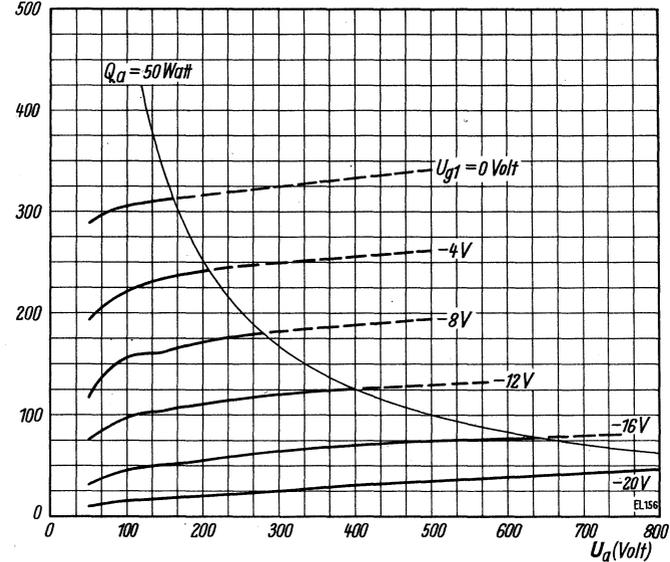
Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_{g1})$, I_a (mA)
 $U_a = 500$ Volt, $U_{g2} = \text{Parameter}$



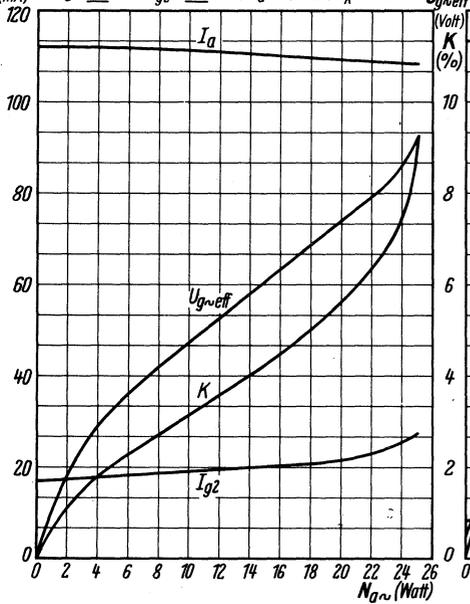
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, $U_{g2} = 350$ Volt, $U_{g1} = \text{Parameter}$



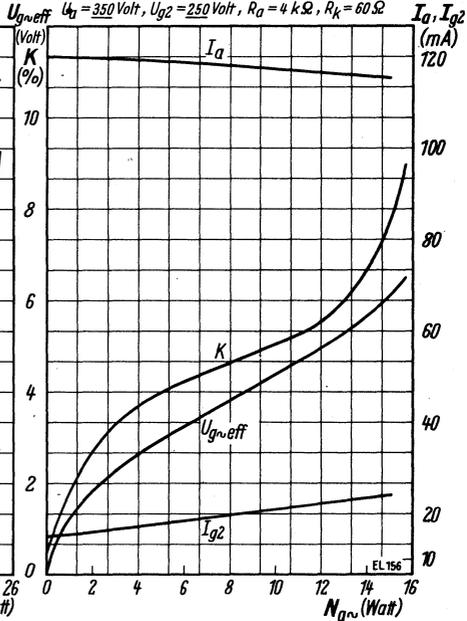
Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_a)$, $U_{g2} = 300$ Volt, $U_{g1} = \text{Parameter}$



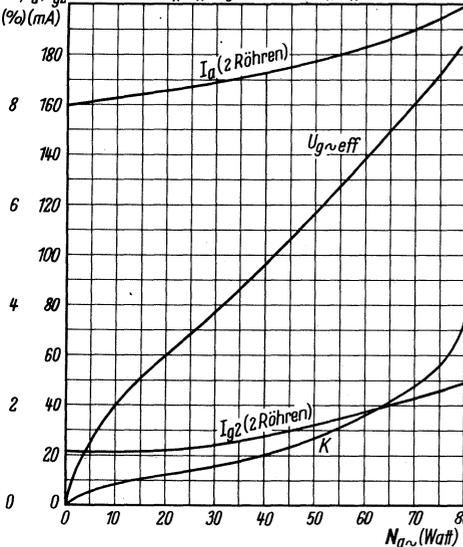
Kennlinienfeld 4 $I_a, I_{g2}, U_{g\text{reff}}, K = f(N_{a\sim}),$
 $U_a = 450 \text{ Volt}, U_{g2} = 280 \text{ Volt}, R_a = 3,8 \text{ k}\Omega, R_k = 90 \Omega$



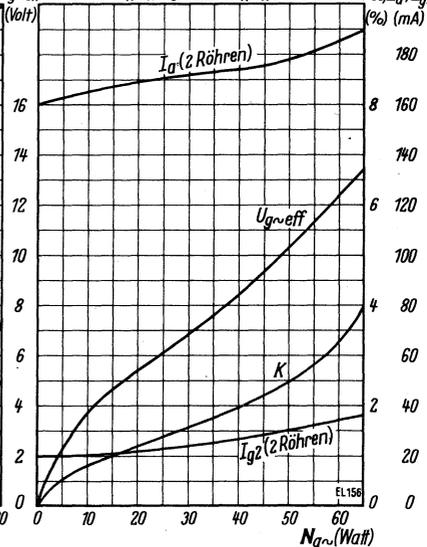
Kennlinienfeld 5 $I_a, I_{g2}, U_{g\text{reff}}, K = f(N_{a\sim}),$
 $U_a = 350 \text{ Volt}, U_{g2} = 250 \text{ Volt}, R_a = 4 \text{ k}\Omega, R_k = 60 \Omega$



Kennlinienfeld 6 $I_a, I_{g2}, U_{g\text{reff}}, K = f(N_{a\sim}), R_k = 2 \times 200 \Omega,$
 $U_a = 600 \text{ Volt} - I_k \cdot R_k, U_{g2} = 350 \text{ Volt} - I_k \cdot R_k, R_{aa} = 7,6 \text{ k}\Omega$

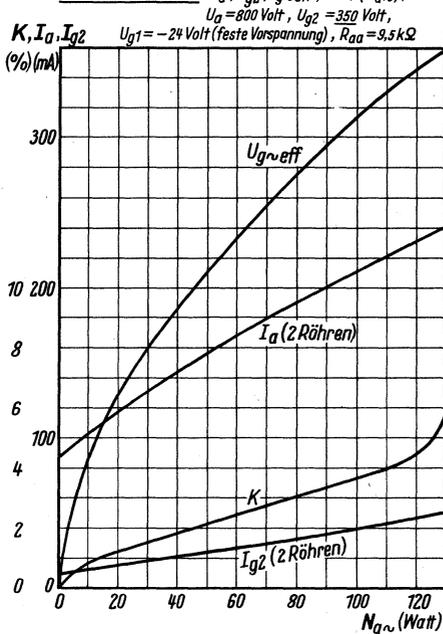


Kennlinienfeld 7 $I_a, I_{g2}, U_{g\text{reff}}, K = f(N_{a\sim}), R_k = 2 \times 160 \Omega,$
 $U_a = 600 \text{ V} - I_k \cdot R_k, U_{g2} = 300 \text{ V} - I_k \cdot R_k, R_{aa} = 8,5 \text{ k}\Omega$

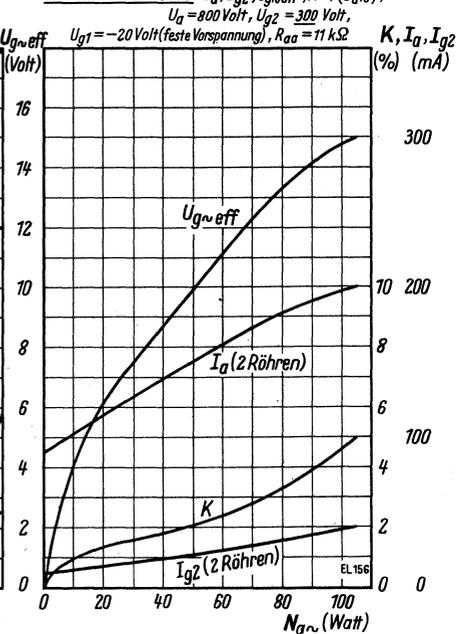


Gegentakt-AB-Betrieb mit fester Gittervorspannung

Kennlinienfeld 8 $I_a, I_{g2}, U_{g_{\text{eff}}}, K = f(N_{a\sim})$

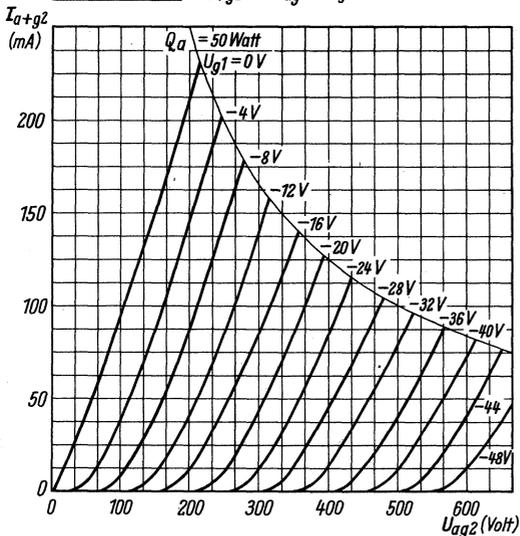


Kennlinienfeld 9 $I_a, I_{g2}, U_{g_{\text{eff}}}, K = f(U_{a\sim})$



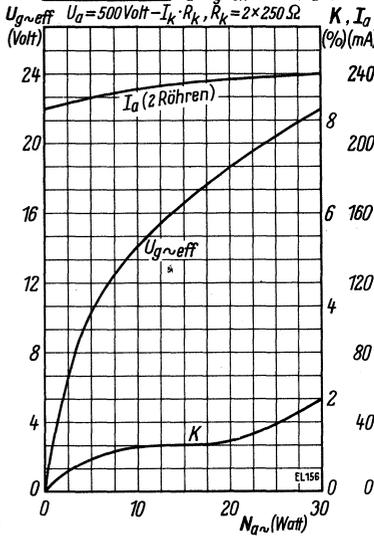
In Triodenschaltung

Kennlinienfeld 10 $I_a + g_2 = f(U_{a\sim}), U_{g1} = \text{Parameter}$

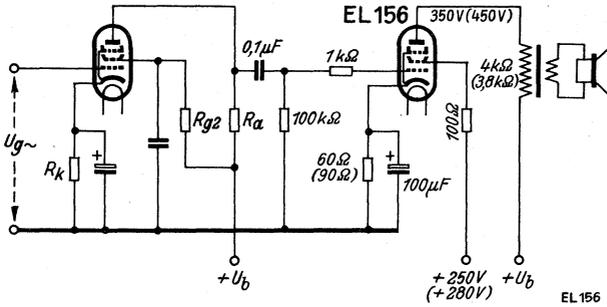


Gegentakt-AB-Betrieb in Triodenschaltung m. Katodenwiderständen

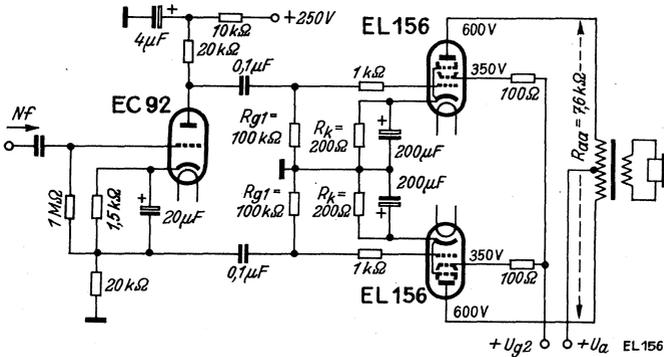
Kennlinienfeld 11 $I_a, U_{g_{\text{eff}}}, K = f(N_{a\sim})$



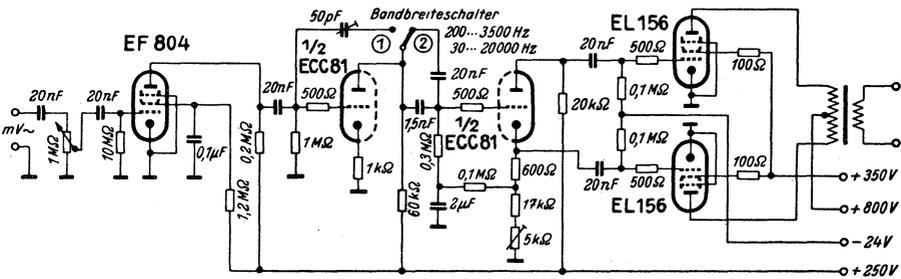
EL 156



Prinzipschaltung für Eintakt-A-Betrieb mit Pentodenvorstufe. Sprechleistung 15 Watt.
(Werte in Klammern gelten für eine Sprechleistung von 25 Watt.)



Prinzipschaltung für Gegentakt-AB-Betrieb mit Kathodenwiderständen und EC 92 als Phasenumkehröhre. Sprechleistung 80 Watt.



Modulationsverstärker für Amateursender (NF-Leistung 120 W).
Geeignet für Anodenmodulation der Röhren EL 152 / EL 153



Röhren-Dokumente

EMM 801

Anzeigeröhre zum Spannungsvergleich

Allgemeines: Die EMM 801 ist eine Abstimmanzeigeröhre zum Spannungsvergleich. Sie vereinigt in sich zwei gleiche Abstimmanzeigesysteme der bisher bekannten Art, die sich, abgesehen von der gemeinsamen Katode, unabhängig voneinander benutzen lassen. Zur Vergrößerung der Empfindlichkeit ist jedes Anzeigesystem mit einer Triode gekoppelt. Die Anzeige ist so angebracht, daß zwei senkrechte streifenförmige Anzeigebilder direkt nebeneinander liegen und daher gut miteinander verglichen werden können. Bei dieser Röhre unterscheidet man die einfache Schaltung (siehe Kurvenbild nächste Seite oben) und die Differentialschaltung — zur Erweiterung des Aussteuerbereiches und Erhöhung der Anzeigeempfindlichkeit (siehe Kurvenbild nächste Seite unten).

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Serien- und Parallelspeisung.

Heizspannung: $U_f = 6,3 \text{ V}$

Heizstrom: $I_f = 300 \text{ mA}$

Meßwerte:

Triodenteil (je System)

U_a	100	V
U_g	-2	V
I_a	2,2	mA
S	1	mA/V
μ	19	

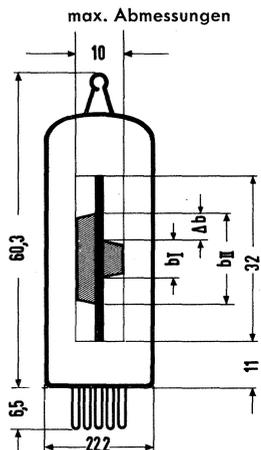
Betriebswerte:

$U_B = U_L$	250	200	V
$R_{aI} = R_{aII}$	400	400	k Ω
$U_{g \text{ anz}}$	0	0	V
$U_{gI} = U_{gII}$	0...-20	0...-16	V
$R_{gI} = R_{gII}$	2	2	M Ω
I_L	3,8...7,0	2,8...5,0	mA
$I_{aI} = I_{aII}$	540...150	430...125	μ A
$b_I = b_{II}^*)$	27...0	27...0	mm

*) max. Schattenlängenunterschied
(bei $U_{gI} = U_{gII} = 1,3 \text{ V}$) $b_{II} - b_I = 2 \text{ mm}$

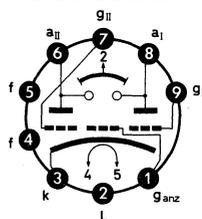
Grenzwerte:

U_{a0}	550	V
U_a	300	V
N_a (je System)	0,2	W
U_{L0}	550	V
U_L	300	V
I_k	12	mA
R_g	3	M Ω
U_{ge} ($I_g \leq 0,3 \text{ mA}$)	-1,3	V
U_{fk}	100	V



Gewicht: max. 14 g

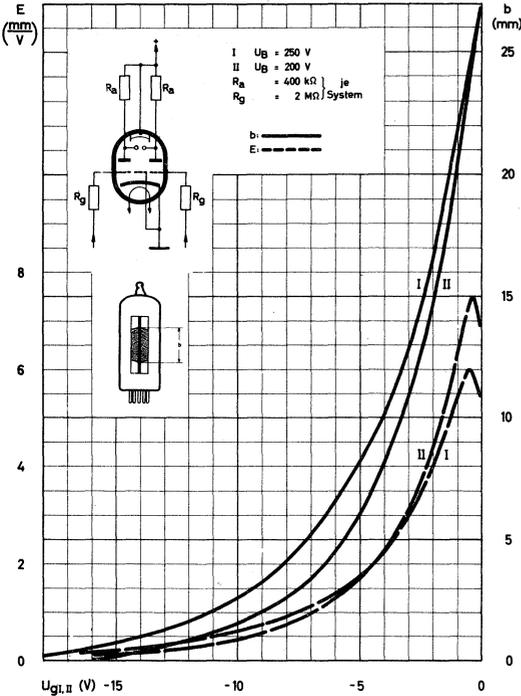
Sockelschaltbild



Blickrichtung
Pico 9 (Noval)

Wenn notwendig, muß gegen Herausfallen der Röhre aus der Fassung Vorsorge getroffen werden.

EMM 801



entsprechend B—E. Infolge des eingefügten Widerstandes R_2 entsteht bei gegenseitiger Aussteuerung der beiden Systeme (Gitterpotential des anderen Röhrenteils verschiebt sich entgegengesetzt U_m) eine Mitkopplung, wodurch das Anodenpotential von C nach G verschoben wird. Wie ersichtlich, vergrößert sich damit entsprechend B—F die Steuerspannung.

Einfache Schaltung

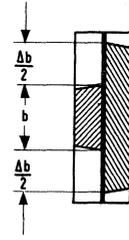
In nebenstehendem Kurvenbild zeigt die ausgezogene Kurve die Schattenbreite in Abhängigkeit von $U_{g'}$, die gestrichelte Kurve die Empfindlichkeit E der Schaltung. Man erhält die Empfindlichkeitskurve durch Differenzieren der Kurve $b = f(U_{g'})$, d. h., diese Kurve gibt somit die Steigung der ausgezogenen Kurve in jedem Arbeitspunkt an. Es ist nun

$$E = \frac{\Delta b}{\Delta U_{g'}} \text{ und}$$

$$E^* = \frac{\Delta b/2}{\Delta U_{g'}}$$

wobei E^* auf die halbe Schattenlänge bezogen und somit =

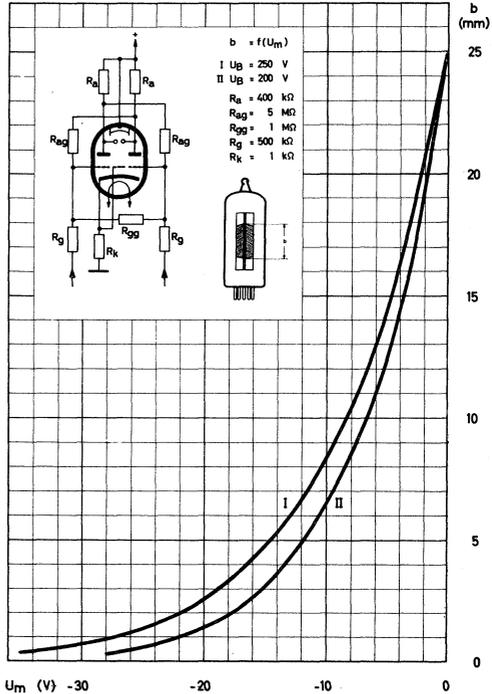
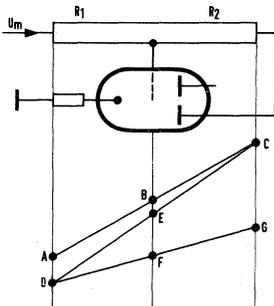
$$\frac{E}{2} \text{ ist.}$$



Differentialschaltung

Die Schaltungsanordnung im rechten Kurvenbild wurde entwickelt, um den Aussteuerbereich der EMM 801 und insbesondere die Anzeigeempfindlichkeit für Differenzspannungen zu steigern. An Hand untenstehender Abbildung kann die Differentialschaltung wie folgt erklärt werden:

Über die Widerstände R_1 und R_2 erstreckt sich ein Potentialgefälle von C über B nach A. Bei Änderung von U_m verschiebt sich Punkt A nach D. In der einfachen Schaltung fehlt die Verbindung des Gitters für jeweiligen gegenüberliegenden Anode. Insofern kann für diesen Fall ein gegenüber U_m festes Anodenpotential angenommen werden. Punkt C bleibt also für diesen Fall fest, und man erhält eine Verschiebung des Gitterpotentials, d. h. also eine Steuerspannung



EMM 801/1a

1. 1959

Röhren-Dokumente

EQ 80 UQ 80

Enneode zur FM-Demodulation und Nf-Verstärkung

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines:

Naualröhre (sockellose Allglasröhre ohne Führungsstift und ohne Führungsnase) mit 10 — 1 - Sockel (Stiftkreis in 10 gleiche Teile geteilt, ein Stift fehlt aber). Enneode (= Nanode), hat also 7 Gitter. Gitter 1 wird gewöhnlich an Katode gelegt (Strombegrenzungsgitter), Gitter 2, 4 und 6 sind Schirmgitter und erhalten eine Spannung von + 20 Volt, Gitter 7, das Bremsgitter, liegt innerhalb der Röhre an Katode. Die Gitter 3 und 5 sind Steuergitter und wirken als Stromverteilungsgitter. Da das Potential von g1 und g2 festliegt, ist der Strom durch g1/g2 konstant. Das System k/g1/g2 wirkt also wie eine virtuelle Katode. Die Potentiale von g3...g7 greifen deshalb nicht bis auf die Katode durch, sondern nur bis zu dieser virtuellen Katode. Der Durchgriff aller Elektroden von g3 bis a durch g1 und g2 wird damit nahezu Null.

Wirkungsweise:

Röhre wirkt als Phasenwinkeldemodulator (φ -Detektor), Amplitudenbegrenzer und Nf-Verstärker. An das eine Steuergitter kommt die Primärspannung, an das andere Steuergitter die Sekundärspannung des Eingangsbandfilters. Der Phasenwinkel φ zwischen Primär- und Sekundärkreis ändert sich bei der Abweichung von der Resonanzfrequenz durch die Modulation. Es fließt ein Anodenstrom nur, wenn beide Steuergitter ein positives Potential haben. In diesem Augenblick entstehen trapezförmige Impulse von etwas über 1 mA Höhe und mehr oder weniger großen Breite. Damit schwankt der mittlere Anodenstrom im Takte der φ -Änderungen nach der Formel
$$\frac{180^\circ - \varphi}{360} \cdot I_a \max$$
 (siehe Kennlinienfeld 6). Der schwankende mittlere Anodenstrom erzeugt am Außenwiderstand R_a eine entsprechende Spannungsschwankung. Diese Anodenwechselspannung, die in üblicher Weise dem Steuergitter der Endröhre zugeführt wird, entspricht also den Frequenzänderungen der FM-Welle und damit den Modulationsschwankungen des FM-Trägers. Näheres über die Wirkungsweise der EQ 80 siehe auch in der „FUNKSCHAU“ Heft 6 (1950), Seite 187.

Sind $U_{g3 \sim \text{eff}}$ und $U_{g5 \sim \text{eff}} > 8$ Volt, so werden Störungen, wie Rauschen, evtl. vorhandene Amplitudenmodulation, selbst kurzzeitige impulsförmige Störungen, unterdrückt. Die Röhre wirkt also auch als Amplitudenbegrenzer. Da das Zf-Bandfilter vor der EQ 80 leicht überkritisch gekoppelt ist (vor einem Verhältnisdetektor wäre eine unterkritische Kopplung erforderlich), ergibt sich am Steuergitter der letzten Zf-Röhre zur Erzielung einer Effektivspannung von 8 Volt an der EQ 80 eine um etwa 0,7 Np höhere Eingangsspannung, als sie bei Verwendung eines Verhältnisdetektors erforderlich wäre.

Bei einem Außenwiderstand von 0,4 M Ω entsteht am Gitterwiderstand der Endröhre eine Nf-Spannung von etwa 22 Volt, die auf alle Fälle zur Aussteuerung der Endstufe auch bei Anwendung einer Gegenkopplung ausreicht.

Zu beachten:

In Fachzeitschriften abgedruckte abweichende Kennlinien sowie die Dimensionierung mit $R_k = 680 \Omega$ sind veraltet.

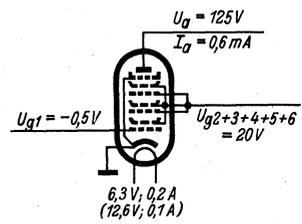
Vorläufer:

EQ 40. Dasselbe System, aber mit Rimlockröhrensockel. War in Westeuropa auf dem Markt. In Deutschland nur die EQ 80 bzw. UQ 80.

Heizung:

Indirekt geheizte Oxydkatode.

		EQ 80		UQ 80	
		Parallelspeisung		Serienspeisung	
Heizspannung	U_f	6,3	12,6	Volt	
Heizstrom	I_f	0,2	0,1	Amp	
Meßwerte:					
Anodenspannung	U_a	125		Volt	
Schirmgitterspannung	U_{g2+4+6}	20		Volt	
Gitterspannung	U_{g3}	20		Volt	
Gitterspannung	U_{g5}	20		Volt	
Gittervorspannung	U_{g1}	-0,5		Volt	
Anodenstrom	I_a	0,6		mA	
Steilheit	S	etwa 1		mA/V	



Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2

EQ 80

Betriebswerte:

a) als FM-Detektor und Begrenzer:

Betriebsspannung	U_b	250	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2+4+6}	20	Volt
Gittervorspannung	U_{g3}	-4	Volt
Gitterwechselspannung	$U_{g5\sim\text{eff}}$	12	Volt
Gittervorspannung	U_{g5}	-4	Volt
Gitterwechselspannung	$U_{g5\sim\text{eff}}$	12	Volt
Phasenwinkel ($U_{g5\sim} - U_{g3\sim}$)	φ	90°	
Außenwiderstand	R_a	0,47 (0,5)	M Ω
Anodenstrom	I_a	0,28	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2+4+6}	1,5	mA
Gitterstrom	I_{g3}	0,09	mA
Gitterstrom	I_{g5}	0,03	mA
Innenwiderstand	R_i	5	M Ω

Siehe die Kennlinienfelder 3...6

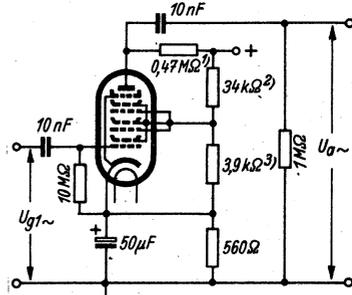
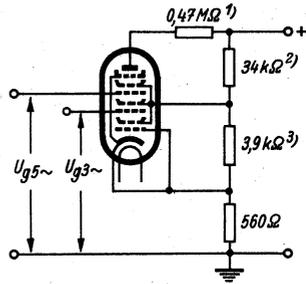
Besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) sind in FM-Detektor-Schaltungen nicht notwendig, sofern bei einer Endleistung von 50 mW die Eingangswechselspannung der der EQ 80 (UQ 80) folgenden Stufe ≥ 1 Volt ist.

b) als Nf-Verstärker: Gitter 2+4+6 und Gitter 3 und 5 sind miteinander verbunden; Gitter 1 ist das Steuergitter.

Betriebsspannung	U_b	250	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2+3+4+5+6}$	20	Volt
Außenwiderstand	R_a	0,47	M Ω
Anodenstrom	I_a	0,28	mA
Verstärkungsfaktor	μ	150	
Klirrfaktor bei $U_{a\sim\text{eff}} = 15$ V	K	2,8	‰

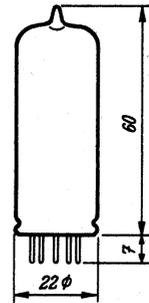
Siehe auch die Kennlinienfelder 1 und 2

Besondere Maßnahmen gegen Mikrofonie (Klingen) sind in Nf-Verstärker-Schaltungen nicht notwendig, wenn eine Eingangswechselspannung von ≥ 25 mV eine Sprechleistung der Endröhre von 50 mW ergibt.



Siemenswerte: 1) 0,5 M Ω
2) 35 k Ω
3) 4 k Ω

Kolbenabmessungen



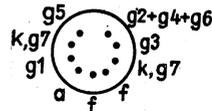
Grenzwerte:

Anodenspannung	U_a max	300	Volt
Anodenkaltspannung	U_{aL} max	550	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2+4+6} max	100	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2+4+6 L}$ max	250	Volt
Anodenbelastung	Q_a max	0,1	Watt
Schirmgitterbelastung	Q_{g2+4+6} max	0,1	Watt
Katodenstrom	I_k max	3	mA
Gitterstrom bei			
$U_{g1} = -1,3$ Volt	I_{g1} max	$\leq 0,3$	μ A
$U_{g3} = -1,3$ Volt	I_{g3} max	$\leq 0,3$	μ A
$U_{g5} = -1,3$ Volt	I_{g5} max	$\leq 0,3$	μ A
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	11)	M Ω
	R_{g3} max	3	M Ω
	R_{g5} max	3	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k}$ max	100	Volt
Außenwiderstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	20	k Ω

1) Wird die Gittervorspannung nur mittels R_{g1} erhalten, so ist R_{g1} max = 22 M Ω .

Innere Röhrenkapazitäten:

Gitter-Katode-Kapazität	$c_{g1/k}$	4,5	pF
	$c_{g3/k}$	6,3	pF
	$c_{g5/k}$	8,7	pF



Sockel von unten gesehen

Anode-Katode-Kapazität

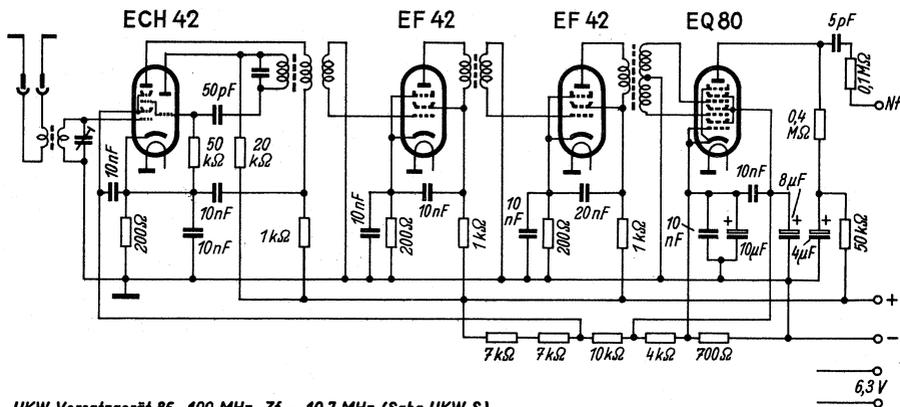
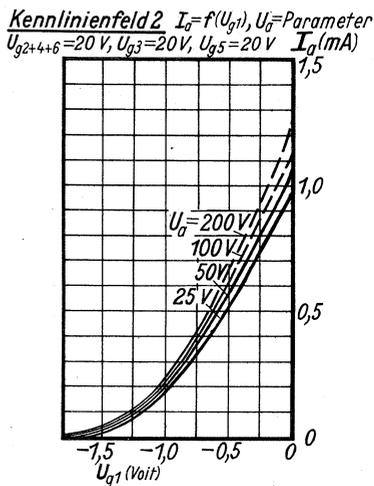
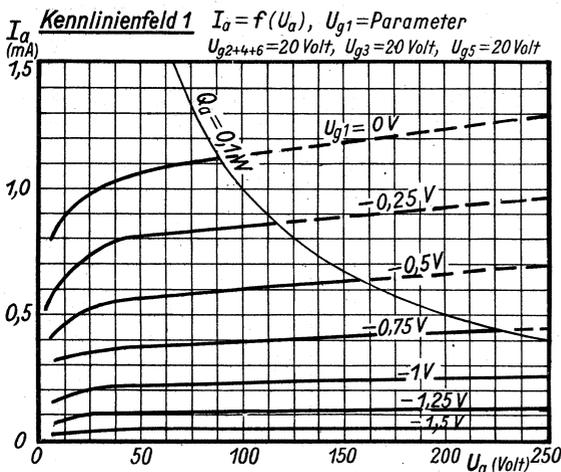
(Ausgangskapazität)

Gitter-Anode-Kapazität

Gitter-Heizfaden-Kapazität

Kapazität zwischen den Steuergittern

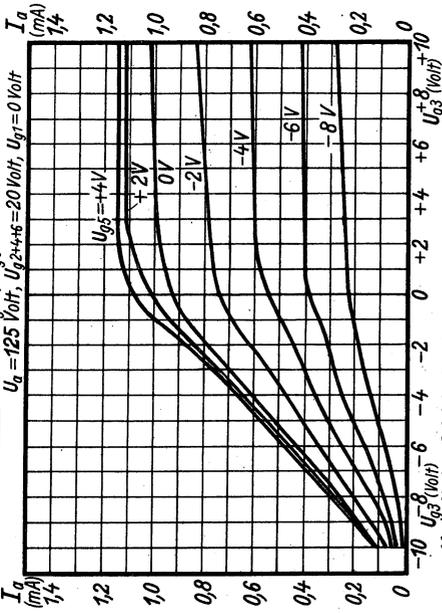
$c_{a/k} (c_a)$	9,6	pF
$c_{g1/a}$	<0,4	pF
$c_{g3/a}$	<0,15	pF
$c_{g5/a}$	<0,35	pF
$c_{g1/f}$	<0,2	pF
$c_{g3/f}$	<0,15	pF
$c_{g5/f}$	<0,15	pF
$c_{g3/g5}$	<0,4	pF



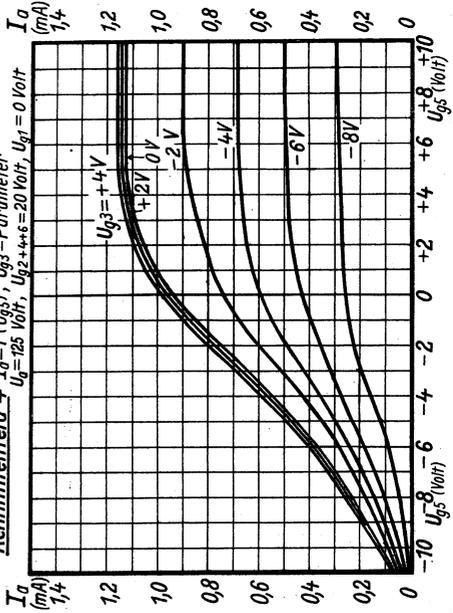
UKW-Vorsatzgerät 86...100 MHz, $Z_f = 10,7 \text{ MHz}$ (Saba UKW-S).

Weitere Schaltungen mit der EQ 80: Siemens-Großsuper 51 („Funkschau“ Heft 18 [1950], Seite 306) und Lumophon WD 571|US 2 („Funkschau“ Heft 17 [1950], Seite 284).

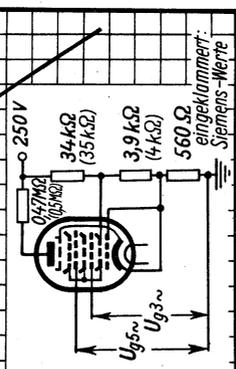
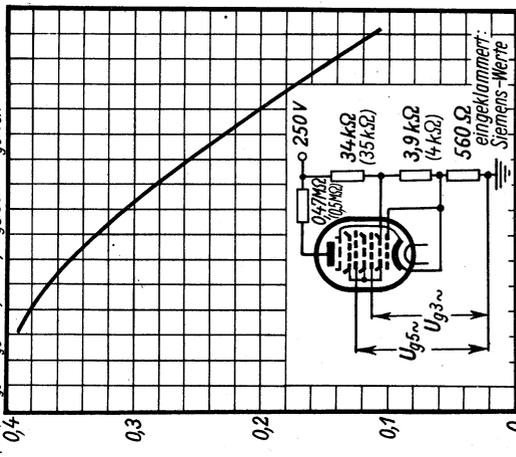
Kennlinienfeld 3 $I_a = f(U_{g3})$; $U_{g5} = \text{Parameter}$
 $U_a = 125 \text{ Volt}$, $U_{g2+4+6} = 20 \text{ Volt}$, $U_{g1} = 0 \text{ Volt}$



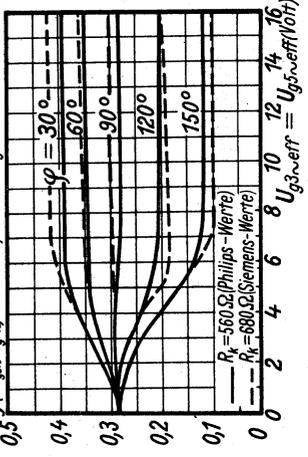
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_{g5})$; $U_{g3} = \text{Parameter}$
 $U_a = 125 \text{ Volt}$, $U_{g2+4+6} = 20 \text{ Volt}$, $U_{g1} = 0 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 5 $I_a = f(\varphi)$; $q = U_{g5} - U_{g3} \sim$
 $U_{g3} = U_{g5} - 4,5 \text{ Volt}$; $U_{g3,eff} = U_{g5,eff} = 12 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 6 $I_a = f(U_{g3} \sim U_{g5})$
 $g (= U_{g5} - U_{g3}) = \text{Parameter}$, Messschaltung wie im Kennlinienfeld 5

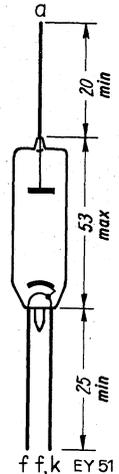


Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: Einweg-Hochvakuum-Hochspannungsgleichrichterröhre zur Erzeugung der Anodenspannung der Bildröhre. Es wird die beim Zeilenrücklauf am Kipptransformator entstehende Hochspannung gleichgerichtet. Auch zur Gleichrichtung schwacher Ströme hoher Spannung anderer Art (z. B. in Wechselstrom-Röhrenvoltmetern) gut geeignet. Die EY 51 ist ungesockelt und wird in die Schaltung eingelötet. Die Anode ist nach oben ausgeführt. — Die EY 51 wird von Philips hergestellt.

Kolbenabmessungen



Heizung: Halbindirekte Heizung, die Katode liegt innerhalb der Röhre am Heizfaden. Die Heizung erfolgt entweder durch Gleich- oder Wechselstrom in Parallelspeisung oder durch die Zeilenfrequenz am Kipptransformator (auf Spannung abgleichen!).

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	80	mA

Betriebsdaten: Siehe die Kennlinienfelder.

Kapazität Anode - Katode	$c_{a/k}$	0,8	pF
--------------------------	-----------	-----	----

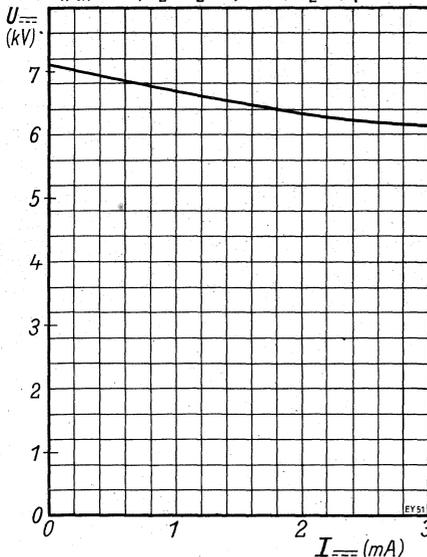
Grenzdaten: a) bei Verwendung von sinusförmiger Eingangsspannung von 50 Hz; b) bei Verwendung von sinusförmiger Eingangsspannung von 10...500 kHz; c) bei Verwendung als Hochspannungsgleichrichterröhre mit Impulsbetrieb, Impulszeit maximal $1/2$ o/o der Zeit zwischen zwei Impulsen mit einem Maximum von 5 μ sec.

Betriebsfall		a)	b)	c)	
Transformatorspannung	$U_{tr \text{ eff max}}$	5			kV
Anodenspitzenspannung	$\hat{U}_a \text{ max}$		17	17	kV
Gleichgerichteter Anodenstrom	$I_{a \text{ max}}$	0,5	0,5	0,2	mA
Anodenspitzenstrom	$\hat{I}_a \text{ max}$			80	mA
Ladekondensator	$C_L \text{ max}$	100	10	5	nF
Zusätzlicher Schutzwiderstand	$R_z \text{ min}$	0,1	0,1		M Ω

6,3 V; 80 mA

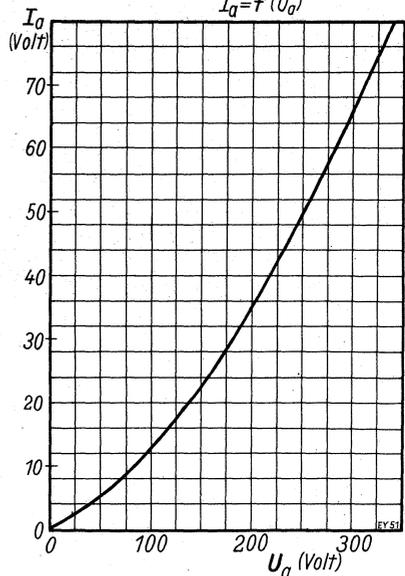
Kennlinienfeld 1 Belastungskurve $U_{a \text{ max}} = f(I_{a \text{ max}})$

$$U_{tr \text{ eff}} = 5kV, R_E + R_Z = 0,1 M\Omega, C_L = 0,1 \mu F$$



Kennlinienfeld 2 Innenwiderstandskurve $I_a = f(U_a)$

$$I_a = f(U_a)$$



Röhren-Dokumente

Hochspannungsgleichrichter

DY 80

Vorläufige Daten!

Allgemeines: Hochspannungsgleichrichter zur Erzeugung der Anodengleichspannung der Bildröhre. Es wird die beim Zeilenrücklauf am Kipptransformator entstehende Hochspannung gleichgerichtet. Novalsockel; die Anode ist an eine Kolbenkappe geführt. Bei den hohen Spannungen tritt eine weiche Röntgenstrahlung auf. Durch leichte Blechschirme müssen Vorkehrungen getroffen werden, um gesundheitliche Schädigungen zu vermeiden.

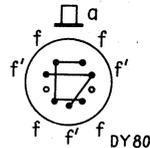
Die DY 80 wird von Telefunken hergestellt.

Heizung: Direkt geheizt. Die Heizung erfolgt mit der Zeilen-Bildfrequenz am Kipptransformator, d. h. mit nicht sinusförmiger Spannung. Eine Messung der Heizwerte mittels normaler Meßinstrumente ist infolgedessen nicht möglich. Zur Einstellung der richtigen Heizung empfiehlt sich folgendes Vergleichsverfahren: In einem verdunkelten Raum vergleiche man die Helligkeit bzw. die Farbe der vom Heizfaden angestrahlten Abschirmscheibe zweier Gleichrichterröhren, von denen man die eine mit Gleichstrom oder mit Netzwechselstrom von 0,2 Amp bei 1,25 Volt heizt, die andere dagegen mit dem Kipptransformator. In beiden Fällen soll das reflektierte Katodenlicht die gleiche Helligkeit bzw. Färbung besitzen.

U_f 1,25 Volt Grenzwerte für Impulsgerichtung, maximale Strom-
 I_f 0,2 Amp flußzeit 10 μ sec pro Impuls.

Innere Röhrenkapazitäten:	$\hat{U}_a \max$	15	kV
	I_{\max}	1	mA
c_{af} 1 pF	$\hat{I}_a \max$	10	mA

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Röhren-Dokumente

Netzgleichrichterröhre (Booster-Diode)

PY 81

Vorläufige Daten!

Allgemeines: Einweg-Netzgleichrichterröhre, welche im Fernsehempfänger vor allem zur Rückgewinnung der im Magnetfeld aufgespeicherten Energie dient, wobei zugleich eine Spannungserhöhung auftritt.

Die freien Sockelstifte dürfen nicht als Stützpunkte der Schaltung benutzt werden! Novalsockel; die Katode ist an eine Kolbenkappe geführt.

Die PY 81 wird von Telefunken hergestellt.

Heizung: Indirekt strahlungsgeheizt.

Heizspannung U_f 32 Volt
 Heizstrom I_f 0,3 Amp

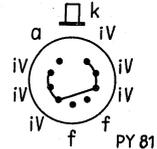
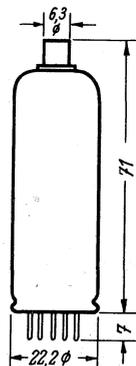
Grenzwerte:

Anodenspitzenspannung	$\hat{U}_a \max^1)$	5	kV
Spitzenspannung zwischen Faden und Schicht	$\hat{U}_{f/k \max^1)$	5	kV
Anodengleichstrom	I_{\max}	140	mA
Anodenspitzenstrom	$\hat{I}_a \max^1)$	280	mA

Innere Röhrenkapazitäten:

Anode — Katode c_{ak} 7,3 pF

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

¹⁾ Impulszeit 15 μ sec maximal.

Röhren-Dokumente

Zweiweg-Netzgleichrichterröhre

EZ 40

Rückseite: EZ 80

EZ 40 Vorläufige technische Daten!

Indirekt geheizte Zweiweg-Hochvakuum-Netzgleichrichterröhre. Rimlockröhre.

Heizung:

Gemeinsame (indirekt geheizte) Katode für beide Gleichrichtersysteme. Parallelspeisung.

	bei	Valvo	Telefunken	Volt
Heizspannung U_f		6,3	6,3	
Heizstrom I_f		0,6	0,475	Amp

Betriebswerte:

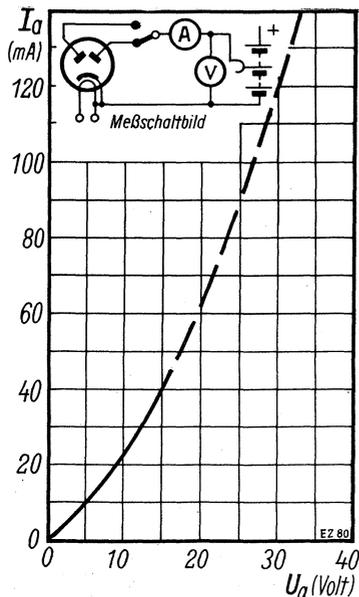
	$U_{tr\ eff}$	2x250	2x275	2x300	2x350	Volt
Transformatorspannung						
Ladekondensator $C_L\ max$		50	50	50	50	μF
Mindest(ersatz)widerstand $R_E\ min$		2x125	2x175	2x215	2x300	Ω
Bei Gleichstrom von	I_{---}	90	90	90	90	mA
beträgt die Gleichspannung	U_{---}	265	285	310	360	Volt

Grenzwerte:

Transformatorspannung entnehmbarer gleichgerichteter Anodenstrom	$U_{tr\ eff\ max}$	2x350	Volt
Spannung zwischen Heizfaden und Katode, Scheitelwert	$I_{---\ max}$	90	mA
	$\hat{U}_{fk\ max}$	500	Volt

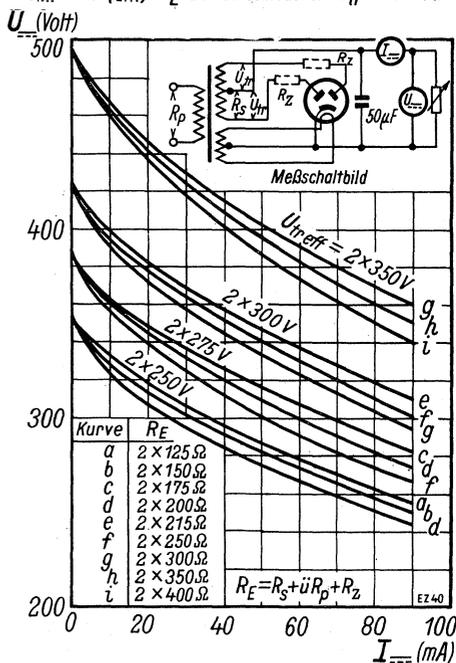
Innenwiderstandskurve, Kennlinienfeld 1

$I_a = f(U_a)$ Werte je Anode

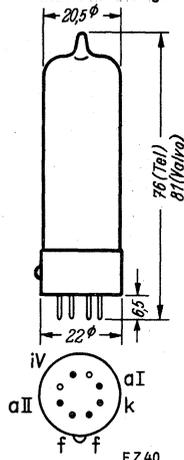


Belastungskurven, Kennlinienfeld 2

$U_{---} = f(I_{---})$ R_E bei verschiedenen U_{tr} = Parameter



Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Röhren-Dokumente

EZ 80

Zweiweg-Netzgleichrichterröhre

Vorläufige technische Daten!

Indirekt geheizte Zweiweg-Hochvakuum-Netzgleichrichterröhre mit Neunstiftsockel.

Heizung:

Gemeinsame (indirekt geheizte) Katode für beide Gleichrichtersysteme. Parallelspeisung.

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,6	Amp

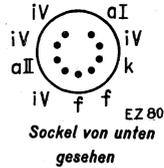
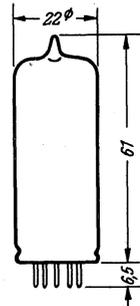
Betriebswerte:

Transformatorspeisung	$U_{tr\ eff}$	2×250	2×275	2×300	2×350	Volt
Ladekondensator	$C_L\ max$	50	50	50	50	μF
Mindest(ersatz)widerstand	$R_E\ min$	2×125	2×175	2×215	2×300	Ω
Bei Gleichstrom von	I_{---}	90	90	90	90	mA
beträgt die Gleichspannung	U_{---}	265	285	310	360	Volt

Grenzwerte:

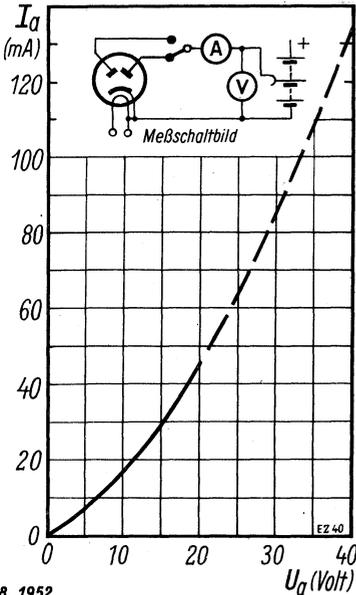
Transformatorspeisung entnehmbarer gleichgerichteter Anodenstrom	$U_{tr\ eff\ max}$	2×350	Volt
Anodenspitzenstrom	$I_{---\ max}$	90	mA
Anodenspitzenstrom	\hat{I}_{max}	270	mA
Spannung zwischen Heizfaden und Katode, Scheitelwert	$U_{f k\ max}$	500	Volt

Kolbenabmessungen



Innenwiderstandskurve, Kennlinienfeld 1

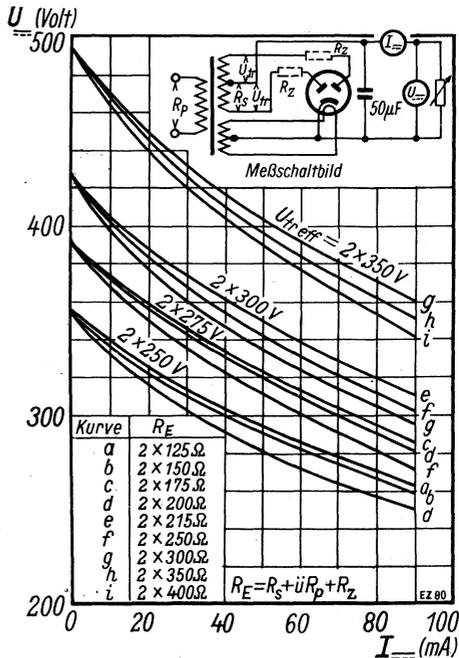
$I_a = f(U_a)$ Werte je Anode



8. 1952

Belastungskurven, Kennlinienfeld 2

$U_{---} = f(I_{---}) R_E$ bei verschiedenen $U_{tr} =$ Parameter



EZ 80

Als „kommerzielle Röhren“ bezeichnet man in Deutschland Röhren, die nicht für Rundfunkgeräte bestimmt sind, sondern für Geräte der Post, Eisenbahn, Polizei, Schifffahrt, industrielle Elektronik, Flugwesen und sonstige Spezialzwecke. Daher werden sie auch „Spezialröhren“ genannt. Sie decken sich etwa mit dem englisch-amerikanischen Begriff „Miscellaneous“ und „Special Tubes“.

In den folgenden Tabellen wurden nur Röhren aufgeführt, die heute noch zur Gerätebestückung verwendet werden. Ältere Röhren, die nur noch für Ersatzzwecke in Frage kommen, findet man in der „Röhren-Taschentabelle“. Industrie- und Senderöhren, Gleichrichterröhren, Gastrioden, Thyratrons, Elektrometerröhren usw., die im weiteren Sinne eigentlich auch kommerzielle und Spezialröhren sind, wurden in den Tabellen nicht aufgeführt, sondern nur kommerzielle Empfänger- und Verstärkeröhren.

An kommerzielle Röhren werden meist besondere Anforderungen hinsichtlich der Lebensdauer und der Gleichmäßigkeit der Fabrikation gestellt. Die oft an wenig zugänglichen Stellen eingebauten Geräte erlauben schlecht einen häufigen Röhrenwechsel. Ferner muß man gegen Betriebsausfälle weitgehend geschützt sein. Für diese Röhren wird oft eine Garantie von 10 000 Betriebsstunden gegeben. Aus diesem Grunde wird für sie auch die Bezeichnung „Langlebensröhre“ und „Weiterkehrsröhre“ (Siemens) gebraucht. Besonders gefährdet sind Röhren durch thermische Gitteremission. Um sie zu verhüten, werden die Gitter manchmal vergoldet oder die Elektroden werden zirkonisiert.

Die Batterieröhren DF 904, DF 906 und DL 907 werden vor allem in tragbare Sender-Empfänger des Polizeifunks eingesetzt. Die C 3 m und die C 3 o unterscheiden sich nur durch die Heizwerte. Von der C 3 g gibt es zwei Ausführungen. Die neue C 3 g hat ganz andere Daten und einen andern Sockel als die alte, in der Röhren-Taschen-Tabelle, 1. und 2. Auflage, aufgeführte Röhre. Die EF 12 spez. hat eine etwas andere Steilheit und Durdgriff als die EF 12. Außerdem unterscheiden sich beide Röhren in ihren Grenzwerten und in den inneren Röhrenkapazitäten. Die EF 800 entspricht der EF 80, die EF 802 ist ihr ähnlich. Die EF 804 S unterscheidet sich von der EF 804 nur dadurch, daß sie eine Langlebensröhre ist. Beide entsprechen der EF 40. Die EL 803 entspricht, mit Ausnahme der Heizung, der PL 83. Die 18045 und 18046 unterscheiden sich nur etwas in der Heizung (für Deutschland wird die 18046 propagiert). Sie sind eine Weiterentwicklung der 18040, von der sie sich durch die Sockelung unterscheiden. Außerdem ist der Schirmgitterdurchgriff etwas geringer. Die Grenzwerte sind gegenüber der 18040 erhöht, und die Röhrenkapazitäten herabgesetzt. Die Röhre E 81 L ist die 6,3-V-Ausführung der 18046. Die Verschiedenheit in der Angabe der Sprechleistung kommt daher, daß bei der 18046 die Sprechleistung bei $K = 5\%$, bei der E 81 L dagegen bei Aussteuerung bis zum Gitterstromsinsatz angegeben ist. Die EL 152 unterscheidet sich von der LS 50 nur durch die Heizwerte und durch den Sockel. Von diesen Röhren wurden nur die Daten als Endverstärker aufgeführt, nicht aber als Senderöhre. Es gibt übrigens noch die gleiche Ausführung ohne Bremsgitter, als Triode, mit der Bezeichnung EL 153. Dadurch ist die Ausgangskapazität auf etwa die Hälfte herabgesunken, die Gitter-Anode-Kapazität aber hat sich nahezu vervierfacht. Da die EL 153 nur als Hf. UKW-Sendetetrode propagiert wird, wurde sie in dieser Aufstellung nicht aufgenommen. Mit der EL 151 erhält man bei Gegentakt-AB-Verstärkung mit 4 Röhren eine Sprechleistung von 380 Watt bei einem Klirrfaktor von 6%.

Die Trioden und Doppeltrioden sind meist für Spezialzwecke bestimmt. Die ED 111 wird gern von Kurzwellenamateuren verwendet. Die E 90 CC ist besonders für elektronische Zählanlagen bestimmt.

Für die E 80 CC, E 80 F, E 80 L, E 81 L, E 90 CC, 18042, 18045 und 18046 übernimmt Valvo eine Garantie von 10 000 Brennstunden (über 100 Röhren gemittelt) bzw. eine individuelle Zeitgarantie von einem Jahr.

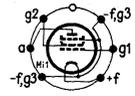
Bedeutung der Abkürzungen:

BrV = Breitbandverstärker	Tel = Telefonen
DoppTr = Doppeltriode	TelA = Telefonanlagen
Ein!Tr = Einfachtriode	Tetr = Tetrode
Hf = Hochfrequenz	Tf = Trägerfrequenz
Hf ϕ = Hochfrequenz-Regelröhre	TrE, TrEmpf = Tragbarer Empfänger
Komm = Kommerzielle Röhre	UbAnl = Übertragungsanlagen
KW = Kurzwellen	UKW = Ultrakurzwellen
LLR = Langlebensröhre	V = Valvo
Nf = Niederfrequenz	WVR = Weiterkehrsröhre
Pent = Pentode	Zählersch = Zählerschaltung
R = Regel-	Zf = Zwischenfrequenz
SH = Siemens-Halske	Zf ϕ = Zwischenfrequenz-Regelröhre
st.Pent = steile Pentode	

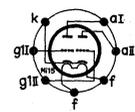
Kommerzielle Röhren

Hf- (Zf-, Nf-) Pentoden

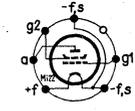
Typ	C 3 f	C 3 g	C 3 m	C 3 o	DF 904	DF 906	E 80 F	E 81 L	
	SH	SH	SH	SH	Tel 1 U 4	Tel	V	V	
Art	R.Pent. WVR	st.Pent. WVR	Pent. WVR	Pent. WVR	Pent. Tr. E.	Tetr. Tr. E.	Pent. LLR	st.Pent LLR	
Verwendung	Hf ^o , Zf ^o	Br V	Hf, Nf, Tf	Hf, Nf, Tf	Hf	Hf, Nf	Nf	Hf, Zf	
Sockel	St 44	Pr 43	Pr 42	Pr 42	Mi 1	Mi 22	No 11	No 10	
Heizung Art	∞i	∞i	∞∞i	∞i	B d	B d	∞∞i	∞i	
U _f	18	6,3	20	6,3	1,4	1,4	6,3	6,3	Volt
I _f	0,24	0,4	0,125	0,4	0,05	0,1	0,3	0,45	Amp
U _a	220	220		220	90	45	250	210	Volt
U _{g2}	100	150		150	90	45	100	210	Volt
U _{g1}	-2/-20	-1,8		-4,5	0	0	-2	-3	Volt
R _k	140	115		250	—	—	560	120	Ω
I _a	10/0,8	13		15	1,6	3	3	20	mA
I _{g2}	4/0,3	3		3	0,45	1	0,55	5,3	mA
S	2,6/0,13	13		6	0,9	1,7	1,85	11	mA/V
D (D _{g2} ⁺)					4,5 ⁺	5 ⁺	4 ⁺	2,85 ⁺	%
R _i	650			380	1500			250	kΩ
r _e (100 MHz)					6	5...6			kΩ
r _ä					11	6			kΩ
U _a max	250	220		300	120	90	300	250	Volt
U _{g2} max	100	150		250	120	70	200	250	Volt
Q _a max	4	3,5		3,5	0,35	0,6	1,3	4,5	Watt
Q _{g2} max	1	0,5		1	0,1	0,15	0,4	1,2	Watt
I _k max	45	25		25	6,5	12	9	30	mA
U _{f/k} max	80	120		120	—	—	65	120	Volt
c _e	10	11,5		8	3,6	4,9	5,1	12	pF
c _a	13	3,5		4	7,5	3,9	7,1	7	pF
c _{g1/a}	<0,02	<0,03		<0,015	<0,008	<0,025	<0,025	<0,02	pF



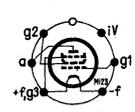
Mi 1



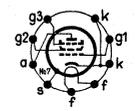
Mi 15



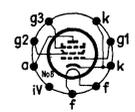
Mi 22



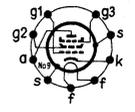
Mi 23



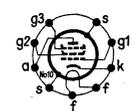
No 7



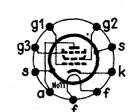
No 8



No 9



No 10



No 11

Komm. R./I a
1. 1953

Typ	EF12spez	EF 800	EF 802	EF 804 EF 804S	18040	18042	18045	18046	
	Tel Pent. Komm.	Tel st.Pent LLR	Tel st.Pent LLR	Tel Pent EF 804S: LLR	V st.Pent TelA	V st.Pent LLR	V st.Pent LLR	V st.Pent LLR	
Art	Hf, Zf, Nf	Hf	Br V	Nf	Hf, Nf	Hf, Nf	Hf, Nf	Hf, Nf	
Verwendung	Hf, Zf, Nf	Hf	Br V	Nf	Hf, Nf	Hf, Nf	Hf, Nf	Hf, Nf	
Sockel	St 32	No 7	No 8	No 9	Pr 44	No 6	No 10	No 10	
Heizung Art	∞∞i	∞∞i	∞∞i	∞∞i	∞i	∞∞i	∞∞i	∞i	
U _f	6,3	6,3	6,3	6,3	18	18	18	20	Volt
I _f	0,2	0,3	0,3	0,2	0,27	0,1	0,15	0,135	Amp
U _a	250	170	170	250	210	210		210	Volt
U _{g2}	100	170	170	140	210	120		210	Volt
U _{g1}	-2	-2	-1,8	-2	-3	-2		-3	Volt
R _k	550	160	120	560	120	165		120	Ω
I _a	3	10	12	3	20	10		20	mA
I _{g2}	0,65	2,5	3	0,55	5,3	2,1		5,3	mA
S	1,7	7,2	8	2	11	9		11	mA/V
D (+D _{g2})	4,2 ⁺	2 ⁺	2 ⁺	2,4 ⁺	2,3 ⁺	2,9 ⁺		2,85 ⁺	%
R _i	1300	400	300	2500	250	500		250	kΩ
r _e (100 MHz)		3	3						kΩ
r _ä		1	1		1,2	0,75			kΩ
U _a max	300	250	250	300	250	210		300	Volt
U _{g2} max	300	250	250	200	250	210		300	Volt
Q _a max	2	2,5	2,5	1,5	4,5	2,1		6	Watt
Q _{g2} max	0,7	0,65	0,65	0,2	1,2	0,35		1,5	Watt
I _k max	10	15	15	6	30	16		30	mA
U _{f/k} max	125	150	150	100	50	60		120	Volt
c _e	5,2	7,2	7,2	4,8	14,5	8,8		12	pF
c _a	4,5	3,4	1,8	6	8	3,6		6,5	pF
c _{g1/a}	<0,007	<0,007	<0,02	<0,06	<0,02	<0,015		<0,02	pF

Kommerzielle Röhren

Endpentoden (einschl. Breitbandpentoden). A. Eintakt-A-Verstärkung

Blatt 2

Typ	C 3 m	C 3 o	DL 907	E 2 e	E 80 L	E 81 L	EL 152	LS 50	F 2a	
Firma	SH	SH	Tel	SH	V	V	Tel	Tel, V	SH	
Art	WVR	WVR	Tr.EMP ⁵	Br. V.	LLR	LLR	ÜbAnl.	ÜbAnl.	WVR	
Sockel	Pr 42	Pr 42	Mi 23	St 43	No 10	No 10	So 54	So 41	St 51	
Heizung Art	∞	∞	B d	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
U _f	20	6,3	1,4	18	6,3	6,3	6,3	12,6	6,3	Volt
I _f	0,125	0,4	0,2	0,36	0,75	0,45	1,55	0,7	2	Amp
U _a		220	120	220	200	210		300	425	Volt
U _{g2}		150	120	200	200	210		250	425	Volt
U _{g1}		-4,5	-5,8	-3,5	-4,5	-3		-24	-19	Volt
R _k		250	—	70	130	120		195	290	Ω
I _a		15	15	42	30	20		130	60	mA
I _{g2}		3	3,5	6	4,2	5,3		3,5	6	mA
I _{g2 d}								20		mA
S		6	2,7	10,5	9	11		6	14	mA/V
D (+D _{g2})			10,5+			2,85+		19+		%
R _i		380	60	40					25	kΩ
R _a		10		6,5	7	15		2	6,5	kΩ
N _a ∞		1		2,5	2,5	2,1		18	12	Watt
K		10		5	10			10	10	%
U _g ∞ eff								17		Volt
U _a max		300	150	300	300	250		1000	425	Volt
U _{g2} max		250	150	300	300	250		300	425	Volt
Q _a max		3,5	2	10	6	4,5		40	30	Watt
Q _{g2} max		1	0,5	1,5	2	1,2		5	5	Watt
I _k max		25	24	70	40	30		230	140	mA
U _{f/k} max		120	—	80	60	120		200	80	Volt
c _{g1/a}		<0,015	<0,1	<0,2	<0,15	<0,02		<0,09	<0,4	pF

Endpentoden. A. Eintakt-A-Verstärkung (Fortsetzung)

Typ	EL 156		EL 803		18040		18042		18045		18046		
Firma	Tel		Tel		V		V		V		V		
Art	ÜbAnl.		Br V		LLR		LLR		LLR		LLR		
Sockel	St 50		No 12		Pr 44		No 11		No 10		No 10		
Heizung Art	∞		∞		∞		∞ i		∞ i		∞		
U _f	6,3		6,3		18		18		18		20		Volt
I _f	1,9		0,71		0,27		0,1		0,15		0,135		Amp
U _a	350	450	170	200	210	120	210		210	210		210	Volt
U _{g2}	250	280	170	200	210	110	110		210	210		210	Volt
U _{g1}	-8	-11,5	-2,3	-3,5	-3	-1,8	-1,8		-3	-3		-3	Volt
R _k	60	90	56	85	120	180	180		120	120		120	Ω
I _a	120	112	36	36	20	8,3	8,3		20	20		20	mA
I _{g2}	15	16	5	5	5,3	1,7	1,7		5,3	5,3		5,3	mA
I _{g2 d}	24	26											
S		13	10,5	10,5	11	8,2	8,2		11	11		11	mA/V
D (+D _{g2})	7,5+	7,5+	4+	4+	2,3+	2,9+	2,9+		2,85+	2,85+		2,85+	%
R _i	25	25	100	100	250	420	440		250	250		250	kΩ
R _a	4	3,8			15	10	20		15	15		15	kΩ
N _a ∞	15	25			1,6	0,34	0,66		0,9	0,9		0,9	Watt
K	8	9			10	10	10		5	5		5	%
U _g ∞ eff	6	9			1,3	1,1	1,1						Volt
U _a max		800		250	250		210		300	300		300	Volt
U _{g2} max		450		250	250		210		300	300		300	Volt
Q _a max		40		9	4,5		2,1		6	6		6	Watt
Q _{g2} max		8		2	1,2		0,35		1,5	1,5		1,5	Watt
I _k max		180		70	30		16		30	30		30	mA
U _{f/k} max		50		150	50		60		120	120		120	Volt
c _{g1/a}				<0,1	<0,015		<0,015		<0,02	<0,02		<0,02	pF

Kommerzielle Röhren

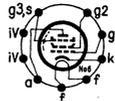
Endpentoden. B. Gegentakt-AB-Verstärkung

Typ	EL 151		EL 152		LS 50			EL 156					
Sockel	St 42		So 54		So 41			St 50					
Heizung Art	∞i		∞i		∞i			∞i					
U _f	6,3		6,3		12,6			6,3					
I _f	1,9		1,55		0,7			1,9					
U _a (+U _b)	450+	800+	250	400	600	800	800	800	600	600	als Triode	Volt	
U _{g2}	450	400	250	250	300	300	350	300	350	300	} 500	Volt	
R _{g2}							100	100	100	100		Ω	
U _{g1}		-36	-28	-28	-48	-51	-24	-20				Volt	
R _k	2x	200							200	160	250	Ω	
I _a	2x	110	4x75	100	100	60	50	45	45	80	80	110	mA
I _{a d}	2x	117	4x130	120	120	65	120	120	100	100	95	120	mA
I _{g2 d}	2x	10	4x7	5	3	1,6	0,9	5	4,5	10,5	10		mA
I _{g2 d}	2x	20	4x16	17,5	16	14	13	25	20	24	18		mA
R _{aa}		2,8	3	3	5	5	8	9,5	11	7,6	8,5	2,8	kΩ
N _{a∞}		90	380	28,5	50	90	120	130	105	80	65	30	Watt
K		6	6	4	5	10	10	6	5	4	4	2	%
U _{g∞ eff}	2x	19	18	19	20	33	36	18	15	18,5	13,5	22	Volt

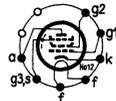
Nf-Verstärkung mit RC-Kopplung

Die Werte der EF 804 wurden bereits bei der EF 40 in den RÖHREN-DOKUMENTEN gebracht.

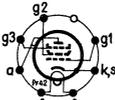
Typ	E 80 F					18040	
U _b	100	200	250	300	400	210	Volt
R _a	220	220	220	220	220	20	kΩ
R _{g2}	1	1,2	1,2	1,2	1,2	0	MΩ
R _{g1}	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1	MΩ
R _k	3,3	1,8	1,5	1,2	1	0,185	kΩ
I _a	0,29	0,62	0,8	0,95	1,35	15	mA
I _{g2}	0,06	0,12	0,17	0,2	0,28	4	mA
V	95	150	165	175	185	170	fach
U _{a∞ eff}	8	20	25	30	40		Volt
K	2,2	1,6	1,4	1,2	1,1		%



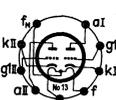
No 6



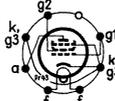
No 12



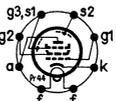
Pr 42



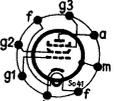
No 13



Pr 43



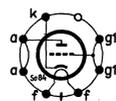
Pr 44



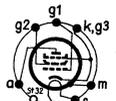
So 41



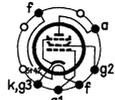
So 54



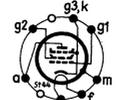
So 84



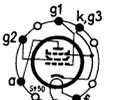
St 32



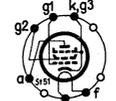
St 42



St 44



St 50



St 51

Trioden und Doppeltrioden

Typ	ED 111	E 80 CC	E 90 CC	
Firma	Tel	V	V	
Art	EinfTr	DoppTr	DoppTr	
Verwendung	UKW, LLR	LLR	LLR für Zählersch	
Sockel	So 84	No 13	Mi 15	
HeizungArt	∞i	∞∞i	∞i	
U _f	6,3	6,3 12,6	6,3	Volt
I _f	0,45	0,6 0,3	0,4	Amp
U _a	200	250	100	Volt
U _{g1}	-7,5	-5,5	-2,1	Volt
I _a	20	6	8,5	mA
S	8	2,7	6	mA/V
D	5,5	3,3	3,7	%
R _f	2,3	11,3	4,55	kΩ
U _{a max}	300	300	300	Volt
Q _{a max}	6	1,5	2	Watt
Q _{g1 max}	1			Watt
I _{k max}	50	10	15	mA
I _{k max}	300		75	mA
R _{g1 (k) max}	0,01	2	1	MΩ
R _{g1 (f) max}			0,5	MΩ
U _{f/k max}	100	60	100	Volt
c _e	5,2	2,8	3,7	pF
c _a	2,1	1,2	0,4	pF
c _{g1/a}	3,6	2,6	3,9	pF

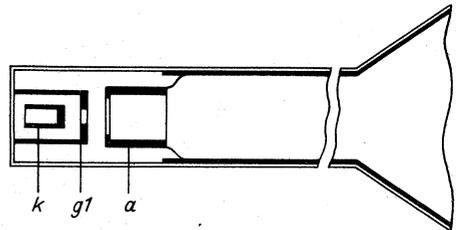
Fernseh-Bildröhren gehören wie Oszillografenröhren zu den Elektronenstrahlröhren. Sie zeichnen mit Hilfe eines — von Kippspannungen horizontal und vertikal gesteuerten — feinen Elektronenstrahles ein Zeilenraster auf dem Leuchtschirm, wobei der Elektronenstrahl in seiner Helligkeit verändert wird.

Die Bildröhren lassen sich ihrer Form nach in zwei Gruppen einteilen: in Rundröhren und in Rechteckröhren; diese Gruppen gliedern sich wieder in Röhren mit Glaskolben und mit Metallkolben und diese Untergruppen nochmals in Röhren mit magnetischer und elektrostatischer Strahlfokussierung. Außerdem unterscheidet man zwischen Bildröhren für Direkt- und Projektionsröhren. Bei den ersten wird das Schirmbild direkt betrachtet, diese Röhren besitzen — entsprechend den heute üblichen großen Bildformaten — recht große Abmessungen. Erheblich kleiner sind die Projektionsröhren, weil bei ihnen eine optische Vergrößerung des Schirmbildes erfolgt. Ihre Schirmbilder haben Seitenlängen von nur einigen Zentimetern, weisen dafür aber sehr hohe Leuchtdichten auf, wozu allerdings wieder Anodenspannungen in Höhe von 20 bis 30 kV erforderlich sind.

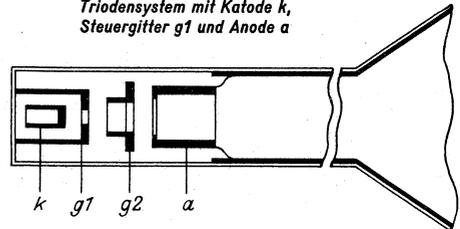
Jede Bildröhre besteht grundsätzlich aus dem Strahl-Erzeugungssystem und dem Leuchtschirm. Das Strahl-Erzeugungssystem umfaßt die Elektronenquelle (Glühkatode), die Lichtsteuer- elektrode (Wehneltzylinder oder Steuergitter g_1) und die Beschleunigungselektrode (Anode), die als Metallzylinder beginnt und bis in Schirmnähe als Graphit-Innenbelag des Kolbens fortgesetzt wird. Eine so aufgebaute Bildröhre mit drei Elektroden ergibt eine Triode. Fügt man zwischen Steuergitter und Anode ein zusätzliches zweites Gitter, ein Schirmgitter, dann wird aus der Triode eine Vier- elektrodenröhre, eine Tetrode. Hierbei hat g_2 die Aufgabe dafür zu sorgen, daß trotz verschieden hoher Anodenspannung die negative Spannung an g_1 , bei welcher der Elektronenstrahl einsetzt („Einsatzpunkt“), stets gleich bleibt. Außerdem wirkt g_2 in Verbindung mit der Anode a wie eine Vorsammellinse. Durch Einbau eines weiteren Gitters, das bei den einzelnen Röhrentypen verschiedene Funktionen erfüllen kann, bildet das Elektroden-system eine Pentode.

Der die Vorsammellinse passierende Elektronenstrahl besitzt aber noch einen zu großen Öffnungswinkel; der auf dem Schirm abgebildete Leuchtpunkt würde so groß sein, daß die Zeilenauflösung des Fernsehbildes verloren- ginge. Der Strahl muß fokussiert werden, was auf magnetischem oder elektrostatischem Wege erfolgen kann. Bei der magnetischen Fokussierung wird zu diesem Zweck um den Röhrenhals — zwischen Strahlerzeugungssystem und Ablensystem — eine gleichstromdurch- flossene Magnetspule oder ein Permanent- magnet gelegt, deren Magnetfelder in Rich- tung der Röhrenachse verlaufen und den Strahl konzentrieren (fokussieren, bündeln). Bei der elektrostatischen Fokussierung arbeitet man mit einer zusätzlichen Elektrode, der so- genannten Fokussierungselektrode, oder Lin- sen- elektrode. Man teilt den Anodenzylinder und setzt in seine Mitte die Fokussierungselektrode, das Gitter g_3 (Bild auf Blatt 1 rechts unten). Läßt sich durch richtige Bemessung der Elektrodenabstände erreichen, daß die Fokussierungselektrode auf Katodenpotential liegt, dann bleibt die scharfe Fokussierung auch bei stärkeren Anodenspan- nungs-Änderungen erhalten; die Röhre braucht keine Schärfe-Regelvorrichtung zu haben, wie sie bei magnetischer Fokussierung notwendig ist. Man spricht dann von Röhren mit „auto- matischer“ Fokussierung. Da der Öffnungswinkel des Strahles bei elektrostatischer Fokussierung klein ist, besitzen solche Röhren eine gute Eckenschärfe.

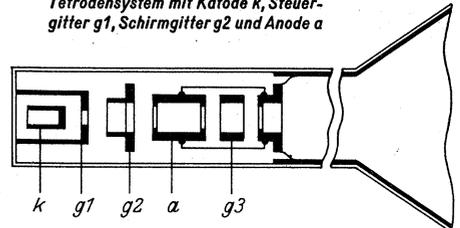
Gute Randschärfe läßt sich aber auch bei magnetischer Fokussierung erreichen, wenn zwischen Schirmgitter und Anode ein zusätz- liches drittes Gitter eingebaut wird, das bei Verbindung mit der Katode den Durchmesser des Elektronenstrahles im Ablenkraum auf etwa 50 % des Strahlendurchmessers einer gleich-



Triodensystem mit Katode k ,
Steuergitter g_1 und Anode a



Tetradensystem mit Katode k , Steuer-
gitter g_1 , Schirmgitter g_2 und Anode a

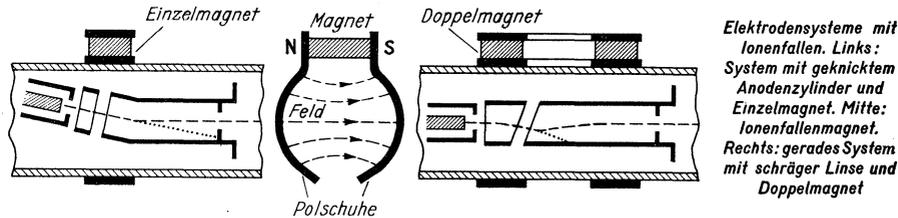


Pentodensystem mit Katode k , Steuer-
gitter g_1 , Schirmgitter g_2 , geteiltem Anoden-
zylinder a und Fokussierungselektrode g_3
(Röhre mit elektrostatischer Fokussierung)

wertigen normalen Tetrode herabsetzt. Steigt die Spannung an g_3 ins Positive, dann vergrößert sich der Strahlquerschnitt, er ist aber selbst bei einer Spannung von 400 V immer noch kleiner als in Röhren mit normalen Tetrodensystemen. Der in Schirmmitte scharf eingestellte Leuchtpunkt nimmt bei steigender Spannung an g_3 ab, er bleibt, auf gleichem Strahldurchmesser bezogen, stets kleiner als bei normalen Tetroden. Bei solchen Röhren mit „Schmalbündeloptik“ kann man durch Verändern der Spannung an g_3 jeden Kompromiß zwischen sehr hoher Bildauflösung in der Mitte mit einer geringen Defokussierung in den Ecken und einer über den ganzen Schirm gleichmäßigen Bildqualität bei etwas geringerer Schärfe erzielen. Doch darf die Strahlfokussierung bei der Schmalbündeloptik nicht zu weit getrieben werden, da sich sonst die einzelnen Rasterzeilen zu deutlich hervorheben und die Homogenität des Bildes stören würden.

Im Elektronenstrahl befinden sich neben Elektronen auch negative Ionen, die vom Beschleunigungsfeld erfaßt, auf den Leuchtschirm treffen. Durch einen ständigen Ionenaufprall würde aber die Fluoreszenzfähigkeit der Phosphore allmählich nachlassen und in Schirmmitte ein mehr oder weniger großer dunkler Fleck — „Ionenfleck“ — entstehen. Deshalb müssen die schädlichen Ionen vom Schirm ferngehalten werden. Sie sind von den Elektronen zu trennen, was mit Hilfe der Ionenfalle geschieht. Ihre Wirkung beruht darauf, daß elektrostatische Felder Elektronen und Ionen ablenken, magnetische Felder auf die schwereren Ionen dagegen fast keinen Einfluß haben.

Zum Abfangen der Ionen bestehen zwei Möglichkeiten. Meistens knickt man den Anodenzylinder (linkes Bild auf der Mitte dieser Seite) und bringt die (gestrichelt gezeichneten) Elektronen mit Hilfe des permanenten Ionenfallmagneten in Richtung der Röhrenachse, während die (punktierten) Ionen vom Magnetfeld unbeeinflusst bleiben, ihre Richtung beibehalten und vom Anodenblech ausgeblendet werden. Bei dem anderen Weg bleibt das Elektrodensystem gerade, doch sind Schirmgitter und Anode so konstruiert, daß sie eine schräge Linse bilden (rechtes Bild, sowie Skizze des Magneten). Der Strahl wird zunächst elektrostatisch abgelenkt und der Elektronenweg durch den Doppelmagneten wieder



geradegerichtet, die Ionen hingegen behalten ihre ursprüngliche Flugrichtung bei und laufen sich im Anodenzylinder tot.

Die A b l e n k u n g des fokussierten Strahles erfolgt in den Fernseh-Bildröhren in beiden Richtungen stets auf magnetischem Wege. Im Gegensatz zur elektrostatischen Ablenkung sinkt die Ablenkempfindlichkeit bei dem magnetischen Verfahren nur proportional der Wurzel der Anodenspannung. Ferner lassen sich — und das ist gerade für die Bildröhre von größter Bedeutung — mit der doppelt-magnetischen Ablenkung große Ablenkwinkel erzielen. Große Ablenkwinkel aber bedeuten kleine Baulänge trotz großer Schirmfläche. Die Ablenkspulen sind (meistens zusammen mit dem Fokussiermittel) zu einem Aggregat vereinigt. Das Bild-Ablenkspulenpaar für die vertikale Ablenkung liegt senkrecht (Bild auf Blatt 1a unten) und erzeugt ein horizontales Magnetfeld, während das Zeilen-Ablenkspulenpaar waagerecht angeordnet ist und ein vertikales Magnetfeld hervorbringt.

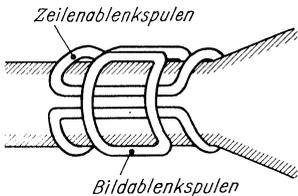
Der auf den L e u c h t s c h i r m auftreffende Elektronenstrahl bringt die winzig kleinen Kristalle der in der etwa 50 μ dicken Leuchtschicht verteilten Phosphore (Leuchtstoffe) zur Fluoreszenz. Fast immer besteht die Leuchtsubstanz aus einer Mischung mehrerer, verschiedenfarbig fluoreszierender Stoffe, um den praktisch gewünschten Farbton herzustellen.

Der Farbton des Fluoreszenzlichtes wird nach der F a r b t e m p e r a t u r in Kelvin-Graden¹⁾ angegeben. Unter der Farbtemperatur eines festen Körpers (hier: des Leuchtphosphors) versteht man die Temperatur des glühenden „schwarzen“²⁾ Körpers, bei welcher dieser dieselbe Farbe hat wie das — als Lichtquelle aufzufassende — Leuchten des Schirmes. Die sich mit der Temperatur ändernde Farbe des schwarzen Körpers ergibt innerhalb eines international festgelegten Farbdigramms eine Kurve, wie sie auf Blatt 2 gezeichnet ist. Zu jeder Temperatur gehört ein bestimmter Farbton (Farbort, Farbpunkt), der durch den x- und y-Wert der Diagramm-Koordinaten bestimmt wird. Der Weißpunkt befindet sich z. B. bei $x = y = 0,33$. Je mehr sich der Farbort auf der Kurve nach rechts verlagert, d. h. zu tieferen Temperaturen, desto gelblicher (wärmer) wird der Farbton; je weiter er sich nach höheren Temperaturen, nach links, verschiebt, um so bläulicher (kälter) der Farbton.

Als Anhalt nachstehend einige Farbtemperaturen (Zirkawerte):

Kerzenflamme	1 900 °K
Glühdraht einer Vakuumlampe	2 400 °K
Doppeltgewendelter Glühdraht in gasgefüllter Lampe ..	2 850 °K
Direktes Sonnenlicht	5 000 °K
Licht des bewölkten Himmels (Sonne)	6 500 °K
Licht des unbewölkten blauen nördlichen Himmels	10 000 °K

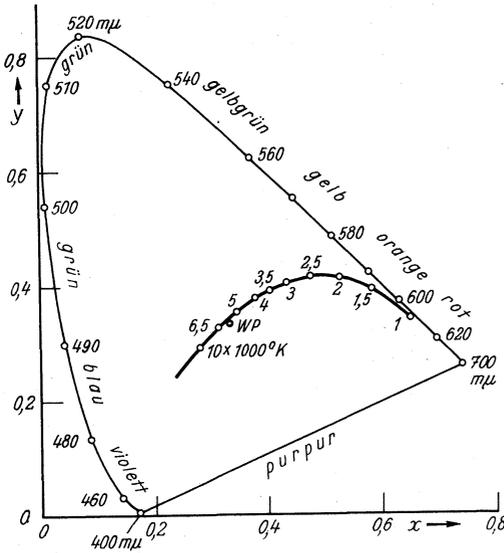
Die Stärke der Fluoreszenz, besser: die Leuchtdichte oder Helligkeit des Schirmrasters hängt — außer vom Phosphormaterial — vom Strahlstrom I_s , indirekt also von der Höhe des Gitterspannungsimpulses ΔU_{g1} , und von der Anodenspannung U_a ab. Dabei wird die Lichtausbeute bei gleichem Produkt $I_s \times U_a$ mit höherer Anodenspannung günstiger.



Lage der Zeilen- und Bildablenkspulen auf dem Röhrenhals

¹⁾ Die Temperaturskala nach Lord Kelvin (⁰K) beginnt beim absoluten Nullpunkt, so daß der Schmelzpunkt des Eises bei 273 °K liegt.

²⁾ Ein „schwarzer“ Körper ist ein Körper, der keinerlei Strahlung zurückwirft.



Kurve der Farbtemperaturen glühender schwarzer Körper im Farbdigramm der Internationalen Beleuchtungs-Kommission (Dreistellige Zahlen = Wellenlängen in μ , WP = Weißpunkt)

Die Helligkeit des Leuchtschirmes wird überwiegend als Funktion des Strahlstromes pro cm^2 Schirmfläche angegeben: Helligkeit $B = f(I, \text{cm}^2)$. Der Strahlstrom wird in μA und die Helligkeit in mcd/cm^2 eingesetzt. „mcd“ ist die Abkürzung für Millicandela, das ist der tausendste Teil der Lichtstärkeneinheit „Neue Kerze“ oder „Candela“ (cd). Gemessen wird die Leuchtdichte (Helligkeit) am Leuchtschirm, die bei senkrechter Betrachtung = $\frac{\text{Lichtstärke}}{\text{Fläche}}$ ist. Nach Einsetzen der Einheiten ergibt sich Leuchtdichte (Helligkeit)

$$B = \frac{\text{cd}}{\text{cm}^2}, \text{ wobei } \frac{1 \text{ cd}}{1 \text{ cm}^2} = 1 \text{ Stilb (sb) Einheit der Leuchtdichte.}$$

Da für die Bestimmung der Schirmhelligkeit die Einheit cd zu groß ist, rechnet man in der Bildröhrentechnik mit $\text{mcd} = 0,001 \text{ cd}$.

Leider gelangt nicht das gesamte vom Leuchtpunkt ausgehende Fluoreszenzlicht nach vorn zum Beschauer, sondern bis zu 50% gehen durch Strahlung nach hinten in das Röhreninnere verloren. Abhilfe schafft hier das Aufbringen einer 130 bis 200 μ starken Aluminiumschicht auf die katodennahe Seite des Schirmes. Dadurch wird das sonst in die Röhre zurückgestrahlte Licht gleichfalls nach vorn reflektiert, wodurch sich etwa 60% Gewinn an Lichtausbeute ergeben. Gleichzeitig erhöht sich der Bildkontrast, weil jetzt kein diffuses Licht aus dem Kolbeninnern den Schirm mehr treffen kann. Weiterhin hat der leitende Al-Belag noch den Vorteil, daß er nur die leichten Elektronen hindurchläßt, die schweren Ionen jedoch absorbiert.

Deshalb benötigen Bildröhren mit metallisierten Schirmen im allgemeinen keine Ionenfalle. Allerdings erleiden die Elektronen beim Durchfliegen der Al-Schicht einen kleinen Energieverlust, der sich jedoch durch eine geringe Erhöhung der Anodenspannung ausgleichen läßt.

Neben der Helligkeit sind auch gute Kontraste innerhalb der Fernsehbilder wichtig, wobei der Kontrastumfang auch in beleuchteten Räumen erhalten bleiben soll. Ideal wäre ein „schwarzer“, d. h. durchsichtiger Leuchtschirm, doch sind die Versuche dazu bisher ergebnislos verlaufen. Die derzeit verwendeten Fluoreszenzstoffe besitzen ein Reflexionsvermögen von rund 70% und schränken schon dadurch von vornherein den Kontrastumfang sehr stark ein. Eine Verbesserung bringt der Grauglas schirm, der allerdings ca. 35% des Fluoreszenzlichtes verschluckt, dieses also schwächt. Gleichzeitig wird aber auch das von außen her durch die Filterscheibe auf die Leuchtschicht fallende Störlicht geschwächt, und zwar einmal auf dem Hinweg und dann nochmals auf dem Rückweg. Grauglaschirme wirken daher kontrastverbessernd.

Daneben hat das Grauglas den Vorteil, daß es die durch Lichthofbildung (Haloeffekt) um jeden helleren Leuchtpunkt entstehenden Ringe durch Absorption ebenfalls weitestgehend schwächt, praktisch unterdrückt.

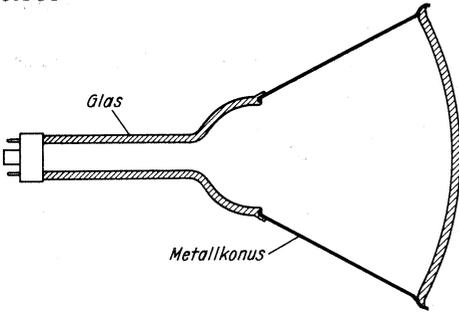
Der Wunsch, das Fernsehbild auch bei gedämpftem Tageslicht oder bei nicht zu heller Raumbeleuchtung betrachten zu können, bringt die Gefahr, daß bei ungünstiger Stellung des Zuschauers zum Schirm eine Blendung durch Lichtreflexe auftritt. Diese Blendwirkung vermeidet die Bildröhre mit zylindrischer Krümmung der Frontplatte, die entlang der Bildbreite verläuft. Alles von oben her kommende Fremd- und Störlicht wird nach unten reflektiert, ohne das Auge des Betrachters zu treffen. Wenn die Röhre 5 bis 15° nach unten geneigt eingebaut ist, bleibt auch das waagrecht in Höhe der Bildmitte einfallende Störlicht ohne Blendwirkung.

Aus Sicherheitsgründen muß die Wandstärke des Bildröhrenkolbens, namentlich bei großen Schirmflächen, verhältnismäßig dick sein. Beispielsweise hat die Schirmplatte einer 42-cm-Röhre eine Dicke von etwa 8 mm. Daher haben Allglasröhren ein ziemlich hohes Gewicht. Um dieses herabzusetzen, wurde die Bildröhre mit Metallkonus entwickelt. Bei dieser besteht der Konus aus einer Chromeisenlegierung. Er läßt sich mit einer erheblich dünneren Wandstärke herstellen als aus Glas. Da man bei den Röhren mit Metallkonus die gläserne Frontplatte gleichfalls schwächer halten kann als bei der Allglasröhre, ergibt sich insgesamt eine beachtliche Gewichtsersparnis. Allerdings ist die Herstellung solcher Röhren sehr schwierig, außerdem benötigen sie im Netzteil einen zusätzlichen Ladekondensator und verlangen wegen des hochspannungsführenden Metallkonus besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Einbau.

Für die Bemessung der Spannungsquelle zur Speisung der Bildröhrenelektroden ist die Größe der Kondensatorladung von Bedeutung. Für die Ladung, d. h. für die aufgespeicherte Elektrizitätsmenge Q eines Kondensators besteht die Beziehung

$$\text{Ladung } Q = \text{Kapazität } C \times \text{Spannung } U.$$

Coulomb Farad Volt



Bildröhre mit Metallkonus (Form und Wandstärken ohne Maßstab)

Die Elektrizitätsmenge Q ist das Produkt aus Strom I und Zeit t , ihre praktische Einheit ist das Coulomb (C). Ein Coulomb ist die Elektrizitätsmenge, die durch den Querschnitt eines Leiters bei einem Strom von ein Ampere in einer Sekunde fließt.

$1 \text{ Coulomb (C)} = 1 \text{ Amperesekunde (As)}$

$1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C} = 10^{-6} \text{ As}$

Die Bildröhrenkolben werden mit einem Vielfachen des normalerweise auf der Kolbenoberfläche lastenden Druckes geprüft und abgedrückt. Nachträgliche Glasbrüche (z. B. durch Implosion) können nur durch unsachgemäße Behandlung der Röhre ausgelöst werden. Deshalb ist der Kolben vor Schlägen, Stößen, starken Erschütterungen oder Beschädigung der Glashaut durch Kratzer sorgfältigst zu schützen.

Vor die Frontplatte wird zweckmäßig eine Schutzscheibe aus splittersicherem Glas gesetzt, die nicht zu dünn und leicht federnd angebracht sein soll. Falls sich Schirmplatte und Schutzscheibe berühren, muß das Schutzglas einen genügend hohen Isolationswert besitzen, sonst entstehen unerwünschte Aufladungen, die zu Bildverzerrungen führen können.

Bezeichnungsschlüssel für Fernseh-Bildröhren

Siemens, Telefunken, Valvo

- 1. Buchstabe: A = elektrostatische Fokussierung, magnetische Ablenkung
M = magnetische Fokussierung, magnetische Ablenkung
- 2. Buchstabe: Leuchtfarbe: B = Blau, C = Blau-Violett, G = Grün, S = Sepia-Weiß, W = Weiß
- 1. Zahl: bei Rundröhren: Durchmesser, bei Rechteckröhren: Diagonale der Frontplatte
- 2. Zahl: Laufnummer (Konstruktionsmerkmal)

Loewe-Opta

- 1. Buchstabe: A = aluminisierter Schirm
- 2. Buchstabe: C = Rundröhre
R = Rechteckröhre
R allein = Rechteckröhre
- Zahl: bei Rundröhren: Durchmesser
bei Rechteckröhren: Diagonale der Frontplatte

Lorenz

- 1. Buchstabe: B = Bildröhre
- 2. Buchstabe: m = magnetische Fokussierung
s = elektrostatische Fokussierung
- 1. Zahl: bei Rundröhren: Durchmesser,
bei Rechteckröhren: Diagonale der Frontplatte
- 3. Buchstabe: R = Rechteckröhre
- 2. Zahl: Laufnummer (Konstruktionsmerkmal)

Umrechnungstafel

Bei englischen und amerikanischen Bildröhren erfolgt die Angabe des Schirmdurchmessers bzw. der Schirmdiagonale in Zoll oder inch, abgekürzt z. B. 17" oder 17 in.

Zoll	10	11	12	13	14	15	16	17
Zentimeter abgerundet	25,40 25	27,94 28	30,48 30	33,02 33	35,56 36	38,10 38	40,64 41	43,18 43
Zoll	18	19	20	21	22	23	24	25
Zentimeter abgerundet	45,72 46	48,26 48	50,80 51	53,34 53	55,88 56	58,42 58	60,96 61	63,50 64

35-cm-Rechteck-Fernseh-Bildröhre mit Ionenfalle.

MW 36-22 mit Klarglas-Frontplatte

MW 36-24 mit Filterglas-Frontplatte (Grauglasschirm).

Die Röhre MW 36-24 wird nur noch als Nachbestückungsröhre geliefert, für die Erstbestückung von Fernsehempfängern soll sie nicht mehr Verwendung finden. Die mit der MW 36-24 datengleiche MW 36-22, die mit Klarglas-Frontplatte ausgestattet ist, wird von Valvo nicht mehr hergestellt.

Die Bildröhre MW 36-24 wird sowohl von Valvo als auch von Telefunken gefertigt. Da die Röhren der beiden Hersteller in ihren Daten etwas voneinander abweichen, wurde die Telefunken-Bildröhre MW 36-24 auf Blatt 1 und 2 gesondert behandelt. Trotz der Datenabweichung lassen sich aber die Valvo- und Telefunken-Bildröhren gleicher Typenbezeichnung miteinander austauschen.

Allgemeines:

Elektrodensystem
Frontplatte

Diagonale
nutzbare Diagonale
Material (für MW 36-24)

Tetrode
ca. 351 mm
324 mm
Filterglas
(Lichtdurchlässigkeit
ca. 67 %)

Schirm

Fluoreszenzfarbe
Farbtemperatur
Nachleuchtzeit
min. nutzbare Fläche

weiß
ca. 7500 ° K
mittel
220 × 294 mm
magnetisch
magnetisch

Fokussierung

Ablenkung

Ablenkwinkel

horizontal
vertikal
diagonal

65 °
50 °
70 °
ca. 60 Gauß
Duodekal
429 mm
ca. 4,2 kg

Ionenfallenmagnet

Sockel

Größte Länge einschl. Sockel

Gewicht

Zubehör:

Für $U_a = 7,5...11,5$ kV

Ablenk- und Fokussiereinheit

Zeilenablenktransformator,

Regelspule für Bildbreite

Ionenfallenmagnet

AT 1000/01
AT 2000
AT 4000
55 402

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung.
Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung¹⁾

U_f

6,3 V

Heizstrom

I_f

0,3 A

Betriebswerte:

Anodenspannung

U_a

10 kV

Schirmgitterspannung

U_{g2}

250 V

Sperrspannung²⁾

bei $U_{g2} = 250$ V

U_{g1} sperr

—33...—72 V

Amperewindungen der Fokussierspule³⁾

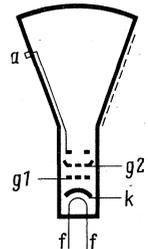
bei $U_a = 10$ kV

ca. 920 AW

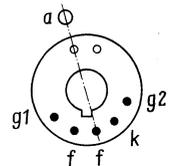
Ionenfallenmagnet

ca. 60 G

Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.



Elektrodenanordnung



Sockel
von hinten gesehen



Betriebslage

¹⁾ Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten. Andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis einzuschalten.

²⁾ Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_B . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Lichtfleck verschwindet ($I_B = 0$).

³⁾ Ohne ferromagnetische Teile und bei einem Abstand der Mitte des Fokussierungsfeldes bis zur Bezugslinie von 78 mm.

MW 36-22/24 (Valvo)

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	14	kV
Anodenspannung	$U_a \text{ min}$	7	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	410	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ min}$	160	V
Steuergitterspannung	U_{g1}	-150...0	V
positiver Spitzenwert	$U_{g1 \text{ sp}}$	+2	V
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	1,5	M Ω
Impedanz für 50 Hz zwischen Gitter und Katode		500	k Ω
Schirmbelastung ⁴⁾	$N_{\text{sch}} \text{ max}$	6	W
Spannung zwischen Faden und Schicht ⁵⁾			
a) Faden negativ gegen Katode			
während der ersten 15 sec der Anheizzeit	$U_{-f/k} \text{ max}$	410	V
nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)	$U_{-f/k} \text{ max}$	200	V
b) Faden positiv gegen Katode			
im Dauerbetrieb	$U_{+f/k} \text{ max}$	125	V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	k Ω
Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes		5	mA

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 μC übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen Siebkondensator und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150	Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	470	Ω
Widerstand des Anodenkreises	16	k Ω ⁶⁾

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	6	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	4	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m}$	1500	pF

Aussteuerung der Bildröhre MW 36-24 durch eine Bild-Endstufe mit der Röhre PL 83.

(Zum Schaltbild auf der Rückseite von Blatt MW 36-22/24 [Valvo])

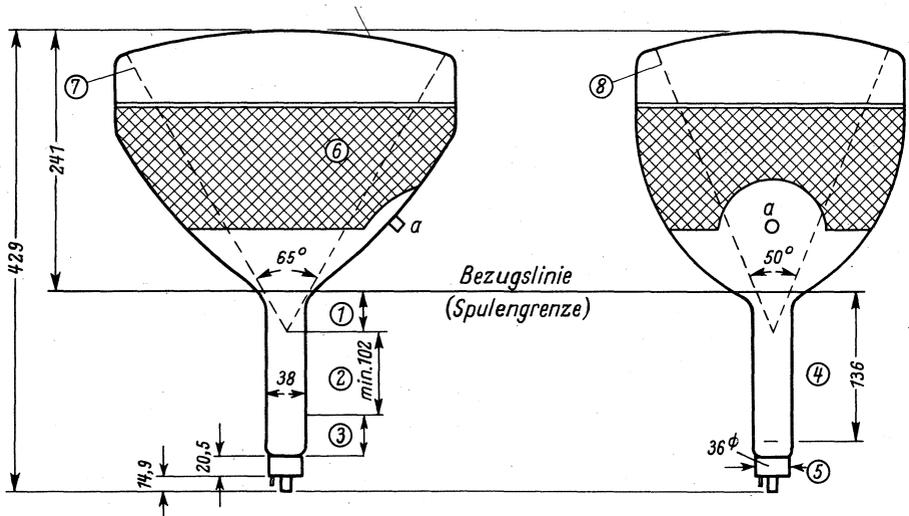
Die Endstufe arbeitet mit Gleichstromkopplung (direkte Übertragung der mittleren Bildhelligkeit). Der Frequenzgang wird durch Einfügung von Parallel- und Serieninduktivitäten korrigiert (Höhenanhebung). Liegt der Schwarzpegel des Eingangssignals auf Chassispotential, dann beträgt die Ausgangsspannung zur Aussteuerung der Bildröhre etwa 100 Volt. Da infolge der Katodensteuerung der Bildröhre die Katode auf Anodenpotential der PL 83 liegt, muß das Gitter g_1 eine höhere positive Spannung erhalten. Zur Dunkelastung der Röhre während des Bildrücklaufes erhält g_1 über den 2,7-nF-Kondensator die an den Bildablenksulen liegende Spannung, wobei das Glied C (2,7 nF)/R (270 k Ω) so bemessen ist, daß während des Bildhinlaufes keine wesentliche Spannungsänderung, während des Bildrücklaufes jedoch ein negativer Impuls entsteht.

Die Anodenspannung der Bildröhre beträgt etwa 10 kV. Die Schirmgitterspannung U_{g2} wird von einem Spannungsteiler zwischen der überhöhten Spannung am Ladekondensator der Schalterdiode (etwa 485 Volt) und der Gleichspannung aus dem Netzteil (etwa 190 Volt) abgenommen.

⁴⁾ Bei voll ausgeschriebenem Raster.

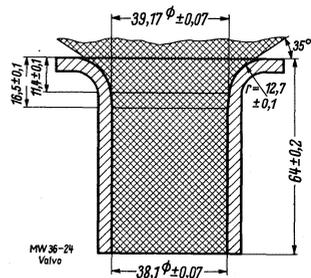
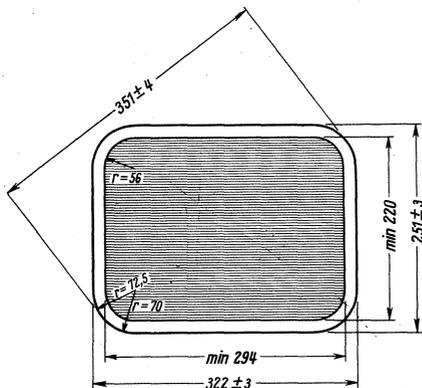
⁵⁾ Zur Vermeidung von Brummstörungen (Bildverzerrungen) soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V_{eff} überschreiten.

⁶⁾ Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus: Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 μC aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.



Kolbenabmessungen

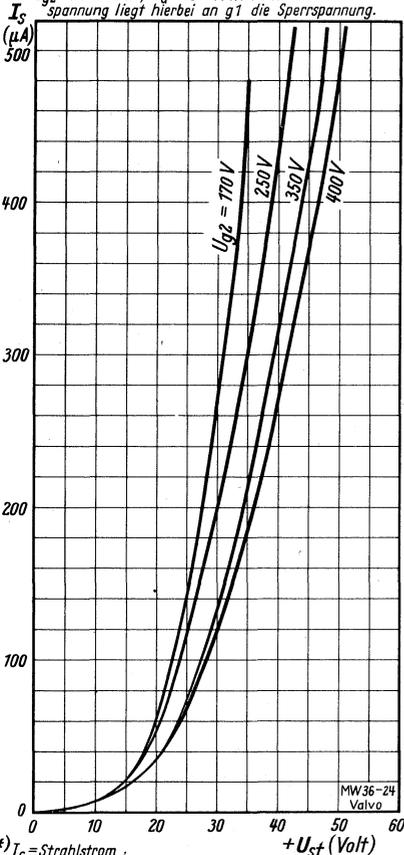
- 1 Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie (Spulengrenze) soll nicht größer sein als 29 mm.
- 2 Platz für Ablen- und Fokussiermittel.
- 3 Platz für den Magneten der Ionenfalle.
- 4 Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie (Spulengrenze).
- 5 Fassung nicht starr, sondern mittels flexibler Leitungen anschließen.
- 6 Der leitende Außenbelag ist zu erden.
- 7 Horizontaler Ablenkstrahl.
- 8 Vertikaler Ablenkstrahl.



Bezugslinienlehre. Die innere Oberfläche der Spulen darf nicht in das kreuz-schraffierte Gebiet hineinragen.

Kennlinienfeld 1 $I_S = f(+U_{St})^*$

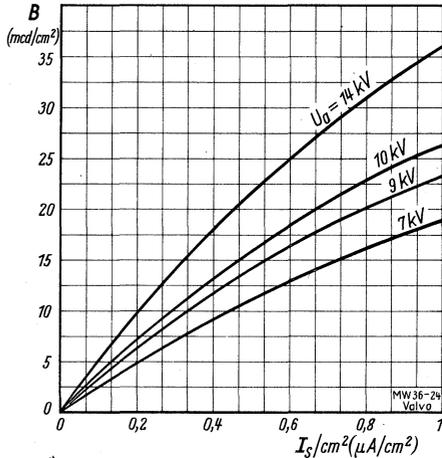
U_{g2} = Parameter, $U_a = 10 \dots 14$ kV. Als Grundvorspannung liegt hierbei an g1 die Sperrspannung.



*) I_S = Strahlstrom ;
 $+U_{St}$ = Steuerspannung an g1 (Gitterspannungsimpuls ΔU_{g1})

Kennlinienfeld 2 $B = f(I_S/cm^2)^*$

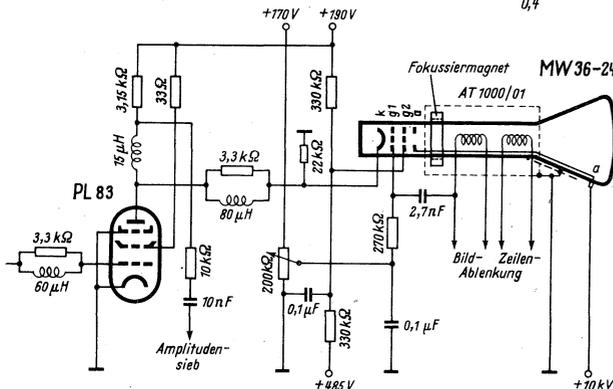
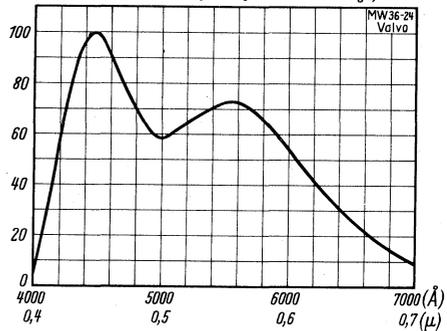
U_a = Parameter, Strahl fokussiert.



*) B = Helligkeit in Millicandela (mcu) pro cm^2 Schirmfläche.
 I_S/cm^2 = Strahlstrom pro cm^2 Schirmfläche.

Kennlinienfeld 3

Relative spektrale Empfindlichkeit des Leuchtschirms
 Relative Strahlungsenergie = f (Wellenlänge)



Schaltung einer Bildröhre MW 36-24 mit Gleichstromkopplung an die Bildendstufe (PL 83). Text hierzu auf Blatt 1 a.

Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhre für Direktsicht

MW 36-22
MW 36-24
(Telefunken) **MW 36-29**

Blatt 1

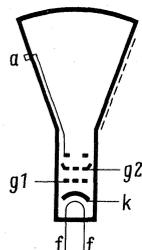
35-cm-Rechteck-Fernseh-Bildröhre mit Ionenfalle. Die drei Typen sind datengleich und unterscheiden sich nur in der Ausführung des Schirmes und im Frontplatten-Material:

- MW 36-22 mit Klarglas-Frontplatte
- MW 36-24 mit Filterglas-Frontplatte
- MW 36-29 mit Filterglas-Frontplatte und aluminiumhinterlegtem Leuchtschirm.

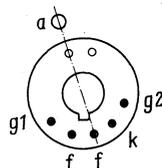
Die Bildröhre MW 36-24 wird auch von Valvo hergestellt, allerdings nur noch als Nachbestückungs-röhre vertrieben. Da die Röhren der beiden Hersteller in ihren Daten etwas voneinander abweichen, wird die Valvo-Bildröhre MW 36-24 gesondert behandelt. Trotz der Datenabweichungen lassen sich jedoch die Telefunken- und Valvo-Bildröhren gleicher Typenbezeichnung austauschen.

Allgemeines:

Elektrodensystem		Tetrode	
Frontplatte	Diagonale	ca. 351 mm	
	Material	Klarglas	Lichtdurchlässigkeit ca. 67%
		Filterglas	
		Filterglas	
Schirm	bei der	MW 36-29	aluminiumhinterlegt
	Fluoreszenzfarbe		chamois-weiß
	Farbtemperatur		ca. 6500° K
	Nachleuchtzeit		mittel
	min. nutzbare Fläche		222 × 293 mm
Fokussierung			magnetisch
Ablenkung			magnetisch
Ablenkwinkel	horizontal	65°	
	vertikal	50°	
	diagonal	70°	
Ionenfallenmagnet			ca. 45 Gauß
Sockel			Duodekal
Größte Länge einschl. Sockel			429 mm
Gewicht			ca. 5 kg



Elektrodenanordnung



Sockel
von hinten gesehen

Zubehör:

Für $U_a = 9$ kV		Für $U_a = 12$ kV	
Ablenkspulensatz	AM 5100	Ablenkspulensatz	AM 5200
Zeilenablenktransformator	AM 5110	Zeilenablenktransformator	AM 5210
Fokussierspule	AM 5123	Fokussierspule	AM 5223
Gehäuse dazu	AM 5120	Gehäuse dazu	AM 5120
Ionenfallenmagnet	AM 5130	Ionenfallenmagnet	AM 5230

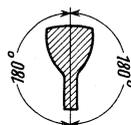
Permanentmagnetisches Fokussiersystem AM 5226
(normalerweise für $U_a = 12$ kV eingestellt)

Vorläufige Daten!

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung.
Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung ¹⁾	U_f	6,3 V
Heizstrom	I_f	0,3 V

¹⁾ Siehe Rückseite.



Betriebslage

MW 36-22/24/29 (Telefunken)

Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	9...12	kV
Schirmgitterspannung	U_{g2}	300...400	V
Sperrspannung ²⁾			
bei $U_{g2} = 250$ V	$U_{g1 \text{ sperr}}$	-27,5...-64	V
= 300 V		-33...-77	V
= 350 V		-38...-90	V
= 400 V		-44...-103	V
Amperewindungen der Fokussierspule ³⁾			
bei $U_a = 9$ kV		ca. 600	AW
= 12 kV		ca. 680	AW
Ionenfallenmagnet		ca. 45	G

Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	14	kV
Anodenspannung	$U_a \text{ min}$	7	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	410	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ min}$	160	V
Steuergitterspannung	U_{g1}	-125...0	V
positiver Spitzenwert	$U_{g1 \text{ sp}}$	+2	V
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	500	k Ω
Schirmbelastung ⁴⁾	$N_{\text{sch}} \text{ max}$	6	W
Heizspannung während der Anheizzeit		max. 1,5 fache Heizspannung	
Spannung zwischen Faden und Schicht ⁵⁾			
a) Faden negativ gegen Katode während der ersten			
15 sec der Anheizzeit	$U_{-f/k} \text{ max}$	410	V
nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)	$U_{f/k} \text{ max}$	180	V
b) Faden positiv gegen Katode im Dauerbetrieb	$U_{+f/k} \text{ max}$	180	V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	k Ω
Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes		<5	mA

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 μC übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen Siebkondensator und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht überschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150 Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	470 Ω
Widerstand des Anodenkreises	16 k Ω ⁶⁾

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	7	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	5	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m}$	min 700	pF
		max 1500	pF

Anmerkungen:

¹⁾ Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten. Andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis zu schalten. Die max. zulässige Abweichung des Heizstromes beträgt $\pm 6\%$ vom Sollwert 0,3 A.

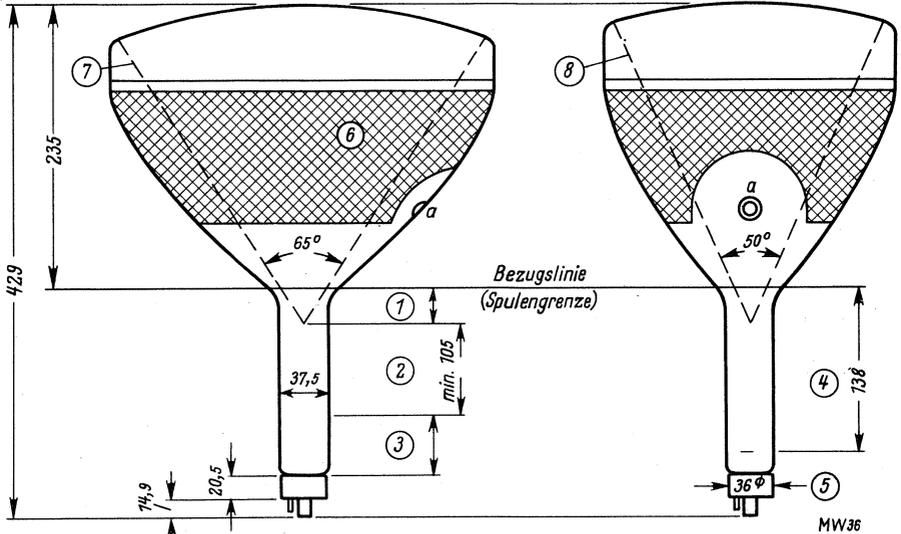
²⁾ Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_g . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_g = 0$).

³⁾ Ohne ferromagnetische Teile.

⁴⁾ Bei voll ausgeschriebenem Raster.

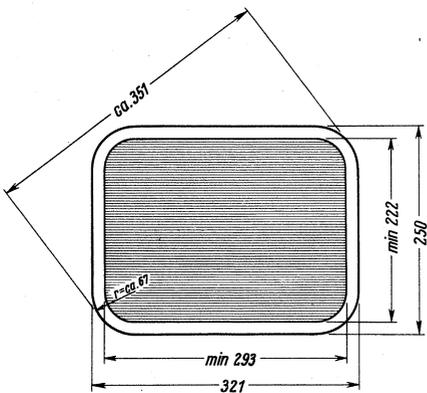
⁵⁾ Zur Vermeidung von Brummstörungen (Bildverzerrungen) soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V_{eff} überschreiten.

⁶⁾ Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 μC aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.



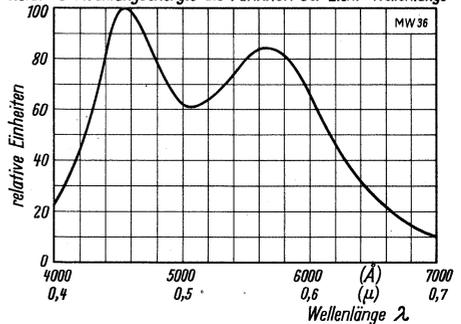
Kolbenabmessungen

- 1 Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie (Spulengrenze) soll nicht größer sein als 34 mm.
- 2 Platz für Ablen- und Fokussiermittel.
- 3 Platz für den Magneten der Ionenfalle.
- 4 Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie (Spulengrenze).
- 5 Fassung nicht starr, sondern mittels flexibler Leitungen anschließen.
- 6 Der leitende Außenbelag der Röhre ist zu erden.
- 7 Horizontaler Ablenkstrahl.
- 8 Vertikaler Ablenkstrahl.



Schirmfläche

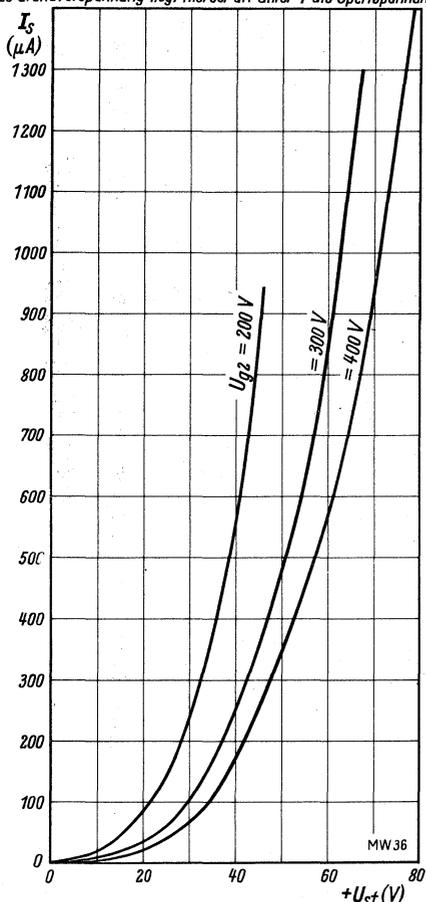
Kennlinienfeld 1
Relative spektrale Empfindlichkeit des Leuchtschirmes
Relative Strahlungsenergie als Funktion der Licht-Wellenlänge



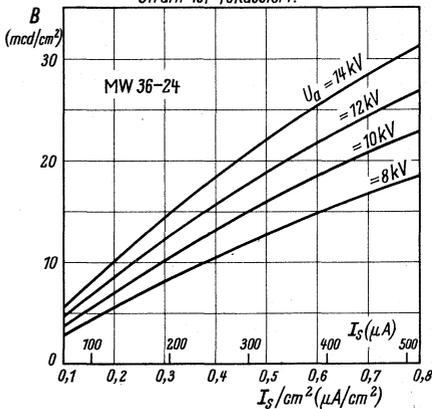
Spektral-Empfindlichkeit

MW 36-22/24/29 (Telefunken)

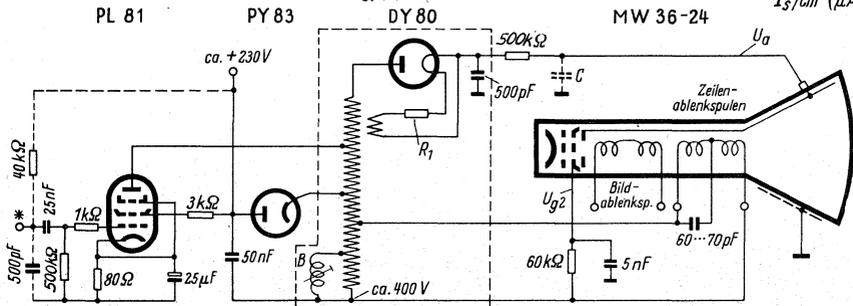
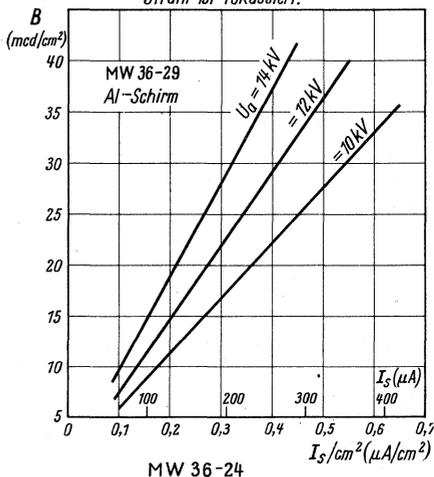
Kennlinienfeld 2 $I_s = f(+U_{st})$
 I_s = Strahlstrom; $+U_{st}$ = Steuerspannung an g1 (Gitterspannungsimpuls ΔU_{g1}).
 U_{g2} = Parameter, $U_a = 9 \cdot 14 \text{ kV}$
 Als Grundvorspannung liegt hierbei an Gitter 1 die Sperrspannung.



Kennlinienfeld 3 Helligkeit $B = f(I_s/cm^2)$
 $U_{g2} = 300 \text{ V}$, U_a = Parameter, Raster = $222 \times 296 \text{ mm}$.
 Strahl ist fokussiert.



Kennlinienfeld 4 Helligkeit $B = f(I_s/cm^2)$
 $U_{g2} = 300 \text{ V}$, U_a = Parameter, Raster = $222 \times 296 \text{ mm}$.
 Strahl ist fokussiert.



Schaltbeispiel: Zeilenablenk-Ausgangsteil und Spannungsversorgung der Bildröhre.

* Vom Kippgerät (von der Anode E(C)L 80). B = Bildbreitenregler. C = Kapazität zwischen dem inneren Anoden-Graphitbelag und der leitenden Außenschicht der Bildröhre.

Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhre
für Direktsicht

(Telefunken) **MW 43-61**

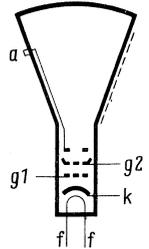
Blatt 1

42-cm-Rechteck-Fernseh-Bildröhre mit Ionenfalle und zylindrischer Frontplatte aus Filterglas. Die Röhre wird in einer etwas nach vorn geneigten Stellung im Gerät eingebaut, wobei der günstigste Winkel zwischen der Röhrenlängsachse und der Horizontalen zwischen 5 und 15 Grad liegt. Infolge der Neigung und der Zylinderkrümmung der Frontplatte können keine störenden Reflexionen von auf die Röhre fallendem Fremdlicht entstehen. Die von der Frontplatte zurückgeworfenen Lichtstrahlen treffen nicht mehr das Auge des Bildbetrachters, sondern werden nach unten abgelenkt. Den Bildkontrast herabsetzende Spiegelungen (Blendungen) von Lampen oder anderen hellen Gegenständen kommen nahezu völlig in Fortfall. Die geringe Neigung der Bildröhre hat weder auf die Bildschärfe noch auf die Helligkeit irgendeinen Einfluß und wird vom Betrachter kaum bemerkt.

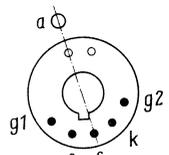
Zur Kompensation der durch die zylindrische Sichtfläche entstehenden leichten Kissenverzerrung wird für die Röhre ein zusätzlicher Kissenentzerrungsmagnet geliefert.

Allgemeines:

<p>Elektrodensystem Frontplatte</p>	<p>Diagonale Form Material</p>	<p>Tetrode ca. 425 mm zylindrisch Filterglas (Lichtdurchlässigkeit ca. 67 %) chamois-weiß</p>
<p>Schirm</p>	<p>Fluoreszenzfarbe Farbtemperatur Nachleuchtzeit min. nutzbare Fläche</p>	<p>ca. 6500 ° K mittel 273 × 362 mm</p>
<p>Fokussierung Ablenkung Ablenkwinkel</p>	<p>horizontal vertikal diagonal</p>	<p>magnetisch magnetisch 65° 50° 70°</p>
<p>Ionenfallennagnet Sockel</p>		<p>ca. 50 Gauß Duodekal</p>
<p>Größte Länge einschl. Sockel</p>		<p>498 mm</p>
<p>Gewicht</p>		<p>ca. 10 kg</p>



Elektrodenanordnung



Sockel
von hinten gesehen

Zubehör:

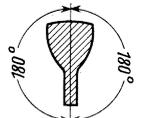
Zeilenablenktransformator	AM 5410
Ablenkspulensatz und Fokussiereinheit (zusammengebaut)	AM 5450
Ablenkspulensatz (allein)	AM 5400
Permanentmagnetisches Fokussiersystem (allein) (normalerweise für $U_a = 12$ kV eingestellt)	AM 5426
Regelspule für Zeilenamplitude	AM 5415
Linearitätsregler	AM 5416
Kissenentzerrungsmagnet	AM 5455

Vorläufige Daten I

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung.
Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung ¹⁾	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

¹⁾ Siehe Rückseite



Betriebslage

MW 43-61

Betriebswerte:

Anodenspannung ²⁾	U_a	14	kV
Schirmgitterspannung ²⁾	U_{g2}	400	V
Sperrspannung ³⁾			
bei $U_{g2} = 300$ V	$U_{g1 \text{ sperr}}$	-33...-77	V
= 400 V		-44...-103	V
Ionenfallenmagnet		ca. 50	G

Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	16	kV
Anodenspannung	$U_a \text{ min}$	12	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2 \text{ max}}$	460	V
Schirmgitterspannung	$U_{g2 \text{ min}}$	300	V
Steuergitterspannung	U_{g1}	-150...0	V
positiver Spitzenwert	$U_{g1 \text{ sp}}$	+2	V
Gitterableitwiderstand	$R_{g1 \text{ max}}$	500	k Ω
Katoden-Wechselstromwiderstand	$R_k \sim \text{max}$	10	k Ω
Schirmbelastung ⁴⁾	$N_{\text{sch max}}$	6	W

Heizspannung während der Anheizzeit
Spannung zwischen Faden und Schicht⁵⁾ max. 1,5fache Heizspannung

a) Faden negativ gegen Katode während der ersten 15 s der Anheizzeit	$U_{-f/k \text{ max}}$	410	V
nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)	$U_{-f/k \text{ max}}$	180	V
b) Faden positiv gegen Katode im Dauerbetrieb	$U_{+f/k \text{ max}}$	125	V
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k \text{ max}}$	20	k Ω
Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes		< 5	mA

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 μC übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen Siebkondensator und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150	Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	470	Ω
Widerstand des Anodenkreises	16	k Ω ⁶⁾

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	ca. 7	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	ca. 5	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m}$	max 2000	pF
		min 750	pF

Anmerkungen:

¹⁾ Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten. Andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis zu schalten. Die max. zulässige Abweichung des Heizstromes beträgt $\pm 6\%$ vom Sollwert 0,3 A.

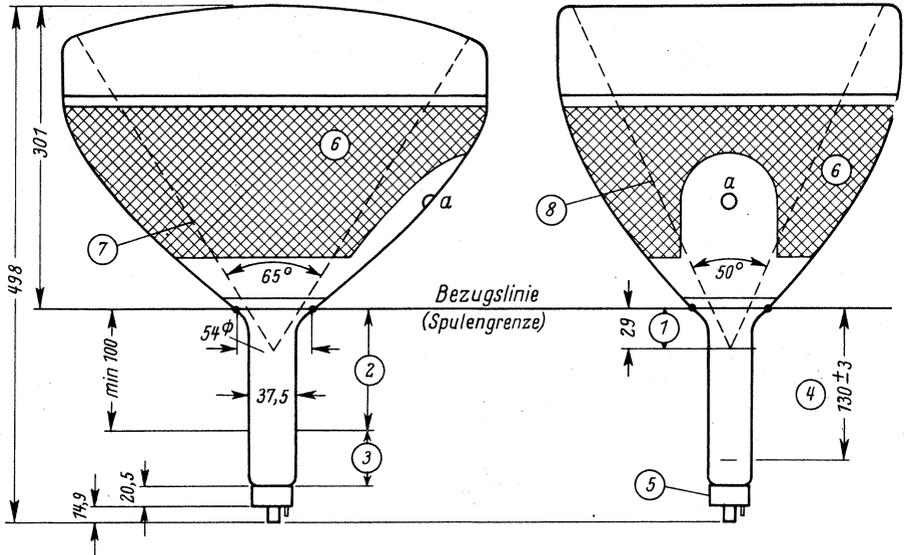
²⁾ Heiligkeit und Schärfe nehmen mit sinkender Anodenspannung und Schirmgitterspannung ab. Deshalb sollen im allgemeinen die in den Grenzwerten angegebenen Minimaldaten nicht unterschritten werden.

³⁾ Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

⁴⁾ Bei voll ausgeschriebenem Raster.

⁵⁾ Zur Vermeidung von Brummstörungen (Bildverzerrungen) soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V_{eff} überschreiten.

⁶⁾ Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 μC aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.



Kolbenabmessungen

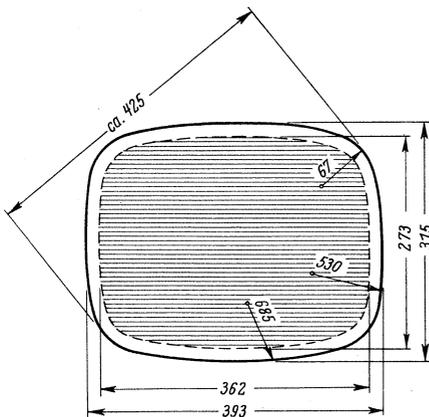
(Maximalwerte)

- 1 Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie (Spulengrenze) soll nicht größer sein als 29 mm.
- 2 Platz für Ablen- und Fokussiermittel (min 100 mm).
- 3 Platz für den Magneten der Ionenfalle.
- 4 Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie (Spulengrenze).
- 5 Fassung nicht starr, sondern mittels flexibler Leitungen anschließen.
- 6 Der leitende Außenbelag der Röhre ist zu erden.
- 7 Horizontaler Ablenstrahl.
- 8 Vertikaler Ablenstrahl.

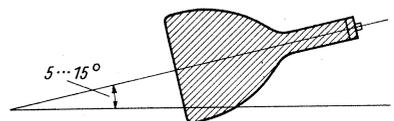
Vertikal-Ablenktransformator bei Verwendung der Ablen- und Fokussiereinheit AM 5450

Kern EI 78; Dyn.-Blech III 0,5 mm; Luftspalt: Papierzwischenlage LP 0,06 mm; Grundisolation 2 × LP 0,06 mm.

Anodenwicklung	3300 Wdg.	0,13 φ CuL
		Isol. je Lage 1 × LP 0,03 mm
		Zwischenisol. 2 × LP 0,06 mm
Ausgangswicklung	520 Wdg.	0,28 φ CuL
		Isol. je Lage 1 × LP 0,06 mm
		Zwischenisol. 2 × LP 0,06 mm
		Deckisolation



Frontplatte



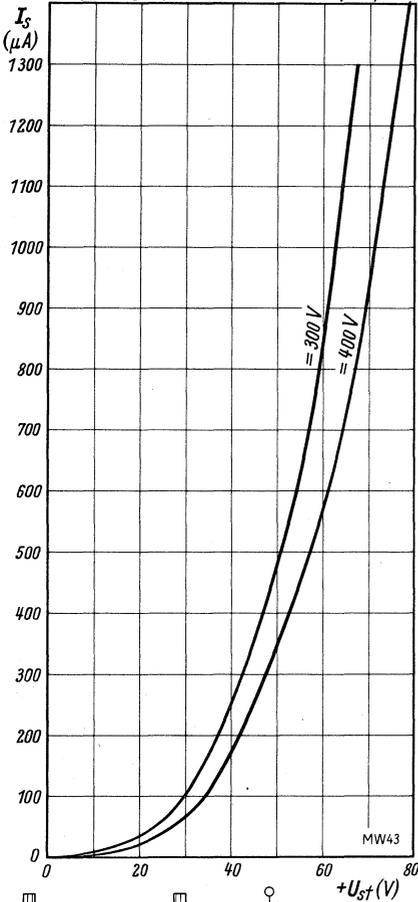
Neigung der Bildröhre

MW 43-61

Kennlinienfeld 1 $I_S = f(+U_{St})$

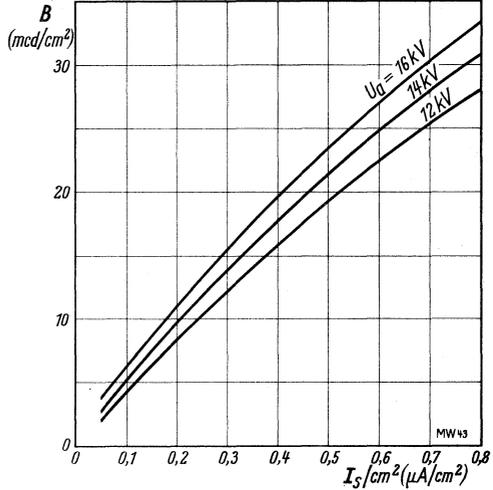
I_S = Strahlstrom, $+U_{St}$ = Steuerspannung an g_1 (Gitterspannungsimpuls ΔU_{g1}).
 U_{g2} = Parameter, $U_a = 9 \dots 14 \text{ kV}$

Als Grundvorspannung liegt hierbei an Gitter 1 die Sperrspannung.



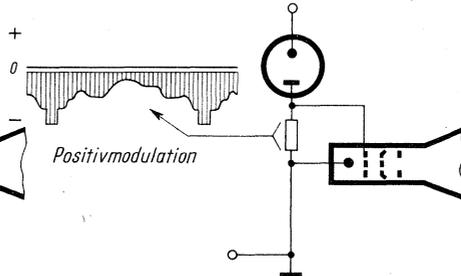
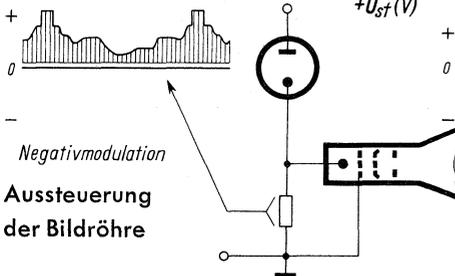
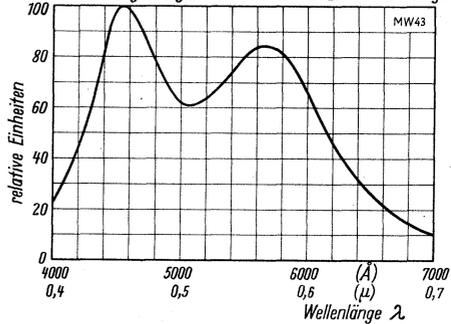
Kennlinienfeld 2 Helligkeit $B = f(I_S/cm^2)$

$U_{g2} = 300 \text{ V}$, U_a = Parameter, Raster $273 \times 362 \text{ mm}$. Strahl ist fokussiert.



Kennlinienfeld 3

Relative spektrale Empfindlichkeit des Leuchtschirms
 Relative Strahlungsenergie als Funktion der Licht-Wellenlänge



Das von der Video-Endröhre kommende Signalgemisch — die Steuerspannung für die Bildröhre — kann entweder der Kathode oder dem Steuergitter zugeführt werden. Bei Kathodensteuerung (linkes Bild) muß das Synchronsignal positiv und das Bildsignal negativ gerichtet sein. Bei der Gittersteuerung hingegen muß ein negatives Synchronsignal und ein positiv verlaufendes Bildsignal vorhanden sein (rechtes Bild). Wird im Zuge der Schaltung die erforderliche Polarität nicht erreicht, ist eine zusätzliche Phasenumkehrstufe zwischenschalten.

Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhre
für Direksicht mit regelbarer Apertur

MW 43-64

MW 43-69

Blatt 1

43-cm-Rechteck-Fernseh-Bildröhre mit Ionenfalle und sphärischem Schirm aus Filterglas und mit einstellbarem Strahldurchmesser (Vgl. Röhren-Dokumente MW 53-20).

Das Elektrodensystem besitzt ein zusätzliches drittes Gitter, mit dessen Spannung der Durchmesser des Elektronenstrahles zu beeinflussen ist. Der Elektronenstrahl kann schärfer gebündelt werden (schmäler Strahl), dadurch ergibt sich nicht allein ein schärferer Lichtfleck, sondern auch eine bedeutende Verminderung der Defokussierung an den Bildrändern.

Bei Wahl von $U_{g3} = U_{g2}$ erzielt man eine schwache Vorfokussierung (große Apertur) und damit eine sehr gute Mittenschärfe bei etwas größeren Randfehlern. Bei der Verbindung des Hilfsgitters g_3 mit der Katode wird stark vorkonfokussiert (kleine Apertur) und eine sehr gute Randschärfe bei ein wenig verringerter Mittenschärfe erhalten. Zwischen diesen beiden Extremen läßt sich durch Einstellung eines Zwischenwertes von U_{g3} die Apertur, also der Strahldurchmesser, beliebig verändern, d. h. man hat jede Kompromissmöglichkeit zwischen einer besonders hohen Bildauflösung in der Mitte bei einer gewissen Ecken-Defokussierung und einer sehr gleichmässigen Bildqualität auf der ganzen Schirmfläche bei etwas verminderter Bildschärfe.

Die Bildröhren MW 43-64 und MW 43-69 werden unter gleicher Bezeichnung von Siemens, Telefunken und Valvo gebaut, Lorenz stellt nur die Röhre MW 43-64 her. Der Typ MW 43-69 besitzt als einzigen Unterschied gegenüber der MW 43-64 einen aluminisierten Schirm.

Allgemeines:

Elektrodensystem
Frontplatte

Diagonale
Form
Material

Pentode
ca. 425 mm
sphärisch
Filterglas (Lichtdurch-
lässigkeit ca. 67%)
metallhinterlegt

Schirm

bei der **MW 43-69**
Fluoreszenzfarbe
Farbtemperatur
Nachleuchtzeit
min. nutzbare Fläche

weiß
ca. 7500° K
mittel
273 × 362 mm
magnetisch
magnetisch

Fokussierung

Ablenkung

Ablenkwinkel

horizontal
vertikal
diagonal

65°
50°
70°
ca. 60 Gauß
Duodekal (7 Stifte)

Ionenfallennagnet

Sockel

Größte Länge
einschl. Sockel

Gewicht

491 mm
8...8,5 kg

Daten:

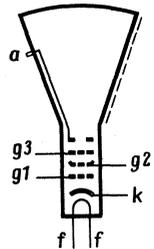
Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung.
Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung ¹⁾	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

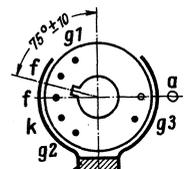
Betriebswerte:

		Lorenz, Siemens	Telefunken	
		Valvo		
Anodenspannung ²⁾	U_a	14 i	14	kV
Schirmgitterspannung ²⁾	U_{g2}	300	400	V
Hilfsgitterspannung	U_{g3}	0...250	0...400 ³⁾	V
Sperrspannung ⁴⁾				
bei $U_{g2} = 300$ V	U_{g1} sperr	— 40...— 86	— 40...— 86	V
= 400 V			— 53...— 115	V

Fokussierung vgl. Kennlinienfelder.
Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.



Elektrodenanordnung



Ionenfallennagnet

Sockel
von unten gesehen



Betriebslage

MW 43-64/69

Grenzwerte:

Anodenspannung ⁵⁾	U_a max	16	kV
	U_a min	10	kV
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	410 ⁶⁾	V
	U_{g2} min	200	V
Hilfsgitterspannung	U_{g3} max	410 ⁶⁾	V
	U_{g3} min	-100	V
Steuergitterspannung	U_{g1} max	0	V
	U_{g1} min	-150	V
Positiver Spitzenwert	U_{g1+sp}	+2	V
Schirmbelastung ⁷⁾	N_{sch} max	6	W
Spannung zwischen Faden und Schicht ⁸⁾			
a) Faden negativ gegen Katode während der ersten 45 s der Anheizzeit	$U_{-f/k}$ max	410	V
nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)	$U_{-f/k}$ max	200	V
b) Faden positiv gegen Katode im Dauerbetrieb	$U_{+f/k}$ max	125	V
Gitterableitwiderstand	R_{g1} max	1,5	M Ω
	Z_{g1} (50 Hz) max	0,5	M Ω
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k}$ max	20	k Ω
Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes		<5	mA

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 μ Coul übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen dem Siebkondensator der Betriebsspannungsquelle und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150	Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	470	Ω
Widerstand des Hilfsgitterkreises	470	Ω
Widerstand des Anodenkreises ⁹⁾	16	k Ω

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	ca. 7	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	ca. 5	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m}$ min	750	pF
	max	1500 ¹⁰⁾ ...2000 ¹¹⁾	pF

Anmerkungen:

¹⁾ Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten, andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis zu schalten. Die max. zulässige Abweichung des Heizstromes beträgt $\pm 6\%$ vom Sollwert 0,3 A.

²⁾ Helligkeit und Schärfe nehmen mit sinkender Anoden- und Schirmgitterspannung ab. Deshalb sollen im allgemeinen U_a nicht kleiner als 12 kV und U_{g2} nicht kleiner als 300 V gewählt werden.

³⁾ $U_{g3} = 0$ V ergibt eine kleine, $U_{g3} = 400$ V eine große Apertur. Der für optimale Schärfe zu wählende Wert bestimmt sich aus den verwendeten Ablenkspulen.

⁴⁾ Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

⁵⁾ Bei $I_k = 0 \mu$ A.

⁶⁾ Für die Telefunken-Röhre: 460 V.

⁷⁾ Bei voll ausgeschriebenem Raster.

⁸⁾ Zur Vermeidung von Brummstörungen soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V_{eff} überschreiten.

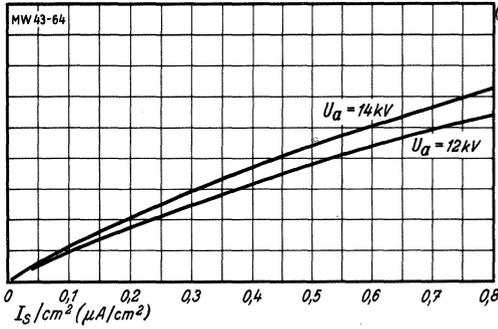
⁹⁾ Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 μ Coul aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.

¹⁰⁾ Telefunken-Röhre.

¹¹⁾ Lorenz-Röhre.

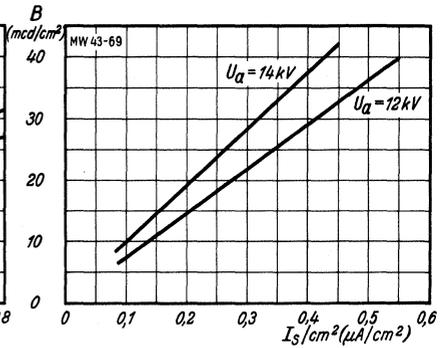
Kennlinienfeld 1 $B = f(I_s / \text{cm}^2)$ für MW 43-64

$U_a =$ Parameter; Strahl ist fokussiert; $U_{g2} = 300 \text{ V}$



Kennlinienfeld 2 $B = f(I_s / \text{cm}^2)$ für MW 43-69

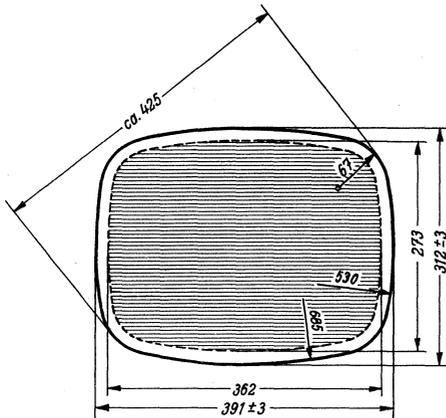
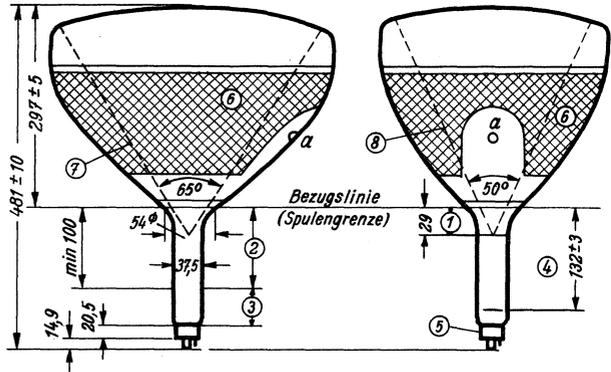
$U_a =$ Parameter; Strahl ist fokussiert; $U_{g2} = 300 \text{ V}$



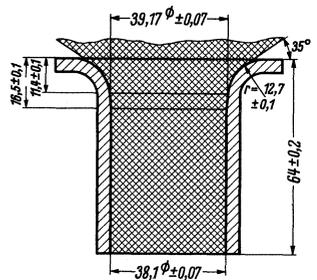
Kolbenabmessungen

Bezugslinie, bestimmt durch die Ebene des oberen Randes der Bezugslinienlehre, wenn diese am Konus anliegt.

1. Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll nicht größer sein als 29 mm.
2. Platz für Ablenk- und Fokussiermittel.
3. Platz für den Ionenfallenmagneten.
4. Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie.
5. Fassung nicht starr, sondern mittels flexibler Leitungen anschließen.
6. Der leitende Außenbelag der Röhre ist zu erden.
7. Horizontaler Ablenkstrahl.
8. Vertikaler Ablenkstrahl.



Frontplatte



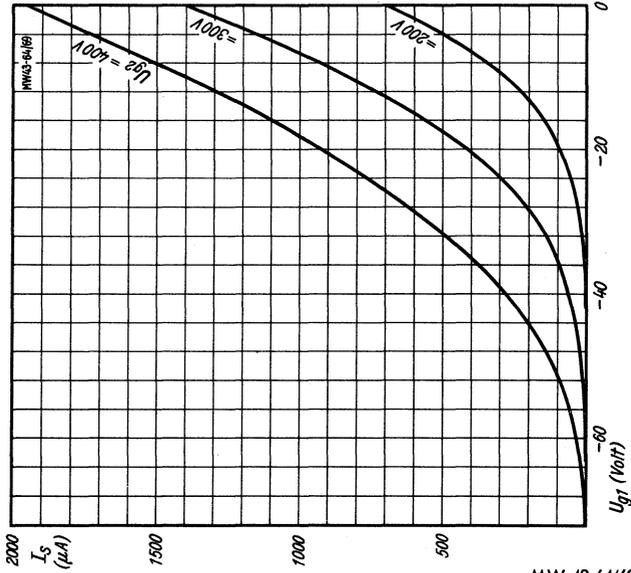
Bezugslinienlehre. Die innere Oberfläche der Spulen darf nicht in das kreuzschraffierte Gebiet hineinragen.

Kennlinienfeld 3 $I_s = f(U_{g1})$

$U_a = 10 \dots 14 \text{ kV}$; $U_{g2} = \text{Parameter}$

Die Kennlinienfelder 3 bis 5

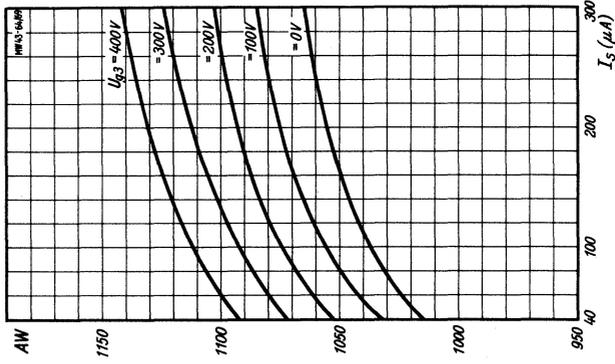
gelten für die Ausführungen MW 43-64 und MW 43-69



Kennlinienfeld 4 Fokussierung = $f(I_s)$

$U_a = 14 \text{ kV}$; $U_{g2} = 200 \dots 410 \text{ Volt}$;

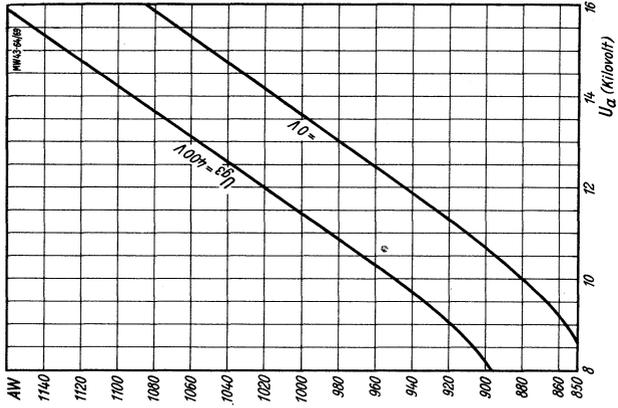
$U_{g3} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 5 Fokussierung = $f(U_a)$

$I_s = 40 \mu\text{A}$; $U_{g2} = 200 \dots 410 \text{ Volt}$;

$U_{g3} = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhre für Direktsicht mit regelbarer Apertur

MW 53-20

Blatt 1

53-cm-Rechteck-Fernseh-Bildröhre mit Ionenfalle, sphärisch gewölbtem Grauglasschirm und einstellbarer Apertur (Schmalbündeloptik, vergl. MW 43-64, Blatt 1). Das Elektrodensystem besitzt ein zusätzliches Gitter 3, mit dessen Spannung der Durchmesser des Elektronenstrahles zu beeinflussen ist. Der Elektronenstrahl kann schärfer gebündelt werden (schmäler Strahl), wodurch sich nicht allein ein schärferer Lichtfleck sondern auch eine bedeutende Verminderung der Defokussierung an den Bildrändern ergibt.

Bei Wahl von $U_{g3} = U_{g2}$ erzielt man eine schwache Vorfokussierung (große Apertur) und damit eine sehr gute Mittenschärfe bei etwas größeren Randfehlern. Bei Verbindung von g3 mit der Katode wird stark vorkonfokussiert (kleine Apertur) und eine sehr gute Randschärfe bei etwas verringerter Mittenschärfe erhalten. Zwischen diesen beiden Extremen läßt sich durch Einstellung eines Zwischenwertes von U_{g3} die Apertur beliebig verändern, d. h. man hat jede Kompromißmöglichkeit zwischen einer besonders hohen Bildauflösung in der Mitte bei einer gewissen Ecken-Defokussierung und einer sehr gleichmäßigen Bildqualität auf der ganzen Schirmfläche bei etwas verminderter Bildschärfe.

Die MW 53-20 wird unter gleicher Bezeichnung von Lorenz, Siemens, Telefunken und Valvo gebaut.

Allgemeines:

Elektrodensystem
Frontplatte

Diagonale
Form
Material

Pentode
ca. 540 mm
sphärisch
Filterglas (Lichtdurch-
lässigkeit ca. 67...70%)
metallhinterlegt

Schirm

Fluoreszenzfarbe
Farbtemperatur
Nachleuchtzeit
min. nutzbare Fläche

weiß
ca. 7500 °K
mittel
360 × 485 mm

Fokussierung

Ablenkung
Ablenkwinkel

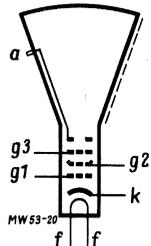
horizontal
vertikal
diagonal

magnetisch¹⁾
magnetisch
65°
50°
70°

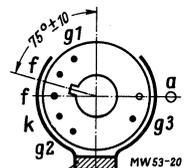
Ionenfallenmagnet

Sockel
Größte Länge einschl. Sockel
Gewicht

ca. 60 Gauß
Duodekal (7 Stifte)
587,5 mm
11...12 kg



Elektrodenanordnung



Ionenfallenmagnet
Sockel
von unten gesehen

Zubehör:

Zeilenablenktransformator
Ablenk- und Fokussiereinheit
Amplitudenregler (Zeile)
Linearitätsregler (Zeile)
Bildbreiten-Regelspule
Vertikal-Sperrschwinger-
Transformator
Vertikal-Ausgangstransformator
Ionenfallenmagnet

Lorenz

Telefunken

Valvo

AT 14-3
ASM 70-5²⁾
} ALR 5

ZT 55³⁾
MS 55
AR 55
LR 55

AT 2002
AT1003⁴⁾

—
—

AT 4000

10 850
10 871

JM 6

JM 55

⁵⁾

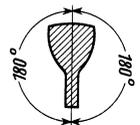
¹⁾ Valvo: Die Brennweite der verwendeten Fokussiereinheit muß der Brennweite einer Spule ohne ferromagnetisches Material entsprechen, für die die erforderlichen Amperewindungszahlen in den Kennlinienfeldern 5 und 6 angegeben sind.

²⁾ Bei $U_a = 16$ kV: ZT 55/5.

³⁾ (Sattelspulen-System). Toroid-System: AS 70-3.

⁴⁾ Fokussierung mit Ferroxdure-Ringen. Bei AT 1002 Fokussierung mit Ticonal-Magnet.

⁵⁾ Wird zusammen mit der Röhre geliefert.



Betriebslage

Vorläufige Daten:

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung, Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung ⁶⁾	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Betriebswerte:

			Siemens		Valvo		
Anodenspannung ⁷⁾	U_a	14...16	14	16	14	16	kV
Schirmgitterspannung ⁷⁾	U_{g2}	300...400	300	300	300	300	V
Hilfsgitterspannung	U_{g3}	0...400	0...250	0...250	0...300	0...300	V
Sperrspannung ⁸⁾							
bei $U_{g2} = 300$ V	$U_{g1 \text{ sperr}}$	-40...-80	-40...	-80	-40...-80	-40...-80	V
= 400 V		-53...-105					
Fokussierung (vergl. Kennlinienfelder)			1015 1065	1075 1130	910 964	978 1040	AW

Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	18 ⁹⁾	kV	$U_a \text{ min}$	12	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2 \text{ max}}$	500	V	$U_{g2 \text{ min}}$	200	V
Hilfsgitterspannung	$U_{g3 \text{ max}}$	500	V	$U_{g3 \text{ min}}$	-100	V
Steuergitterspannung	$U_{g1 \text{ max}}$	0	V	$U_{g1 \text{ min}}$	-150	V
positiver Spitzenwert		$U_{g1 \text{ sp}}$			+ 2	V
Schirmbelastung ¹⁰⁾		$N_{\text{sch max}}$			6	W

Spannung zwischen Faden und Schicht¹¹⁾

a) Faden negativ gegen Katode während der ersten 45 s der Anheizzeit

$U_{-f/k \text{ max}}$	410	V
------------------------	-----	---

nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)

$U_{-f/k \text{ max}}$	200	V
------------------------	-----	---

b) Faden positiv gegen Katode im Dauerbetrieb

$U_{+f/k \text{ max}}$	125	V
------------------------	-----	---

Gitterableitwiderstand

$R_{g1 \text{ max}}$	1,5	M Ω
----------------------	-----	------------

Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht

$R_{f/k \text{ max}}$	20 ¹²⁾	k Ω
-----------------------	-------------------	------------

Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes

	< 5	mA
--	-----	----

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 μ Coul übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen Siebkondensator und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150 Ω	Widerstand des Hilfsgitterkreises	500 Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	500 Ω	Widerstand des Anodenkreises ¹³⁾	18 k Ω

⁶⁾ Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten. Andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis zu schalten. Die max. zulässige Abweichung des Heizstromes beträgt $\pm 6\%$ vom Sollwert 0,3 A.

⁷⁾ Helligkeit und Schärfe nehmen mit sinkender Anoden- und Schirmgitterspannung ab. Deshalb sollen im allgemeinen U_a nicht kleiner als 14 kV und U_{g2} nicht kleiner als 300 V gewählt werden.

⁸⁾ Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

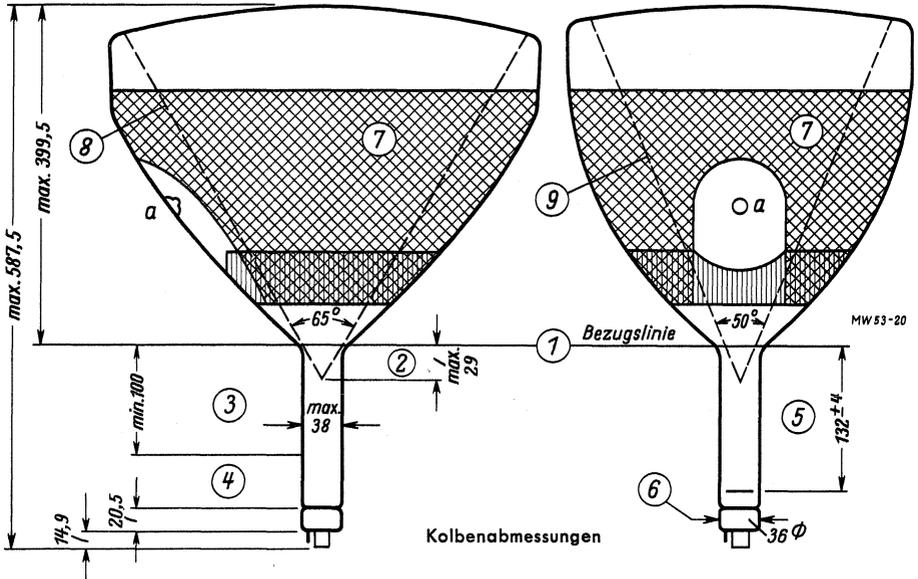
⁹⁾ Bei $I_k = 0 \mu\text{A}$.

¹⁰⁾ Bei voll ausgeschriebenem Raster.

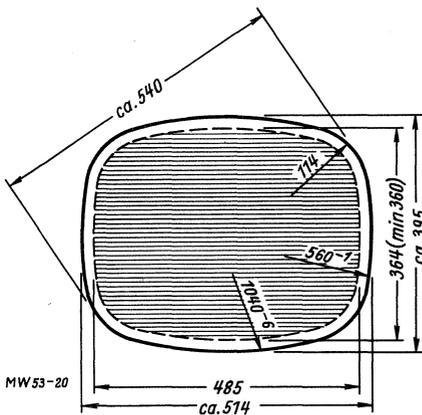
¹¹⁾ Zur Vermeidung von Brummstörungen soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V U_{eff} überschreiten.

¹²⁾ Valvo: $R_{f/k \text{ max}} = 1 \text{ M}\Omega$; $Z_{f/k \text{ max}} (f = 50 \text{ Hz}) = 100 \text{ k}\Omega$.

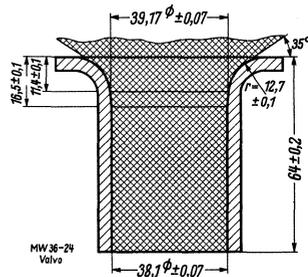
¹³⁾ Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 μ Coul aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.



- 1 Bezugslinie, bestimmt durch die Ebene des oberen Randes der Bezugslinienlehre, wenn diese am Konus anliegt.
- 2 Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll nicht größer sein als 29 mm.
- 3 Platz für Ablenk- und Fokussiermittel.
- 4 Platz für den Ionenfallenmagneten.
- 5 Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie.
- 6 Fassung nicht starr, sondern mit flexiblen Leitungen anschließen.
- 7 Der leitende Außenbelag der Röhre ist zu erden. Der anfangs breite Außenbelag (kreuz-schraffiert) wurde bei den Röhren eines Herstellers im Laufe der Fabrikation verkleinert und besteht jetzt nur noch aus einem ca. 73 mm breiten Ring (in der Zeichnung senkrecht schraffiert).
- 8 Horizontaler Ablenkstrahl.
- 9 Vertikaler Ablenkstrahl.



Frontplatte



Bezugslinienlehre. Die innere Oberfläche der Spulen darf nicht in das kreuz-schraffierte Gebiet hineinragen.

MW 53-20

Kapazitäten:

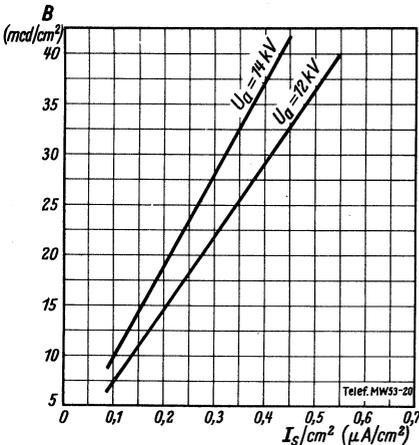
Steurgitter gegen alle übrigen Elektroden
 Katode gegen alle übrigen Elektroden
 Katode + Gitter3 gegen alle übrigen Elektroden
 Anode gegen leitenden Außenbelag
 Valvo: max. 1100 pF, min. 700 pF.
 Bei Röhren mit s c h m a l e m Außenbelag: max 750 pF, min 500 pF.

C_{g1}	ca. 7 pF
C_k	ca. 5...7 pF
C_{k+g^3}	ca. 8 pF
$C_{a/m}$	max 2000 pF min 750 pF

Kennlinienfeld 2

$$B = f(I_s/cm^2)$$

$U_a = \text{Parameter}$; Strahl ist fokussiert.



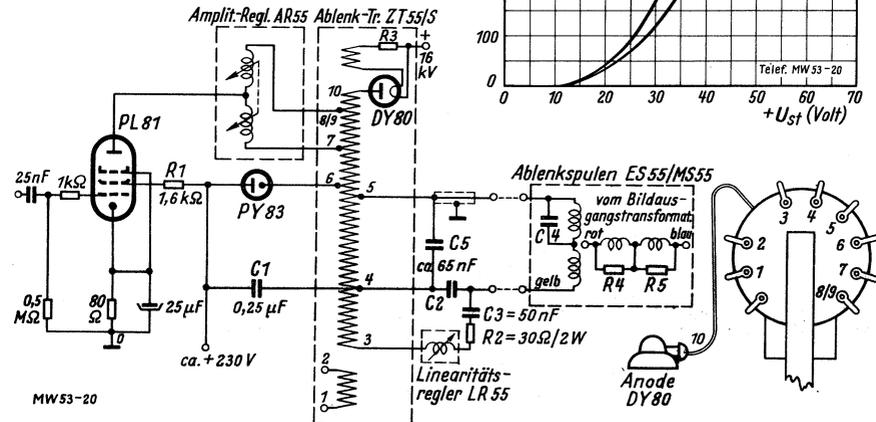
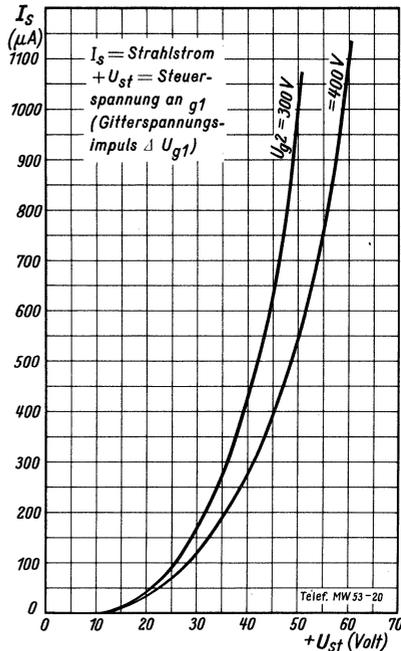
$B = \text{Helligkeit in Millicandela (mcd) pro cm}^2$
 Schirmfläche.

$I_s/cm^2 = \text{Strahlstrom pro cm}^2$ Schirmfläche.

Kennlinienfeld 1

$$I_s = f(+U_{st}) \cdot U_{g2} = \text{Parameter};$$

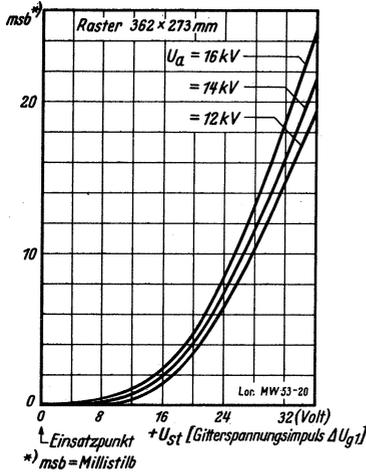
$U_a = 14 \text{ kV}$. Als Grundvorspannung liegt hierbei an g_1 die Sperrspannung.



Schaltung einer Zeilenablenkstufe mit dem Zeilenablenktransformator ZT 55/S, dem Amplitudenregler AR 55, dem Zeilen-Linearitätsregler LR 55 und den Ablenkspulen MS 55 (bzw. ES 55 für elektrostatisch fokussierte Bildröhren). Der Zeilentransformator besitzt eine zusätzliche Wicklung 1-2, in der während des Rücklaufes eine Impulsspannung von rund $400 V_{sp}$ entsteht, die zur Dunkelsteuerung oder als Vergleichsspannung für Zeilensynchronisierung dienen kann. Rechts das Anschlussschema für den Zeilentransformator ZT 55. Schaltmittel ohne Wertangaben sind in den Aggregaten bereits fest eingebaut.

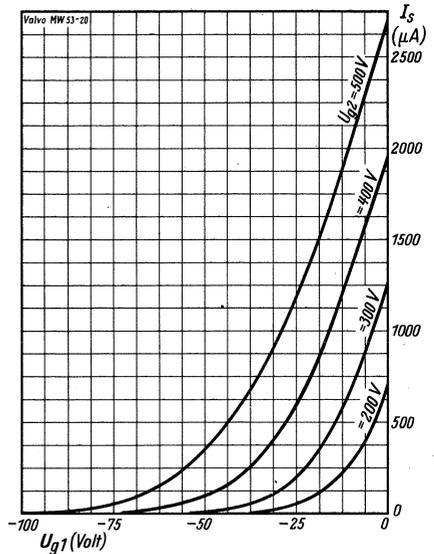
Kennlinienfeld 3 Leuchtdichte = $f(+U_{st})$

$U_{g2} = 300 \text{ Volt}$; $U_a = \text{Parameter}$



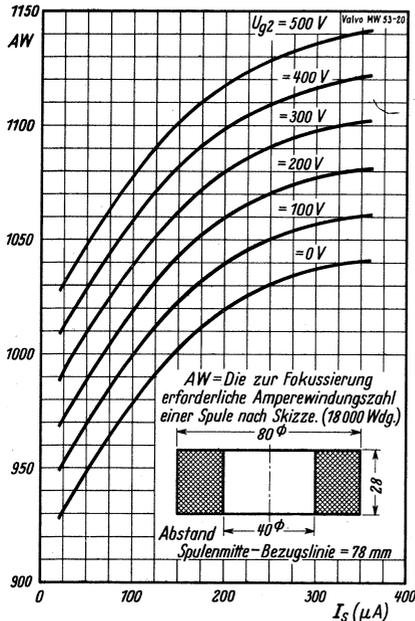
Kennlinienfeld 4 $I_s = f(U_{g1})$

$U_a = 12 \dots 18 \text{ kV}$; $U_{g2} = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 5 Fokussierung = $f(I_s)$

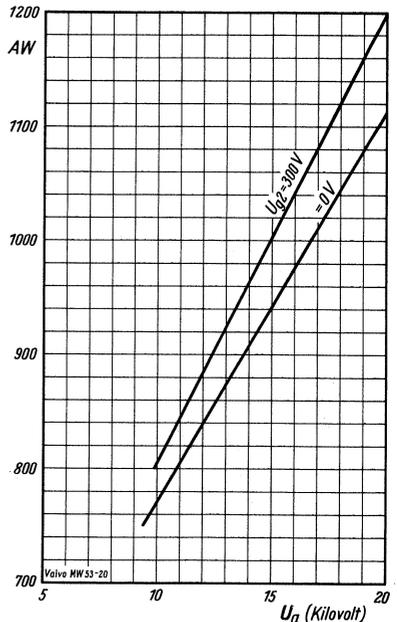
$U_a = 16 \text{ kV}$; $U_{g2} = 200 \dots 500 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 6 Fokussierung = $f(U_a)$

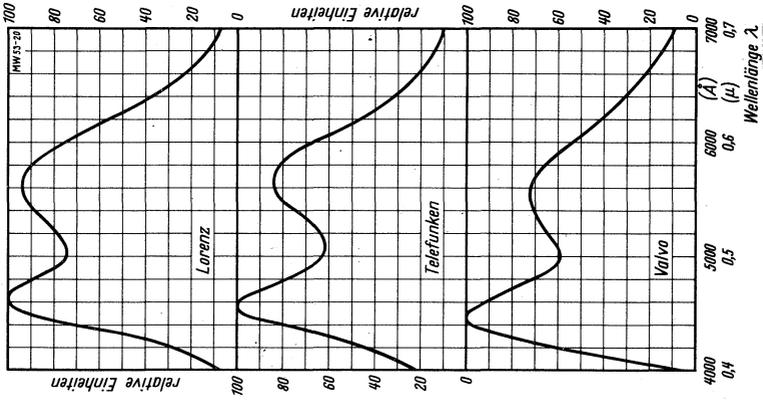
$U_{g2} = 200 \dots 500 \text{ Volt}$; $I_s = 100 \mu A$

Die zur Fokussierung erforderliche Amperewindungszahl AW. — Spulendaten siehe Kennlinienfeld 5

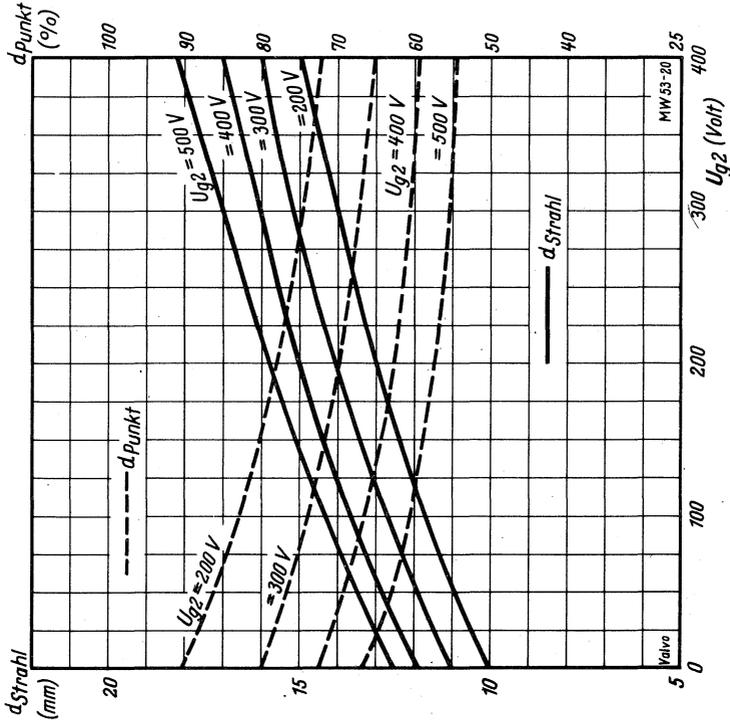


Kennlinienfeld 8

Relative spektrale Empfindlichkeit des Leuchtschirmes
 Relative Strahlungsenergie = $f(\lambda)$ (Wellenlänge)



Kennlinienfeld 7 $d_{\text{Strahl}}, d_{\text{Punkt}} = f(U_{g2})$
 $U_a = 16 \text{ kV}; I_s = 100 \mu\text{A}; U_{g2} = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhre für Direktsicht und 90°-Ablenkung

MW 53-80

Blatt 1

Das Bestreben der Fernsehempfängertechnik zu möglichst großen Bildformaten verlangt Bildröhren mit größeren Schirmflächen. Damit ist automatisch ein Anwachsen der Röhren-Baulänge verbunden. Lange Bildröhren aber erfordern Gehäuse großer Tiefe, die relativ teuer sind und viel Platz zur Aufstellung beanspruchen.

Von mehreren möglichen Wegen zur Herabsetzung der Baulänge großformatiger Bildröhren wurde bei der MW 53—80 die Vergrößerung des diagonalen Ablenkwinkels von 70° (in der MW 53—20) auf 90° gewählt. Dadurch ließ sich bei der MW 53—80 gegenüber dem vergleichbaren Typ 53—20 eine Verkürzung der Baulänge um rund 75 bis 80 mm erreichen bei gleichzeitiger Vergrößerung der nutzbaren Schirmfläche um etwa 5%.

Allerdings weist das Bildformat der 90°-Röhre ein Seitenverhältnis von 4 : 5 auf, während die senderseitige Bildabastung gemäß der CCIR-Norm mit einem 3 : 4-Seitenverhältnis erfolgt. Deshalb muß bei der 90°-Röhre MW 53—80 bei formatgetreuer Bildwiedergabe der Bildschirm überschrieben oder das Bild auf das zur Verfügung stehende Schirmbildformat — in Abweichung vom Original — eingeregelt werden.

Das Elektrodensystem der MW 53—20 wurde unverändert für die 90°-Röhre übernommen, so daß sich beide Bildröhren in ihren elektrischen Eigenschaften gleichen. Auch bei der Weitwinkelröhre besteht also die Möglichkeit, den Strahldurchmesser zu ändern (Schmalbündeloptik, vgl. ROHREN-DOKUMENTE MW 43—64, Blatt 1). Die Dicke der Schirmmetallisierung ist so bemessen, daß die Röhre bereits mit einer Anodenspannung von 12 kV betrieben werden kann. Die normalen Betriebswerte liegen zwischen 14 und 16 kV, der max. Grenzwert beträgt 18 kV. Bei Spannungen oberhalb von 16 kV empfiehlt Lorenz, auf der Geräteseite gegen evtl. auftretende Röntgenstrahlung vorsorglich Schutzmaßnahmen zu treffen.

Die Vergrößerung des Ablenkwinkels von 70° auf 90° machte die Entwicklung neuer Ablenkmittel und wegen des gestiegenen Leistungsaufwandes in den Ablenkstufen außerdem neue Röhrentypen notwendig. Für die Zeilenendstufe wurde eine neue Röhre PL 36 und für die Vertikalablenkung eine neue Röhre PCL 82 geschaffen.

Die Bildröhre MW 53—80 für 90°-Ablenkung wird von Lorenz, Siemens, Telefunken und Valvo hergestellt.

Allgemeines:

Elektrodensystem

Kolben

Frontplatte

Diagonale

Form

Material

Pentode

Glas, rechteckig

543 mm

sphärisch

Filterglas (Licht-

durchlässigkeit

67...70%)

metallhinterlegt

weiß

ca. 7500° K

mittel

378 × 482 mm

magnetisch

magnetisch

85°

68°

90°

ca. 60...70 Gauß

Duodekal, 7 Stifte

507 ± 10 mm

ca. 12 kg

Schirm

Fluoreszenzfarbe

Farbtemperatur

Nachleuchtzeit

min. nutzbare Fläche

Fokussierung

Ablenkung

Ablenkwinkel

horizontal

vertikal

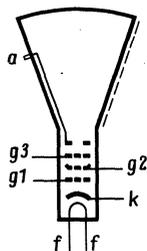
diagonal

Ionenfallenmagnet

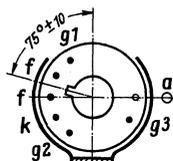
Socket

Länge einschl. Socket

Gewicht



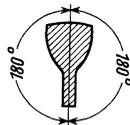
Elektrodenanordnung



Ionenfallenmagnet

Socket

von unten gesehen



Betriebslage

Zubehör:

Ablenk- und Fokussier-

einheit

Zeilenablenktrans-

formator

Parallelspeule zur

Amplitudenregelung

Linearitätsregler

(Zeilengeometriespeule)

Ionenfallenmagnet

Kissenentzerrungsmagnete

Lorenz

Telefunken

Valvo

ASM 90—1

30 389

AT 1006

AT 918—3

30 388

AT 2006

¹⁾

30 387

¹⁾

30 390

30 378

30 391

¹⁾ Wegen des einfachen Aufbaues dieser Spulen überläßt Lorenz die Anfertigung den Röhrenverbrauchern. Spulendaten auf Blatt 2.

MW 53-80

Vorläufige Daten!

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung, Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung ²⁾	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Betriebswerte:

Anodenspannung ³⁾	U_a	14...16	kV
Schirmgitterspannung ³⁾	U_{g2}	300...400	V
Hilfsgitterspannung ⁴⁾	U_{g3}	0...400	V
Sperrspannung ⁵⁾	U_{g1} sperr		
bei $U_{g2} = 300$ V		—40...—80	V
bei $U_{g2} = 400$ V		—53...—106	V

Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.

Grenzwerte:

Anodenspannung ⁶⁾	U_a max	18	kV
	U_a min	12	kV
Schirmgitterspannung	U_{g2} max	500	V
	U_{g2} min	200	V
Hilfsgitterspannung	U_{g3} max	+500	V
	U_{g3} min	—100	V
Steuergitterspannung	U_{g1} max	0	V
	U_{g1} min	—150	V
mit pos. Spitze	U_{g1+sp}	+2	V
Schirmbelastung ⁷⁾	N_{sch} max	6	W

Spannung zwischen Faden und Schicht⁸⁾

a) Faden negativ gegen Katode während der ersten 45 s der Anheizzeit

$U_{-f/k}$ max	410	V
----------------	-----	---

nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)

$U_{-f/k}$ max	200	V
----------------	-----	---

b) Faden positiv gegen Katode im Dauerbetrieb

$U_{+f/k}$ max	125	V
----------------	-----	---

Gitterableitwiderstand

R_{g1} max	1,5	M Ω
--------------	-----	------------

Z_{g1} max (50 Hz)	0,5	M Ω
----------------------	-----	------------

Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht

$R_{f/k}$ max	20 ⁹⁾	k Ω
---------------	------------------	------------

Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes

	<5	mA
--	----	----

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 μ Coul übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen dem Siebkondensator der Betriebsspannungsquelle und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150	Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	500 ¹⁰⁾	Ω
Widerstand des Hilfsgitterkreises	500 ¹⁰⁾	Ω
Widerstand des Anodenkreises ¹¹⁾	18 ¹²⁾	k Ω

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden

C_{g1}	ca. 7	pF
----------	-------	----

Katode gegen alle übrigen Elektroden

C_k	ca. 5,5	pF
-------	---------	----

Anode gegen leitenden Außenbelag

$C_{a/m}$ min	700 ¹³⁾	pF
---------------	--------------------	----

$C_{a/m}$ max	1100 ¹³⁾	pF
---------------	---------------------	----

Anmerkungen:

²⁾ Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten, andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis zu schalten. Die max. zulässige Abweichung des Heizstromes beträgt $\pm 6\%$ vom Sollwert 0,3 A.

³⁾ Helligkeit und Schärfe nehmen mit sinkender Anoden- und Schirmgitterspannung ab. Deshalb sollen im allgemeinen U_a nicht kleiner als 12 kV und U_{g2} nicht kleiner als 300 V gewählt werden.

⁴⁾ Bei $U_{g3} = 0$ V wird ein kleiner, bei $U_{g3} = 400$ V ein großer Strahldurchmesser erhalten. Der für optimale Schärfe einzustellende Wert richtet sich nach den verwendeten Ablenkspulen.

⁵⁾ bis ¹³⁾ siehe Blatt 2

Anmerkungen (Fortsetzung)

5) Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s . Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

6) Bei $I_k = 0 \mu A$.

7) Bei voll ausgeschriebenem Raster.

8) Zur Vermeidung von Brummstörungen soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber $20 V_{eff}$ überschreiten.

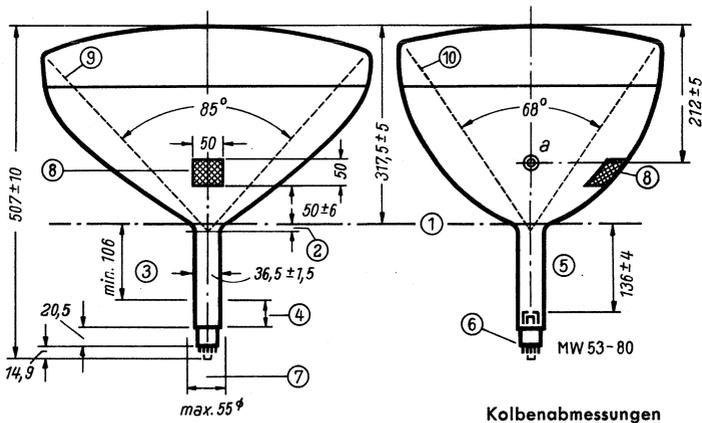
9) Lorenz-Wert, Siemens und Valvo: $R_{f/k \max} = 1 M\Omega$, bei Serienheizung darf $Z_{f/k}$ (50 Hz) nicht größer als $100 k\Omega$ sein.

10) Lorenz: 470Ω .

11) Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als $250 \mu C$ aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.

12) Lorenz: $16 k\Omega$.

13) Lorenz-Werte: 750 und 2000 pF.



1 Bezugslinie, bestimmt durch die Bezugslinienlehre.

2 Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll nicht größer sein als 23 mm.

3 Platz für Ablenk- und Fokussiermittel.

4 Platz für den Ionenfallenmagneten.

5 Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie.

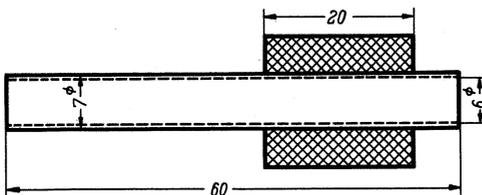
6 Fassung nicht starr, sondern mit flexiblen Leitungen anschließen.

7 Streukreis für die Exzentrizität des Sockels max. 55 mm ϕ .

8 Der leitende Außenbelag der Röhre ist zu erden. Die Röhre ist mit einer ringförmigen Außen-aquadierung versehen, innerhalb des schraffierten Gebietes soll sich die Kontaktstelle (Erdungsfeder) für den Masseanschluß befinden.

9 Horizontaler Ablenkstrahl.

10 Vertikaler Ablenkstrahl.



Bildbreitenregler

Daten des Bildbreitenreglers für Schaltbild 1.

Hartpapierrohr 7mm ϕ

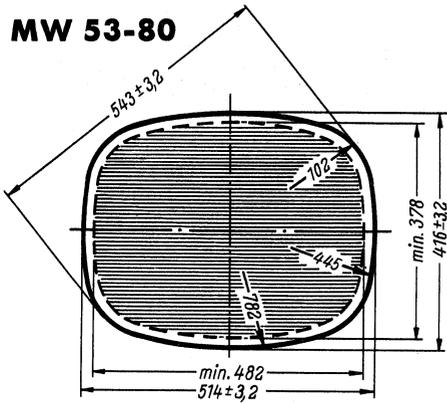
380 Wdg. 0,4 CuL

Kern: 6 x 40 Ferrit

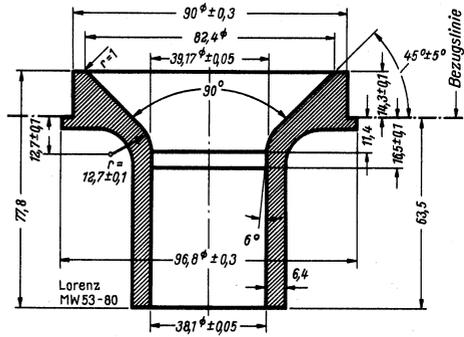
(z. B. Siferit 310 M 24)

L = 0,5...3,5 mH

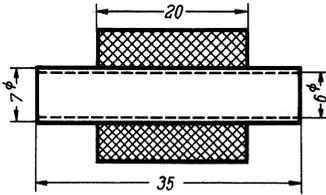
MW 53-80



Frontplatte



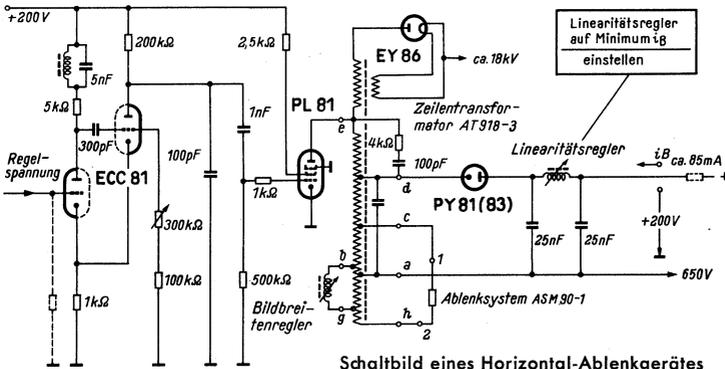
Bezugslinienlehre



Linearitätsregler

Daten des Linearitätsreglers für Schaltbild 1.

Hartpapierrohr 7 mm ϕ
 700 Wdg. 0,2 CuL
 Kern: 4 x 40 Ferrit
 (z. B. Siferit 310 M 24)
 L = 1,5...11 mH



Schaltbild eines Horizontal-Ablenkergerätes

Horizontalablenkschaltung mit Zeilentransformator AT 918-3 für 200 V Betriebsspannung und 18 kV Hochspannung.

Zur Aussteuerung der Röhre PL 81 dient eine von einem Multivibrator erzeugte Impulsreihe mit einer Sperrspannung von ca. 120 V_{SS}. Wird eine Röhre PL 36 benutzt, dann erhöht sich die notwendige Steuerspannung auf etwa 145 V. Ein Betrieb ohne Linearitätsregler läßt die Betriebswerte ansteigen und ist nicht statthaff. Seine Einstellung erfolgt so, daß der aufgenommene Strom der Schaltung auf ein Minimum sinkt. Bei richtiger Einstellung ist der horizontale Linearitätsfehler kleiner als $\pm 3\%$.

Der Bildbreitenregler ermöglicht eine Bildbreitenänderung von etwa 10%. In der Einleitung auf Blatt 1 wurde bereits darauf hingewiesen, daß zur formatgetreuen Wiedergabe der Bildschirm der MW 53-80 überschrieben werden muß. Der Zeilentransformator ist bereits so bemessen, daß diese Überschreitung einzustellen ist. Eventuell läßt sich auf eine Bildbreitenregelung ganz verzichten, weil aus dem oben genannten Grund eine leichte Abweichung in der Breite nicht sehr auffällt. Eine nennenswerte Änderung der Betriebsdaten erfolgt bei Fortfall des Bildbreitenreglers nicht.



Röhren-Dokumente OA 180

Golddrahtdiode mit besonders kleinem Durchlaßwiderstand, Schaltodiode

Allgemeines: Die Golddrahtdiode OA 180 ist als Kleinflächendiode aufgebaut. Ihr besonderer Vorteil liegt in einem sehr niedrigen Flußwiderstand und dem dadurch bedingten günstigen Vor/Rück-Verhältnis. Gegenüber der Spitzendiode ist bei der OA 180 die Sperrschichtkapazität etwas höher (~ 4 pF). Trotzdem ist ihr Einsatz bis zu Frequenzen von 30 MHz möglich.

Meßwerte

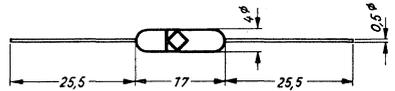
Durchlaßstrom	I_d	bei +0,75 V	200 (≥ 100)	mA
Sperrstrom	I_{sperr}	bei -0,75 V	4 (≤ 20)	μ A
Differentieller Durchlaßwiderstand		bei $I_d = 100$ mA	2 (< 3)	Ω
Differentieller Sperrwiderstand		bei $U_{sperr} = -0,75$ V	> 400	k Ω
		bei $T_U = 45$ °C		

Grenzwerte

Sperrspannung	U_{sperr}	-20	V
Spitzensperrspannung	U_{sp}	-30	V
Spannungsspitze bei Einzelspannungsstößen	U_{stoss}	-40	V
Richtstrom	I_{richt}	120	mA
Durchlaßspitzenstrom $f \geq 25$ Hz	I_{sp}	400	mA
Stromspitze bei Einzelstromstößen	I_{stoss}	≤ 1	A
max. Zeitdauer der Einzelstromstöße	t	$\leq 0,5$	s
Sperrschichttemperatur	$T_{sp max}$	+75	°C
	$T_{sp min}$	-50	°C

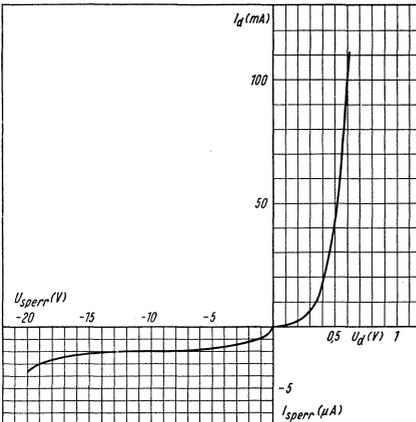
Kapazität

bei $U_{sperr} = -0,75$ V	C_{ak}	4 (< 10)	pF
---------------------------	----------	--------------	----

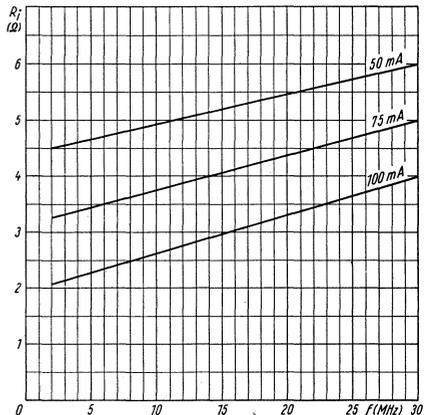


Gewicht: max. 0,5 g

Vakuumdicht eingeschlossen, feuchtigkeitssicher



Mittelwertskennlinie



Durchlaßscheinwiderstand in Abhängigkeit von der Frequenz bei verschiedenen Arbeitspunkten



Röhren-Dokumente

OA 154 Q

Diodenquartett für Ringmodulatoren und Gleichrichter in Graetz-Schaltung

Allgemeines: Die vier Dioden des Quartetts OA 154 Q sind so ausgesucht, daß ihre Durchlaß- und Sperrkennlinien weitgehend übereinstimmen. Mit diesem Quartett lassen sich Ringmodulatoren bauen, die eine Trägerfrequenz-Unterdrückung von 1 : 150 ohne und 1 : 1000 mit Ausgleichs-Potentiometer ermöglichen.

Meßwerte

Durchlaßstrom	I_d	bei + 1 V	\approx 4	mA
Sperrstrom	I_{sperr}	bei - 5 V	\leq 20	μ A
		bei -40 V	\leq 300	μ A

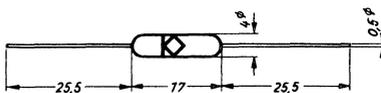
Grenzwerte

bei Umgebungstemperatur		+20	+60	°C
Sperrspannung	U_{sperr}	-50	-40	V
Spitzensperrspannung	U_{sp}	-55	-40	V
Stoßspannung				
Dauer < 1 s, Abstand von Stoß zu Stoß > 2 min	U_{stoss}	-60	-50	V
Richtstrom	I_{richt}	20	20	mA
Durchlaßspitzenstrom				
$f \geq 25$ Hz	I_{sp}	75	75	mA
Durchlaßstromstoß				
Dauer < 1 s, Abstand von Stoß zu Stoß > 2 min	I_{stoss}	500	500	mA
Sperrschichttemperatur	$T_{sp \max}$	+75		°C
	$T_{sp \min}$	-50		°C

Kapazität

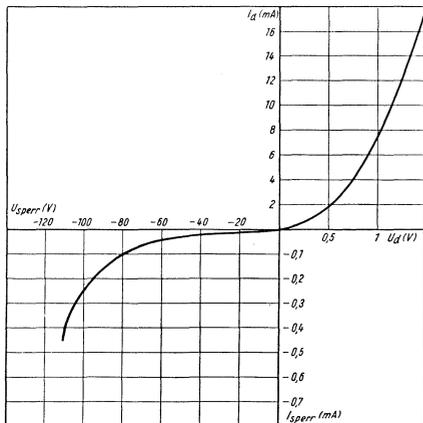
bei $U_{sperr} = -40$ V	c_{ak}	0,5	pF
-------------------------	----------	-----	----

Symmetriebedingungen: Die vier Einzeldioden unterscheiden sich im Durchlaßstrom bei einer Spannung von +1 V um höchstens 3 %, bei +0,2 V um max. 5 %.

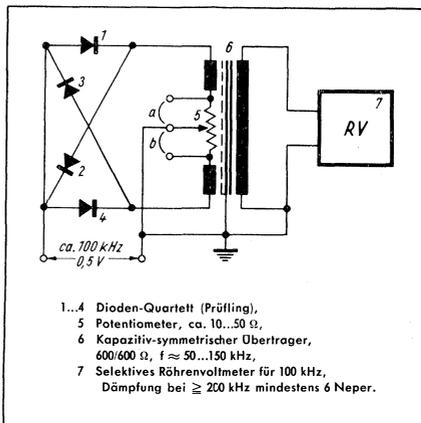


Gewicht: max. 0,5 g

Vakuumdicht eingeschmolzen,
feuchtigkeitsicher



Mittelwertskennlinie



- 1...4 Dioden-Quartett (Prüfling),
- 5 Potentiometer, ca. 10...50 Ω ,
- 6 Kapazitiv-symmetrischer Übertrager, 600/600 Ω , $f \approx 50...150$ kHz,
- 7 Selektives Röhrevollmeter für 100 kHz, Dämpfung bei ≥ 200 kHz mindestens 6 Neper.

Meßschaltung für Trägerunterdrückung

Die Trägerunterdrückung beträgt ohne zusätzliche Symmetrierungsmittel (a und b kurzgeschlossen) im Mittel 1 : 150, bei Einstellung auf das Trägerrestminimum mittels des Potentiometers im Mittel 1 : 1000.



Röhren-Dokumente OA 186

Germanium-Spitzendiode

Allgemeines: Die OA 186 ist eine Germanium-Spitzendiode, die der Verwendung in Rechenmaschinen dient. Sie unterscheidet sich gegenüber anderen Halbleiterdioden dadurch, daß sie die besonderen Forderungen an Schaltgeschwindigkeit, die sich bei dieser Verwendung aus dem impulsmäßigen Betrieb ergeben, erfüllt. Vor allem konnte bei der OA 186 die Sperrträchtigkeit wesentlich reduziert werden. Sie unterscheidet sich gegenüber normalen Spitzendioden um den Faktor 2...3. Diese Sperrträchtigkeit, auch „Recovery time“ genannt, ist in Bild 1 dargestellt. Sie kann definiert werden durch die Zeit, die eine Diode benötigt, um bei einer impulsmäßigen Sperrbelastung den statischen Sperrstrom zu erreichen. Ein besonderes Charakteristikum der OA 186 ist der gute Sperrwiderstand bei relativ hohen Temperaturen. Er beträgt zwischen -50 V und -20 V bei 55° C noch mehr als $400\text{ k}\Omega$. Die Bilder 2 bis 5 zeigen die Durchlaßkennlinien — Durchlaßwiderstand; und Sperrkennlinien — Sperrwiderstand. Die gestrichelt gezeichneten Kurven erfassen 90 % der derzeitigen Fertigung. Die absoluten Streugrenzen sind aus den Meßwerten zu ersehen.

Meßwerte:	Durchlaßstrom bei $+1\text{ V}$	I_{durch}	8	> 5	mA
	Sperrstrom bei -20 V	I_{sperr}	-6	< -10	μA
	bei -60 V		-35	< -70	μA
	bei -90 V		-100	< -300	μA

Betriebswerte für Einsatz in elektronischen Rechenmaschinen

Sperrwiderstand Bei $t_u = 55^\circ\text{ C}$ und $U_{\text{sperr}} -50\dots-20\text{ V}$ ist $R_{\text{sperr}} > 400\text{ k}\Omega$.

Sperrträchtigkeit: Bei jeder Halbleiterdiode tritt beim Übergang vom Durchlaß- in den Sperrbereich ein Entladestromstoß in Funktion von der Zeit auf, wie er in Bild 1 dargestellt ist. Der Entladestrom hat dieselbe Richtung wie der normale statische Sperrstrom. Um schnelle Umschaltzeiten zu ermöglichen, soll diese Entladekurve

1. in ihrer Amplitude nicht zu groß sein,
2. möglichst schnell abklingen.

Diese Bedingungen erfüllt die Diode OA 186.

Wird eine symmetrische Rechteckspannung von 50 kHz mit einer Anstiegszeit von $< 0,1\text{ }\mu\text{s}$ so an die OA 186 gelegt, daß in Durchlaßrichtung ein Strom von 30 mA fließt und in Sperrrichtung eine Spannung von -35 V anliegt, so fließt

nach $0,5\text{ }\mu\text{s}$ ein Sperrstrom von -300 (< -700) μA

nach $3,5\text{ }\mu\text{s}$ ein Sperrstrom von -30 ($< -87,5$) μA

durch die Diode.

Grenzwerte: bei Umgebungstemp. $+20$ $+60^\circ\text{ C}$

Sperrspannung U_{sperr} **-60 -60 V**

Spitzensperrspannung U_{sp} **-90 -90 V**

Richtstrom I_{richt} **10 4 mA**

Durchlaßspitzenstrom I_{sp} **150 150 mA**

$f \geq 25\text{ Hz}$

Durchlaßstromstoß I_{stoss} **200 200 mA**

Dauer $< 1\text{ sec}$, Abstand von

Stoß zu Stoß $> 2\text{ min}$

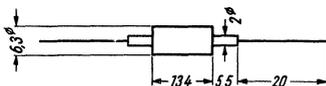
Sperrschichttemperatur t_{max} **$+75^\circ\text{ C}$**

t_{min} **-50° C**

Kapazität: C_{ak} **0,5 pF**

bei $U_{\text{sperr}} = -60\text{ V}$

max. Abmessungen



Gewicht: ca. 2 g

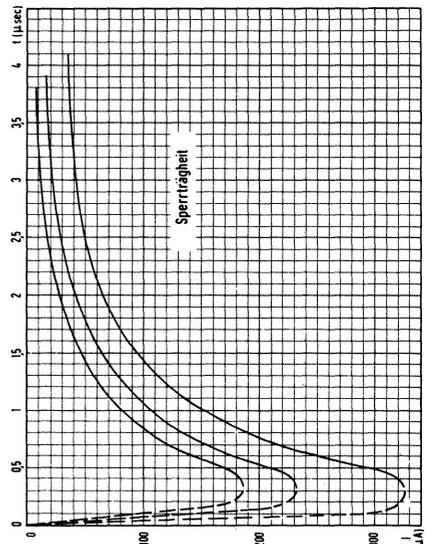


Bild 1

OA 186

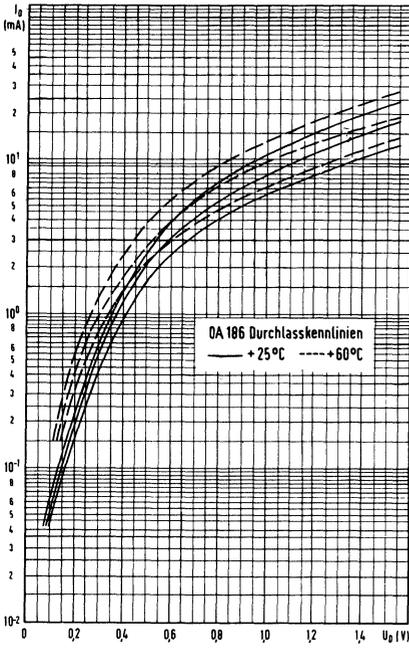


Bild 2

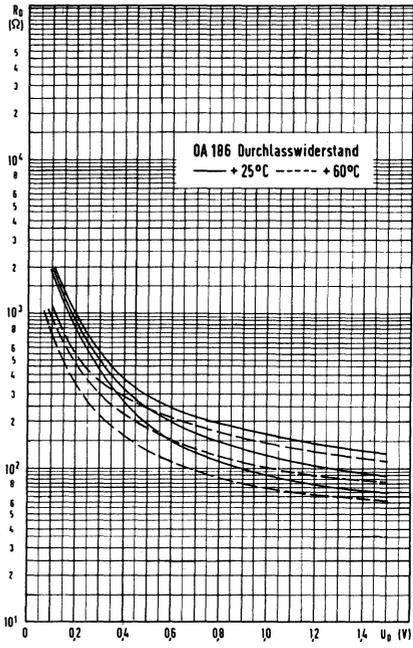


Bild 3

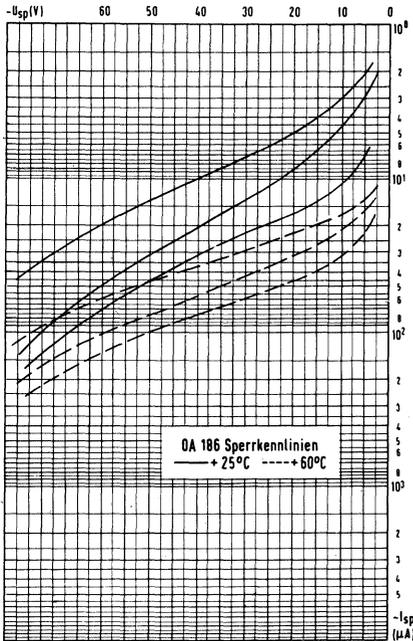


Bild 4

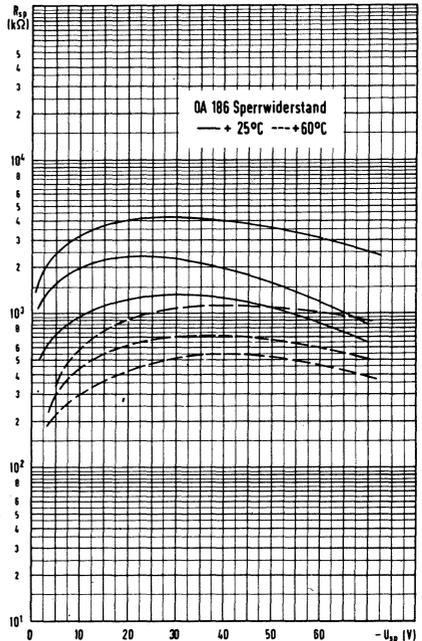


Bild 5



Röhren-Dokumente

Transistor für Endstufen mittlerer Leistung

**OC 604
spez.**

Allgemeines: Der Transistor OC 604 spez. ist ein Endstufentransistor mittlerer Leistung, dessen Stromverstärkungsfaktor nach hohen Collectorströmen hin nur wenig abfällt. Er ist deshalb besonders für den Bau von Gegentakt-B-Verstärkern geeignet, die mit niedrigen Batteriespannungen betrieben werden sollen. Seine Verlustleistung beträgt 100 mW, wenn er mit seiner Kühlschelle auf ein gut wärmeleitendes Chassis aufgeschraubt wird. Bei einer Speisespannung von 6 V lassen sich dann Ausgangsleistungen von ca. 400 mW bei einem Klirrfaktor von 5% erzielen.

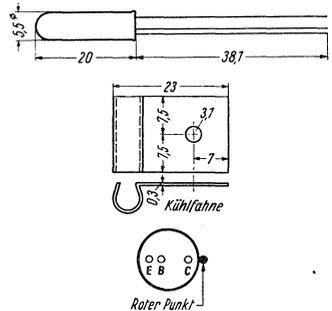
Meßwerte

Collectorspannung	U_{CE}	— 6 — 0,5	V
Collectorstrom	I_C	— 2 — 100	mA
Basisspannung	U_{BE}	— 150 — 350	mV
Basisstrom	I_B	— 0,04 — 2,0	mA
Collectorrestspannung bei $I_C = -100$ mA	$U_{C \text{ rest}}$	— 0,35	V
Collectorreststrom bei $U_{CB} = -6$ V, $I_E = 0$	I_{C0}	— 3 (< -15)	μ A
Thermischer Innenwiderstand	$R_{i \text{ therm}}$	0,3	$^{\circ}\text{C}/\text{mW}$

Grenzwerte

bei $T_U = 45^{\circ}\text{C}$			
Collectorspannung	U_{CE}	— 27	V
Verlustleistung	N_{V1}	100	mW
Sperrschichttemperatur	$T_{sp \text{ max}}$	+ 75	$^{\circ}\text{C}$

¹⁾ Emitter- + Collectorverlustleistung.

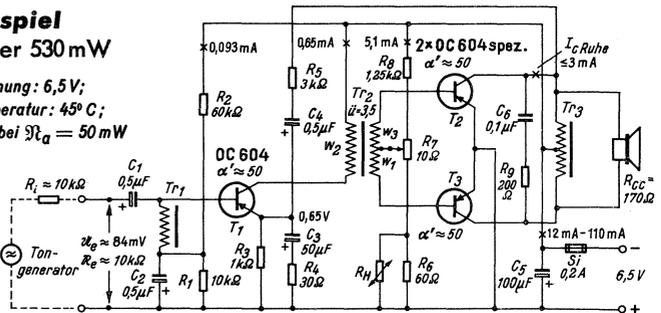


Gewicht mit Kühlfahne: max. 2,5 g
Vakuumdicht eingeschmolzen,
feuchtigkeitssicher

Schaltbeispiel für Nf-Verstärker 530 mW

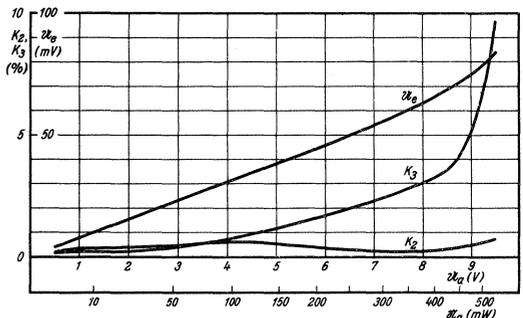
max. Betriebsspannung: 6,5 V;
max. Umgebungstemperatur: 45 $^{\circ}$ C;
Empfindlichkeit: 22 mV bei $\beta_a = 50$ mW

$R_H =$ Heißleiter $R = 50 \Omega$,
 $TK = -3,8\%$ / $^{\circ}\text{C}$,
 R und TK bei 25 $^{\circ}$ C

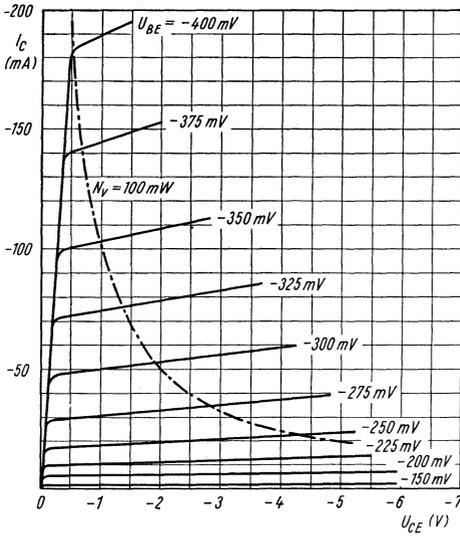


Betriebskurven für den 530 mW Nf-Verstärker

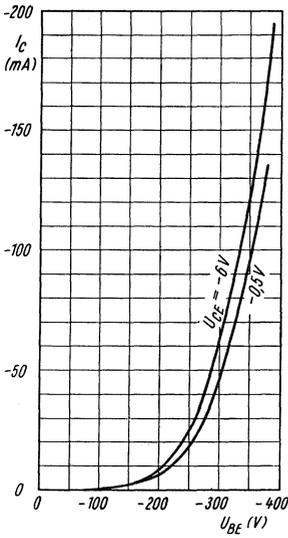
$K_2; K_3; U_o = f(U_a, \beta_a)$
 $U_o = 6,5$ V $f = 1$ kHz



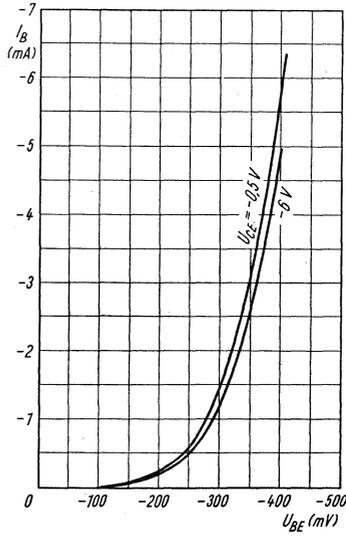
Emitter-Schaltung



$I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



$I_C = f(U_{BE})$
 $U_{CE} = \text{Parameter}$



$I_B = f(U_{BE})$
 $U_{CE} = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente

OC 612

Hochfrequenztransistor

Allgemeines: Der Transistor OC 612 ist ein Hochfrequenztransistor für den Mittelwellenbereich mit einer Grenzfrequenz von ca. 5 MHz. Darunter ist die Frequenz zu verstehen, bei der der Stromverstärkungsfaktor α auf 0,7 seines Wertes bei 1 kHz abgenommen hat.

Die erreichbare Leistungsverstärkung ist bei der üblichen Zwischenfrequenz von 470 kHz ca. 33 dB ohne Berücksichtigung der Kreisverluste.

Zur Schwingungserzeugung läßt sich der Transistor OC 612 bis etwa 10 MHz verwenden.

Gleichstrom-Meßwerte

Arbeitspunkt

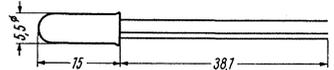
Collectorspannung	U_{CE}	-6	V
Collectorstrom	I_C	-0,5	mA
Emitterstrom	I_E	0,5	mA
Basisspannung	U_{BE}	-150	mV
Basisstrom	I_B	-20	μ A
Collectorreststrom			
bei $U_{CB} = -6$ V			
$I_E = 0$	I_{Co}	-5 (< -12)	μ A

Wechselstrom-Meßwerte

im oben angegebenen Arbeitspunkt

Emitterschaltung für $f = 470$ kHz

Steilheit	S	17	mA/V
Eingangswiderstand (Collector kurzgeschl.)	kR_e	1,8	k Ω
Innenwiderstand (Basis kurzgeschlossen)	kR_i	35	k Ω
Optimale Leistungsverstärkung (Kreisverluste nicht berücksichtigt)	G	35	dB
Grenzfrequenz (Gemessen in Basisschaltg.) fact)		5 (> 3)	MHz



Grenzwerte

bei $T_U = 45^\circ$ C

Collectorspannung	U_{CE}	-15	V
Collectorstrom	I_C	-40	mA
Verlustleistung	$N_{V,2}$	30	mW
Sperrschichttemperatur	$T_{SP \text{ max}}$	+75	$^\circ$ C



Gewicht: max. 1 g

1) Als Grenzfrequenz wird die Betriebsfrequenz bezeichnet, bei welcher der Stromverstärkungsfaktor α auf das 0,7fache seines Wertes bei 1000 Hz abgefallen ist.

2) Emitter- + Collectorverlustleistung.

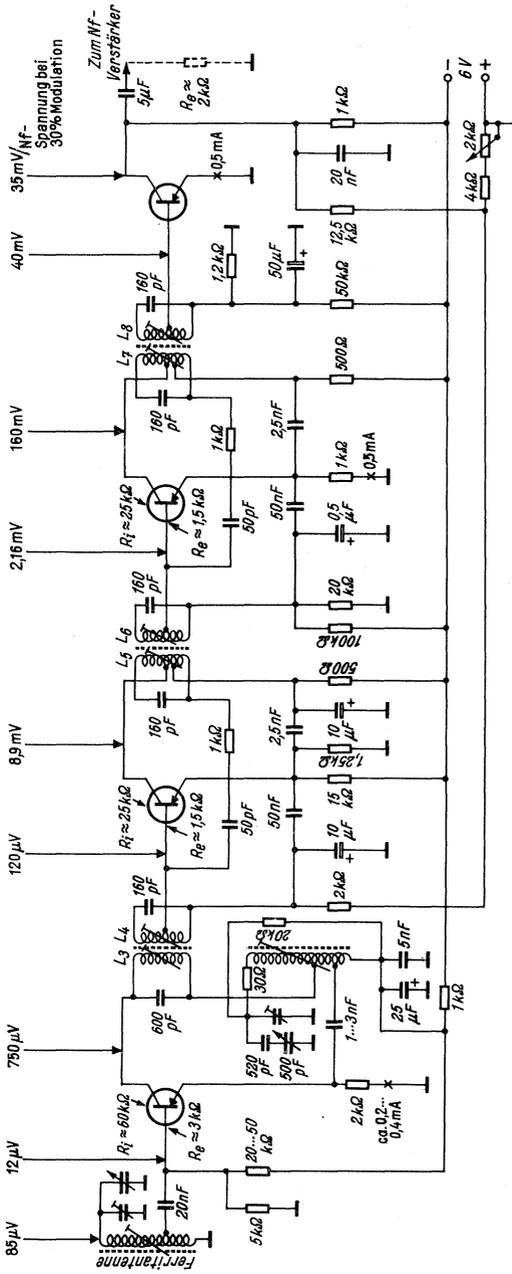
Vakuumdicht eingeschmolzen,
feuchtigkeitsicher

Vierpolgrößen:

Frequenz	Eingangswiderstand		Innenwiderstand		Rückwirkung		Steilheit
	kR_e	C_e	kR_i	C_a	R_{Ru}	C_{Ru}	$ S $
270 kHz	1,6 k Ω	630 pF	85 k Ω	38 pF	250 k Ω	23 pF	17 mA/V
470 kHz	1,1 k Ω	600 pF	50 k Ω	38 pF	200 k Ω	22 pF	17 mA/V
1 MHz	0,55 k Ω	580 pF	21 k Ω	35 pF	40 k Ω	21 pF	15,5 mA/V

Batteriesuper für Mittelwellen mit OC 612

Mischstufe, 2 Zf-Stufen, Richtverstärker, bestückt mit 4 × OC 612, Regelung auf 1. Zf-Stufe, Batteriespannung: 6V, Zf = 470 kHz



Wickeldaten der verwendeten Spulen:

- 1) L₁ Ferritkern, Legenwicklung 0,2 mH
 2) L₂ Oszillatormspule 0,09 mH
 3) L₃, L₄ 1. Zf-Filter L₃ 0,186 mH L₄ 0,655 mH
 4) L₅, L₆ 2. Zf-Filter, L₅, L₆ 0,655 mH
 5) L₇, L₈ 3. Zf-Filter
 6) L₉, L₁₀ 0,655 mH
 7) L₁₁, L₁₂ 0,655 mH
- HF-Litze 10×0,05 M 6 — Ferritkern
 HF-Litze 10×0,05 M 6 — Ferritkern
- Wicklungszahl je nach Stab
 Anzapfung bei etwa 1/2 der vollen Windungszahl, gerechnet vom kalten Ende
 HF-Litze 20×0,05
 HF-Litze 20×0,05 M 7 — FC-Kern
 HF-Litze 20×0,05 M 7 — FC-Kern
 HF-Litze 20×0,05 M 7 — FC-Kern
- Breite 7 mm
 gerechnet vom kalten Ende
 gerechnet vom kalten Ende
 gerechnet vom kalten Ende



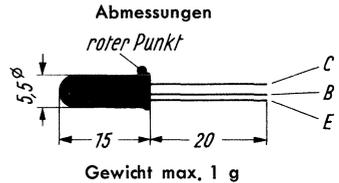
Röhren-Dokumente OC 614

KW-Transistor

Allgemeines: Der Transistor OC 614 ist bestimmt für geregelte Eingangsstufen und selbstschwingende Mischstufen im KW-Gebiet.
Der Transistor ist vakuumdicht eingeschmolzen und daher feuchtigkeitssicher.

Gleichstrom-Meßwerte $t_U = 25^\circ\text{C}$ (Arbeitspunkt)

Kollektorspannung	U_{CE}	-6 V
Kollektorstrom	I_C	-0,5 mA
Basisspannung	U_{BE}	-230 mV
Basisstrom	I_B	-15 μA
Kollektorreststrom bei $U_{CB} = -6\text{ V}$	I_{CB0}	-3 μA



Wechselstrom-Meßwerte im oben angegebenen Arbeitspunkt in Emitterschaltung bei 25 MHz

Eingangswiderstand (Ausgang kurzgeschlossen)	$k R_e(E)$	r_{ie}	220	Ω
Eingangskapazität (Ausgang kurzgeschlossen)	c_{BE}	c_{ie}	60	pF
Rückwirkungswiderstand	$R_{r\ddot{u}}(E)$	r_{re}	22	k Ω
Rückwirkungskapazität	$c_{r\ddot{u}}$	c_{re}	1,8	pF
Steilheit	$ S (E)$	$ Y_{fe} $	16	mA/V
Phasenwinkel der Steilheit	$\varphi_{21}(E)$	φ_{fe}	47°	
Ausgangswiderstand (Eingang kurzgeschlossen)	$k R_i(E)$	r_{oe}	20	k Ω
Ausgangskapazität (Eingang kurzgeschlossen)	c_{CE}	c_{oe}	2,5	pF
Grenzfrequenz	$f\alpha^*)$		65 > 25	MHz

Grenzwerte:

Kollektorspitzenspannung (bei 10 k Ω zwischen Basis und Emitter)	U_{CE}	-15	V
Basisspitzenspannung	U_{BE0}	0,8	V
Kollektorspitzenstrom	I_C	-10	mA
Kollektor- + Emittverlustleistung bei $t_U = 45^\circ\text{C}$	N_V	30	mW
Sperrschichttemperatur	t_{sp}	75	°C

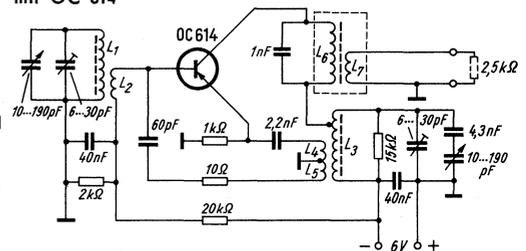
* Die Betriebsfrequenz, bei welcher der Stromverstärkungsfaktor auf das 0,7fache seines Wertes bei 1000 Hz abgefallen ist.

Selbstschwingende Mischstufe für KW mit OC 614

Bereich 10...27 MHz
Meßfrequenz 20 MHz
Mischverstärkung ¹⁾
Oszillatorspannung ²⁾

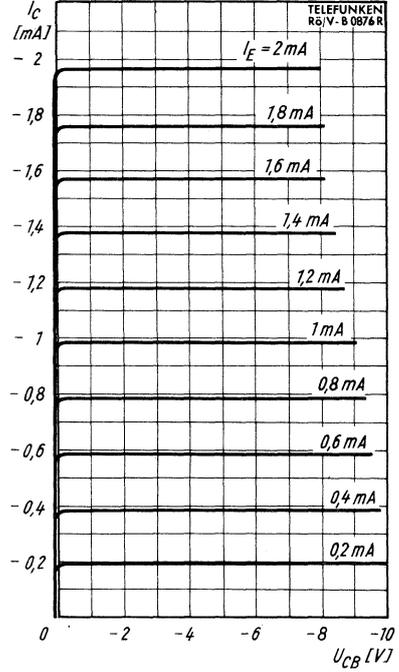
1) Verhältnis der an einem 2,5-k Ω -Widerstand abgegebenen zu der im Eingangskreis verfügbaren Zf-Leistung.

2) Effektivwert, gemessen am Widerstand 1 k Ω

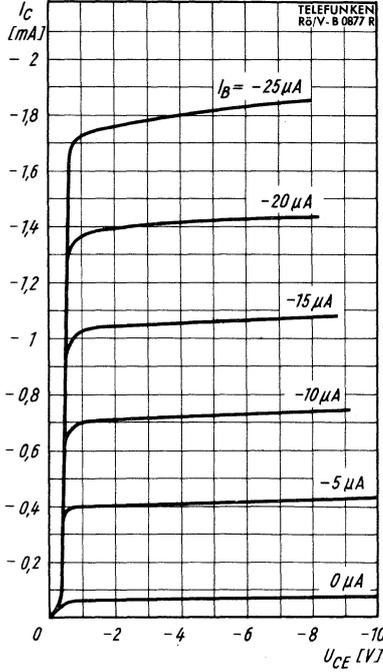


Kennlinien bei $T_U = 25^\circ C$

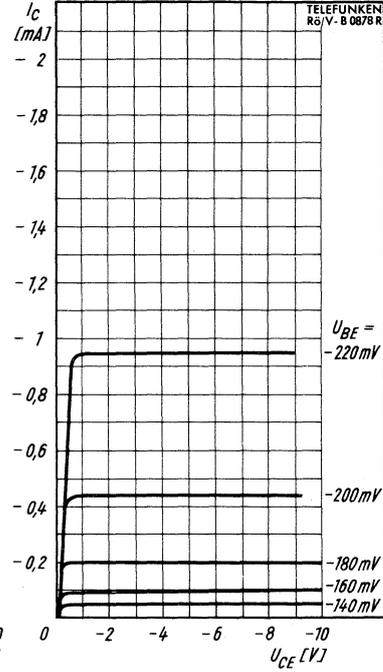
TELEFUNKEN



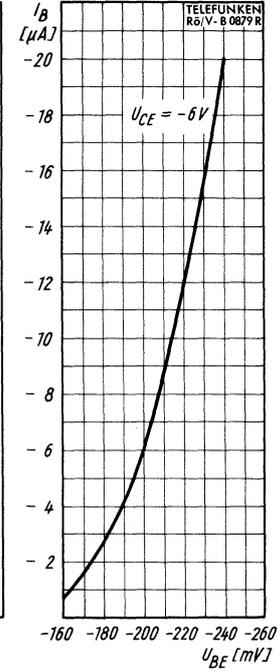
$I_C = f(U_{CB})$
 $I_E = \text{Parameter}$



$I_C = f(U_{CE})$
 $I_B = \text{Parameter}$



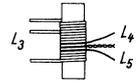
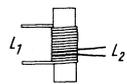
$I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



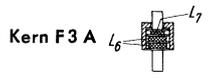
$I_B = f(U_{BE})$
 $U_{CE} = -6 V$

Spulendaten der selbstschwingenden Mischstufe für KW mit OC 614

- $L_1 = 13 \text{ Wdg. } 0,8 \text{ CuLS}$ Kern M 7 FC-F U II
- $L_2 = 2 \text{ Wdg. } 0,35 \text{ CuLS}$
- $L_3 = 13 \text{ Wdg. } 0,8 \text{ CuLS}$ Kern M 7 FC-F U II
- Anzapfung bei 9 Wdg.
- $L_4 = L_5 = 1 \text{ Wdg. } 0,35 \text{ CuLS}$



- $L_6 = 72 \text{ Wdg. } 10 \times 0,05$
- $L_7 = 20 \text{ Wdg. } 0,2 \text{ CuLS}$



Kern F 3 A



Röhren-Dokumente OC 615

UKW-Transistor

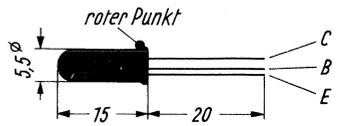
Allgemeines: Der Transistor OC 615 ist hauptsächlich für die Eingangsverstärkung und die additive Mischung im UKW-Gebiet bestimmt. Er soll sowohl in der Vorstufe als auch in der Mischstufe in Basisschaltung verwendet werden.

Der Transistor ist vakuumdicht eingeschmolzen und daher feuchtigkeitssicher.

Gleichstrom-Meßwerte $t_U = 25^\circ \text{C}$ Arbeitspunkt

Kollektorspannung	U_{CE}	-6	V
Kollektorstrom	I_C	-1	mA
Basisspannung	U_{BE}	-220	mV
Basisstrom	I_B	-7	μA
Kollektorreststrom bei $U_{CB} = -6 \text{ V}$	I_{CB_0}	-3	μA

Abmessungen



Gewicht max. 1 g

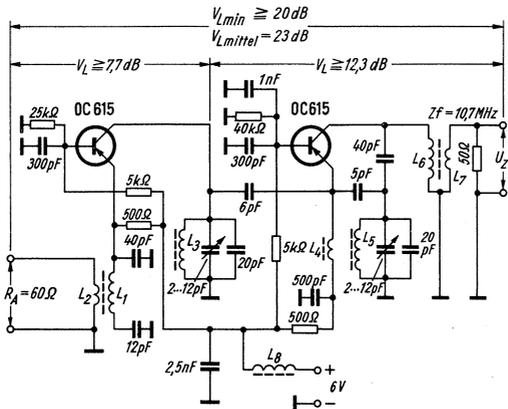
Wechselstrom-Meßwerte im oben angegebenen Arbeitspunkt in Basisschaltung bei 95 MHz

Eingangswiderstand (Ausgang kurzgeschlossen)	$k R_e (B)$	r_{ib}	37	Ω
Eingangskapazität (Ausgang kurzgeschlossen)	c_{EB}	c_{ib}	-9	pF
Rückwirkungskapazität	$c_{rE} (B)$	r_{rb}	-3,4	k Ω
Rückwirkungswiderstand	$R_{rE} (B)$	c_{rb}	0,9	pF
Steilheit	$ S (B)$	$ Y_{fb} $	17	mA/V
Phasenwinkel der Steilheit	$\varphi_{21} (B)$	φ_{fb}	88°	
Ausgangswiderstand (Eingang kurzgeschlossen)	$k R_i (B)$	r_{ob}	3,3	k Ω
Ausgangskapazität (Eingang kurzgeschlossen)	c_{CB}	c_{ob}	2,4	pF
Grenzfrequenz	f_{α^*}		80 > 30	MHz

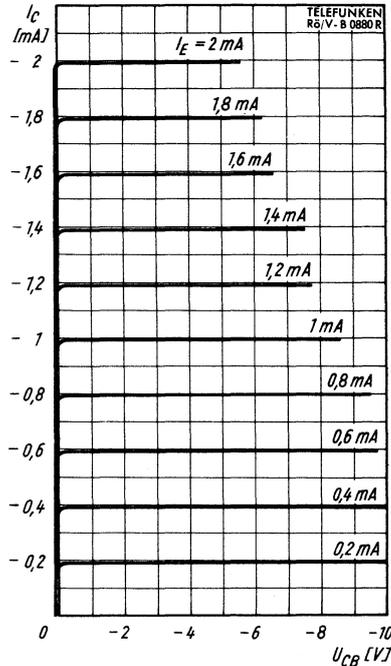
Grenzwerte:

Kollektorspitzenspannung (bei 10 k Ω zwischen Basis und Emitter)	U_{CE}	-15	V
Basisspitzenspannung	U_{BE_0}	0,8	V
Kollektorspitzenstrom	I_C	-10	mA
Kollektor- + Emitterverlustleistung bei $t_U = 45^\circ \text{C}$	N_V	30	mW
Sperrschichttemperatur	t_{sp}	75	$^\circ \text{C}$

* Die Betriebsfrequenz, bei welcher der Stromverstärkungsfaktor auf das 0,7fache seines Wertes bei 1000 Hz abgefallen ist.

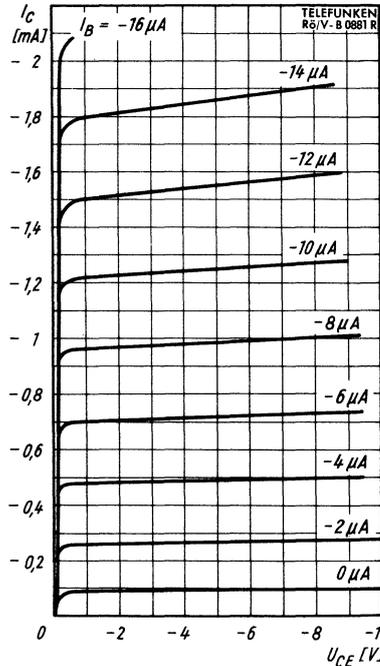


UKW-Vor- und
UKW-Mischstufe
mit 2 x OC 615

Kennlinien bei $t_c = 25^\circ\text{C}$ 

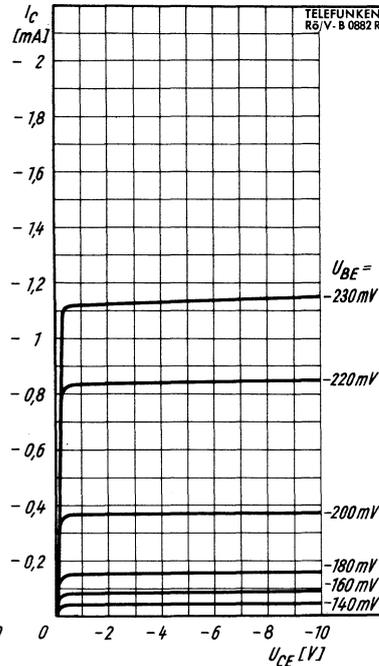
$$I_C = f(U_{CB})$$

$$I_E = \text{Parameter}$$



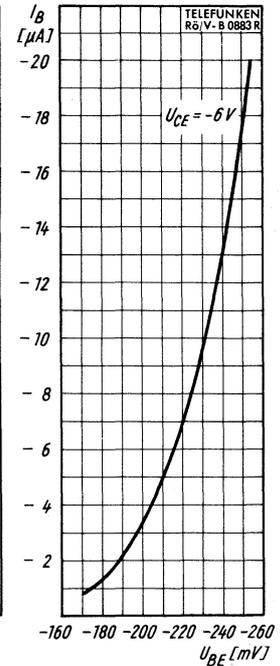
$$I_C = f(U_{CE})$$

$$I_B = \text{Parameter}$$



$$I_C = f(U_{CE})$$

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



$$I_B = f(U_{BE})$$

$$U_{CE} = -6\text{ V}$$

Spulentabelle der UKW- Vor- und UKW-Mischstufe mit 2 x OC 615

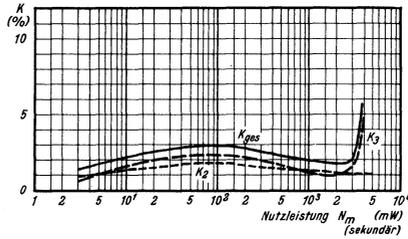
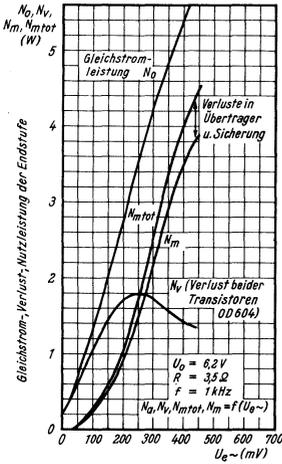
- $L_1 = 2$ Wdg. 0,4 CuLS
 $L_2 = 7$ Wdg. 0,8 Cu
 versilbert
 $L_3 = 2,5$ Wdg. 0,8 Cu
 versilbert
 $L_4 = 2$ Wdg. 0,6 Cu
 versilbert

- Kern M 6 GW 6/12 FR
 L_1 ist in die Windungen
 von L_2 hineingewickelt
 Kern M 6 GW 6/12 FR
 Kern M 4 GW 4/10 FC-FU II

- $L_5 = 2,5$ Wdg. 0,8 Cu
 versilbert
 $L_6 = 30$ Wdg. 10 x 0,04
 Hf-Litze
 $L_7 = 2$ Wdg. 0,2 CuLS
 $D_1 = 30$ Wdg. 0,2 CuLS

- Kern M 6 GW 6/12 FR
 Kern M 4 GW 4/13 x 0,5 FCI
 L_7 ist auf L_6 gewickelt
 unmittelbar auf 4 mm
 Ferritstift gewickelt

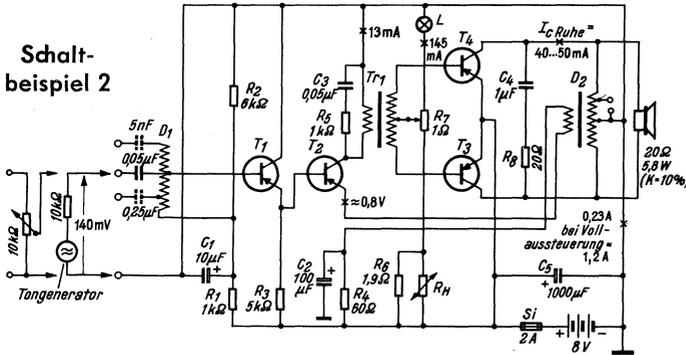
Betriebskurven zu Schaltbeispiel 1



Betriebsspannung $U_0 = 6,2V$
Generatorwiderstand $R_1 = 300\Omega$
Abschlußwiderstand $R = 3,5\Omega$
Frequenz $f = 1kHz$
Klirrfaktor $k = f(N_m)$

Gleichstrom, Verlust, Nutzleistung der Endstufe

Schaltbeispiel 2



Nf-Verstärker

Betriebsspannung:
 $5,5 \dots 8V$
 $\mathfrak{R}_a \approx 5,8W$
Empfindlichkeit:
 $9mV \text{ an } 25k\Omega$
 für $\mathfrak{R}_a = 50mW$

- T₁ OC 604
- T₂ OC 604 spez.
- T₃ und T₄ OD 604

- L = Skalenlampe 15V, 0,2A Osram
- R_h = Heißeleiter R_{25°C} = $2\Omega \pm 20\%$
TK_{25°C} = $-3,4\%/^\circ C$

Übertrager zu Schaltbeispiel 2

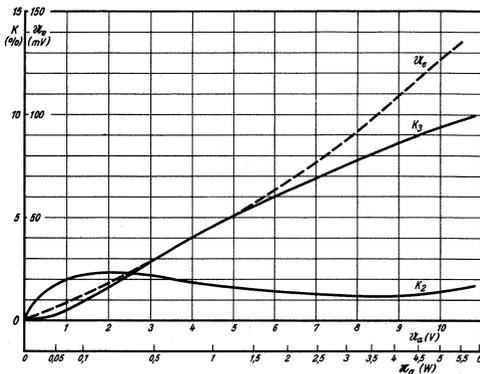
1. Ausgangsdrossel D₂
 Blech: EI 48; Material Dynamblech IV;
 0,35 mm stark, wechselseitig geschichtet.
 W₁ 200 Windungen 0,65 CuL
 Anzapf bei 16 Wdgn.
 und bei 100 Wdgn. (Mittelabgriff)
 Papier-Isolation nicht erforderlich
 W₂ 2 Windungen für Gegenkopplung
 Lautsprecheranschlußmöglichkeiten
 an 200 Windungen: 20-Ω-Lautsprecher
 an 100 Windungen: 5-Ω-Lautsprecher
 an 84 Windungen: 3,5-Ω-Lautsprecher

- W₃ 84 Windungen 0,55 CuL
 Isolation: W₁ u. W₃ ohne Papierisolation.
 Jede 2. Lage von W₂ durch 1 × 0,06 Öl-
 papier isolieren. Das Ende der Wicklung
 W₁ und der Anfang der Wicklung W₃ wer-
 den miteinander verbunden und liegen am
 Widerstand R₇.

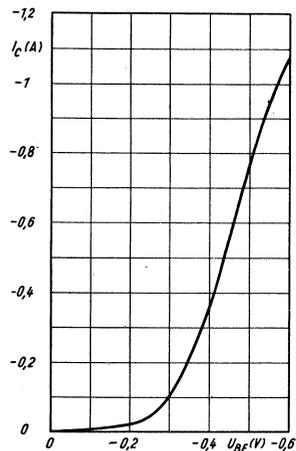
2. Transformator der Treiberstufe Tr 1
 Blech: EI 48; Material 5000 G 2; 0,35 mm
 stark, $\mu_5 \approx 3000$; Joeh ohne Luftspalt auf-
 gesetzt.
 W₁ 84 Windungen 0,55 CuL
 W₂ 600 Windungen 0,18 CuL (Primärseite)

3. Eingangsdrossel D₁
 Blech: M 30; Material M 1040, 0,1 mm stark;
 Luftspalt 0,3 mm ($\mu \approx 30000$), wechselseitig
 geschichtet.
 4000 Windungen 0,07 CuL (100-kΩ-Anschluß)
 Anzapf bei 560 Windungen (2-kΩ-Anschluß)
 Anzapf bei 1250 Windungen (10-kΩ-Anschluß)
 Papierisolation nicht erforderlich.
 Die Basis des Vorstufentransistors wird an
 die Anzapfung bei 1250 Windungen ange-
 schlossen.

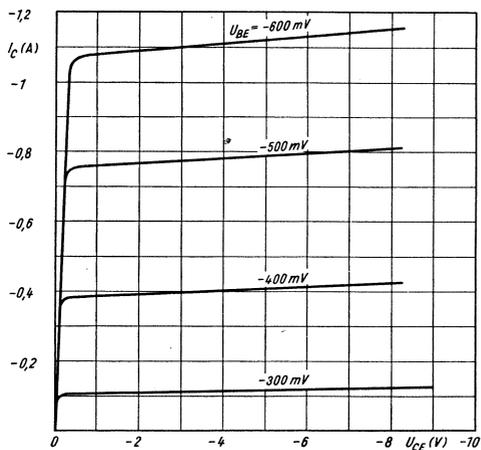
Emitter-Schaltung



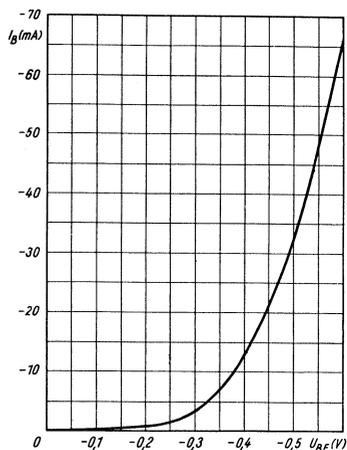
Betriebskurven zu Schaltbeispiel 2
NF-Verstärker 5,8 W; Betriebsspannung 8 V; $f = 1$ kHz



$I_C = f(U_{BE})$
 $U_{CE} = -2$ V



$I_C = f(U_{CE})$
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



$I_B = f(U_{BE})$
 $U_{CE} = -2$ V

Interessantes aus der Transistorfertigung

- I. Das Germaniumplättchen aus n-leitendem Germanium des OC 604 spez. (eines Transistors mittlerer Leistung), das Sie auf dem untenstehenden Bild 1 sehen, hat eine Größe von $2,7 \times 2,7$ mm, ist $0,2 \text{ mm} = 200 \mu$ dick, und die auf dem Bild sichtbare Collectorpille aus Indium hat einen Durchmesser von etwa $1,7$ mm.
- II. Die n-Germaniumschicht zwischen den beiden p-Schichten ist nur $40 \dots 60 \mu$ dick (Bild 2). Da diese Schichtstärke für die Größe des Stromverstärkungsfaktors α von ausschlaggebender Bedeutung ist, muß die von den beiden Außenseiten erfolgende Einlagerung des Indiums sehr exakt gesteuert werden.

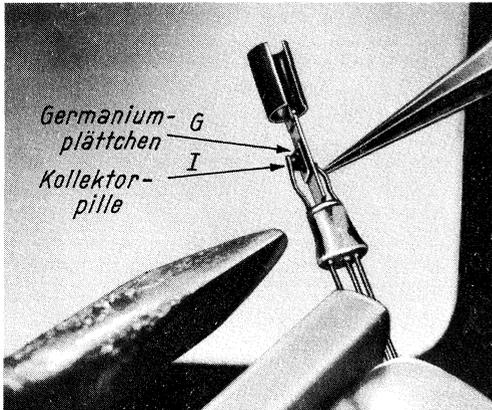


Bild 1

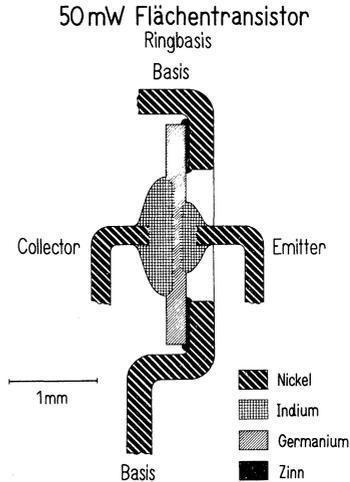


Bild 2

- III. Das n-Germanium muß eine genau bestimmte Zahl von Störatomen (Arsen, Antimon) enthalten, damit sich der gewünschte spezifische Widerstand ergibt. Es kommen je 1 Störatom auf $10^8 \dots 10^7$ Germanium-Atome.

Dann beträgt: $\rho \sim 7,0 \Omega \text{ cm}$ (bei $10^8 : 1$)

$\rho \sim 0,7 \Omega \text{ cm}$ (bei $10^7 : 1$)

(Man bezieht ρ in diesem Fall auf einen Würfel der Kantenlänge 1 cm vom Querschnitt 1 cm^2 und nicht, wie in der Technik üblich, auf einen Draht der Länge 1 m vom Querschnitt 1 mm^2 .)

- IV. Das Ausgangs-Germanium hat in diesem Fall einen Reinheitsgrad von 10^{-9} , d. h. auf 10^9 Germanium-Atome darf nur ein Störatom kommen.

Wenn jemand nichts anderes tut, als 31 Jahre lang ununterbrochen Sekunde auf Sekunde eine Bohne in einen Topf zu werfen, so darf er sich in dieser Zeit nur ein einziges Mal vergreifen und statt der Bohne eine Erbse einlegen, dann wäre der gleiche Reinheitsgrad gegeben.

- V. Ein Kubikzentimeter Germanium, d. h. ein Germaniumwürfel von der nebenstehend gezeichneten Größe, wiegt etwa $5,25$ Gramm und enthält $4,3 \cdot 10^{22}$ Atome.

Stellen Sie sich vor, ein Atom hätte die Größe eines Weizenkorns, dann würde die Oberfläche einer Kugel von der Größe der Erde 2 m hoch von Weizenkörnern bedeckt werden.

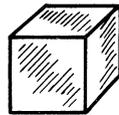


Bild 3



Röhren-Dokumente

PC 86

Steile Gitterbasis-UHf-Triode

Allgemeines: Die UHF-Triode PC 86 wird vornehmlich im Vorverstärker und in der selbstschwingenden Mischstufe in der Fernseh-Eingangsschaltung für Band IV/V (475...800 MHz) verwendet. Um möglichst kleine Zuleitungsinduktivitäten zu erreichen, sind die Anoden- und Katodenzuführungen je zweimal herausgeführt, während die für die Gitterbasisschaltung notwendige kleine Gitterinduktivität durch dreifaches Herausführen der Gitteranschlüsse erreicht wurde. Dabei wurde die Aufbauhöhe des Röhrensystems auf das fabrikatorisch mögliche Maß vermindert und die Verbindung des Systems zu den Sockelanschlüssen durch induktivitätsarme bändchenförmige Zuleitungen hergestellt. Hohe Steilheit durch Anwendung der Spanngittertechnik sowie geringer Gitter-Katoden-Abstand gewährleisten eine ausreichende Leistungsverstärkung im Frequenzbereich des Fernsehbandes IV/V.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Serienheizung

Heizspannung $U_f = 3,6 \text{ V}$

Heizstrom $I_f = 300 \text{ mA}$

Meßwerte:

U_a	175	V
U_g	-1,5	V
I_a	12	mA
S	14	mA/V
μ	70	

Grenzwerte:

U_a	220	V
N_a	2,2	W
I_k	20	mA
U_{fk}	130	V = +50 V _{eff}
(Katode positiv)		
U_{fk}	50	V _{eff}
(Katode negativ)		

max. Abmessungen:
DIN 41 539,
Nenngröße 40, Form A

Betriebswerte:

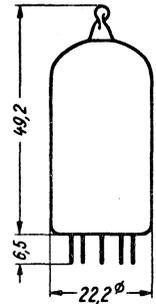
(als Gitterbasis-Verstärker)

U_a	175	V
I_a	12	mA
R_k	125	Ω
S	14	mA/V
r_{aeq}	ca. 250	Ω

Kapazitäten:

(ohne äußere Abschirmung)

C_{ga}	2	pF
C_{ak}	< 0,3	pF
C_{gk}	3,6	pF
$C_{f/g}$	0,3	pF
$C_{k/f+g}$	6,5	pF
$C_{g/k+f}$	4	pF
$C_{a/k+f}$	< 0,4	pF



Betriebswerte:

(als selbstschwingende Mischstufe)

U_B	220	V
R_{av}	5,6	k Ω
R_g	50	k Ω
I_a	ca. 12	mA
I_g	ca. 50	μ A
U_g	- 50	V
R_g	1	M Ω
(autom. Vorspannung)		
R_{fk}	20	k Ω
T	165	$^{\circ}$ C
(Kolbentemperatur)		
$f_{(verst.)}$	800	MHz

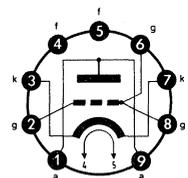
Kapazitäten:

(mit äußerer Abschirmung)

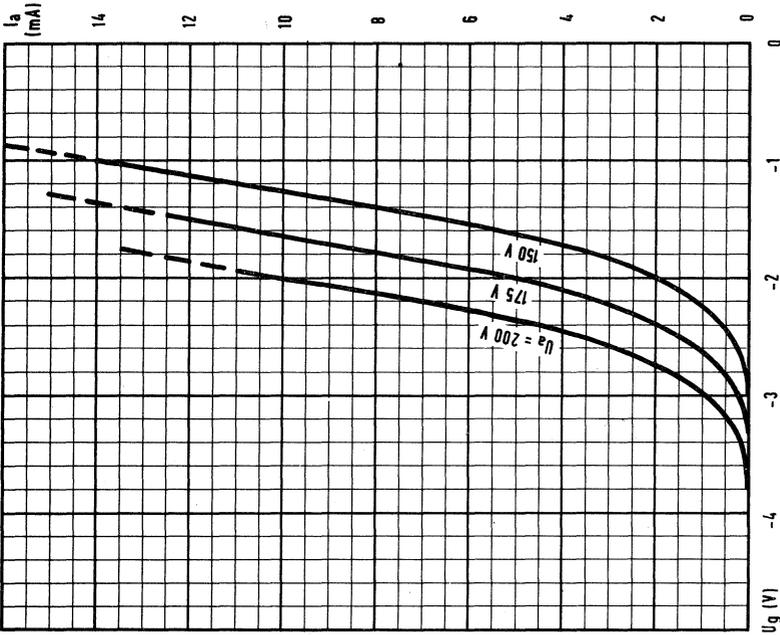
Schirm 22,5 mm ϕ ; Länge 49 mm

$C_{a/g+s}$	3	pF
$C_{k+f/g+s}$	4,3	pF
$C_{a/k+f}$	< 0,35	pF

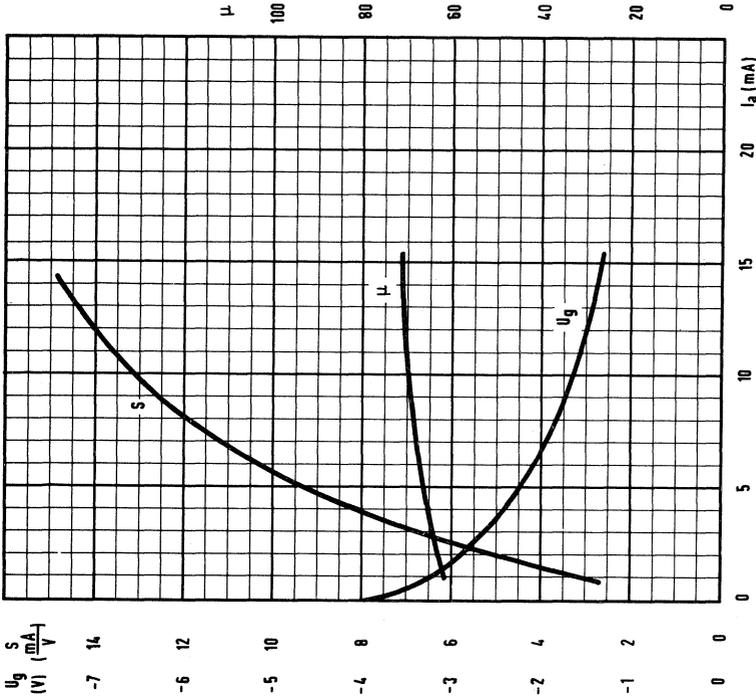
Sockelschaltbild:



Pico 9 (Noval)



$I_a = f(U_g)$
 $U_a = \text{Parameter}$



$S = f(I_a)$
 $\mu = f(I_a)$
 $U_g = f(I_a)$

$U_a = 175\text{ V}$
 $I_a = 300\text{ mA}$

Nachstehend werden zwei Schaltungsanordnungen mit der PC 86 beschrieben, wobei die Abstimmkreise als Topfkreise ausgebildet sind. Die Verwendung solcher Kreise ist im UHF-Gebiet zweckmäßig, da die geometrischen Abmessungen konzentrierter Schwingkreiselemente sehr kleine Werte annehmen müßten und außerdem Strahlungsverluste auftreten würden. Ferner würde bei herkömmlichen Schwingkreisen eine ungleichmäßige Verteilung des Stromes über den Leiterquerschnitt (Skin-Effekt) entstehen, die eine weitere Erhöhung der Dämpfung zur Folge hätte. Aus diesen Gründen ist es unerlässlich, großflächige Leiter, die als Topfkreise ausgebildet sind, für dieses Frequenzgebiet anzuwenden.

Vorverstärker

Die Schaltung (Bild 1) besitzt einen π -Kreis im Eingang (L_{π} , T_1 , T_2), wobei die Anpassung durch die Trimmerkapazitäten T_1 und T_2 im Frequenzbereich 470...800 MHz einstellbar ist. Der Anodenkreis, ein $\lambda/2$ -Topfkreis (L_T , T_3 , T_4), ist im gleichen Frequenzbereich durch die Fußpunktkapazität C_A abstimmbar. Die Auskopplung erfolgt induktiv im Strombauch des Anodenkreises. Die Neutralisierung zwischen Anode und Katode wird gleichfalls induktiv durch L_N vorgenommen. Die Speiseleitungen sind Hf-mäßig verdrosselt. Bild 2 zeigt das Ersatzschaltbild mit konzentrierten Elementen. Die Meßwerte der in Bild 1 und 2 geschilderten Anordnung sind in Bild 3 in Abhängigkeit der Frequenz dargestellt:

1. Produkt aus Leistungsverstärkung mal Bandbreite ($V_L \cdot B$);
2. zusätzliche Rauschzahl;
3. die Bandbreite.

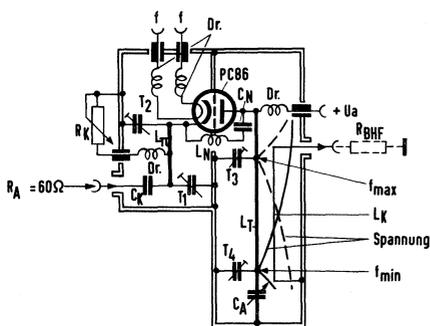


Bild 1

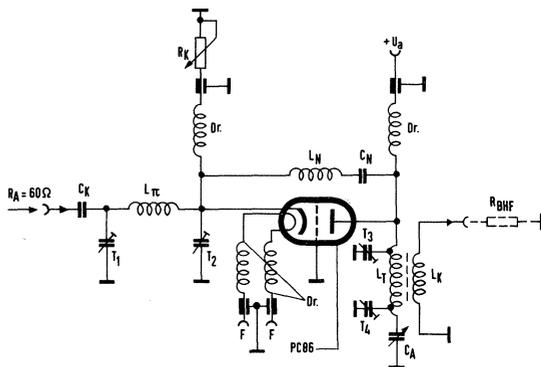


Bild 2

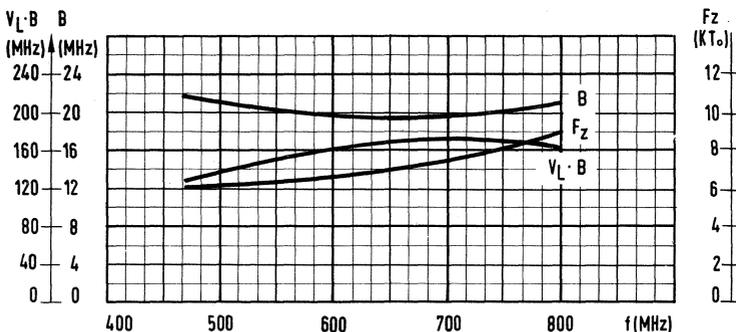


Bild 3

PC 86

Selbstschwingende Gitterbasismischstufe (Bild 4 und 5)

Die Hochfrequenz wird galvanisch in den ersten $\lambda/4$ -Topfkreis (L_1, C_1) des Eingangsbandfilters eingekoppelt, so daß sich ein Eingangswiderstand von 60Ω ergibt. Das Eingangsbandfilter wird durch die Kapazitäten C_1 und C_2 im Frequenzbereich von 470...800 MHz durchgestimmt. Die Kopplung der beiden Filterkreise erfolgt induktiv im Strombauch durch einen Schlitz in der Filtertrennwand. Die Ankopplung an die Katode der selbstschwingenden Gitterbasismischstufe erfolgt mit einer breiten Koppelschleife L_K . Zur Begrenzung der Schwingamplitude des Oszillators dient eine RC-Kombination zwischen Gitter und Masse. Die Kapazität C_g wird so gewählt, daß sie für die Eingangs- und Oszillatorfrequenz einen ausreichenden kapazitiven Kurzschluß darstellt (das Gitter der Röhre ist dreimal herausgeführt, daher dreimal 10 pF). Der Oszillatorkreis wird als ein im Fußpunkt kapazitiv abgestimmter $\lambda/2$ -Topfkreis ausgebildet (L_{OSZ}, C_A). Durch diese Anordnung stellt der Oszillatorkreis gleichzeitig den kapazitiven Blindzweig für den nachfolgenden Zf-Kreis dar. Um eine Verstimmung des Zf-Kreises beim Durchstimmen des Oszillators durch C_A zu vermeiden, wird der Innenleiter des Oszillatorkreises kapazitiv über eine genügend kleine Kapazität angekoppelt ($C_K \approx 6$ pF). Bild 6 zeigt die Meßwerte der in den Bildern 4 und 5 dargestellten Schaltungsanordnung, und zwar

1. die Leistungsverstärkung V_{Lm} ,
2. die zusätzliche Rauschzahl der Mischstufe F_{zm} ,
3. die Oszillatoramplitude $I_g \cdot R_g$.

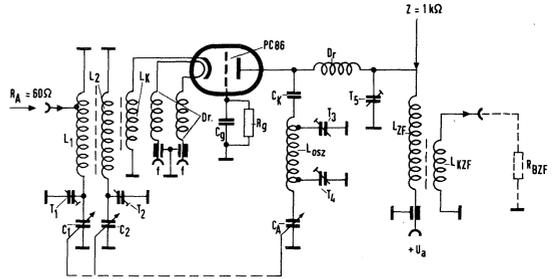
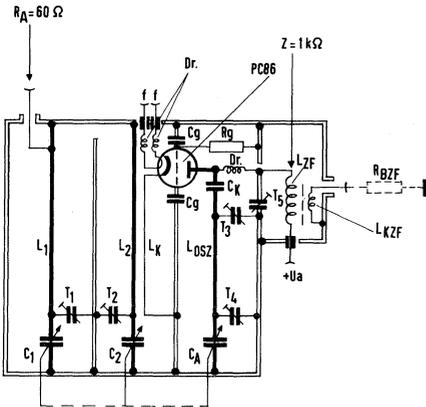


Bild 5

Bild 4

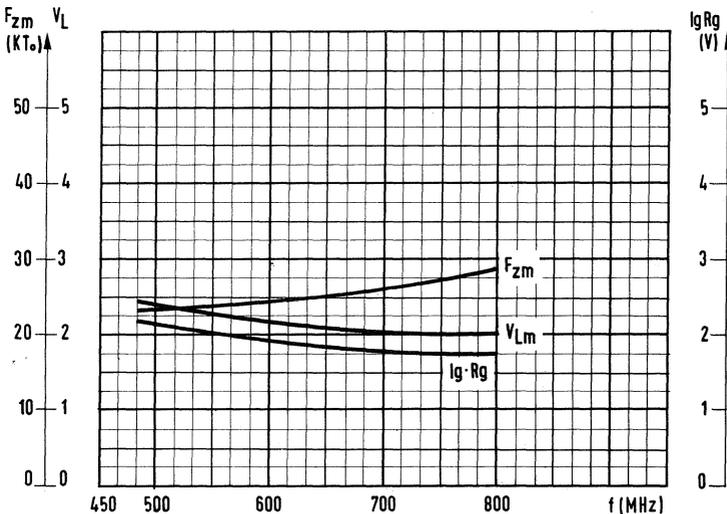


Bild 6

Allgemeines:

Die PCC 84 wird von Telefunken und Valvo gebaut und ist besonders für Hf-Cascode-Verstärker in Eingangsstufen bzw. Kanalwählern von Fernsehempfängern entwickelt worden. Sie ist für Frequenzen bis zu 220 MHz geeignet. Aufbau und elektrische Eigenschaften der Röhre wurden dabei so gewählt, daß sie sowohl in wechsellast- als auch in gleichstromgekoppelten Cascode-Schaltungen gut verwendbar ist. Die Cascode-Anordnung vereinigt den niedrigen Rauschwert einer Triode mit den günstigen Verstärkungseigenschaften einer Pentode. Die PCC 84 erfüllt alle Anforderungen, die an eine Röhre in der Cascode-Anordnung gestellt werden. Sie besitzt: hohe Steilheit für große Vorverstärkung, kleine Kapazitäten zwischen beiden Systemen, hohen Eingangswiderstand.

Mit Rücksicht auf die Betriebsbedingungen der Cascode-Schaltung in Gleichstromkopplung wird die hohe Steilheit schon bei halber Betriebsspannung erzielt. Außerdem ist eine genügend hohe Isolation zwischen Heizfaden und Schicht vorgesehen.

Um optimale Ergebnisse zu erzielen, ist zu beachten, daß Triodensystem I als Eingangssystem in Katodenbasisschaltung und Triodensystem II als Ausgangssystem in Gitterbasisschaltung verwendet wird.

Beide Systeme sind zum Zweck der Entkopplung gegeneinander abgeschirmt, wobei die Abschirmung mit dem Gitter des Gitterbasissystems (II) verbunden ist. In Kanalwählerschaltungen von Fernsehempfängern erreicht man mit der PCC 84 ohne Schwierigkeiten eine symmetrische Durchlaßkurve, die auch beim Regeln der Eingangsstufe ihre Symmetrie behält. Die Rückwirkung von der Anode des Systems I auf den Eingang kann so gering gehalten werden, daß keine Neutralisation erforderlich ist, wenn die zwischen beiden Systemen geschaltete Induktivität in geeigneter Weise ausgebildet wird.

Das Katodenbasissystem (I) besitzt zwei Katodenanschlüsse (vgl. Sockelschaltung), von denen k_{eing} mit der Eingangsschaltung und k_{ausg} mit der Ausgangsschaltung zu verbinden ist.

Die PCC 84 ist eine Neunstift-Röhre in Allglastechnik.

Heizung: Indirekt geheizte getrennte Katoden für Gleich- und Wechselstrom, Serienschaltung.

	nach Telefunken	nach Valvo
Heizspannung U_f	ca. 7,5 Volt	ca. 7 Volt
Heizstrom I_f	0,3 A	0,3 A

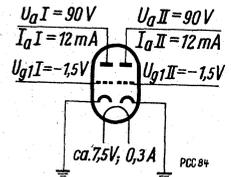
Meßwerte und Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	90 Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,5 Volt
Anodenstrom	I_a	12 mA
Steilheit	S_a	6,2 mA/V
Durchgriff	D	4,3 %
Verstärkungsfaktor	μ	ca. 24
Eingangswiderstand		
Katodenbasissystem I	R_{eI} (200 MHz)	4 k Ω
Rauschzahl		6,5

Grenzwerte pro System:

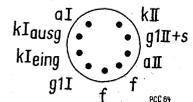
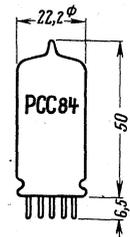
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	180 Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550 Volt
Anodenbelastung	$Q_a \text{ max}$	2 Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	18 mA
neg. Gittervorspannung	$-U_{g1} \text{ max}$	50 Volt
Gitterableitwiderstand		
Katodenbasissystem (I)	$R_{g1 I} \text{ max}$	500 k Ω
Gitterableitwiderstand		
Gitterbasissystem (II)	$R_{g1 II} \text{ max}$	20 k Ω ¹⁾
Spannung zwischen Faden und Schicht		
Katodenbasissystem (I)	$U_{f/k I} \text{ max}$	90 Volt
Spannung zwischen Faden und Schicht		
Gitterbasissystem (II)		
bei positiver Katode	$U_{f/+k II} \text{ max}$	250 Volt ²⁾
bei negativer Katode	$U_{f/-k II} \text{ max}$	90 Volt
Außenwiderstand Faden/Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20 k Ω

1) 2) siehe Rückseite.



Meßschaltung

Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

Vorläufige Daten I

Blatt 1

Allgemeines:

Die von Siemens, Telefunken und Valvo hergestellte Doppeltriode PCC 85 stellt eine Weiterentwicklung der ECC 81 dar. Die Röhre ist für Misch- und Oszillatorstufen von Fernsehempfängern bestimmt. Gegenüber ihrem Vorgängertyp liefert die PCC 85 eine rund 40% höhere Mischverstärkung und sie besitzt einen sehr hohen UKW-Eingangswiderstand. Zwischen den Trioden-Systemen liegt eine statische Abschirmung, die zu einem besonderen Sockelkontakt (s) geführt ist. Sie hat eine sehr gute Entkopplung der beiden Systeme zur Folge, so daß die Übertragungsverhältnisse vom Oszillator zur Mischstufe praktisch nur noch durch die äußere Schaltung bestimmt werden.

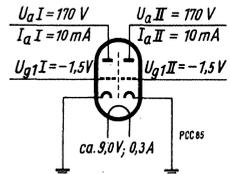
Die große Steilheit der Röhre gewährleistet auch bei den höchsten vorkommenden Oszillatorfrequenzen der Fernsehempfänger ein sicheres Durchschwingen. Der äquivalente Rauschwert der PCC 85 weist bei genügend hohem Gitterableitwiderstand einen so niedrigen Wert auf, daß die Röhre zum Empfängerrauschen praktisch nichts beiträgt.

Für Fernsehzwecke ist System I zur Mischung und System II als Schwingungserzeuger zu verwenden. In AM/FM-Empfänger soll System I als Hf-Verstärker und System II als selbstschwingende Mischstufe geschaltet werden. In einer Cascade-Schaltung wird zweckmäßig System I als Kathodenbasisstufe und System II als Gitterbasisstufe betrieben.

Die PCC 85 ist eine Neunstiftgröße in Allglastechnik mit Noval- bzw. Pico-9-Stifanordnung.

Heizung: Indirekt geheizte getrennte Kathoden für Gleich- und Wechselstrom. Serienschaltung.

Heizspannung	U_f	9,0	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

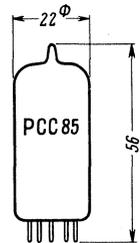


Meßschaltung

Meßwerte und Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	100	170	200	V
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,1	-1,5	-2,1	V
Anodenstrom	I_a	4,5	10	10	mA
Steilheit	S	4,6	6,2	5,8	mA/V
Verstärkungsfaktor	μ	50	50	48	

Betriebswerte als Hf-Verstärker (System I)		und additive Mischstufe (System II)				
Betriebsspannung	U_b	170	100	170	200	V
Anodenspannung	U_a	160	—	—	—	V
Anodenstrom	I_a	6	2,2	4,8	5,2	mA
Außenwiderstand	R_a	—	4,7	4,7	8,2	kΩ
Gitterwiderstand	R_g	—	1	1	1	MΩ
Gittervorspannung	U_g	-2	—	—	—	V
Schwingspannung	U_{osz}	—	1,8	2,8	2,8	V_{eff}
Steilheit	S	4,5	—	—	—	mA/V
Mischsteilheit	S_c	—	1,7	2,2	2,3	mA/V
Innenwiderstand	R_i	10,5	20	16	15	kΩ



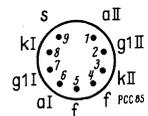
Max. Kolbenabmessungen

Betriebswerte für Fernsehzwecke Oszillator (System II)

Betriebsspannung	U_b	180
Anodenstrom	I_a	8
Außenwiderstand	R_a	4,4
Gitterableitwiderstand	R_g	22
Schwingspannung	U_{osz}	9
Mischsteilheit	S_c	—
Verlustleistung	Q_a	1,2
Innenwiderstand	R_i	—

Mischstufe (System I)

Betriebsspannung	180	V
Anodenstrom	4,5	mA
Außenwiderstand	6,7	kΩ
Gitterableitwiderstand	100	kΩ
Schwingspannung	3,5	V_{eff}
Mischsteilheit	2	mA/V
Verlustleistung	0,7	W
Innenwiderstand	20	kΩ



Sockel von unten gesehen

PCC 85

Grenzwerte pro System:

$U_a \text{ max}$	300	V
$Q_a \text{ max}$	2,5	W
$I_k \text{ max}$	20	mA
$R_g \text{ max}$	1	M Ω
$U_{f/k} \text{ max (k+, f-)}$	200	V

$U_{aI} \text{ max}$	550	V
$Q_{aI} + Q_{aII} \text{ max}$	4,5	W
$-U_g \text{ max}$	100	V
$R_{f/k} \text{ max}$	20	k Ω
$U_{f/k} \text{ max (k-, f+)}$	90	V

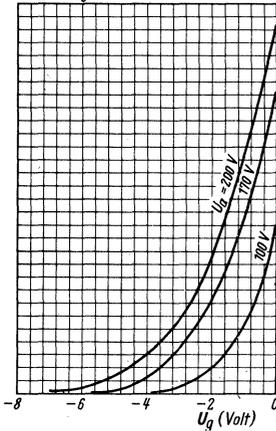
Innere Röhrenkapazitäten:

$C_{aI/gI}$	1,5	pF
$C_{aI/kI}$	0,13	pF
$C_{aI/aII}$	< 0,04	pF
$C_{aI/gII}$	< 0,008	pF
$C_{aI/kII}$	< 0,008	pF
$C_{gI/kII}$	< 0,005	pF
$C_{aI/(kI + f + s)}$	1,3	pF
$C_{gI/(kI + f + s)}$	3,2	pF
$C_{aI/(kI + f + s)}$		
$C_{aII/(kII + f + s)}$		
$C_{aI/aII}$		

$C_{aII/gII}$	1,5	pF
$C_{aII/kII}$	0,13	pF
$C_{gI/gII}$	< 0,005	pF
$C_{aII/gI}$	< 0,008	pF
$C_{aII/kI}$	< 0,008	pF
$C_{gII/kI}$	< 0,005	pF
$C_{aII/(kII + f + s)}$	1,1	pF
$C_{gII/(kII + f + s)}$	3,2	pF
mit Abschirmung 22,5 mm ϕ	1,9	pF
mit Abschirmung 22,5 mm ϕ	1,7	pF
mit Abschirmung 22,5 mm ϕ	0,008	pF

Kennlinienfeld 1

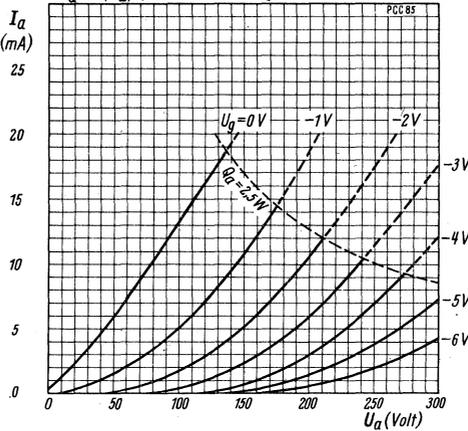
$I_a = f(U_{g1})$, $U_a = \text{Parameter}$



Kennlinienfeld 2

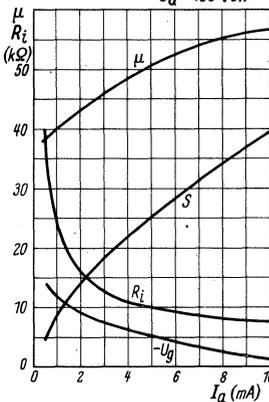
$I_a = f(U_a)$

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



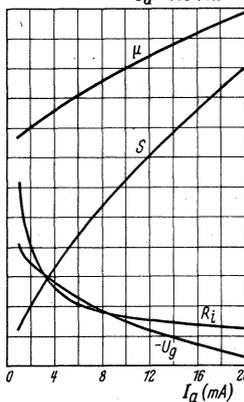
Kennlinienfeld 3

$U_a = 100 \text{ Volt}$



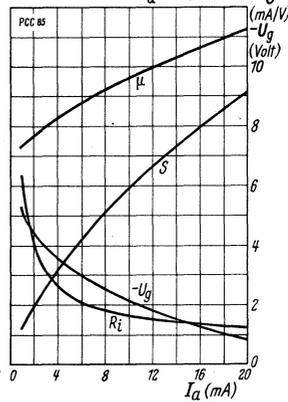
Kennlinienfeld 4

$U_a = 170 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 5

$U_a = 200 \text{ Volt}$





Röhren-Dokumente

PCC 88

Hochfrequenz-Doppeltriode

Allgemeines: Die Röhre PCC 88 ist eine Hochfrequenz-Doppeltriode mit einer Steilheit von 12,5 mA/V. Durch die große Steilheit und die Verwendung der Spanngittertechnik ist die PCC 88 besonders für den Kanalwähler des Fernsehempfängers geeignet. Die Röhre PCC 88 ist somit für die gleiche Stufe und die gleiche Schaltung (Cascode) vorgesehen wie die Hochfrequenz-Doppeltriode PCC 84. Der Verstärkungsfaktor beträgt bei der Röhre PCC 88 $\mu = 33$, und der äquivalente Rauschwert r_{aeq} ist 300 Ω .

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Serienspeisung.

Heizspannung: U_f 7 V

Heizstrom: I_f 300 mA

Allgemeine Werte:

(für System I und II)

U_a	90 V
U_g	-1,2 V
I_a	15 mA
S	12,5 mA/V
μ	33
R_i	2,6 k Ω

Betriebswerte:

(als Hf-Verstärker in Cascode-Schaltungen)

U_{ba}	100 V
U_{bg}	+ 9 V
R_k	680 Ω
I_a	15 mA
S	12,5 mA/V

r_{aeq} ca. 300 Ω
 $U_{g\sim}$ * 0,75 V_{eff}

Grenzwerte:

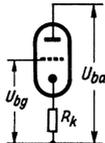
U_{a0}	300 V
U_a	180 V
N_a	1,5 W
I_k	20 mA
U_{fk}	130 V _s + 50 V _{eff}
(Katode positiv)	
U_{fk}	50 V _{eff}
(Katode negativ)	
R_{fk}	20 k Ω
U_g	-100 V
N_g	0,03 W
R_g	1 M Ω
(autom. Vorspannung)	
T	170 °C
(Kolbentemperatur)	

Kapazitäten:

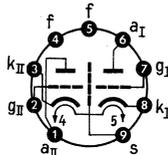
(ohne äußere Abschirmung)

$C_{aI/kI} + f + s$	= $C_{aII/kII} + f + s$	1,8 pF
$C_{aI/kI} + f$	= $C_{aII/kII} + f$	0,5 pF
$C_{gI/kI} + f + s$	= $C_{gII/kII} + f + s$	3,5 pF
$C_{gI/kI} + f$	= $C_{gII/kII} + f$	3,4 pF
$C_{aI/gI}$	= $C_{aII/gII}$	1,4 pF
$C_{aI/kI}$	= $C_{aII/kII}$	0,2 pF
$C_{aI/s}$	= $C_{aII/s}$	1,4 pF
$C_{gI/f}$	= $C_{gII/f}$	0,12 pF
$C_{kI/f}$	= $C_{kII/f}$	3,0 pF
$C_{aI/aII}$		< 0,035 pF
$C_{gI/gII}$		< 0,005 pF
$C_{aI/gII}$	= $C_{aII/gI}$	< 0,005 pF
$C_{gI/kII}$	= $C_{gII/kI}$	< 0,005 pF
$C_{aI/gI} + f + s$	= $C_{aII/gII} + f + s$	3,0 pF
$C_{kI/gI} + f + s$	= $C_{kII/gII} + f + s$	6,5 pF

* Aussteuerspannung bis zum Gitterstromereinsatz

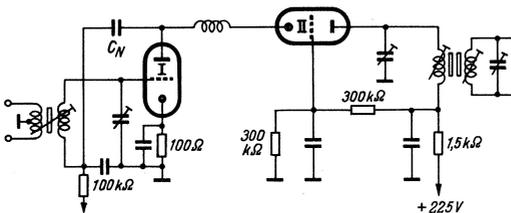
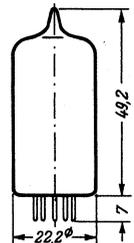


Sockelschaltbild



Pico 9

max. Abmessungen



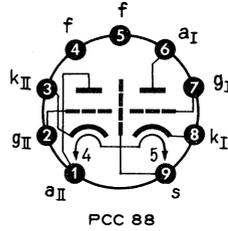
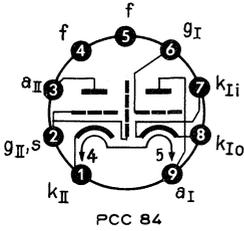
Verzögerte Regelspannung

Prinzipialschaltbild für eine Cascode-Schaltung mit PCC 88

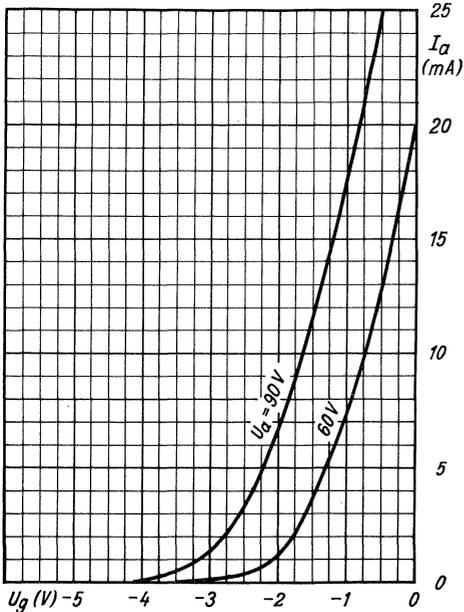
Gewicht: max. 12 g

PCC 88

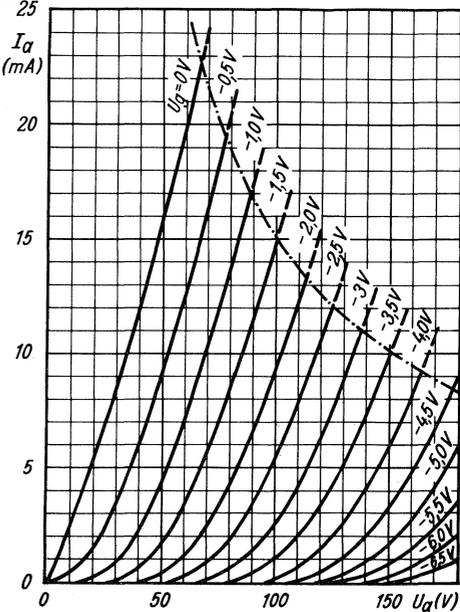
Vergleich von Sockelschaltung und Betriebswerten der Röhren PCC 84 und PCC 88.



Ein System der		PCC 84	PCC 88	
Anodenspannung	U_a	90	90	V
Gittervorspannung	U_g	-1,5	-1,2	V
Anodenstrom	I_a	12	15	mA
Steilheit	S	6	12,5	mA/V
Verstärkungsfaktor	μ	24	33	
Innenwiderstand	R_i	4	2,6	k Ω
äquivalenter Rauswiderstand	r_{aeq}	600	300	Ω



$I_a = f(U_g)$
 $U_a = \text{Parameter}$

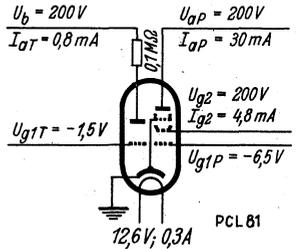


$I_a = f(U_a)$
 $U_g = \text{Parameter}$

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: Die PCL 81 enthält ein Triodensystem mit kleinem Durchgriff ($D = 1,8\%$) und eine 6,5-Watt-Endpentode. Sie wird vor allem im Niederfrequenzteil zur Tonwiedergabe des Fernsehempfängers verwendet. Aber auch im Bildteil kann sie in verschiedenen Stufen eingesetzt werden: als Vorstufe in der Zeilenablenkung, zur Trennung von Bild- und Zeilenimpulsen und zur Impulsverstärkung sowie in der Endstufe der Vertikalablenkung (die Triode als Sperrschwinger, die Pentode als Endröhre).
Novalsockel. Zur Vermeidung von Selbsterregung soll bei Ausnutzung der vollen Verstärkung der Röhre die Fassung eine Abschirmung erhalten, welche den unteren Teil der Röhre umgibt und an Masse liegt.
 Die PCL 81 wird von Telefunken hergestellt.



Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	12,6	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meßschaltung

Betriebswerte: a) des Triodensystems:

Betriebsspannung	U_b	200	200	180	180	Volt
Anodenwiderstand	R_a	200	100	200	100	k Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-1,5	-1,5	-1,5	-1,5	Volt
Anodenstrom	I_a	0,5	0,8	0,4	0,7	mA
Durchgriff	D	1,8	1,8	1,8	1,8	%
Spannungsverstärkung	V	ca. 43	41	43	41	fach

b) des Pentodensystems:

Anodenspannung	U_a	200	180	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	180	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-6,5	-5,5	Volt
Anodenstrom	I_a	30	30	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	4,8	4,8	mA
Steilheit	S	8,75	8,75	mA/V
Innenwiderstand	R_i	15	15	k Ω
Spannungsverstärkung	V	ca. 44	44	fach
Außenwiderstand	R_a	6	6	k Ω
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	2,4	2,1	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	3,7	3,2	Volt
Empfindlichkeit	$U_{g\sim\text{eff}}(50\text{ mW})$	0,4	0,4	Volt

c) über beide Stufen gemessen:

Spannungsverstärkung	V_{ges}	1900	1900	fach
Empfindlichkeit	$U_{g\sim\text{eff}}(50\text{ mW})$	10	10	mW

Siehe auch die Kennlinienfelder

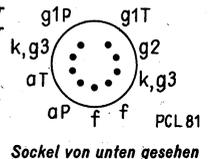
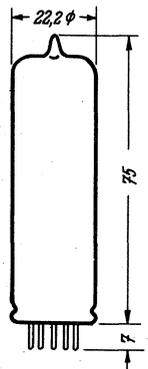
Die PCL 81 darf nur mit halbautomatischer Gittervorspannung betrieben werden.

Zur Vermeidung von UKW-Schwingungen ist es ratsam, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1000 Ω oder bzw. zusätzlich vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 300 Ω zu legen.

Grenzwerte:

	Triode	Pentode	
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	250	250 Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	550 Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	250	250 Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	550 Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	1	6,5 Watt

Kolbenabmessungen



PCL 81

Schirmgitterbelastung

bei $U_{g\sim} = 0$ Volt

bei voller Aussteuerung

Gitterableitwiderstand

Gitterwechselwiderstand bei NF-Verstärkung
über beide Systeme

Katodenstrom

Spannung zwischen Faden und Schicht

Widerstand zwischen Faden und Schicht

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt

Triode

Pentode

$Q_{g2} \text{ max}$

1

Watt

$Q_{g2} \text{ d max}$

2

Watt

$R_{g1} \text{ max}$

1,5

1,2

M Ω

$R_{g1\sim} \text{ max}$

0,5

M Ω

$I_k \text{ max}$

45

mA

$U_{f/k} \text{ max}$

150

Volt

$R_{f/k} \text{ max}$

20

k Ω

Innere Röhrenkapazitäten:

Gitter 1 Triode - Heizfaden

$c_{g1T/f}$

<0,025

pF

Gitter 1 Pentode - Anode Pentode

$c_{g1P/aP}$

<0,45

pF

Gitter 1 Triode - Anode Pentode

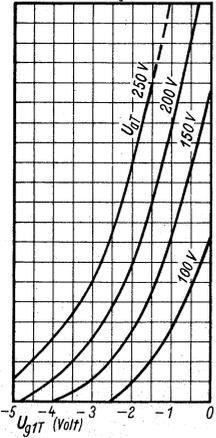
$c_{g1T/aP}$

<0,02

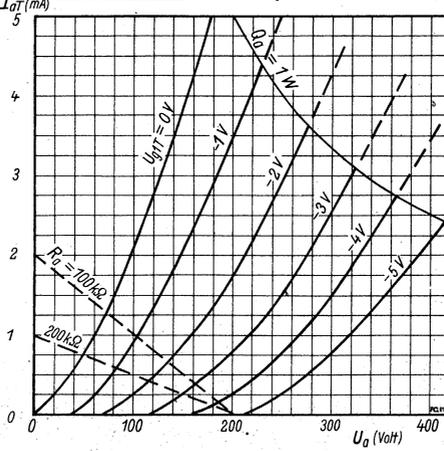
pF

Triodensystem

Kennlinienfeld 1 $I_{aT} = f(U_{g1T})$
 $U_g = \text{Parameter}$

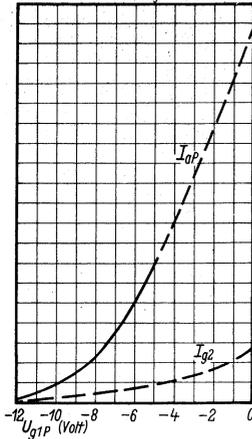


Kennlinienfeld 2 $I_{aT} = f(U_{g1T})$, $U_{g1T} = \text{Parameter}$

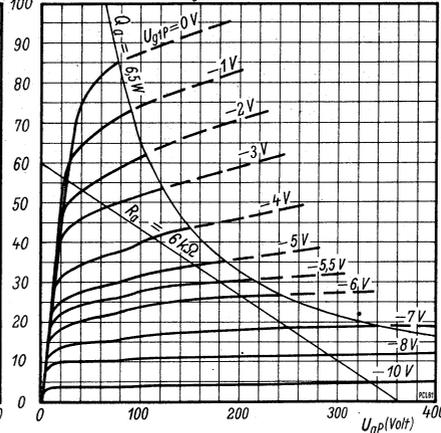


Pentodensystem

Kennlinienfeld 3 $I_{aP}, I_{g2} = f(U_{g1P})$
 $U_g = U_{g2} = 180 \text{ Volt}$



Kennlinienfeld 4 $I_{aP} = f(U_{aP})$, $U_{g1P} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 180 \text{ Volt}$

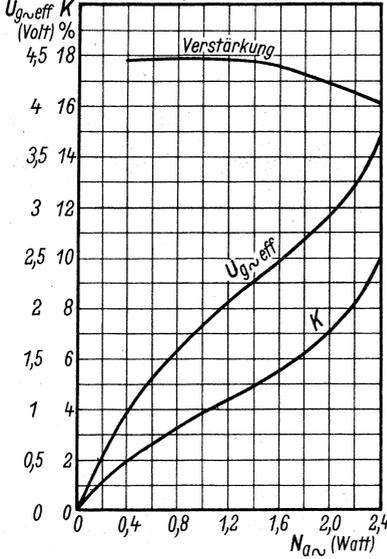


Eintakt-A-Betrieb mit halbautomatischer Gittervorspannung

$K, U_{g\sim\text{eff}}, V = f(N_{a\sim})$ Das Endsystem allein gemessen

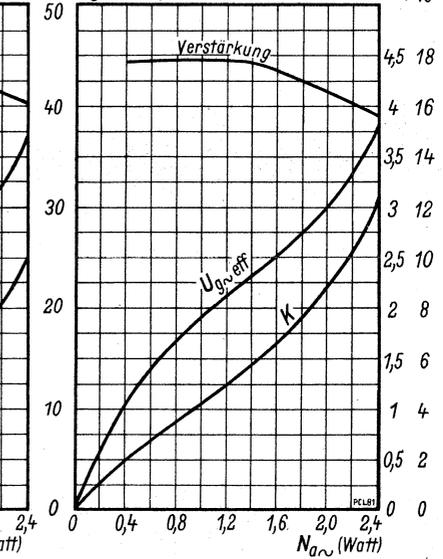
Kennlinienfeld 5

$U_a = U_{g2} = 200 \text{ Volt}; R_a = 6 \text{ k}\Omega$



Kennlinienfeld 6

$U_a = U_{g2} = 180 \text{ Volt}; R_a = 6 \text{ k}\Omega$

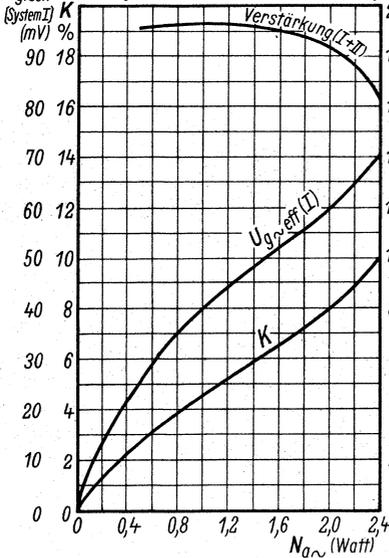


$K, U_{g\sim\text{eff}}, V = f(N_{a\sim})$

Über beide Systeme gemessen

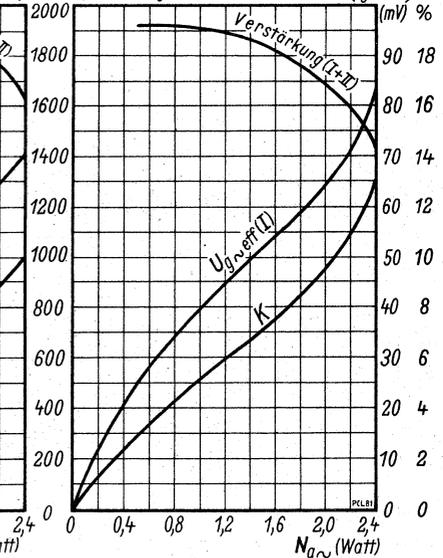
Kennlinienfeld 7

$U_a = U_{g2} = 200 \text{ Volt}; R_a = 6 \text{ k}\Omega$



Kennlinienfeld 8

$U_a = U_{g2} = 180 \text{ Volt}; R_a = 6 \text{ k}\Omega$



Röhren-Dokumente

Schalterdiode

PY 71

Vorläufige Daten!

Allgemeines: Einweg-Netzgleichrichterröhre, welche im Fernsehempfänger vor allem als Schalterdiode zur Rückgewinnung der im Magnetfeld aufgespeicherten Energie dient, wobei zugleich eine Spannungserhöhung auftritt. Die PY 71 wird von Lorenz hergestellt. Preßglasröhre mit Schlüsselröhren- (Loctal-) Sockel.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom. - Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	21,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Grenzwerte:

Anodenspitzenspannung in der Sperrphase	$\hat{U}_a \text{ max}^1)$	6	kV
Anodengleichspannung in der Sperrphase	$U_a \text{ max}$	500	Volt
Anodengleichstrom	$I_a \text{ max}$	140	mA
Gleichspannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	500	Volt
Spitzenpannung zwischen Faden und Schicht	$\hat{U}_{f/k} \text{ max}^1)$	6	kV
Tastverhältnis		1 : 6	

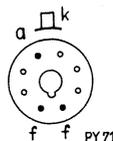
Innenwiderstand:

Zur Erzeugung eines Anodenstromes von 100 mA ist eine Anodenspannung von 10 Volt erforderlich.

Innere Röhrenkapazitäten:

Anode - Katode	$c_{a/k}$	5	pF
Heizfaden - Katode	$c_{f/k}$	2	pF
Heizfaden - Anode	$c_{f/a}$	1,2	pF

1) Tastzeit < 20 μ sec



Röhren-Dokumente

Steile 9-Watt-Endpentode

PL 11

Allgemeines: Leistungsfähige Endpentode für Ton und für Vertikalablenkung des Elektronenstrahles der Bildröhre. Die PL 11 entspricht - außer dem Sockel und der Heizung - der UL 41. Weitere Daten sowie Kennlinien siehe also bei der UL 41 und bei der äquivalenten PL 82.

Die PL 11 wird von Opta-Loewe hergestellt. Stahlröhrensockel.

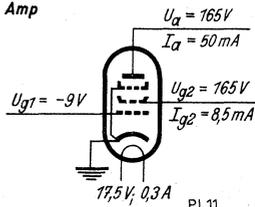
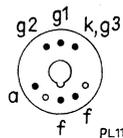
Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom. - Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	17,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Betriebswerte:

Anodenspannung	U_a	165	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	165	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-9	Volt
Anodenstrom	I_a	50	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	88,5	mA
Steilheit	S	9	mA/V

Die übrigen Betriebswerte sowie die Grenzwerte entsprechen der PL 82.





Röhren-Dokumente PCL 82

Triode-Pentode für Vertikalablenkung u. Tonfrequenzverstärkung im FS-Empfänger

Allgemeines:

Blatt 1

Die Verbundröhre PCL 82 besitzt zwei voneinander unabhängige Systeme mit getrennt herausgeführten Kathoden. Sie ist anwendbar für:

Erzeugung der Vertikalablenkung (Triode als Sperrschwinger, Pentode als Endstufe) Tonfrequenz-Vor- und Endverstärkung.

Für diese beiden Aufgaben ist die PCL 82 auf Grund folgender Eigenschaften geeignet:

Hohe zulässige Spitzenströme in beiden Systemen, kleiner R_{iL} -Wert, also niedrige Kniespannung im Pentodensystem.

Hohe Nf-Verstärkung in der Triode ($\mu = 70$)

Sprechleistung im Pentodensystem 3,5 W bei einer Steilheit von 6,8 mA/V.

Heizung: Indirekt geheizte Kathode für Gleich- und Wechselstrom-Serienspeisung.

Heizspannung U_f 16 V Heizstrom I_f 300 mA

Allgemeine Werte:

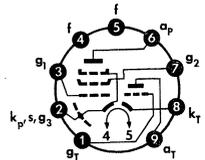
Pentode

U_a	100	170	200	200	V
U_{g2}	100	170	170	200	V
U_{g1}	-6	-11,5	-12,5	-16	V
I_a	26	41	35	35	mA
I_{g2}	5	8	6,5	7	mA
S	6,8	7,5	6,8	6,4	mA/V
R_i	15	16	20,5	20	k Ω
μ_{g2g1}	10	9,5	9,5	9,5	

Triode

U_a	100	V
U_g	0	V
I_a	3,5	mA
S	2,5	mA/V
μ	70	

Sockelschaltbild



Pico 9 (Noval)

max. Abmessungen

Betriebswerte für Vertikal-Ablenkstufen:

Triode als Oszillator

Es ist zweckmäßig, die Schaltung so auszulegen, daß nicht mehr als 100 mA Kathodenspitzenstrom benötigt werden. Auf diese Weise werden unvermeidliche Röhrenstreuungen sowie die Emissionsabnahme während der Lebensdauer und bei Unterheizung berücksichtigt. Es ist vorteilhaft, wenn die bei Inbetriebnahme der Röhren auftretenden Spitzenströme durch eine automatische Begrenzung der Amplitude geregelt werden, z. B. durch nichtüberbrückte Widerstände in der Gitter- bzw. Anodenzuleitung.

Pentode

Schaltungen für die Vertikalablenkung sollen so ausgelegt werden, daß ein Anodenspitzenstrom von

$$I_{asp} = 85 \text{ mA bei } U_a = 50 \text{ V, } U_{g2} = 170 \text{ V}$$

nicht überschritten wird. Hierdurch werden unvermeidliche Röhrenstreuungen und Emissionsabnahme während der Lebensdauer berücksichtigt.

Bei Unterheizung ($I_f = 280 \text{ mA}$) muß man mit folgenden Werten rechnen:

$$I_{asp} = 70 \text{ mA bei } U_a = 50 \text{ V, } U_{g2} = 170 \text{ V}$$

$$I_{asp} = 80 \text{ mA bei } U_a = 50 \text{ V, } U_{g2} = 190 \text{ V}$$

Der Anodenspitzenstrom neuer Röhren beträgt im Mittel bei Normalheizung

$$I_{asp} = 135 \text{ mA bei } U_a = 50 \text{ V,}$$

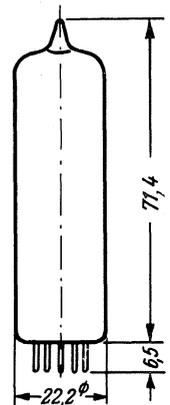
$$U_{g2} = 170 \text{ V, } U_{g1} \text{ eingestellt auf}$$

$$I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$$

Zum Vermeiden störender Brummscheinungen auf dem Bildschirm von Empfängern, deren Netz nicht mit der Bildfrequenz der Sendung synchron läuft, ist für die Lt. Grenzwerte zulässige U_{fk} von 200 V die Impedanz Z_{gk} (50 Hz) $\leq 100 \text{ k}\Omega$ zu wählen.

Zu größeren Werten von Z_{gk} verhält sich die zulässige U_{fk} umgekehrt proportional.

Es empfiehlt sich, den Stift 4 an das erdseitige Ende der Heizspannung zu legen.



Gewicht: max. 20 g

PCL 82

Betriebswerte: Triode als Nf-Verstärker

Generator-Innenwiderstand 220 kΩ
Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe 680 kΩ

U_b (V)	R_k (kΩ)	R_a (kΩ)	I_a (mA)	$U_{a\sim}$ (V_{eff})	$U_{a\sim}/U_{e\sim}$	k (%/o)
1. $R_g = 3 \text{ M}\Omega$						
200	1,5	100	0,84	30	47	2,3 ¹⁾
170	1,8	100	0,67	25	46	2,8 ¹⁾
100	1,8	100	0,38	11	42	2,8 ¹⁾
200	2,2	220	0,52	26	52	1,6 ¹⁾
170	2,7	220	0,43	25	51	2,3 ¹⁾
100	2,7	220	0,23	15	47	4,0 ¹⁾
2. $R_g = 22 \text{ M}\Omega$						
200	0	100	1,05	24	50	1,5 ²⁾
170	0	100	0,86	19	49	1,4 ²⁾
100	0	100	0,37	8	42	1,3 ²⁾
200	0	220	0,61	25	55	1,4 ²⁾
170	0	220	0,50	20	53	1,4 ²⁾
100	0	220	0,22	9	46	1,5 ²⁾

¹⁾ Der Klirrfaktor ist bei kleineren Ausgangsspannungen der Ausgangsspannung annähernd proportional.

²⁾ Zwischen $U_{a\sim} = 5 V_{eff}$ und der in der Tabelle angegebenen Ausgangsspannung bleibt der Klirrfaktor annähernd konstant. Unterhalb von $U_{a\sim} = 5 V_{eff}$ ist er der Ausgangsspannung annähernd proportional.

Mikrofonie und Brumm

Die Triode darf ohne spezielle Maßnahmen gegen Mikrofonie und Brumm in Schaltungen verwendet werden, die für eine Eingangsspannung $U_{e\sim} \geq 10 \text{ mV}$ eine Lautsprecherleistung von 50 mW ergeben. Die Wechselspannung zwischen Stift 4 und Katode darf hierbei 6,3 V nicht überschreiten.

Betriebswerte: Pentode

Eintakt-A-Betrieb

U_a	100	170	200	200	V
U_{g2}	100	170	170	200	V
U_{g1}	—6	—11,5	—12,5	—16	V
I_a	26	41	35	35	mA
I_{g2}	5	8	6,5	7	mA
R_a	3,9	3,9	5,6	5,6	kΩ
$U_{g1\sim} (N)$	3,8	6	5,8	6,6	V_{eff}
$N (10\%/o)$	1,05	3,3	3,4	3,5	W
$U_{g1\sim} (50 \text{ mW})$	0,65	0,59	0,56	0,6	V_{eff}

2 Röhren in Gegentakt-AB-Betrieb

U_a	170	200	V	I_{g2o}	2× 6,2	2× 6,5	mA
U_{g2}	170	200	V	I_{g2} ausgest.	2× 15	2× 16,5	mA
R_k	135	165	Ω	R_{aa}	5	5	kΩ
I_{ko}	2 × 33	2 × 35	mA	$U_{g1\sim} (N)$	9	10,9	V_{eff}
I_{ao}	2 × 37	2 × 38	mA	N	7	9	W
I_a ausgest.	2 × 37	2 × 38	mA	k	4	4,8	%

Kapazitäten:

Triode		Pentode		Triode/Pentode	
c_g	3,0 pF	c_{g1}	9,3 pF	c_{agTg1}	< 0,020 pF
c_a	4,3 pF	c_a	ca. 8 pF	c_{gTaP}	< 0,020 pF
c_{ga}	4,5 pF	c_{g1a}	< 0,3 pF	c_{gTg1}	< 0,025 pF
c_{gf}	< 0,02 pF	c_{g1f}	< 0,3 pF	c_aTaP	< 0,250 pF

Grenzwerte:

Pentode

U_{ao}	900	V
U_a	600	V
$+U_{asp}^1)$	+2500	V
$-U_{asp}$	-500	V
N_a^{asp} ($U_a > 250$ V)	5	W
N_a ($U_a < 250$ V)	7	W
U_{g2o}	550	V
U_{g2}	250	V
N_{g2}	1,8	W
N_{g2sp}	3,2	W
I_k	50	mA
R_{g1} (U_{g1} autom.)	2	MΩ
R_{g1} (U_{g1} fest)	1	MΩ
U_{fk}	200	V
R_{fk}	20	kΩ

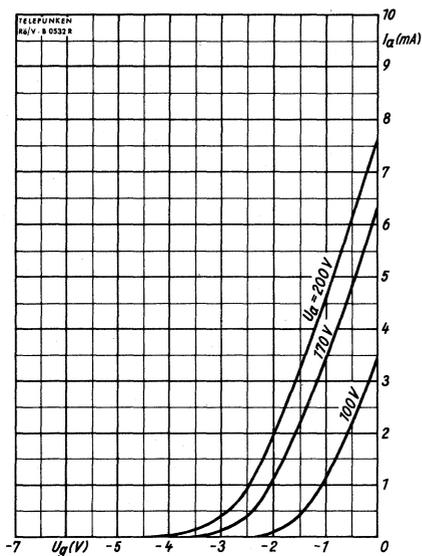
Triode

U_{ao}	550	V
U_a	250	V
$+U_{asp}^1)$	600	V
N_a	1	W
I_k	15	mA
$I_{ksp}^1)$ ³⁾	250	mA
R_g (U_g autom.)	3	MΩ
R_g (U_g fest)	1	MΩ
$R_g^{2)}$	22	MΩ
Z_g (50 Hz)	0,5	MΩ
U_{fk}	200	V
R_{fk}	20	kΩ

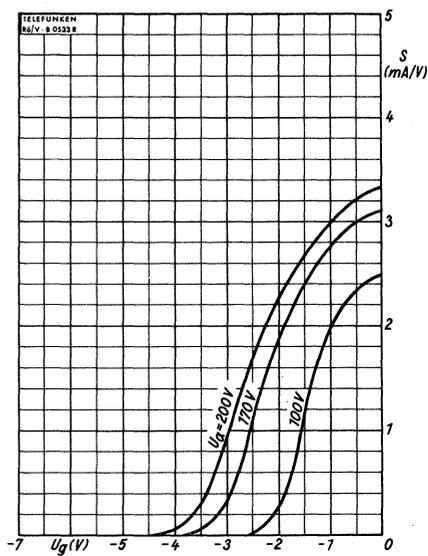
1) Impulsdauer max. 40% einer Periode, aber nicht länger als 0,8 ms.

2) U_g nur durch R_g erzeugt.

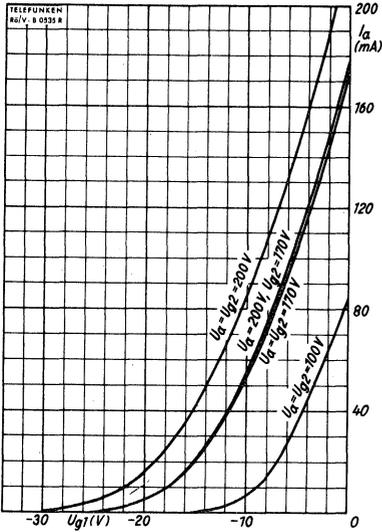
3) siehe auch unter: „Triode als Oszillator“.



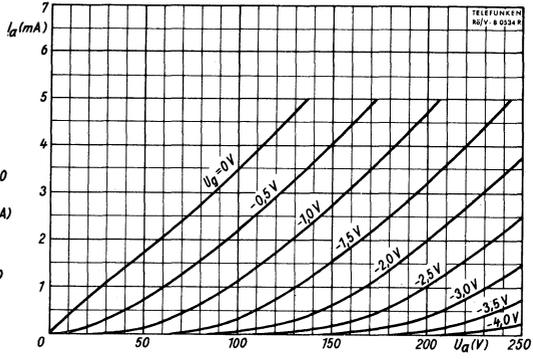
Triode $I_a = f(U_g)$
 $U_a = \text{Parameter}$



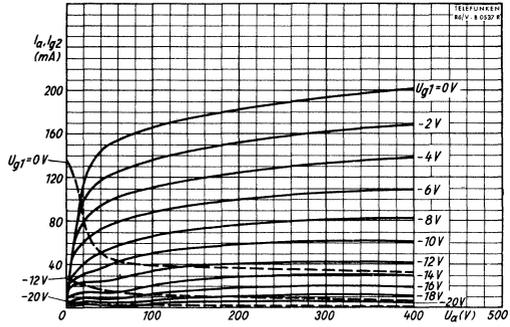
Triode $S = f(U_g)$
 $U_a = \text{Parameter}$



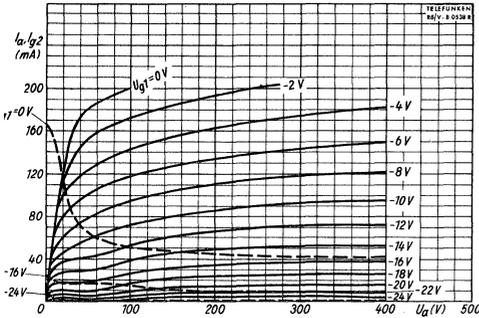
Pentode $I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$



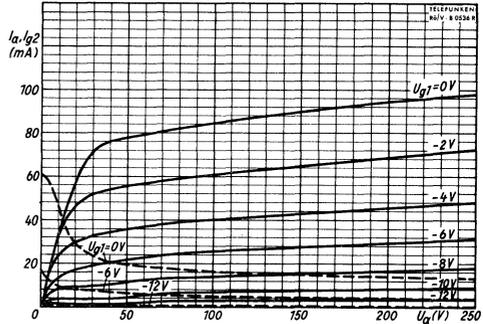
Triode $I_a = f(U_a)$
 $U_g = \text{Parameter}$



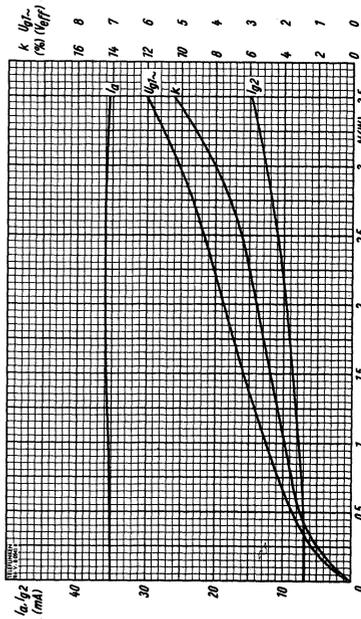
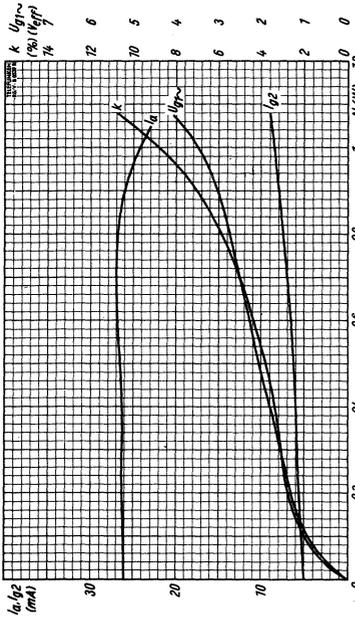
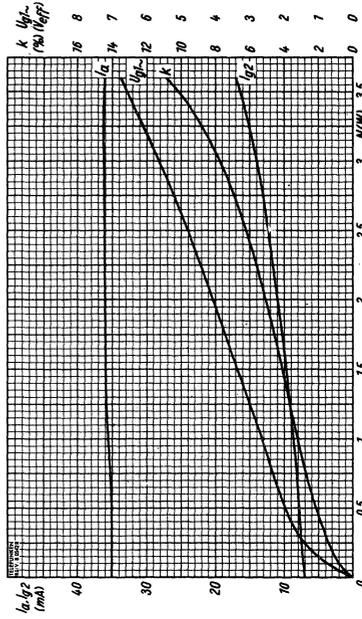
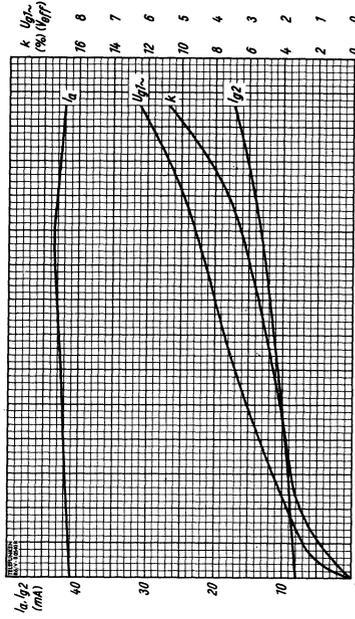
Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 170\text{V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



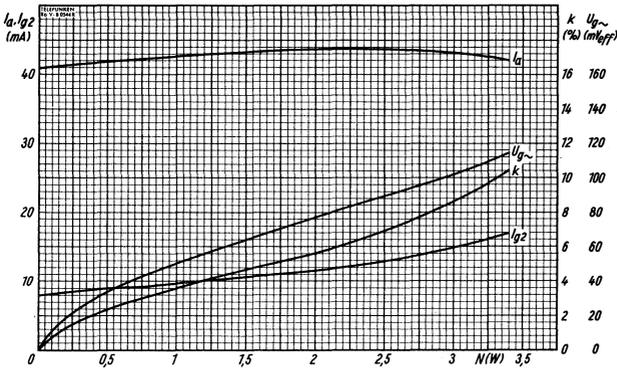
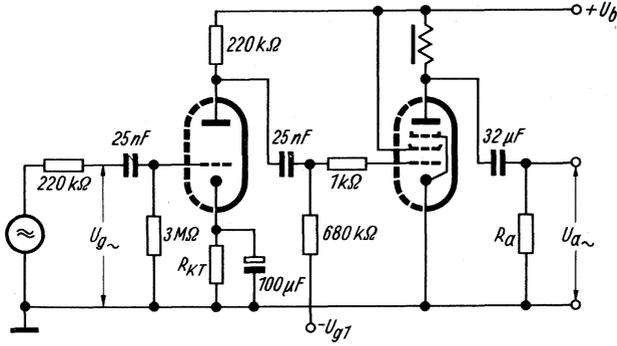
Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 200\text{V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



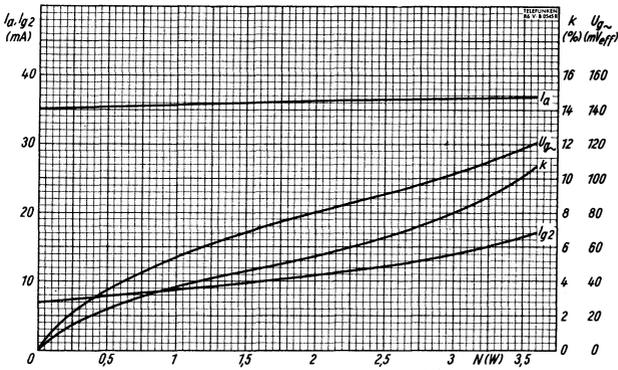
Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 100\text{V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



Über beide Systeme



$I_a, I_{g2}, U_{g1\sim}, k = f(N)$ $R_{kT} = 2,7 \text{ k}\Omega$
 $U_b = 170 \text{ V}$ $U_{g1} = -11,5 \text{ V}$
 $R_{aP} = 3,9 \text{ k}\Omega$



$I_a, I_{g2}, U_{g1\sim}, k = f(N)$ $R_{kT} = 2,2 \text{ k}\Omega$
 $U_b = 200 \text{ V}$ $U_{g1} = -16 \text{ V}$
 $R_{aP} = 5,6 \text{ k}\Omega$

Röhren-Dokumente

Endpentode für die Horizontalablenkung

PL 81

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Allgemeines: Die PL 81 ist für die Endstufe der Zeilenablenksteuerung bestimmt. Die Anode ist an eine Kolbenkappe geführt, um hohe Spannungsfestigkeit zu erreichen. — Novalsockel. Zur Vermeidung von Barkhausen-Kurzschwingungen soll g3 am Stift neben dem Heizfaden geerdet werden.

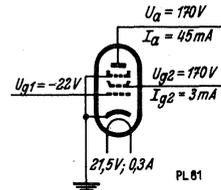
Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	21,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meßwerte:

Anodenspannung	U_a	200	170	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-28	-22	Volt
Anodenstrom	I_a	40	45	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2,8	3	mA
Steilheit	S	6	6,2	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	5,5	5,5	%
Innenwiderstand	R_i	11	10	k Ω



Meßschaltung

Siehe auch die Kennlinienfelder 1...6.

Betriebswerte: a) als Endröhre für die horizontale Ablenkung:

Der Anodenspitzenstrom \hat{I}_a einer neuen Röhre beträgt im Durchschnitt:

$$\text{bei } U_a = 70 \text{ Volt, } U_{g2} = 200 \text{ Volt, } U_{g1} = -1 \text{ Volt: } \hat{I}_a = 430 \text{ mA}$$

$$\text{bei } U_a = 70 \text{ Volt, } U_{g2} = 170 \text{ Volt, } U_{g1} = -1 \text{ Volt: } \hat{I}_a = 350 \text{ mA}$$

Mit Rücksicht auf die Röhrentoleranzen und die Verschlechterung der Röhreneigenschaften während ihrer Lebensdauer soll die Schaltung entworfen werden für einen Höchstwert des Anodenspitzenstromes von

$$\hat{I}_a = 280 \text{ mA bei } U_a = 70 \text{ Volt und } U_{g2} = 200 \text{ Volt}$$

$$\hat{I}_a = 250 \text{ mA bei } U_a = 70 \text{ Volt und } U_{g2} = 170 \text{ Volt}$$

b) zwei Röhren in Gegentakt-B-Schaltung:

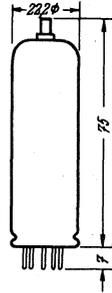
Anodenspannung	U_a	200	170	Volt		
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	Volt		
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	Volt		
Gemeinsamer Schutzwiderstand in Schirmgitterleitung	R_{g2}	1	1	k Ω		
Gittervorspannung	U_{g1}	-31,5	-27	Volt		
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	2,5	2,5	k Ω		
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	0	2 x 22,5	0	2 x 19	Volt
Anodenstrom	I_a	2 x 25	2 x 87	2 x 20	2 x 73	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2 x 2	2 x 12,5	2 x 1,5	2 x 10	mA
Sprechleistung	$N_a\sim$	0	20	0	13,5	Watt
Klirrfaktor	K		5,5		5,5	%
Gitterwechselspannung bei $N_a\sim = 50 \text{ mW}$	$U_{g\sim\text{eff}} (50 \text{ mW})$	1,1		1,25		Volt

PL 81

Grenzwerte:

Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Anodenspitzenspannung ¹⁾	$\hat{U}_a \text{ max}$	7	kV
Negative Anodenspitzenspannung ¹⁾	$-\hat{U}_a \text{ max}$	7	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	8	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	4,5	Watt
Anoden- + Schirmgitterbelastung	$Q_a + Q_{g2} \text{ max}$	10	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	180	mA
Gitterableitwiderstand	$R_{g1} \text{ max}$	0,5	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	200	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	k Ω

Kolbenabmessungen

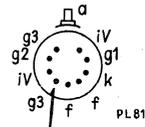


Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt.

1) Impulszeit maximal 18% einer Periode mit einem Maximum von 18 μsec .

Innere Röhrenkapazitäten:

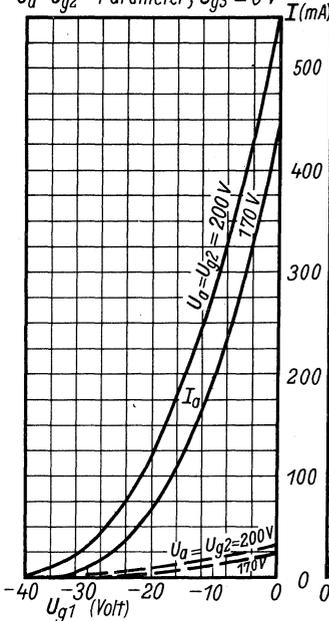
Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	14,7	pF
Ausgang	c_a	6	pF
Anode — Katode	$c_{a/k}$	<0,1	pF
Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g1/f}$	<0,2	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	<0,8	pF



Dieser Stift ist zu erden
Kolben von unten gesehen

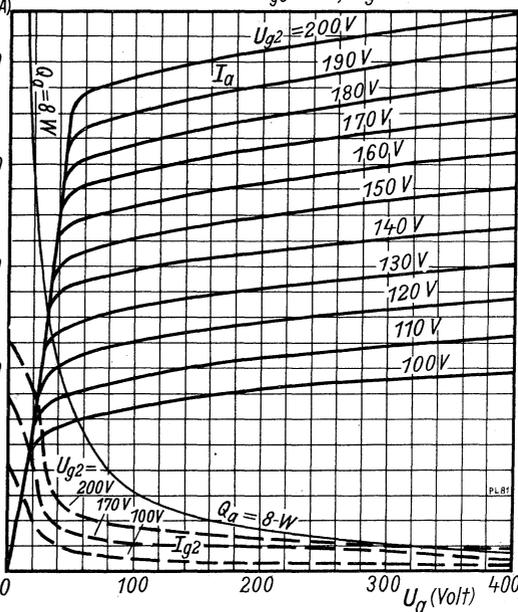
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$

$U_a = U_{g2} = \text{Parameter}; U_{g3} = 0 \text{ V}$



Kennlinienfeld 2 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$, $U_{g2} = \text{Parameter}$

$U_{g3} = 0 \text{ V}, U_{g1} = -1 \text{ V}$



Vorläufige Daten I

Blatt 1

Allgemeines: Leistungsfähige Endpentode für Ton und für Vertikalablenkung des Elektronenstrahles der Bildröhre. Die PL 82 entspricht – außer der Heizung – der UL 41. Weitere Daten siehe also bei der UL 41. Nur einige Grenzwerte liegen etwas anders. – Novalsockel.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	16,5	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meß- und Betriebswerte: a) als Einfach-A-Verstärker:

Betriebsspannung	U_b	200	Volt	
Anodenspannung	U_a	200	170	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	170	Volt	
Schirmgitter-Vorwiderstand	R_{g2}	680	0	Ω
Gittervorspannung	U_{g1}	-13,9	-10,4	Volt
Katodenwiderstand	R_k	260	165	Ω
Anodenstrom	I_a	45	53	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	8,5	10	mA
Steilheit	S	7,6	9	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	10	10	%
Innenwiderstand	R_i	24	20	k Ω
Außenwiderstand	R_a	4	3	k Ω
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	4,2	4	Watt
hierbei Klirrfaktor	K	10	10	%
hierbei Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	7	6	Volt
Gitterwechselspannung bei $N_{a\sim} = 50$ mW	$U_{g\sim\text{eff}} (50 \text{ mW})$	0,55	0,5	Volt

b) Zwei Röhren als Gegentakt-A-Verstärker:

Anodenspannung	U_a	200	170	Volt		
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	Volt		
Katodenwiderstand	R_k	135	100	Ω		
Außenwiderstand von Anode zu Anode	R_{aa}	4	4	k Ω		
Gitterwechselspannung	$U_{g\sim\text{eff}}$	0	2 x 13,5	0	2 x 9,3	Volt
Anodenstrom	I_a	2 x 45	2 x 52	2 x 46	2 x 50	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	2 x 8,5	2 x 19	2 x 8,7	2 x 17	mA
Sprechleistung	$N_{a\sim}$	0	12	0	9	Watt
Klirrfaktor	K		5		5	%

c) als Endröhre für die vertikale Ablenkung:

Mit Rücksicht auf die Röhrentoleranzen und die Verschlechterung der Röhreneigenschaften während ihrer Lebensdauer soll die Schaltung entworfen werden für einen Höchstwert des Anodenspitzenstromes von

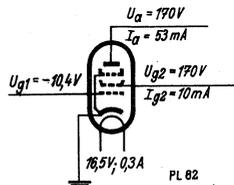
$$\hat{I}_a = 120 \text{ mA bei } U_a = 60 \text{ Volt und } U_{g2} = 200 \text{ Volt}$$

$$\hat{I}_a = 90 \text{ mA bei } U_a = 50 \text{ Volt und } U_{g2} = 170 \text{ Volt}$$

Grenzwerte:

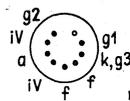
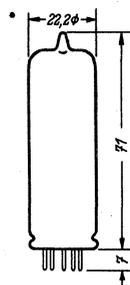
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Anodenspitzenspannung ¹⁾	$\hat{U}_a \text{ max}$	2500	Volt
Negative Anodenspitzenspannung	$-\hat{U}_a \text{ max}$	500	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	9	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	2,5	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	75	mA

¹⁾ Impulszeit maximal 10% einer Periode mit einem Maximum von 2 msec.



Meßschaltung

Kolbenabmessungen



Socket von unten gesehen

PL 82

Gitterableitwiderstand

bei automat. Gittervorspannung

bei fester Gittervorspannung

Spannung zwischen Faden und Schicht

Widerstand zwischen Faden und Schicht

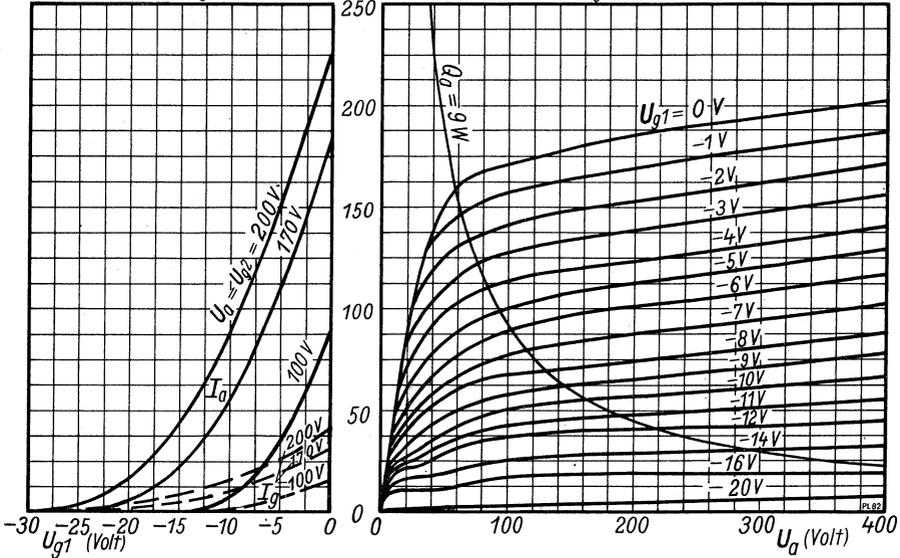
Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu A$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt.

Innere Röhrenkapazitäten:

$R_{g1(k)}$ max	1	M Ω	c_a ($c_{g1/k}$)	11	pF
$R_{g1(f)}$ max	0,4	M Ω	c_a ($c_{a/k}$)	8,3	pF
$U_{g1/k}$ max	200	Volt	$c_{g1/a}$	< 1	pF
$R_{f/k}$ max	20	k Ω	$c_{g1/f}$	< 0,15	pF

Kennlinienfeld 1 $I_{g1}, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_a = U_{g2} = \text{Parameter}$

Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; $U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 170$ V

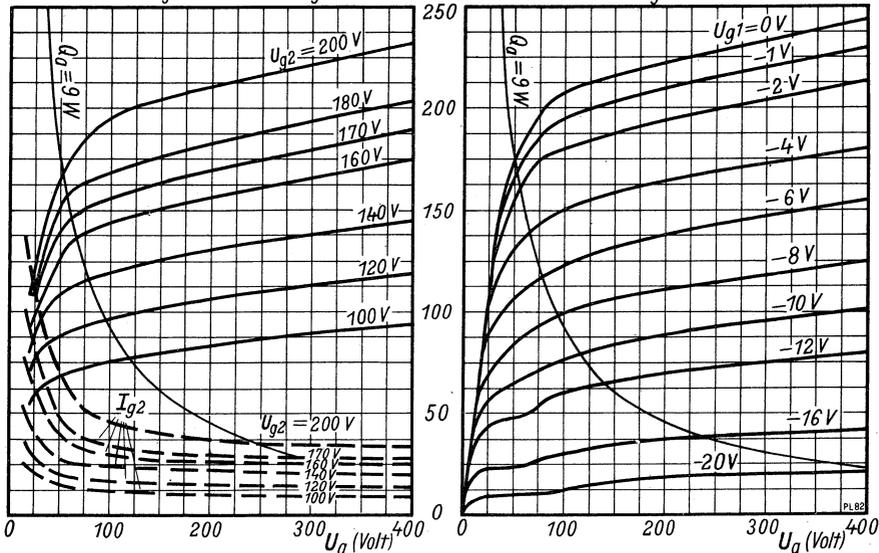


Kennlinienfeld 3 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$

$U_{g2} = \text{Parameter}$, $U_{g1} = -1$ Volt

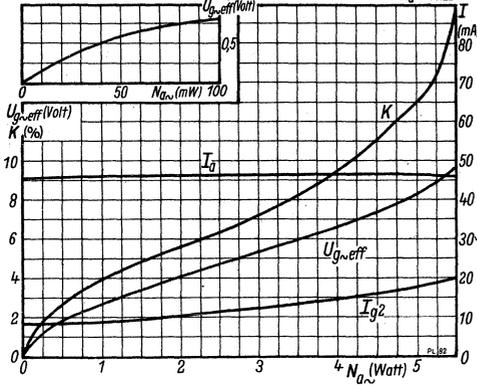
Kennlinienfeld 4 $I_a = f(U_a)$; $U_{g1} = \text{Parameter}$

$U_{g2} = 200$ V



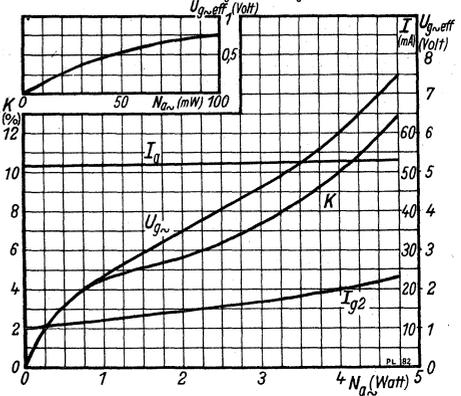
Eintakt A-Verstärkung

Kennlinienfeld 5 $U_a = 200V, U_b = 200V, R_{g2} = 680\Omega, U_{g1} = -13,9V, R_a = 4k\Omega$



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

Kennlinienfeld 6 $U_a = 170V, U_{g2} = 170V, U_{g1} = -10,4V, R_a = 3k\Omega$



Sprechleistung ca. 4 Watt. Bei Gegentaktschaltung mit 2 x PL 82 kann man eine Sprechleistung von 9 Watt (bei $U_a = 170V$) bzw. 12 Watt (bei $U_b = 200V$) erzielen.

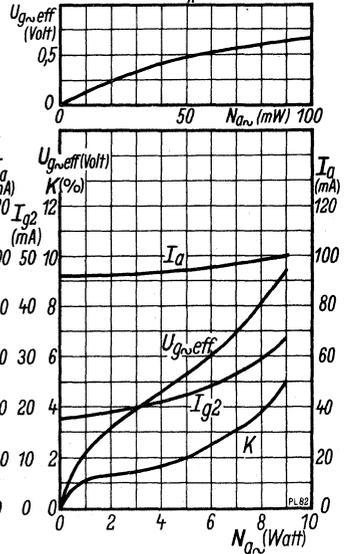
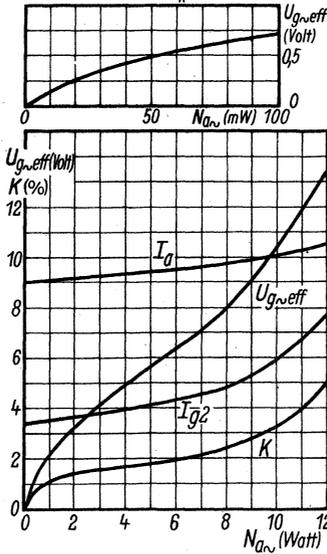
2 x PL 82 in Gegentakt-Endstufe

$I_a, I_{g2}, U_{g,eff}, K = f(N_{a\sim}), R_{aa} = 4k\Omega$

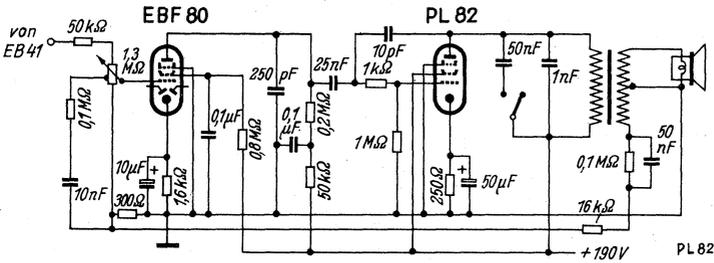
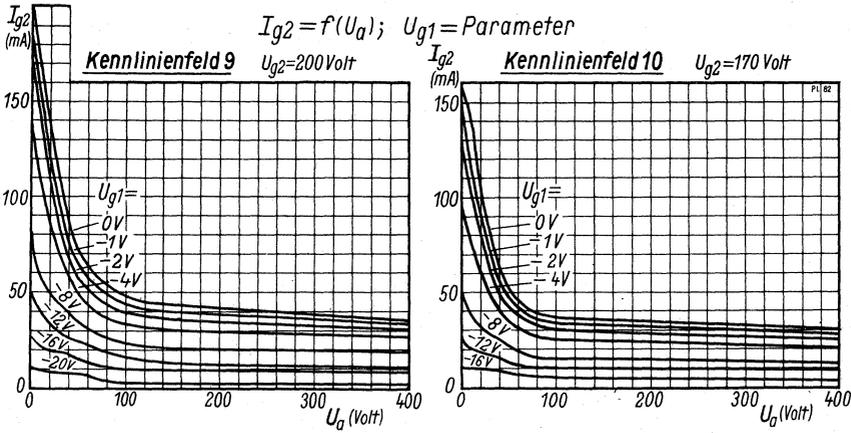
Kennlinienfeld 7 $U_a = 200V, U_{g2} = 200V, R_k = 135\Omega$

Kennlinienfeld 8 $U_a = 170V, U_{g2} = 170V, R_k = 100\Omega$

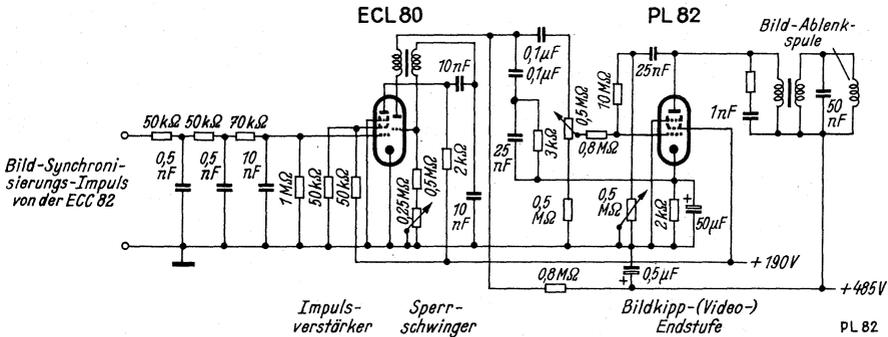
Geänderte Röhrenkapazitäten: Der Wert der (durchschnittlichen) Ausgangskapazität c_a ist von 8,3 pF auf 5,9 pF herabgesetzt worden. Die anderen Kapazitätswerte blieben unverändert.



PL 82



Tonkanal eines Fernsehempfängers mit der PL 82



Vertikalablenkung mit der PL 82 als Bild-Endröhre

Der Ausgangstransformator 7:1 liefert einen Sägezahnstrom von 300... 400 mA von Spitze zu Spitze an die Bild-Ablenkspule.

Vorläufige Daten!

Allgemeines: Leistungsfähige steile Breitbandverstärkerpentode für die Bildendstufe. — Novalsocket.

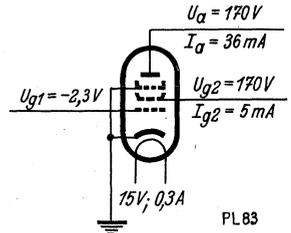
Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom.

Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	15	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Meßwerte:

Anodenspannung	U_a	200	170	Volt
Bremsgitterspannung	U_{g3}	0	0	Volt
Schirmgitterspannung	U_{g2}	200	170	Volt
Gittervorspannung	U_{g1}	-3,5	-2,3	Volt
Anodenstrom	I_a	36	36	mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	5	5	mA
Steilheit	S	10,5	10,5	mA/V
Schirmgitterdurchgriff	D_{g2}	4,16	4,16	%
Innenwiderstand	R_i	100	100	k Ω



Meßschaltung

Siehe die Kennlinienfelder 1...4.

Grenzwerte:

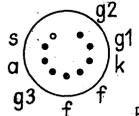
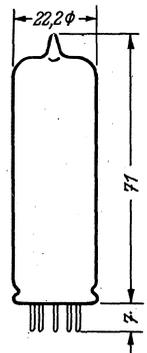
Anodenspannung	$U_a \text{ max}$	250	Volt
Anodenkaltspannung	$U_{aL} \text{ max}$	550	Volt
Schirmgitterspannung	$U_{g2} \text{ max}$	250	Volt
Schirmgitterkaltspannung	$U_{g2L} \text{ max}$	550	Volt
Anodenverlustleistung	$Q_a \text{ max}$	9	Watt
Schirmgitterbelastung	$Q_{g2} \text{ max}$	2	Watt
Katodenstrom	$I_k \text{ max}$	70	mA
Gitterableitwiderstand bei automat. Gittervorspannung	$R_{g1(k)} \text{ max}$	1	M Ω
bei fester Gittervorspannung	$R_{g1(f)} \text{ max}$	0,5	M Ω
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{f/k} \text{ max}$	150	Volt
Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k} \text{ max}$	20	k Ω

Gitterstrom-Einsatzpunkt: Bei $I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}$ ist U_{g1} nie negativer als $-1,3$ Volt.

Innere Röhrenkapazitäten:

Eingang	$c_e (c_{g1/k})$	10,4	pF
Ausgang	$c_a (c_{a/k})$	6,6	pF
Gitter 1 — Anode	$c_{g1/a}$	<0,1	pF
Gitter 1 — Heizfaden	$c_{g1/f}$	<0,15	pF

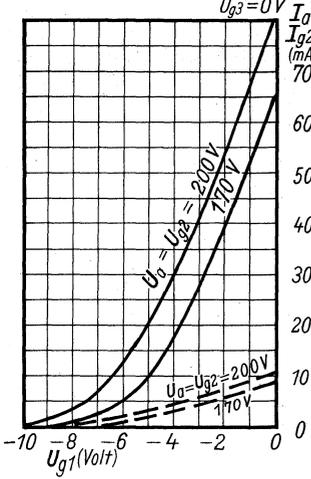
Kolbenabmessungen



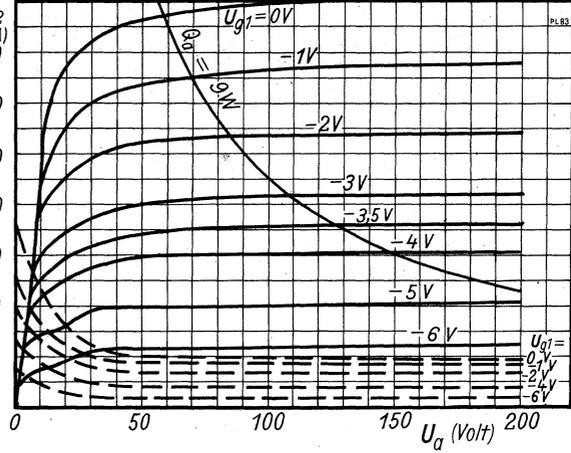
PL 83

Socket
von unten gesehen

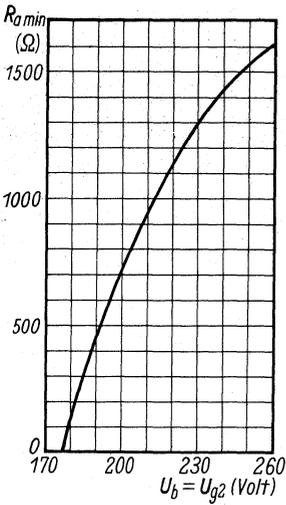
Kennlinienfeld 1 $I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$
 $U_{g2} = 0V$



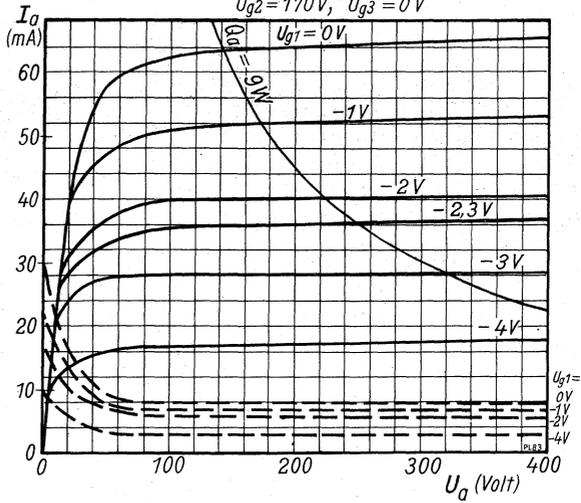
Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$; $U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 200V, U_{g3} = 0V$



Kennlinienfeld 3 $R_{amin} = f(U_b, U_{g2})$



Kennlinienfeld 4 $I_a, I_{g2} = f(U_a)$; $U_{g1} = \text{Parameter}$
 $U_{g2} = 170V, U_{g3} = 0V$





Röhren-Dokumente

PL 84

Niederfrequenz-Endpentode

Allgemeines: Die Röhre PL 84 ist im besonderen für die Niederfrequenz-Endstufe von größeren Fernsehgeräten bestimmt.

Die Sprechleistung beträgt bei einer Anodenspannung von 170 V 5,6 W. In ihren elektrischen Werten schließt sich die Röhre PL 84 an die Röhre UL 84 an, von der lediglich die Heizdaten — 300 mA und 15 V — abweichen.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Serienspeisung.

Heizspannung: U_f 15 V

Heizstrom: I_f 300 mA

Betriebswerte:

U_a	170	200	V
U_{bg2}	170	200	V
R_{g2}	—	500	Ω
U_{g1}	-12,5	-17,3	V
I_a	70	60	mA
I_{g2}	5	4,1	mA
$\mu_{g1,g2}$	8	8	
S	10	8,8	mA/V
R_i	23	28	k Ω
R_a	2,4	2,4	k Ω
$U_{g1} \sim (50 \text{ mW})$	0,5	0,55	V _{eff}
$U_{g1} \sim (N)$	7	7,8	V _{eff}
N (10%)	5,6	5,2	W

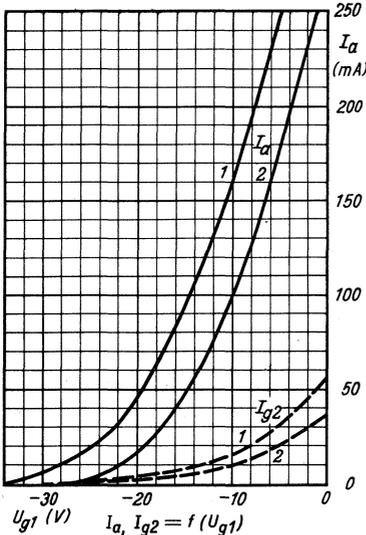
Grenzwerte:

U_{a0}	550	V
U_a	250	V
N_a	12	W
U_{g20}	550	V
U_{g2}	200	V
N_{g2}	1,75	W
N_{g2} ausgest.	6	W
I_k	100	mA
$R_{g1} (U_{g1} \text{ autom.})$	1	M Ω
U_{fk}	200	V
R_{fk}	20	Ω

Zur Vermeidung von UKW-Störschwingungen ist es notwendig, unmittelbar vor das Steuergitter einen Schutzwiderstand von mindestens 1 k Ω oder vor das Schirmgitter einen Widerstand von mindestens 100 Ω zu legen. Evtl. können sich beide Maßnahmen als notwendig erweisen.

Kapazitäten:

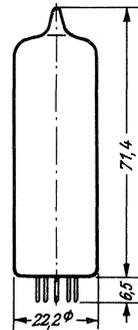
C_{g1}	ca. 12	pF
C_a	ca. 6	pF
C_{g1a}	< 0,6	pF
C_{g1f}	< 0,25	pF



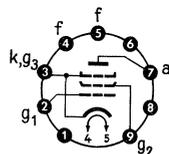
- 1) $U_a = 200$ V
 $U_{g2} = 200$ V
- 2) $U_a = 170$ V
 $U_{g2} = 170$ V

Gewicht:
max. 20 g

max. Abmessungen

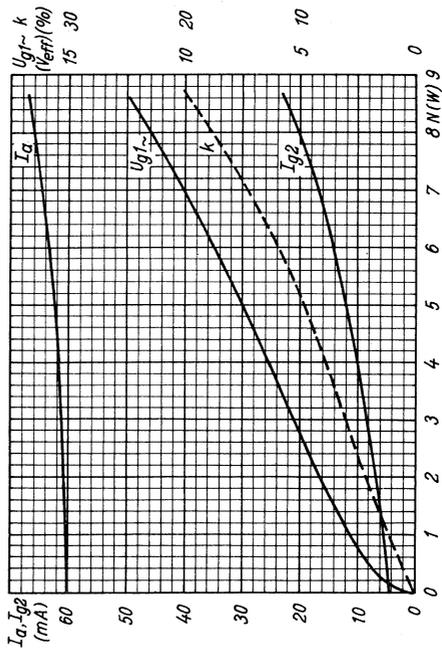
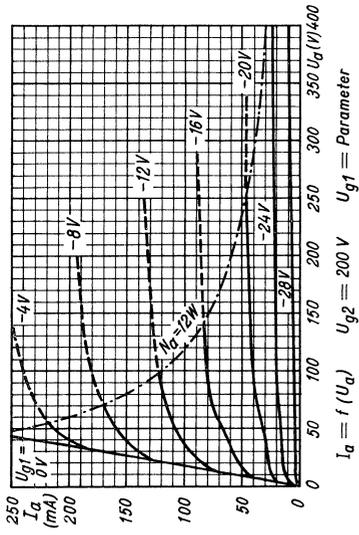


Sockelschaltbild



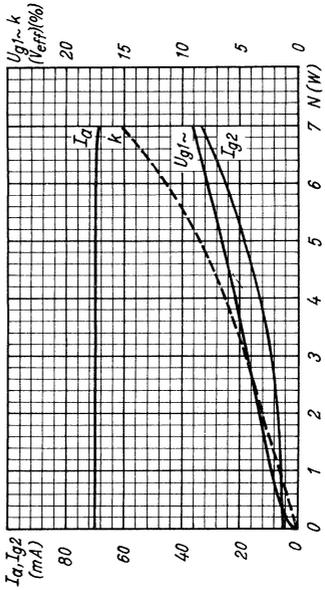
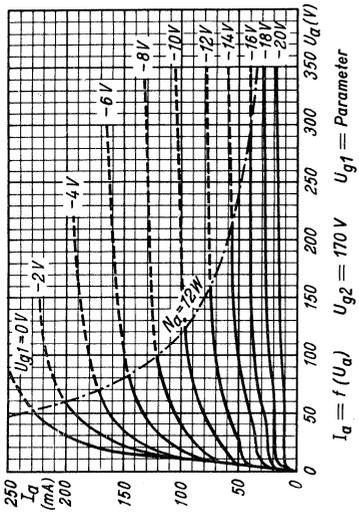
Pico 9 (Noval)

Freie Stifte bzw. freie Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel benutzt werden.



Eintakt-A-Betrieb

$I_a, I_{g2}, U_{g1-k}, k = f(N)$ $U_a = 200\text{ V}$
 $U_{bg2} = 200\text{ V}$ $R_{g2} = 500\ \Omega$
 $U_{g1} = -17,3\text{ V}$ $R_a = 2,4\text{ k}\Omega$

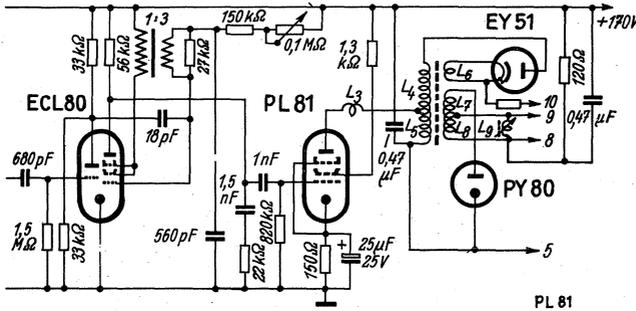


Eintakt-A-Betrieb

$I_a, I_{g2}, U_{g1-k}, k = f(N)$ $U_a = 170\text{ V}$
 $U_{g1} = -12,5\text{ V}$ $R_a = 2,4\text{ k}\Omega$
 $U_{g2} = 170\text{ V}$

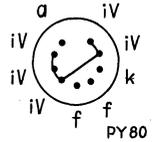
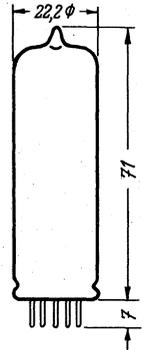
Vorläufige Daten!

Blatt 1



Schaltung einer Zeilen-Kippendstufe

Kalbenabmessungen



Allgemeines: Einweg-Netzgleichrichterröhre, welche im Fernsehempfänger vor allem als Schalterdiode zur Rückgewinnung der im Magnetfeld aufgespeicherten Energie dient, wobei zugleich eine Spannungserhöhung auftritt.

Die freien Sockelstifte dürfen nicht als Stützpunkte der Schaltung benutzt werden! Werden Spitzenspannungen verwendet, welche höher als 3 kV sind, so müssen die Mittelbuchse und der Kontakt 6 der Röhrenfassung entfernt werden. Außerdem ist dann die Röhrenfassung isoliert in die Grundplatte einzusetzen; die Isolierplatte muß einen Durchmesser Sockel von unten gesehen von mindestens 40 mm haben.

Die PY 80 wird vorzugsweise von Philips propagiert. — Novalsockel.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom. Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	19	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Grenzwerte:

Anodenspitzenspannung in der Sperrphase	$\hat{U}_a \text{ max}^{1)}$	4	kV
Anodengleichstrom	$I_{a \text{ max}}$	180	mA
Anodenspitzenstrom	$\hat{I}_a \text{ max}^{1)}$	400	mA
Spannung zwischen Faden und Schicht, Scheitelwert	$U_{f k \text{ sp max}}$	650	Volt
Ladekondensator	$C_L \text{ max}$	4	μF

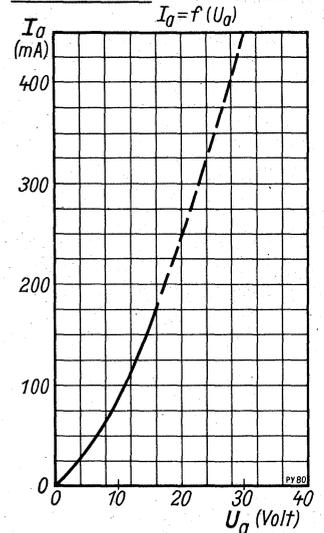
Innere Röhrenkapazitäten:

Anode — Katode	$c_{a k}$	5,5	pF
----------------	-----------	-----	-------------

1) Impulszeit maximal 18% einer Periode mit einem Maximum von 18 μsec .

2) k pos., f neg.: maximal 160 Volt effektive Wechselspannung + 450 Volt Gleichspannung.

Kennlinienfeld 1 Innenwiderstandskurve



Röhren-Dokumente

PY 82

Einweg-Netzgleichrichterröhre

Vorläufige Daten!

Blatt 1

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Gleich- und Wechselstrom. Serienspeisung.

Heizspannung	U_f	19	Volt
Heizstrom	I_f	0,3	Amp

Betriebswerte:

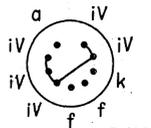
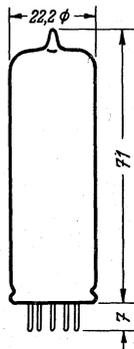
Transformatorspannung	$U_{tr\ eff}$	250	240	220	200	127	Volt
Ladekondensator	C_L	60	60	60	60	60	μF
Ersatzwiderstand ¹⁾	R_E	125	105	65	30	0	Ω
Gleichgerichteter Strom	I_{---}	180	180	180	180	180	mA
hierbei Gleichspannung	U_{---}	195	195	195	195	127	Volt

Siehe auch Kennlinienfeld 2.

Grenzwerte:

Transformatorspannung	$U_{tr\ eff}$	250	Volt
Anodensperrspannung	$U_a\ sperr\ max$	700	Volt
entnehmbarer Gleichstrom	I_{---max}	180	mA
Spannung zwischen Faden und Schicht, Scheitelwert ²⁾	$U_{f/k\ sp\ max}$	550	Volt
Ladekondensator ³⁾	$C_L\ max$	60	μF
Ersatzwiderstand ¹⁾ bei	$R_E\ min$	100 80 40 30 0	Ω
	$U_{tr\ eff}$	250 240 220 200 127	Volt

Kolbenabmessungen

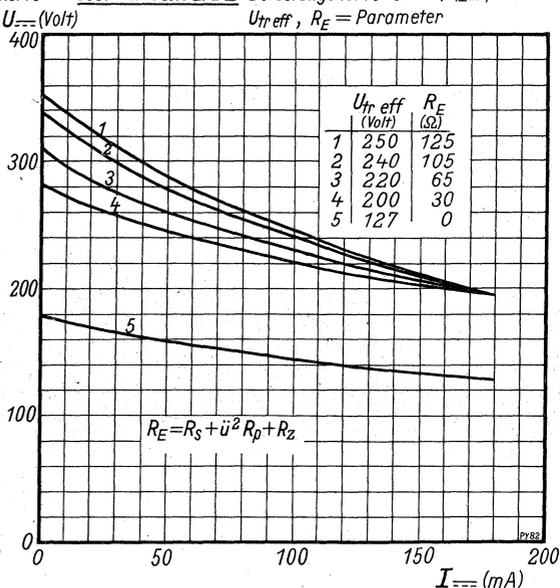
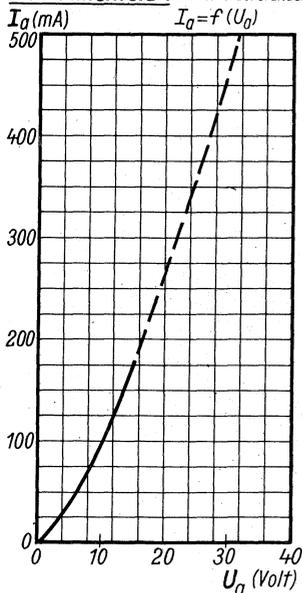


PY 82

1) $R_E = R_s + \dot{u}^2 R_p + R_z$. — 2) k pos., f neg.: maximal 220 Volt effektive Wechselspannung + 250 Volt Gleichspannung. — 3) Werden zwei Röhren parallel geschaltet, so ist $C_L\ max = 100 \mu F$. Es muß dann aber in jeder Anodenleitung der Widerstand $R_E\ min (= R_z)$ liegen.

Kennlinienfeld 1 Innenwiderstandskurve

Kennlinienfeld 2 Belastungskurve $U_{---} = f(I_{---})$



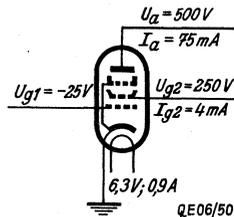
Die 40-Watt-Bündeltetrode QE 06/50 wird in großen Stückzahlen gefertigt und hat daher einen so günstigen Preis (18 DM), daß sie u. a. auch für Amateurstationen in Frage kommt. Bei dieser Röhre ist das dritte Gitter kein echtes Bremsgitter, sondern eine Hilfselektrode, die den Elektronenstrom zwischen Schirmgitter und Anode bündelt. Man erhält dadurch bei geringerem Aufwand einen günstigeren Kennlinienverlauf als bei einer Röhre mit Bremsgitter. Aussteuerbereich und Wirkungsgrad werden dadurch verbessert (Kennlinienfeld 1 und 2).

Mit 600 V Anodenspannung erreicht man mit dieser Röhre in der Endstufe 40 Watt Telegrafieleistung. Mit 400 V Anodenspannung ist es möglich, einen Telegrafensender zu bauen, der bei geringem Aufwand nur aus der Endstufe und einer quarzgesteuerten Oszillatorstufe mit der Röhre EL 41 in Elektronenkopplung besteht. Blatt 2, Rückseite, zeigt oben die Schaltung der Endstufe. Sie kann entweder in Geradeausschaltung (Leistung 25 W) oder als Frequenzverdoppler (Leistung 20 W) arbeiten. Zur Stromversorgung genügt eine Gleichrichterröhre AZ 4. Der Gitterkreis liegt in Reihe mit dem zur automatischen Gittervorspannungserzeugung dienenden Widerstand von 20 k Ω . Eine Drossel mit 1,8 bis 2 μ H vor dem Gitterkreis verhindert UKW-Störschwingungen. Unmittelbar vor dem Schirmgitteranschluß liegt ein 50- Ω -Widerstand, ebenfalls zur Unterdrückung von Störschwingungen. Hierfür ist unbedingt ein induktionsfreier Schichtwiderstand mit mindestens 0,5 W Belastbarkeit zu verwenden. Der eigentliche Schirmgitterwiderstand von 20 k Ω setzt die Spannung am Gitter 2 auf etwa 250 V herab. Wichtig sind die beiden Siebglieder aus je 7 μ H und 1 nF in der Katoden- und Anodenleitung. Sie unterdrücken Oberwellen, die in das Fernsehband fallen und daher den Fernsehempfang stören würden.

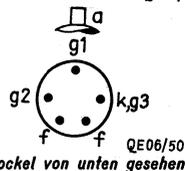
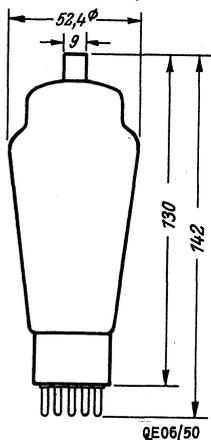
Eine bedeutend höhere Leistung läßt sich mit zwei parallel geschalteten Röhren QE 06/50 und höheren Anodenspannungen erzielen. Das mittlere Bild auf Blatt 2, Rückseite, gibt ein Schaltbeispiel hierfür. Mit der angegebenen Bemessung erhält man in Geradeausschaltung etwa 75 Watt Telegrafieleistung. Die Schirmgitterspannung wird hierbei durch zwei Stabilisatoren Valvo 150 C 1 auf 300 V eingestellt. Auch diese Endstufe wird in der Katode getastet. Wegen der höheren Spannungen empfiehlt es sich, hier ein Tastrelais zu verwenden.

Das untere Bild auf Blatt 2, Rückseite, zeigt die Gegentaktschaltung von zwei QE 06/50 als Nf-Verstärker oder als Modulatorstufe eines Amateursenders. Die Betriebsspannungen sind aus den Datentabellen zu entnehmen. Bei 80 W Ausgangsleistung läßt sich hiermit ein Sender mit 130 W Leistungsaufnahme modulieren. Da die Stufe bis in das Gitterstromgebiet angesteuert wird, muß die Quelle für die Gitterwechselspannung sehr niederohmig sein. Man verwendet deshalb in der vorhergehenden Stufe am besten eine EL 41 und einen Treibertransformator mit dem Übersetzungsverhältnis 2:1 + 1.

Bei RC-Kopplung muß die vorhergehende Stufe bereits im Gegentakt arbeiten. Für einen vollständigen Modulationsverstärker empfiehlt sich folgende Anordnung: Eine Röhre EF 80 als Mikrofonverstärker, eine Doppeltriode ECC 40, von der ein System zur Nf-Verstärkung und das zweite zur Phasenumkehr dient; eine weitere ECC 40 arbeitet als Gegentaktverstärkerstufe, die die Endstufe mit den zwei Röhren QE 06/50 aussteuert.



Meßschaltung
Kolbenabmessungen



Socket von unten gesehen

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode

Heizspannung	U_f	6,3	Volt
Heizstrom	I_f	0,9	Amp
Spannung zwischen Faden und Schicht	$U_{fk \max}$	135	Volt

Innere Röhrenkapazitäten: Katodenbasis-Schaltung

Gitter 1 — Anode	$C_{g1/a}$	> 0,2	pF
Gitter 1 — Katode	$C_{g1/k}$	12	pF
Anode — Katode	$C_{a/k}$	7	pF

QE 06/50

Betriebswerte (zugleich Maßwerte) und Grenzwerte:

1. Klasse C, Telegrafie

	f	U_a	U_{g2}	U_{g1}	I_a	I_{g2}	$I_{g1}^{1)}$	Q_a	N
	MHz	V	V	V	mA	mA	mA	W	W
Betriebswerte	60	600	250	— 45	100	7,0	3,5	60	40
	60	500	250	— 45	100	6,0	3,5	50	30
	60	400	250	— 45	100	7,5	3,5	40	25
Grenzwerte	60	600	300	— 200	100		5,0	60	
	80	480						48	
	125	330						33	

2. Klasse C, Anodenmodulation

	f	U_a	$U_{g2}^{2)}$	U_{g1}	I_a	I_{g2}	R_{g2}	$I_{g1}^{1)}$	Q_a	N
	MHz	V	V	V	mA	mA	k Ω	mA	W	W
Betriebswerte	60	475	225	— 85	83	5,0	50	4,0	40	27,5
	60	400	225	— 80	80	5,75	30	3,5	32	22,5
	60	325	225	— 75	80	5,0	20	3,0	26	17,5
Grenzwerte	60	475	300	— 200	83			5,0	40	
	80	380							32	
	125	260							22	

3. Klasse B, Telefonie

	f	U_a	U_{g2}	U_{g1}	I_a	I_{g2}	Q_a	N
	MHz	V	V	V	mA	mA	W	W
Betriebswerte	60	600	250	— 25	62,5	3	37,5	12,5
	60	500	250	— 25	75	4	37,5	12,5
	60	400	250	— 25	75	4	30,0	9,0
Grenzwerte	60	600	300		80		37,5	
	80	540					34,0	
	125	450					28,0	

4. Klasse B, Nf-Verstärker und Modulator in Gegentaktschaltung

	U_a	U_{g2}	U_{g1}	R_{aa}	$U_{g1}^{5)}$	I_a mA		I_{g2} mA		Q_{a2} W		N
						Leerlauf	Ausgest.	Leerlauf	Ausgest.	Leerlauf	Ausgest.	
Betriebswerte ³⁾	600	300	— 30	6,4	78	2 x 30	2 x 100	2 x 2,5	2 x 5	2 x 18	2 x 60	80
	500	300	— 29	4,2	86	2 x 36	2 x 120	2 x 2,5	2 x 5	2 x 18	2 x 60	75
	400	300	— 25	3,2	78	2 x 45	2 x 120	2 x 2,5	2 x 5	2 x 18	2 x 48	55
Grenzwerte ³⁾	600	300					2 x 120					
Betriebswerte ⁴⁾	400	400	— 45	3	90	2 x 30	2 x 70			2 x 12	2 x 28	15
Grenzwerte ⁴⁾	400						2 x 125				2 x 50	25

1) R_{g1} max. 25 k Ω .

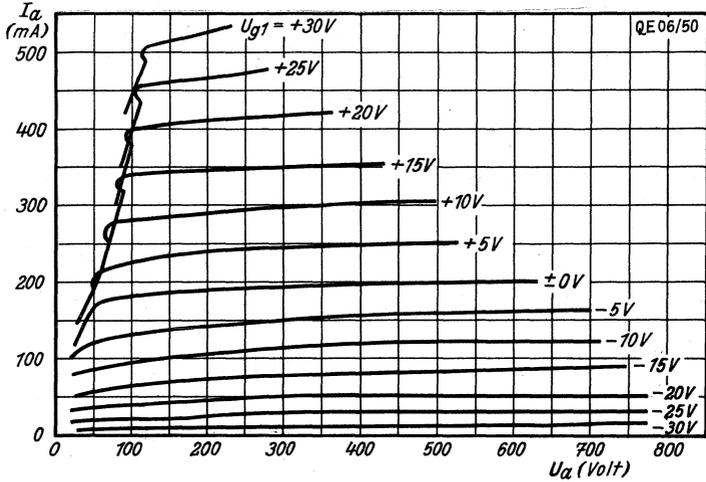
2) Gitter 2 wird zweckmäßig aus einem besonderen Netzteil gespeist und mit der Anodenspeisespannung moduliert oder es wird über die angegebenen Vorwiderstände R_{g2} mit der modulierten Anodenspeisespannung betrieben.

3) Tetrodenschaltung, Aussteuerung bis in das Gitterstromgebiet, Klirrfaktor $k = 2\%$ bei Verwendung einer Treiberstufe ohne inneren Widerstand.

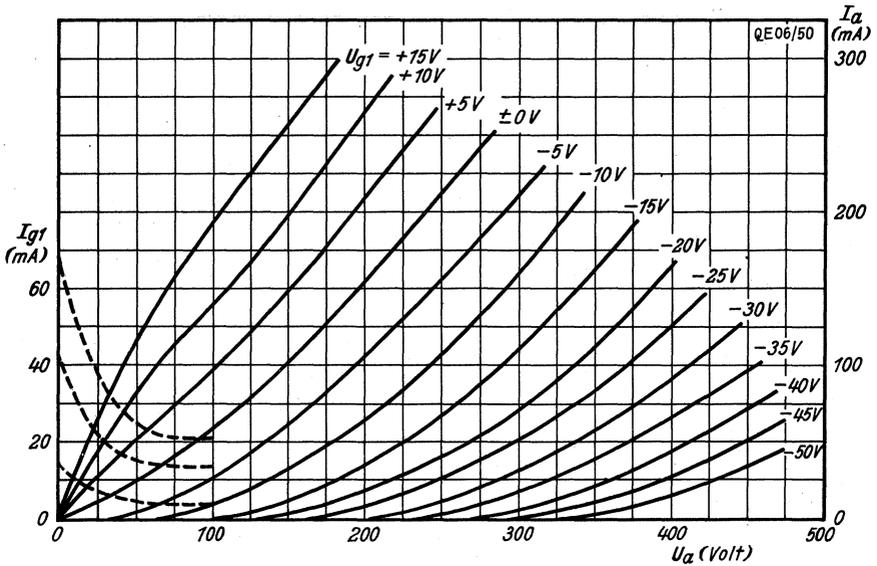
4) Triodenschaltung, $I_{g1} = 0$, $k = 3\%$.

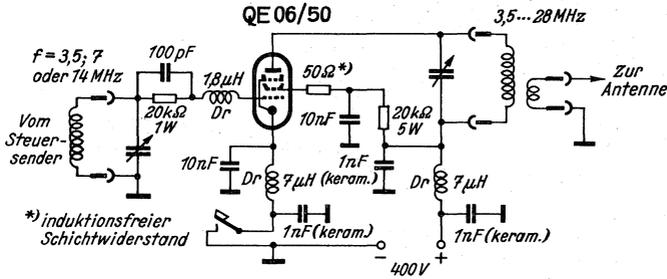
5) Scheitelwert von Gitter zu Gitter.

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_a)$, $U_{g1} = \text{Parameter}$, $U_{g2} = 250V$

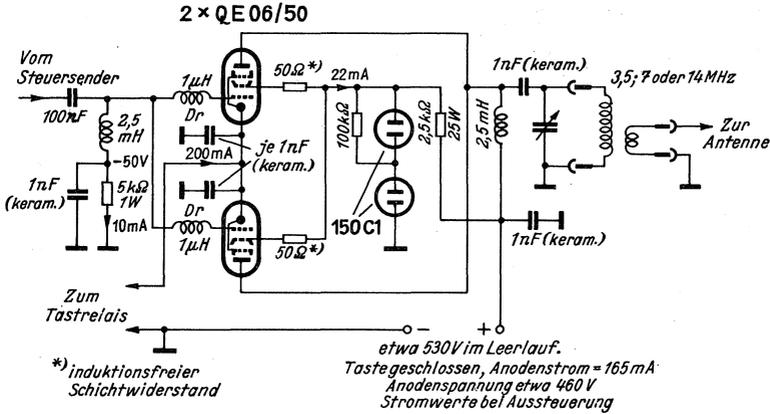


Kennlinienfeld 2 $I_a = f(U_a)$, $U_{g1} = \text{Parameter}$, Triodenschaltung

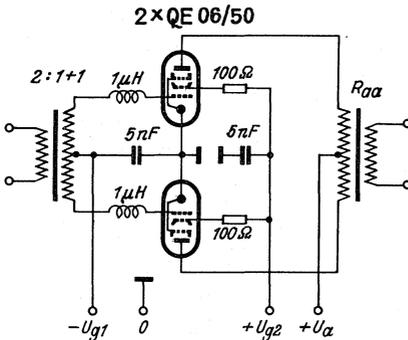




Schaltung einer Telegrafie-Endstufe für einen einfachen zweistufigen Sender



75-Watt-Telegrafie-Endstufe mit zwei parallel geschalteten konnen QE 06/50



Nf-Verstärker oder Modulatorstufe mit 2 x QE 06/50 im Gegenakt

Senderöhren sind zur Bestückung von Nf-Endverstärkern und Senderverstärkern bestimmt. Sie haben die Aufgabe, einem äußeren Widerstand eine möglichst hohe Wechselstromleistung mit optimalem Wirkungsgrad der Umformung von Gleichstrom- in Wechselstromleistung bei einem gleichfalls optimalen Verhältnis von Wechselstromleistung und zulässiger Anodenverlustleistung zuzuführen. Senderöhren werden als Trioden, Tetroden, Duo-Tetroden und Pentoden mit Anodenverlustleistungen von einigen Watt (für mobile Funkgeräte) bis zu 100 Kilowatt und darüber (für Großsender) gebaut. Ihre Anwendungsgebiete sind Telegrafie- und Telefoniesender aller Frequenzbereiche der Nachrichtentechnik, Amateur-Sender, Industrie-Generatoren sowie medizinische KW-, UKW- und Diathermie-Geräte.

Das Produktionsprogramm der Senderöhren ist so vielseitig, daß sich für alle Stufen der angeführten Geräte die dafür bestens geeigneten Röhren finden lassen. Für die im UKW-Bereich arbeitenden Leistungsendstufen stehen für die dort gebräuchlichen Schaltungen ebenfalls geeignete Trioden (z. B. für Gitterbasis-Schaltung) und Tetroden (z. B. für Katodenbasis-Schaltung), teilweise mit scheiben- oder ringförmigen Elektrodendurchführungen, zur Verfügung.

Da es aus Raumgründen schwer ist, einen Überblick über das gesamte Senderöhren-Fertigungsprogramm zu geben, sind in den folgenden Tabellen nur Röhren bis zu einer maximalen Anodenverlustleistung von 5 kW aufgenommen. Um dabei die Übersicht der Haupt- (Daten-) Tabelle nicht zu erschweren, enthält diese lediglich die wichtigsten Daten, die jedoch ausreichen, um eine sichere Vorkwahl einer Röhre für einen bestimmten Verwendungszweck treffen zu können.

Der Daten-Tabelle vorangestellt ist eine allgemeine Röhrenübersicht, die nach Röhrenarten (Trioden, Tetroden, Duo-Tetroden, Pentoden) und innerhalb der Gruppen nach der Anodenverlustleistung geordnet ist. Diese Übersicht gibt auch Auskunft über den Katodenaufbau sowie über die Röhrenkühlung.

Sockelschaltungen, Kolbenformen und äußere Elektrodenanordnungen der in den Tabellen aufgenommenen Röhren sind aus der auf Blatt 6 beginnenden zeichnerischen Zusammenstellung zu ersehen. Sofern bei den Maßangaben besondere Hinweise fehlen, handelt es sich um (seitens einiger Röhrenhersteller allerdings unverbindliche) Maximalabmessungen.

Symbole, Erläuterungen und Anmerkungen zur Daten-Tabelle auf Blatt 2

Röhrenart: T_r = Triode, T_e = Tetrode,
 $T_e + T_e$ = Duo-Tetrode, P = Pentode

Hersteller: B = Brown, Boveri & Cie.,
 S = Siemens & Halske, T = Telefunken,
 V = Valvo

λ_{\min} = Grenzwellenlänge
 U_f = Heizspannung
 I_f = Heizstrom (Annäherungswerte)
 $U_{a \max}$ = max. zulässige Anodenspannung
 $U_{g2 \max}$ = max. zulässige Schirmgitterspannung
 $Q_{a \max}$ = max. zulässige Anodenverlustleistung.
 Bei Anodenmodulationsbetrieb sind nur etwa 66% der $Q_{a \max}$ -Werte zulässig.

$Q_{g2 \max}$ = max. zulässige Schirmgitterverlustleistung

S = max. statische Steilheit
 D = Durchgriff (Annäherungswerte)

C_e = Eingangskapazität. Bei Trioden $C_{k/g1}$.
 Bei Mehrgitterröhren die Summe aller Kapazitäten zwischen Steuergitter und Katode einschl. aller mit k auf gleichem Potential liegenden (hochfrequenzmäßig verbundenen) Gittern.

C_a = Ausgangskapazität. Bei Trioden $C_{k/a}$.
 Bei Mehrgitterröhren die Summe aller Kapazitäten zwischen Anode und Katode einschl. aller mit k auf gleichem Potential liegenden (hochfrequenzmäßig verbundenen) Gittern.

$C_{g1/a}$ = Gitter (Steuergitter)/Anodenkapazität

Die bei der Betriebsart angegebenen Daten stellen die Werte bei optimaler Röhreneinstellung dar.

λ = Wellenlänge
 U_a = Anodengleichspannung
 N_{st} = Gittersteuerleistung, Mittelwert des Produktes aus Gitterstrom und Gitterwechselspannung (Momentanwerte) integriert über eine Periode
 N_a = Hf-Ausgangsleistung (Nutzleistung)

1. Normale Betriebsdaten des Trägers für eine max. Modulation von 100 %.
2. Ohne Modulation.
3. Überholter Typ.
4. Wassergekühlte Röhre.
5. Unmoduliert oder frequenzmoduliert.
6. K = Katodenbasissschaltung (k geerdet),
 G = Gitterbasissschaltung (g 1 geerdet).
7. Einschl. Steuerleistung.
8. PE 06/40 P und PE 06/40 N: 6,3 V/1,3 A.
 PE 06/40 E: 12,6 V/0,65 A.
9. Pro System.
10. 2 Systeme in Gegentakt.
11. 2 Systeme.
12. 1 System.
13. 2 Systeme parallel.
14. Trägerwert.
15. Die RS 607 wird als Ersatz für die RS 207 A geliefert. Daten und äußere Abmessungen sind gleich.
16. Abhängig von der Kühlmittelmenge.
17. Synchronisationsspitze.
18. In Katodenbasissschaltung.
19. In Gitterbasissschaltung.

Senderöhren

- 20. Schwarzpegel.
- 21. Daten für den Betrieb mit verstärkter Luftkühlung durch Anblasen (1 m³/min).
- 22. Betrieb mit Anodenwechselspannung.
- 23. 2 Röhren.

- 24. Wechselspannungsbetrieb mit Selbstgleichrichtung.
- 25. Synchron. Pegel, Bandbreite $2 \Delta f = 10 \text{ MHz}$.
- 26. $U_{g3} = U_{g2}$.
- 27. Schirmgitterdurchgriff.
- 28. Siehe Sonderblatt in den Röhren-Dokumenten.

Senderöhren bis 5 kW Anodenverlustleistung Geordnet nach Systemen und Anodenverlustleistung

Abkürzungen

Katode	Besonderheiten
O = Oxyd	SchG = scheibenförmige Gitterdurchführung
Th = Wolfram, thoriert (Thorium)	SchSg = scheibenförmige Schirmgitterdurchführung
W = Wolfram	BM = speziell für Bremsgittermodulation
d = direkt geheizt	EM = speziell für Elektromedizin
i = indirekt geheizt	GB = geeignet für Gitterbasis-Schaltung ¹⁾
	Klist-Rö = Kleinstsenderöhre

¹⁾ Für Gitterbasis-Schaltung sind in erster Linie alle Röhren mit scheibenförmiger Gitterdurchführung geeignet.

Die Kühlmittelmengen beziehen sich auf die in der Röhrenübersicht angegebenen max. Anodenverlustleistungen; der dabei verlangte Druck des Kühlmediums in mm WS ist den Datenblättern der Röhrenhersteller zu entnehmen.

Spalte „Nr.“ gibt die Nummer der Röhre in der Datentabelle an.

Typ	G_a max Watt	λ min m	Katode	Kühlung	m^3 /min l./min.	Beson- derhei- ten	Nr.	Typ	G_a max Watt	λ min m	Katode	Kühlung	m^3 /min l./min.	Beson- derhei- ten	Nr.
Trioden															
T 50—1	70	3	Th d	Strahlung			50	RS 629	500	4	Th d	Strahlung			37
T 100—1	125	3	Th d	Strahlung			51	TA 4/800	500	6	W d	Strahlung		EM	56
RS 1006	135	3	Th d	Strahlung			45	RS 1091	550	3	Th d	Strahlung			63
T 130—1	135	1,5	Th d	Strahlung			52	RS 285	750	50	Th d	Strahlung			33
TB 2,5/300	135	1,5	Th d	Strahlung			58	ATL 1—1	1000	2	W d	Luft	0,7		1
RS 612	150	2	Th d	Strahlung			36	BTL 1—1	1000	1	Th d	Luft	1	GB	7
T 150—1	200	3	Th d	Strahlung			53	RS 607	1250	5	Th d	Strahlung			35
TB 3/750	200	2,1	Th d	Strahlung			59	ATL 2—1	2000	2	W d	Luft	1,6		2
TBL 2/300	350	0,35	Th d	Luft	0,7		61	RS 732	2500	1,5	Th d	Luft	2,5	SchG	41
T 350—1	350	2	Th d	Strahlung			55	RS 1021	3000	1,36	Th d	Luft	3,5	SchG	49
RS 1016	450	3	Th d	Strahlung			48	TAL 12/10	4000	15	W d	Luft			57
T 300—1	450	4	Th d	Luft	1		54	ATL 5—1	5000	2,5	W d	Luft	6		3
	300			Strahlung				ATL 5—4	5000	7,5	W d	Luft	4		4
TB 4/1250	450	3	Th d	Strahlung			60	ATW 5—1	5000	2	W d	Wasser	12		5
RS 329	500	4	W d	Strahlung			34	TBL 6/6000	5000	1,36	Th d	Luft	11,6	GB	62
Tetroden															
QE 04/10	7,5	1,7	O i	Strahlung			27	RS 681	500	2	Th d	Strahlung		SchSg	38
QE 06/50	40	2,4	O i	Strahlung			64	QB 5/1750	500	4	Th d	Strahlung			24
EL 153	40	1,5	O i	Strahlung			11	BQL							
QB 3/300	125	1,5	Th d	Strahlung			22	0,6—1	600	1	Th d	Luft	0,7	SchSg	6
QEL 1/150	150	0,6	O i	Luft	0,22	SchSg	28	RS 782	2500	2,5	Th d	Luft	2,5	SchSg	42
RS 682	150	1,5	Th d	Strahlung		SchSg	39	QBL							
Q 160—1	160	1,4	Th d	Strahlung			20	5/3500	3000	1,4	Th d	Luft	5,7	SchSg	25
QB								QBW							
3,5/750	250	2,5	Th d	Strahlung			23	5/3500	3000	1,4	Th d	Wasser	6,9	SchSg	26
RS 1002	350	3	Th d	Strahlung			43	RS 1012 L	3000	1,36	Th d	Luft	4	SchSg	47
Q 400—1	400	2,5	Th d	Strahlung			21								
Duo-Tetroden															
QQE 03/12	2x 4	1,5	O i	Strahlung			30	QQE 03/20	2x10	0,5	O i	Strahlung			31
QQC 04/15	2x 6	1	O d	Strahlung			29	QQE 06/40	2x20	0,6	O i	Strahlung			32
								RS 1009	2x20	0,7	O i	Strahlung			46
Pentoden															
DL 907	2	2	O d	Strahlung		Klist. Rö	9	EL 152	40	2,5	O i	Strahlung			10
C 3 e spez	9	3,5	O i	Strahlung			8	PE 1/100	45	5	O i	Strahlung			19
PE 05/25	12	1,8	O i	Strahlung			16	RS 1003	60	3	O i	Strahlung			44
PE06/40P	25	5	O i	Strahlung			17	P 120—1	125	4	Th d	Strahlung			12
PE06/40N								P 120—2	125	4	Th d	Strahlung			13
PE06/40E								P 300—1	400	6	Th d	Strahlung			14
PE 1/80	35	5	O i	Strahlung			18	PB 3/800	450	5	Th d	Strahlung			15
								RS 684	450	6	Th d	Strahlung			40

Daten der Senderöhren (bis $Q_a = 5 \text{ kW}$)

Lfd. Nr.	Typ	Röhrenart	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V) I_f (A)	$U_a \max$ $U_g^2 \max$ V	$Q_a \max$ $Q_g^2 \max$ W	S mA/V	D %	C_e pF	C_a pF	$C_{g1/a}$ pF	Betriebsart	λ m	U_a V	N_{st} W	N_a W	Socket, Nr. Kolben	
1	ATL 1-1	Tr	B	2	12 V 25 A	3500 —	1000 —	8	6	7	0,6	9	Hf.-B.-Verst. 1) Hf.-C.-Verst. 2) Anod.-C.-Mod. 1)	3 3 3	3500 3500 2500	28 37 14	1250 1500 550	11	
2	ATL 2-1	Tr	B	2	12 V 50 A	5000 —	2000 —	9	4,5	12	1	9	Hf.-B.-Verst. 1) Hf.-C.-Verst. 2) Anod.-C.-Mod. 1)	2 4,3 2	3000 5000 2500	65 135 50	350 3300 850	12	
3	ATL 5-1	Tr	B	2,5	12 V 120 A	8500 —	5000 —	18	4	21	1,5	21	Hf.-B.-Verst. 1) Hf.-C.-Verst. 2) Anod.-C.-Mod. 1)	2,5 10 2,5	6000 8000 4000	95 400 60	1700 12000 2500	13	
4	ATL 5-4 3)	Tr	B	7,5	16,5 V 68 A	12000 —	5000 —	20	4	28	3,5	18							16
5	ATW 5-1 4)	Tr	B	2	12 V 120 A	8500 —	5000 —	18	4	21	1,5	21	Hf.-B.-Verst. 1) Hf.-B.-Verst. 1) Hf.-C.-Verst. 2) Anod.-C.-Mod. 1)	2 6 6 2	6000 8000 8000 4000	95 105 400 60	1700 2400 12000 2500	14	
6	BQL 0,6-1	Te	B	1	5 V 15 A	4000 500	600 40	9	20 27)	11	9	0,12	Hf.-C.-Verst. 2)	3	4000	5	1000		29
7	BTL 1-1	Tr	B	1	7,5 V 20 A	4000 —	1000 —	12	3,6	12	0,2	8,8	Anod.-C.-Mod. 1) Hf.-C.-Verst. 5) K 6) Hf.-C.-Verst. 5) G 6) Hf.-C.-Verst. 5) G 6)	3 1,5 3 1,5	3000 3000 4000 3000	40 90 340 280	1050 1000 2000) 1200)	1	
8	C 3 e sp z.	P	S	3,5	6,3 V 0,88 A	600 400	9 4	8		12	12	0,12	Hf.-B.-Verst. Hf.-B.-Verst.	3,5 20	300 600	0,4 0,2	13,5 21		60
9	DL 907	P	T	2	1,4 V 0,2 A	150 150	2 0,5	2,7	10,5 27)	5,3	4	0,1	Hf.-B.-Verst.	2	120	0,05	0,7		55
10	EL 152 28)	P	T	2,5	6,3 V 1,5 A	1000 300	40 5	4	20 27)	14,5	10	0,09	Hf.-B.-Verst. Hf.-B.-Verst.	12 2,5	1000 600	0,2 1	85 40		62
11	EL 153 28)	Te	T	1,5	6,3 V 1,5 A	1000 300	40 5	3,7	22 27)	14,5	6,5	0,35	Hf.-B.-Verst.	12 1,7	1000 650	0,2 4	85 40		43

Lfd. Nr.	Typ	Röhrenart	Hersteller	λ_{\min} m	$U_f(V)$ $I_f(A)$	$U_a \max$ $U_g^2 \max$ V	$Q_a \max$ $Q_g^2 \max$ W	S mA/V	D %	C_c pF	C_a pF	C_g1/a pF	Betriebsart	λ m	U_a V	N_{st} W	N_a W	Sockel, Nr. Kolben
12	P 120-1	P	B	4	10 V 5 A	2000 500	125 20	4	25 27)	14	16	0,1	Hf-B-Verst. 1)	10	2000	0,2	60	51
													Steuerg.-C-Mod. 1)	10	2000	1	73	
													Anoden-Schirmg.-C-Mod. 1)	10	1600	1	220	
													Hf-C-Verst. 2)	10	2000	1,5	350	
13	P 120-2	P	B	4	10 V 5 A	2000 500	125 35	5	10 27)	16	17	0,015	Hf-B-Verst. 1)	10	2000	1	50	
													Steuerg.-C-Mod. 1)	10	2000	1	60	
													Anoden-Schirmg.-C-Mod. 1)	10	1500	1,5	145	
													Bremsg.-C-Mod.	10	2000	1,2	60	
													Hf-C-Verst. 2)	10	2000	2	245	
14	P 300-1	P	B	6	12 V 10 A	3000 600	400 80	8	25 27)	32	22	0,2	Hf-B-Verst. 1)	6	2000	0	145	
													Steuerg.-C-Mod. 1)	6	2000	1	170	
													Anoden-Schirmg.-C-Mod. 1)	6	1600	0,5	390	
													"	25	2500	1,3	730	
													Hf-C-Verst. 2)	6	2000	0,3	700	
													"	25	3000	0,8	1200	
15	PB 3/800	P	V	5	12 A 8,5 A	3000 600	450 100	5,5	28 27)	29	21	0,05	Hf-C-Verst. 26)	30	3000	9	1200	
													Hf-C-erst. 26)	5	1800	4,5	485	
													Hf-B-Verst.	30	3000	0,7	190	
													Anoden-Schirmg.-C-Mod. 1)	30	2500	2,7	580	
													Bremsg.-C-Mod.	30	3000	1,7	200	
16	PB 05/25	P	V	1,8	12,6 V 0,7 A	500 300	12 5	3,3	13 27)	14,5	7,8	0,15	Hf-B-Verst. 1)	3	500	0,07	6	
													Hf-C-Verst.	3	500	0,26	33	
													Anoden-Schirmg.-C-Mod. 1)	3	400	0,25	20	
													Hf-C-F equ.-Verv.	5,4/ 1,8	400	0,3	9	
17	PE 06/40	P	V	5	8)	600 300	25 5	4	18 27)	14	8,6	0,1	Hf-B-Verst. 1)	15	600	0	11	
													Hf-C-Verst.	15	600	0,2	45	
													Hf-C-Verst.	5	600	—	36	
													Anoden-Schirmg.-C-Mod. 1)	15	500	0,1	40	
18	PE 1/80	P	V	5	12 V 0,9 A	1000 500	35 6	2,5	—	15	12	0,1	Hf-B-Verst. 1)	15	1000	0,3	13	
													Hf-C-Verst.	15	1000	1,5	85	
													Hf-C-Verst.	5	625	3	32,5	
													Bremsg.-C-Mod.	15	1000	0,5	10	

Daten der Senderöhren (bis $Q_a = 5 \text{ kW}$)

Lfd. Nr.	Typ	Röhrenart	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V)	$U_a \max$	$Q_a \max$	S	D	C_e	C_a	$C_g^{1/a}$	Betriebsart	λ	U_a	N_{st}	N_a	Sockel/ Kolben Nr.
					I_f (A)	$U_{g^2 \max}$ V	$Q_{g^2 \max}$ W								mA/V	%	pF	
19	PE 1/100	P	V	5	12,6V 1,35A	1000 300	45 7	6	15 27)	22,5	11	0,1	Hf-C-Verst.	5	1000	0,65	132	56
													Hf-B-Verst. 1)	5	1000	0,08	23	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1) Bremsg.-C-Mod. 1)	5	800 1000	0,9 1,3	75 27	
20	Q 160-1	Te	B	1,4	5V 6,5A	3000 600	160 20	4	18 27)	10,5	3,3	0,05	Hf-B-Verst. 1)	5	3000	1	82	35
													Hf-C-Verst. 2)	5	3000	1	423	
													Hf-C-Verst. 2)	5	2000	1	250	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	5	2500	1,5	305	
21	Q 400-1	Te	B	2,5	5V 15A	4000 600	400 35	4,5	20 27)	10,5	8,5	0,13	Hf-B-Verst. 1)	6	3000	0,2	150	36
													Hf-C-Verst. 2)	6	3000	2	650	
													Hf-C-Verst. 2)	6	4000	3	1000	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	6	3000	2,5	650	
22	QB 3/300	Te	V	1,5	5V 6,5A	3000 400	125 20	2,2	16 27)	10,8	3,1	0,05	Hf-B-Verst. 1)	2,5	3000	0,45	58	37
													Hf-C-Verst.	2,5	3000	2	375	
													Hf-C-Verst.	1,5	2000	—	225	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	2,5	2500	1,7	300	
23	QB 3,5/750	Te	V	2,5	5V 14,1A	4000 600	250 35	4	20 27)	12,7	4,5	0,12	Hf-B-Verst. 1)	4	4000	0,06	126	38
													Hf-C-Verst.	4	4000	3,4	1000	
													Hf-C-Verst.	2,5	2500	—	500	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	4	3000	4,4	510	
24	QB 5/1750	Te	V	4	10V 9,9A	5000 700	500 65	7	10 27)	24	8,3	0,25	Hf-C-Verst.	5	5000	12	1760	39
													Hf-C-Verst.	5	4000	14	1410	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	5	4000	7,5	1200	
25	QBL 5/3500	Te	V	1,4	6,3V 32,5A	5000 800	3000 100	19	—	23,5	8,4	$<$ 0,35	Hf-C-Verst.	4	5000	30	4100	32
													Hf-C-Verst.	4	4000	36	3150	
													Hf-C-Verst.	2,7	5000	30	3900	
													Hf-C-Verst.	2,7	4000	36	2900	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	2,7	4000	48	2700	
													Fernsehsender (Hf-B-Verst.)	1,8 bis 1,4	4000	300 bis 400	5000 ¹⁷⁾ 2800 ²⁰⁾	

Lfd. Nr.	Typ	Röhrenort	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V)	U_a max	Q_a max	S	D	C_e	C_a	$C_{g1/a}$	Betriebsart	λ m	U_a	N_{st}	N_a	Sockel, Nr. Kolben
					I_f (A)	U_{g^2} max V	O_{g^2} max W								m A/V	%	pF	
26	QBW5/3500 *)	Te	V	1,4	6,3V	5000	3000	19	—	23,5	8,4	< 0,35	Hf-C-Verst.	4	5000	30	4100	33
					32,5A	800	100						Hf-C-Verst.					
													Hf-C-Verst.	2,7	5000	30	3900	
													Hf-C-Verst.					
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)	2,7	4000	48	2700	
													Fernsehsender (Hf-B-Verst.)					
27	QE04/10	Te	V	1,7	6,3V	300	7,5	1,9	13 ²⁷⁾	8	5,4	0,1	Hf-C-Verst.	5	300	0,031	8	42
					0,6A	250	2						Hf-C-Verst.					
													Hf-C-Verst. 10)	1,7	280	2x15	10,8	
													Anoden- Schirmg.-C-Mod. 1)					
													Hf-C-Frequ.-Verdopp.	8/4	300	0,134	5,6	
													Hf-C-Frequ.-Verdreif.					
28	QEL1/150	Te	V	0,6	6V	1250	150	12		15,5	4,5	0,03	Hf-C-Verst.	1,8	1250	1,2	195	41
					2,6A	300	12						Hf-C-Verst.					
													Hf-C-Verst.	1,8	600	1	85	
													Hf-C-Verst.					
													Fernsehsender (Hf-B-Betrieb)	1,76 bis 1,36	1250	9 ¹⁷⁾ 5,5 ²⁰⁾	250 ¹⁷⁾ 140 ²⁰⁾	
29	QQC 04/15	Te +Te	V	1	3-3,15V	600	2x6	2	13 ²⁷⁾	8,5 ⁹⁾	3,3 ⁹⁾	0,05 ⁹⁾	Hf-C-Verst. 10)	5	600	2x0,1	26,6	48
					1,36A	250	7						Hf-C-Verst. 10)					
													Anoden-Schirmg.- C-Mod. 1) 11)	5	250	2x0,15	6,2	
													6-6,3V 0,68A					
													Hf-C-Frequ.-Verdopp. 12)	1,6	250	2x0,15	6	
													Hf-C-Frequ.-Verdreif. 10)	4,8/1,6	400	2x0,12	7,2	
30	QQE03/12	Te +Te	V	1,5	6,3V	350	2x4	3,5 ⁹⁾		6,5 ⁹⁾	2,7 ⁹⁾	< 0,1	Hf-C-Verst. 10)	1,5	300	—	12	49
					0,72A	200	2x1											
													12,6V 0,36A					
31	QQE03/20	Te +Te	V	0,5	6,3V	600	2x10	2,4 ⁹⁾		6,5 ⁹⁾	2 ⁹⁾	—	Hf-C-Verst.	1,5	600	2x1,5	42	45
					1,3A	250	2x2											
													Hf-C-Verst.	0,5	300	—	12	
													12,6V 0,65A					

Send./3a
1.1954

Daten der Senderöhren (bis $Q_a = 5 \text{ kW}$)

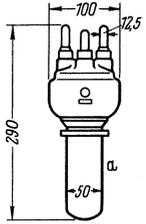
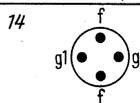
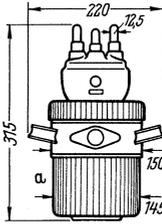
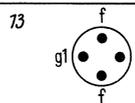
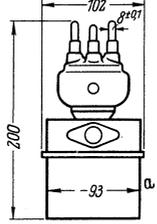
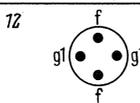
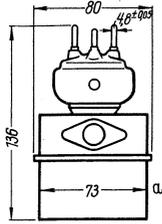
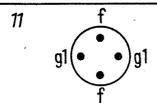
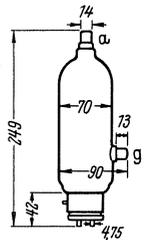
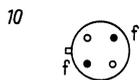
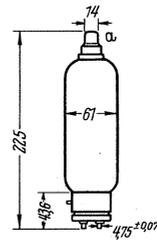
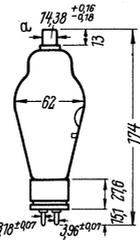
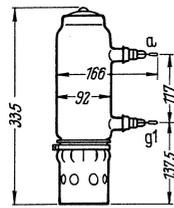
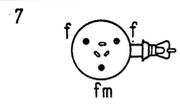
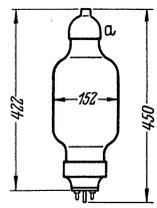
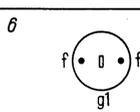
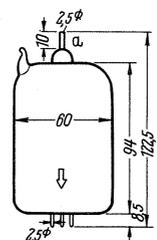
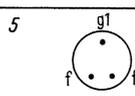
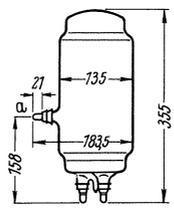
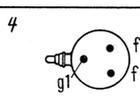
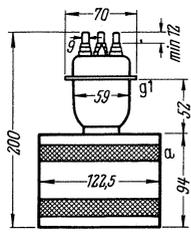
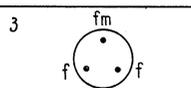
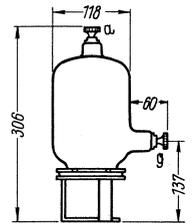
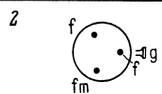
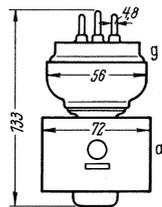
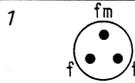
Lfd. Nr.	Typ	Röhrentyp	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V) I_f (A)	$U_{a \max}$ $U_{g2 \max}$ V	$Q_{a \max}$ $Q_{g2 \max}$ W	S mA/V	D %	C_e pF	C_a pF	$C_{g1/a}$ pF	Betriebsart	λ m	U_a V	N_{st} W	N_a W	Socket/ Nr. Kolben
32	QQE 06/40	Te +Te	V	0,6	6,3 V 1,8 A	600 250	2×20 $2 \times 3,5$	4,5 ⁹⁾	12 27)	10,5 ⁹⁾ 6,7 ¹⁰⁾	3,2 ⁹⁾ 2,1 ¹⁰⁾	< 0,08 ⁹⁾ —	Hf-C-Verst. ¹⁰⁾ Hf-C-Verst. ¹⁰⁾ Anoden- Schirmg.-C-Mod. ¹³⁾ Hf-C-Frequ.- Verdreif. ¹⁰⁾ Hf-C-Frequ.- Verdreif. ¹⁰⁾	1,5 0,6	600 500	—	90 60	46
					12,6 V 0,9 A								1,5	450	—	50		
													6/2	500	$2 \times 0,6$	20		
													4/1,3	400	$2 \times 0,3$	12		
33	RS 285	Tr	T	50	11 V 15,5 A	2500 —	750 —	12	5	25	6	42	Hf-B-Verst. Hf-C-Verst. Anod.-C-Mod.	50 50 50	2500 2500 2000	22 40 135	1200 1800 1000 ¹⁴⁾	6
34	RS 329	Tr	T	4	23 V 13,5 A	5000= 6000~	500 —	4	3	12	1,3	7	Hf-B-Verst. C-Betr. selbsterregt C-Betr. selbsterregt	11 7 11	3000 3000~ 3000~	42 — —	1000 700 700	7
35	RS 607 ¹⁵⁾	Tr	T	5	16,5 V 17 A	10000 —	1250 —	5	2	14,5	1,5	10	Hf-B-Verst. Hf-B-Verst. Hf-C-Verst. C-Betr. selbsterregt	11 7 11 11	5000 4000 5000 5000~	82 20 100 —	2500 1200 3000 1800	4
36	RS 612	Tr	T	2	5 V 9 A	3000 —	150 —	3,5	3,7	5	0,3	2,8	Hf-B-Verst. Hf-C-Verst. C-Betr. selbsterregt	11 11 11	2500 2500 2500~	10 14,5 —	300 400 220	5
37	RS 629	Tr	T	4	6,3 V 34 V 12,6 V 17 A	5000= 6000~	500 —	4	3	12	1,3	7	Hf-B-Verst. Hf-C-Verst. C-Betr. selbsterregt	11 11 11	3000 3000 3000~	40 60 —	1000 1500 750	17
38	RS 681	Tr	T	2	5 V 18 A 10 V 9 A	5000 500	500 60	10	17 27)	26	10	0,15	Hf-B-Verst. Hf-B-Verst.	15 3	3500 3500	5 35	1000 1000	34
39	RS 682	Te	T	1,5	5 V 9 A	3000 500	150 30	5,5	15 27)	3,8	4,1	0,05	Hf-B-Verst. Hf-C-Verst.	15 3	2500 2500	6 15	350 350	30
40	RS 684	P	T	6	12,6 V 9 A	3000 600	450 100	5	30 27)	25	23	0,1	Hf-B-Verst. Hf-B-Verst. Hf-C-Verst.	15 6 15	2500 1500 2500	2 10 4,5	840 450 1100	54

Lfd. Nr.	Typ	Röhrenort	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V) I_f (A)	U_a max U_g^2 max V	Q_a max Q_g^2 max W	S mA/V	D %	C_e pF	C_a pF	$C_g^{1/a}$ pF	Betriebsart	λ m	U_a V	N_{st} W	N_a W	Socket, Nr. Kolben
41	RS 732	Tr	T	1,5	10 V 45 A	6000 —	2500 ¹⁶⁾ —	20	3,5	26	0,4	12	Hf-B-Verst. Gitterbasis-B- Betrieb Fernsehsender Gitterbasis-Schalt.	10 3 1,5	6000 4000 3500	55 600 400	5500 3500 3400 ¹⁷⁾	15
42	RS 782	Te	T	2,5	10 V 45 A	6000 600	2500 ¹⁶⁾ 300	15	15 ²⁷⁾	37	10,5	0,9	Hf-B-Verst. Hf-B-Verst.	10 3	6000 4000	30 80	5500 3000	31
43	RS 1002	Te	S	3	5 V 15 A	4000 600	350 35	4	20 ²⁷⁾	12,7	4,5	0,12	Hf-C-Verst. Hf-C-Verst. Anoden- Schirmg.-Mod.	>10 3 >10	4000 3000 3000	3,4 11 4,4	1000 600 510 ¹⁴⁾	40
44	RS 1003	P	S	3	6,3 V 2,3 A	1000 600	60 10	18	20 ²⁷⁾	23	13	0,15	Hf-C-Verst. Anoden- Schirmg.-Mod.	>10 3 >10	1000 800 800	0,87 0,70 1,5	155 105 104 ¹⁴⁾	61
45	RS 1006	Tr	S	3	6,3 V 5,4 A	2500 —	135 —	2,8	4	5,8	0,1	5,5	Hf-C-Verst. Industrie-Gen.	4 7,3	2500 2500 ²²⁾	14 —	390 170	19
46	RS 1009	Te +Te	S	0,7	6,3 V 1,8 A 12,6 V 0,9 A	600 250	2×20 7	4,5	12 ²⁷⁾	10,5 ⁹⁾ 6,7 ¹⁰⁾	3,2 ⁹⁾ 2,1 ¹⁰⁾	0,08 ⁹⁾	Hf-C-Verst. Hf-C-Verst. Anoden- Schirmg.-Mod. ¹³⁾ Frequ.-Verdreif.	5 0,7 5 2 ^{1/0,7}	600 400 450 300	2×0,2 2×0,2 0,6 2×0,6	86 34 45 20	47
47	RS 1012 L	Te	S	1,36	5 V 70 A	6000 800	3000 120	20	20 ²⁷⁾	84	15	0,18	Fernseh-Bild Negativ-Mod. ²⁵⁾ Hf-B-Verst.	1,36 3	2500 4000	100 40	3500 2000	44
48	RS 1016	Tr	S	3	10 V 9,7 A	4000	450	4,5	3,7	11	0,3	8	Hf-C-Verst. Hf-C-Verst. Anod.-C-Mod.	15 3 3	4000 4000 3000	53 53 52	1750 1450 750 ¹⁴⁾	25
49	RS 1021	Tr	S	1,36	5 V 50 A	5000 —	3000 —	30	1,8	35 ⊗	0,2	20	Fernseh-Bild Negativ-Mod. ²⁵⁾ Hf-B-Verst.	1,36 3	2200 3000	180 ¹⁹⁾ 75	1500 3000	26
50	T 50-1	Tr	B	3	7,5 V 3,2 A	1500 —	70 —	4	6	6	1,5	5	Hf-B-Verst. 1) Hf-B-Verst. 1) Anod.-C-Mod. 1) Hf-C-Verst. 2 Hf-C-Verst. 2)	5 3 5 5 3	1500 1250 1250 1500 900	1,6 1,6 8 6 3	36 29 124 180 75	8

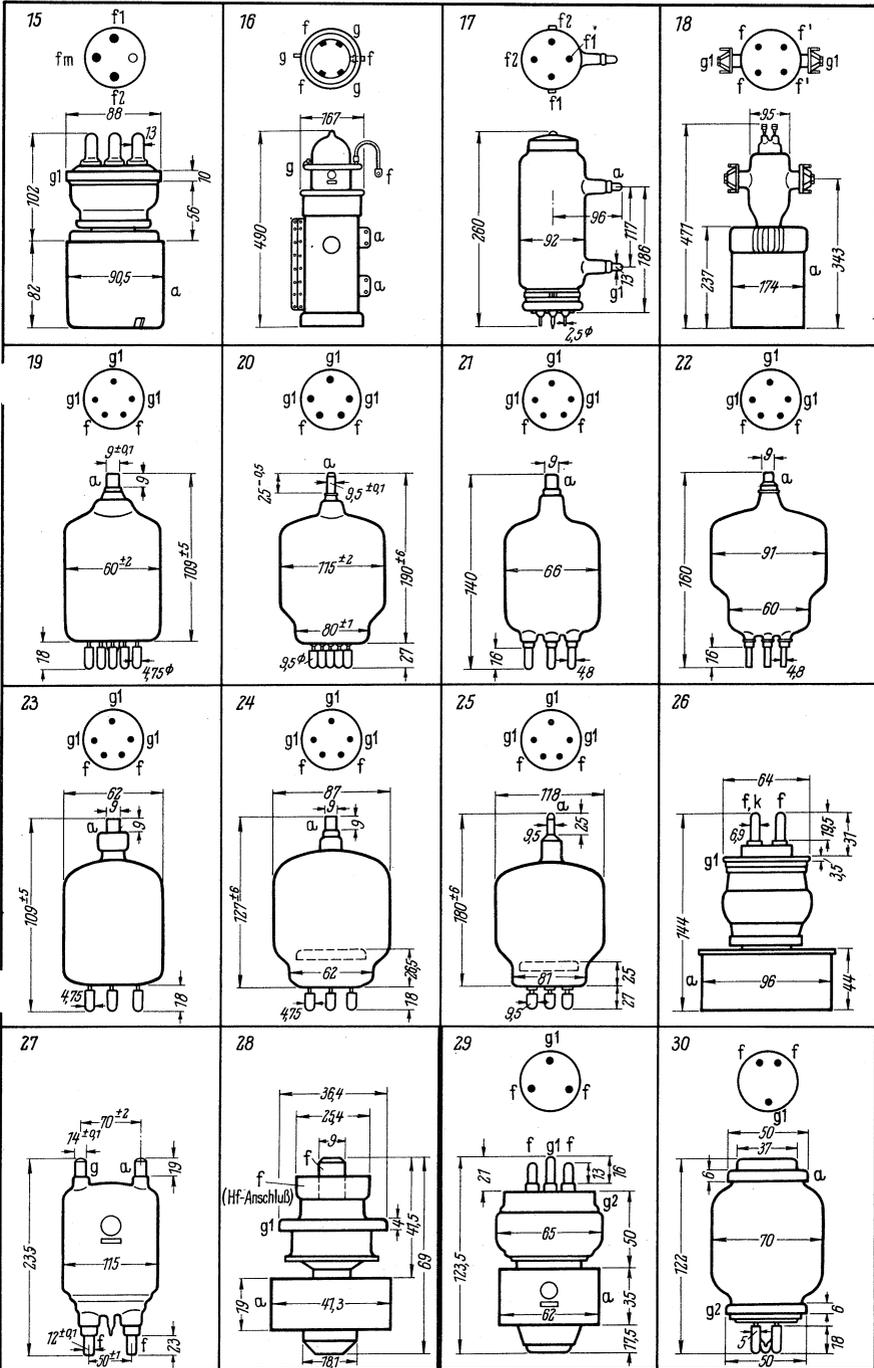
Lfd. Nr.	Typ	Röhrenart	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V) I_f (A)	U_a max U_{g2} max V	Q_a max Q_{g2} max W	S mA/V	D %	C_e pF	C_a pF	$C_{g1/a}$ pF	Betriebsart	λ m	U_a V	N_{st} W	N_a W	Socket, Nr. Kolben
51	T 100-1	Tr	B	3	10 V 3,2 A	2000 —	125 —	4,5	5	7	1,4	8	Hf-B-Verst. 1) Hf-B-Verst. 1) Hf-C-Verst. 2) Anod.-C-Mod. 1)	7,5 3 7,5 7,5	2000 1500 2000 1500	4 4 10 14	64 46 330 210	9
52	T 130-1	Tr	B	1,5	5 V 6,5 A	2500 —	135 —	4,5	4	4,7	0,1	4	Hf-B-Verst. 1) Anod.-C-Mod. 1) Hf-C-Verst. 5) K ⁶⁾ Hf-C-Verst. 5) K ⁶⁾ Hf-C-Verst. 5) G ⁶⁾ Hf-C-Verst. 5) G ⁶⁾ C-Betr. selbsterregt	3 3 3 2 3 2 3	2500 2200 2500 2000 2500 2000 2500	6 16 20 16 61 60 —	70 340 430 300 430 ⁷⁾ 340 ⁷⁾ 400	21
53	T 150-1	Tr	B	3	12 V 4 A	3000 —	200 —	5	4	7	1	6,5	Hf-B-Verst. 1) Hf-B-Verst. 1) Anod.-C-Mod. 1) Anod.-C-Mod. 1) Hf-C-Verst. 2) Hf-C-Verst. 2)	3 10 10 3 10 3	1800 2500 2000 1000 2500 1250	3,5 4,2 16 14 23 20	63 90 375 160 580 260	10
54	T 300-1 ²¹⁾	Tr	B	4	12 V 10 A	4000 —	450 —	10	2,9	15	9	6,5	Hf-B-Verst. 1) Hf-C-Verst. 2) Anod.-C-Mod. 1)	10 10 10	4000 4000 3000	9 30 38	240 1650 1100	27
55	T 350-1	Tr	B	2	5 V 15 A	4000 —	350 —	9	3,3	7,5	0,15	5,6	Hf-B-Verst. 1) Anod.-C-Mod. 1) Hf-C-Verst. 5) K ⁶⁾ Hf-C-Verst. 5) K ⁶⁾ Hf-C-Verst. 5) G ⁶⁾ Hf-C-Verst. 5) G ⁶⁾	3 3 3 2 3 2	4000 3000 4000 3000 4000 3000	13 23 30 30 160 135	195 700 1050 700 1200 ⁷⁾ 860 ⁷⁾	22
56	TA 4/800	Tr	V	6	23 V 14,7 A	4000 —	500 —	4,5	2,4	11	0,9	8	Hf-C-Verst. C-Oszill. ²²⁾	150 6	4000 4000 [~]	55 —	1530 510	2
57	TAL 12/10	Tr	V	15	22 V 2x39 A	12000 —	4000 —	7	4,5	24,8	4	22	Hf-B-Verst. Hf-C-Verst. Hf-C-Verst. Anod.-C-Mod.	60 60 15 60	8000 12000 10000 10000	155 280 250 475	2000 10500 10500 7700	18

Lfd. Nr.	Typ	Röhrentart	Hersteller	λ_{\min} m	U_f (V) I_f (A)	$U_{a \max}$ $U_{g^2 \max}$ V	$Q_{a \max}$ $Q_{g^2 \max}$ W	S mA/V	D %	C_e pF	C_a pF	$C_{g^1/a}$ pF	Betriebsart	λ m	U_a V	N_{st} W	N_a W	Socket, Kolben Nr.
58	TB 2,5/300	Tr	V	1,5	6,3 V 5,4 A	2500 —	135 —	2,8	4	5,8	0,1	5,5	Hf-B-Verst. 1)	4	2500	3,6	65	23
													Hf-C-Verst.	4	2500	14	390	
													Anod.-C-Mod. 1) 23)	4	2000	30	408	
													Hf-C-Oszill. 23)	2	2500	28	752	
													Hf-C-Oszill. 23)	1,5	2000	26	396 23)	
													Hf-C-Gitterbasis 23)	3	2500	158	910 7)	
59	TB 3/750	Tr	V	2,1	5 V 14,1 A	3000 —	250 —	5	4	7	0,15	5,3	Hf-B-Verst. 1)	3	3000	10,2	140	24
													Hf-C-Verst.	3	3000	27	840	
													Anod.-C-Mod.	3	2500	28	482	
													Hf-C-Oszill. 23)	3	3000	54	1626	
													Hf-C-Oszill. 23)	2,1	2000	50	850	
													Hf-C-Gitterbasis 23)	3	3000	310	1936 7)	
60	TB 4/1250	Tr	V	3	10 V 9,9 A	4000 —	450 —	4,5	3,6	10	0,3	8	Hf C-Verst.	150	4000	53	1750	25
													Hf-C-Verst.	3	4000	53	1450	
													Anod.-C-Mod. 1)	150	3000	52	800	
													Anod.-C-Mod. 1)	3	3000	52	750	
													Hf-C-Gitterbasis 23)	3	4000	552	3346 7)	
													Hf-C-Gitterbasis 23)	3	2500	384	2070 7)	
													Hf-C-Oszill.	3	3600	—	1500	
													Hf-C-Oszill. 24)	3	4500	—	1000	
61	TBL 2/300	Tr	V	0,35	4,2 V 13,6 A	2500 —	300 —		2,86	12,8	0,35	5,5	Hf-C-Verst.	1	2000	20	380	28
													Hf-C-Verst.	0,35	1050	10	190	
62	TBL 6/6000	Tr	V	1,36	12,6 V 33 A	6000 —	5000 —	17	3,1	16	0,3	11	Hf-B-Verst. 1)	4	6000	140	1900	3
													Hf-C-Verst. 2)	4	6000	210	6900	
													Anod.-C-Mod. 1)	4	5000	190	4700	
													Hf-C-Gitterbasis 23)	4	6000	2x1120	15620 7)	
													Fernsehsender				9000 17)	
													Hf-B-Verst.	4	5000	250 17)	5350 20)	
Hf-C-Oszill.	4	5400	210	6500														
Hf-C-Oszill. 24)	4	6800	—	4550														
63	RS 1091 (Neuentwickl. Ersatz für RS 1016)	Tr	S	3	10 V 14 A	4000	550	4,5	3,7	12	0,3	9	Hf-C-Verst.	15	4000	53	1750	20
64	QE 06/50 28) Ausf. Dat. s. Röhren- Dok., Blatt QE 06/50	Te	V	2,4	6,3 V 0,9 A	600	400	10		12	7	0,2	Hf-C-Verst. Modulator	2,4	600		40	28)

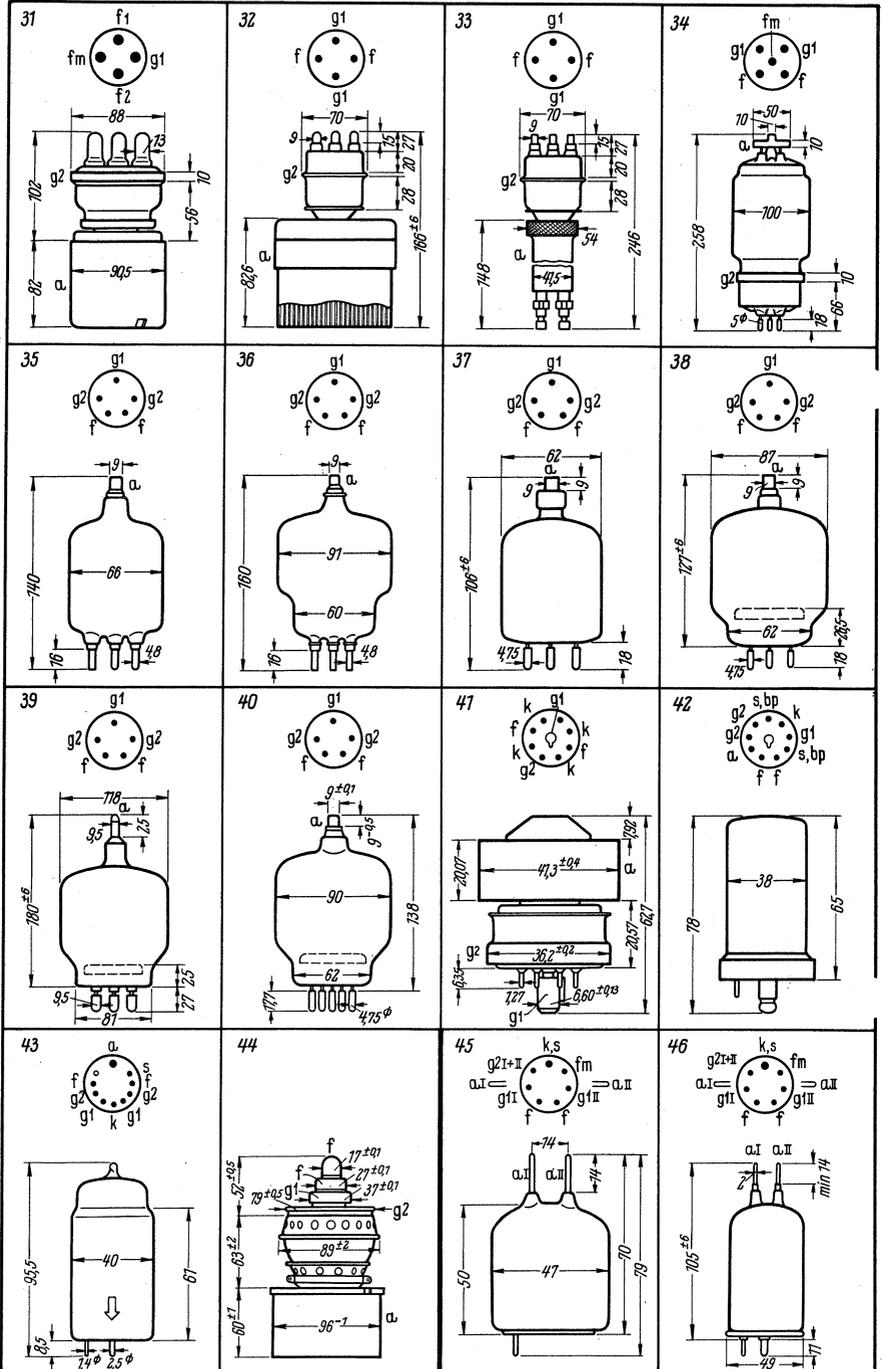
Sockelschaltungen der Senderöhren



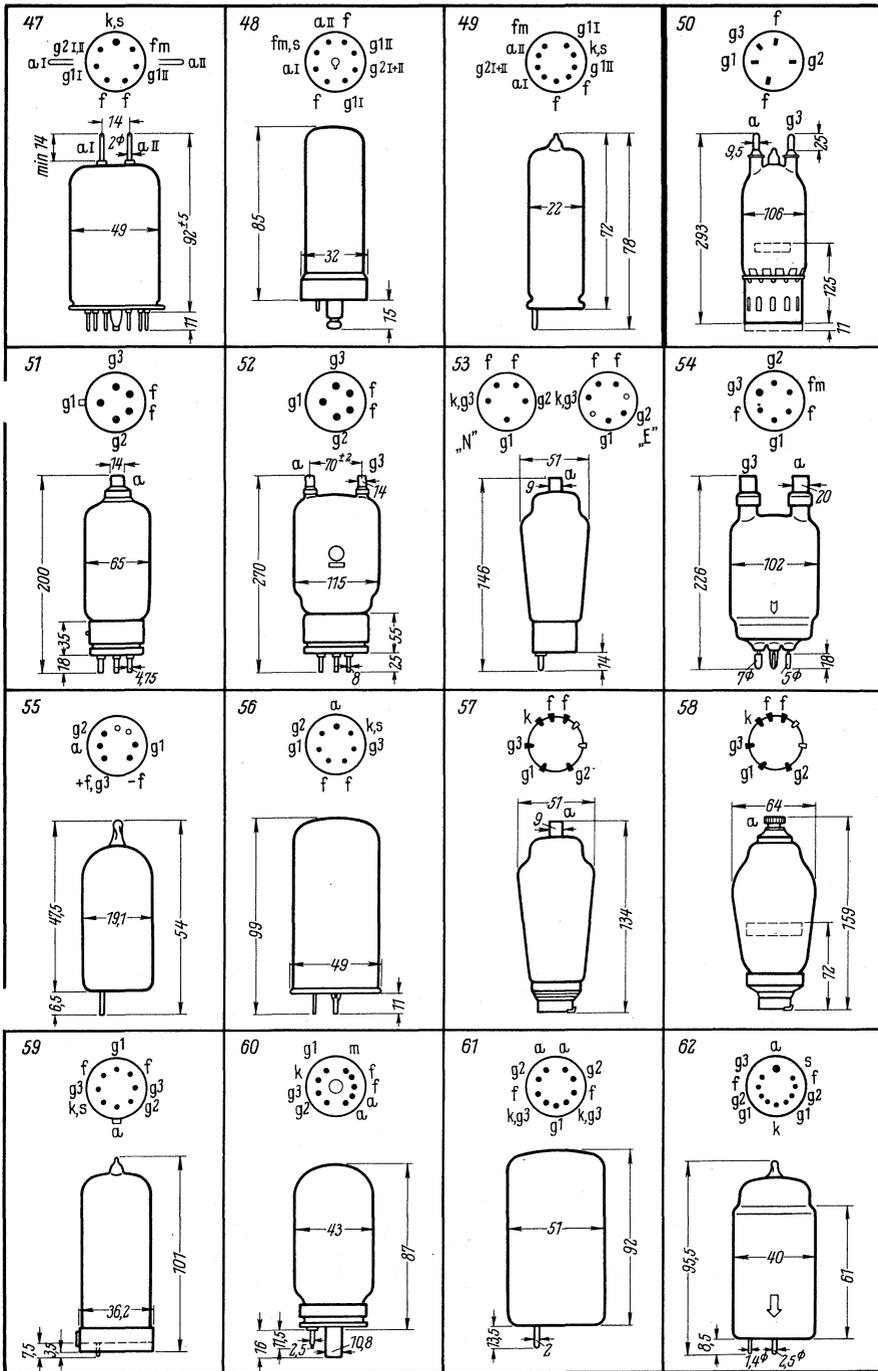
Senderöhren



Sockelschaltungen der Senderöhren



Senderöhren



In England und in Amerika werden die Sockelstifte numeriert, in Deutschland war das bis vor einigen Jahren nicht üblich. Bei uns wurde im allgemeinen das Elektrodensymbol an den Sockelstift geschrieben und keine Nummer. In den USA aber war das umgekehrte Verfahren üblich. Bei den Röhrendatenblättern der RCA z. B. wurde in der Sockelschaltung bei den Stiften nur die Nummer angegeben, und diese wurde dann besonders erläutert. Andere Firmen geben bei der Sockelschaltung sowohl Elektrodensymbol als auch -nummer an.

Die Stiftnummern der amerikanischen Sockel sind von der RMA genormt. Der Röhrensockel ist stets von unten zu betrachten, es ist also auf die Sockelstifte zu sehen. Ist ein Führungsstift vorhanden, so muß die Leiste des Führungsstiftes dem Körper des Betrachters zugewandt sein. Die Numerierung fängt dann links von der unteren Mitte im Uhrzeigersinne zu zählen an.

Die Bilder 1 bis 7 zeigen die Numerierung der Sockelstifte bei den älteren 4 bis 7 poligen Stiftröhren. In Bild 8 und 9 ist die Numerierung bei den Eichel- (Acorn-) Röhren aufgezeigt. Bei den Octal- und Loctal- (Schlüssel-) Röhren fängt die Numerierung links unterhalb der Leiste des Führungsstiftes an (s. Bild 10). Entsprechend müßte auch die Numerierung bei den europäischen Rimlock- (Pico-8-) Röhren (Bild 12) sein. Fehlen Stifte, so behalten die vorhandenen Stifte trotzdem ihre Nummern. So sind z. B. bei der 5Z4G nur die in Bild 10 voll gezeichneten Stifte 2, 4, 6 und 8 vorhanden.

Auch die Miniaturröhren- (Pico-7-) und Noval- (Pico-9-) Sockel sind von der RMA genormt. Hier ist Stift 1 links neben der Lücke in der Stiftreihe (s. Bild 11 und 13). Bei den Sockeln mit mehr als 9 Stiften sind die Stifte gleichmäßig auf dem Teilkreis verteilt; diese Sockel haben Führungsstifte. Entsprechend dem Octalsockel steht bei dem 11stiftigen Magnalsockel und Submagnalsockel (Bild 14) (wenig gebräuchlich), beim 12stiftigen Duodekalsockel (Bild 15) und beim 14stiftigen Diheptalsockel (Bild 16) Stift 1 links unten von der Nocke des Führungsstiftes. Die beiden letzteren Sockel werden vor allem bei Bildröhren verwendet, wobei aber meist mehrere Stifte fehlen. Die vorhandenen Stifte behalten aber ihre Nummern. So sind bei den Bildröhren mit Duodekalsockel meist nur die in Bild 15 voll gezeichneten Stifte 1, 2, 6, 7, 10, 11 und 12 vorhanden.

Im kontinentalen Europa hat man erst in letzter Zeit begonnen, die Sockelstifte zu numerieren. Hierbei wurde die Numerierung der Miniaturröhrensockel, der Novalsockel, der Duodekalsockel und der Diheptalsockel von den USA übernommen. Beim „Röhrenblock“ (Franzis-Verlag) wurde zwar schon vor Jahren eine Numerierung der Sockelstifte vorgeschlagen und angegeben, das Verfahren konnte sich aber nicht durchsetzen.

Außer den üblichen amerikanischen gibt es in Europa aber noch eine Anzahl weiterer Röhrensockel. Wendet man die Grundsätze der amerikanischen Normung sinngemäß auf diese Sockel an, so ergibt sich für den 7stiftigen englischen Sockel eine Numerierung gemäß Bild 18, für den Außenkontaktsockel gemäß Bild 19 und 20, für den Europasockel gemäß Bild 21, für den Hexodensockel gemäß Bild 22 und für den Seitenkontaktsockel gemäß Bild 23. Für den normalen 8stiftigen Stahlröhrensockel ist eine Numerierung gemäß Bild 24 üblich, und für den 10stiftigen Stahlröhrensockel gemäß Bild 25.

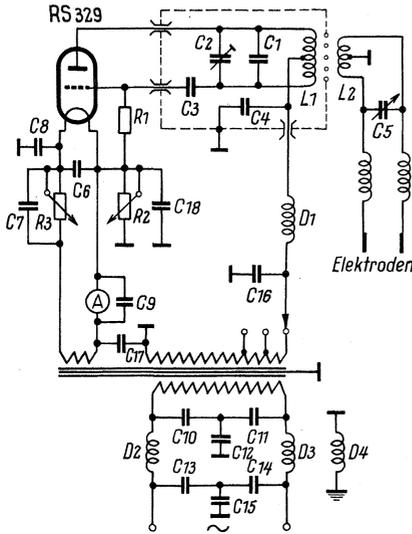
Die Stifte bzw. Anschlußdrähte der Subminiaturröhren werden bei Rundkolben nach Bild 17 (RMA-Norm) und bei Flachkolben nach Bild 26 numeriert. Einige Firmen numerieren allerdings einzelne Sockel anders. Z. B. fängt Siemens beim Europasockel beim abseits stehenden Anodenstift 2 an zu zählen; bei Brimar (England) hat der Anodenstift auch die Nummer 1, der Gitterstift aber die Nummer 2 und die Heizfadenstifte die Nummern 3 und 4. Siemens fängt den 8poligen Außenkontaktsockel bei Stift 7 an zu zählen. All diese Sonderbenummerungen sind aber weniger gut. Es empfiehlt sich, die vorgeschlagene Zählweise allgemein anzunehmen, da sie am besten der Zählweise der amerikanischen Norm entspricht.

Bei den Sockeln der älteren kommerziellen Weitverkehrsröhren dagegen ist der Vorschlag von Siemens (Bild 27, 28 und 29) anzunehmen, da er sich gut in den allgemeinen Rahmen einfügt. Die modernen Weitverkehrsröhren haben Loctal-, Miniaturröhren- oder Novalsockel, für die die Numerierung bereits festgelegt ist.

Es gibt noch eine ganze Anzahl, vor allem von kommerziellen Röhren, deren Sockel sich in die angezogenen Beispiele nicht einordnen läßt. Nach den bisherigen Ausführungen dürfte es aber möglich sein, auch für diese Sockel eine gleiche Numerierung der Sockelstifte aufzustellen.

Socket

<p>1</p> <p>amerik. 4-Stift-Sockel</p>	<p>2</p> <p>4-Stift-Spezialsockel</p>	<p>3</p> <p>amerik. 5-Stift-Sockel</p>	<p>4</p> <p>4-Stift-Spezialsockel</p>	<p>5</p> <p>amerik. 6-Stift-Sockel</p>
<p>6</p> <p>amerik. 7-Stift-Sockel</p>	<p>7</p> <p>7-Stift-Spezialsockel</p>	<p>8</p> <p>Eichelröhren-Sockel (6-polig)</p>	<p>9</p> <p>Eichelröhren-Sockel (7-polig)</p>	<p>10</p> <p>Octal-, Loctal-Sockel</p>
<p>11</p> <p>Miniaturröhrensockel (Pico-7-Sockel)</p>	<p>12</p> <p>Rimlockröhrensockel (Pico-8-Sockel)</p>	<p>13</p> <p>Navalsockel (Pico-9-Sockel)</p>	<p>14</p> <p>Magnal-, Submagnal-Sockel</p>	<p>15</p> <p>Duodekalsockel</p>
<p>16</p> <p>Diheptalsockel</p>	<p>17</p> <p>Subminiaturröhren-Sockel (8-Stift-Sockel)</p>	<p>18</p> <p>Englischer 7-Stift-Sockel</p>	<p>19</p> <p>Außenkontaktsockel (8-polig)</p>	<p>20</p> <p>Außenkontaktsockel (5-polig)</p>
<p>21</p> <p>Europasockel</p>	<p>22</p> <p>Hexodensockel</p>	<p>23</p> <p>Seitenkontaktsockel</p>	<p>24</p> <p>Stahlröhrensockel (8-polig)</p>	<p>25</p> <p>Stahlröhrensockel (10-polig)</p>
<p>26</p> <p>Subminiaturröhren-Sockel</p>	<p>27</p> <p>Poströhren-(Weitverkehrsöhren)-Sockel (5-polig)</p>	<p>28</p> <p>Poströhren-(Weitverkehrsöhren)-Sockel (7-polig)</p>	<p>29</p> <p>Poströhren-(Weitverkehrsöhren)-Sockel (9-polig)</p>	<p>30</p> <p>Spezialsockel</p>

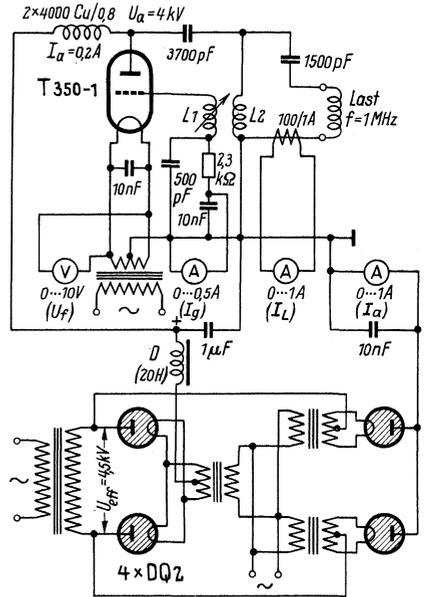


Anwendungsbeispiel für die Telefunken-Sendetriode RS 329 in einem selbsterregten Diathermiegerät für 27,12 MHz mit Anodenwechselspannungsbetrieb. Die durch Heizstrom- oder Anodenspannungsänderung zu variierende Nutzleistung beträgt ca. 600 W. Bei Anodengleichspannungsbetrieb erhöht sich die Leistung an den Ausgangsklemmen auf etwa 850 W.

Stückliste

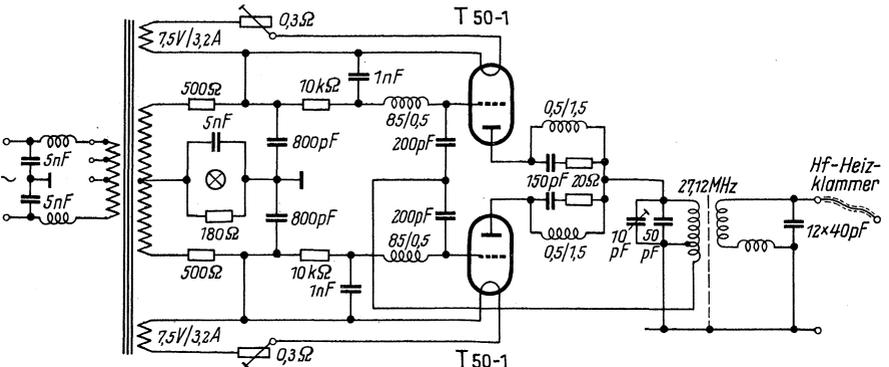
C 1 ca. 25 pF (Keramik, 6 kV); C 2 ca. 25 pF (Lufttrimmer, 6 kV); C 3 = 1 nF (6 kV); C 4 = 1 nF (6 kV); C 5 = 140 pF; C 6-15 = 1 nF (1 kV); C 16 = 1 nF (6 kV); C 17, 18 = 1 nF (1 kV); R 1 = 1 kΩ (10 W); R 2 = 100 Ω (50 W, 1 A); R 3 = 2,5 Ω (500 W, 14 A); L 1 = 3 Wdg., 8 mm CuR, D = 7 cm, l = 6,5 cm, l ca. 450 μH; L 2 = 2 Wdg., 8 mm CuR, D = 7 cm, l = 5 cm; D 1...4 ca. 40...50 Wdg., 3,0 CuLSS, D = 3 cm, l = 15 cm; Netztransformator: 2,5 kVA, 3,5 kV/0,5 A; 23 V/14 A

1) wenn Patientenkreis rein ohmisch, richtet sich sonst nach Ausbildung des Patientenkreises



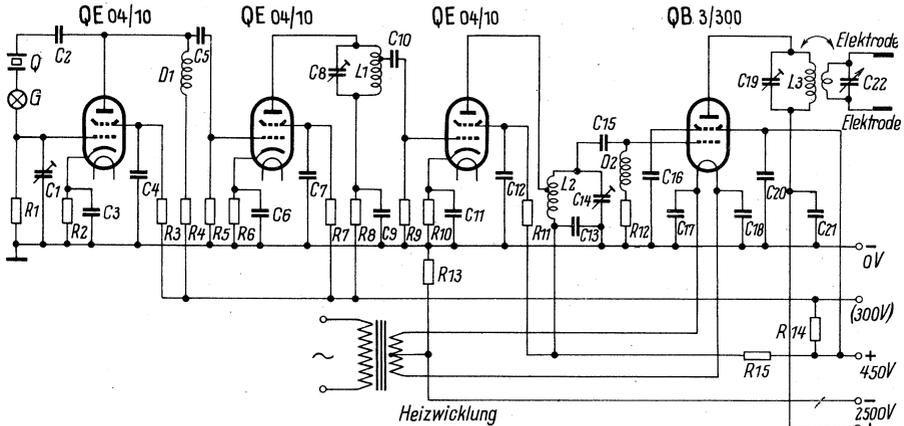
Anwendungsbeispiel für die Brown-Boveri-Sendetriode T 350-1 in einem Hf-Generator für induktive Erwärmung für eine Betriebsfrequenz von 1 MHz und einer Maximalleistung von 750 W. Der Oszillator arbeitet mit induktiver Rückkopplung. Die Spule L 2 im Arbeitskreis besitzt 4,5 Wdg., hat eine Länge von 135 mm und einen Durchmesser von 200 mm. Die Gitterspule L 1 (70 Wdg., 1,5 Cu) wird so weit in L 2 eingeschoben, bis der notwendige Rückkopplungsgrad erreicht ist. Die Meßinstrumente kontrollieren die Heizspannung, den Anoden- und Gitterstrom und über einen Meßwandler den hochfrequenten Arbeitsstrom (Laststrom).

Der Gleichrichterteil arbeitet in Brückenschaltung mit vier Brown-Boveri-Quecksilberdampfgleichrichteröhren DQ 2, er kann max. 6,4 kV/500 mA Gleichstrom liefern.



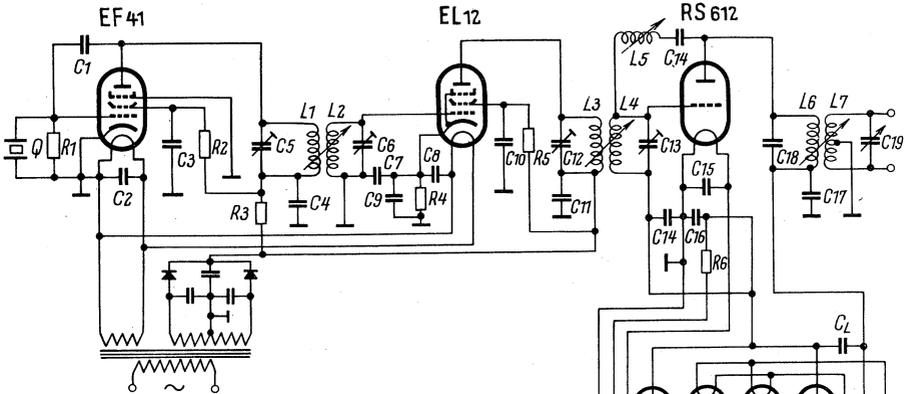
Anwendungsbeispiel für die Brown-Boveri-Sendetriode T 50-1 in einem UKW-Durawellengerät als selbstgleichrichter Oszillator in Anodenwechselspannungsbetrieb. Die Leistung des Gerätes, in dem jede Röhre nur während der halben Zeit arbeitet, liegt bei etwa 200 W. Zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades wird die T 50-1 mit der höchstzulässigen Anodenspannung betrieben.

Senderöhren



Anwendungsbeispiel für die Valvo-Sendetrode QB 3/300 in einem quartzesteuerten Diathermiegerät mit einer Patientenkreisleistung von ca. 320 W. Steueroszillator (10,17 MHz), erste (20,34 MHz) und zweite Verdopplerstufe (40,68 MHz) mit je einer Valvo QE 04/10, Endstufe mit QB 3/300. Zur Stromversorgung können für die Vorstufen ein Gleichrichter mit der Valvo G 4004 bzw. $2 \times G 1404$ und für die Endstufe ein Hochspannungsgleichrichter mit $2 \times$ Valvo DCG 4/1000 in Einphasen-Vollwegschaltung verwendet werden.

Stückliste: Q = Quarz (10,17 MHz); G = Glühlämpchen 5 V/25 mA; C1 = 10...120 pF (Keramik, 200 V); C2, 13 = 5 nF (Glimmer, 350 V); C3, 4 = 4 nF (Glimmer, 350 V); C5, 10, 15 = 100 pF (Keramik, 350 V); C6, 7, 9, 11, 12 = 2 nF (Glimmer, 350 V); C8 = 5...25 pF (Keramik, 300 V); C14 = 5...27 pF (variabl. Luft, 350 V); C16, 20 = 10 nF (Glimmer, 450 V); C17, 18 = 5 nF (Glimmer, 200 V); C19 = 5...25 pF (var. Luft, 2500 V); C21 = 1 nF (Glimmer, 3000 V); C22 = 5...140 pF (var. Luft, Spezialausführung); R1 = 33 k Ω , R5 = 150 k Ω , R9 = 56 k Ω (0,25 W); R3 = 25 k Ω , R7 = 39 k Ω , R12 = 4,7 k Ω (0,5 W); R2 = 1 k Ω , R6 = 750 Ω , R11 = 10 k Ω (1 W); R8 = 10 k Ω , R10 = 1,25 k Ω (2 W); R4 = 6 k Ω (4 W); R13 = 2,2 k Ω , R15 = 2,45 k Ω (5 W); R14 = 3,4 k Ω (8 W); L1 = 8 Wdg., CuDraht, Spule; 3,5 cm Durchm., 3,8 cm lang; L2 = 5 Wdg., Cu-Draht, Spule; 2,5 cm Durchm., 3,2 cm lang; L3 = 5 Wdg., CuR 0,65 cm Durchm., Spule; 6 cm Durchm., 5,7 cm lang; D1 = Hf-Drossel für 10 MHz, D2 = Hf-Drossel für 40 MHz.



Anwendungsbeispiel für die Telefunken-Sendetrode RS 612 in einem 300-W-Diathermiegerät mit Kristallsteuerung. Quarzstufe (20,34 MHz) EF 41, Verdopplerstufe (40,68 MHz) EL 12, Leistungsstufe RS 612. $4 \times RG 62$ in Zweiphasen-Vollweggleichrichtung.

Stückliste: Q = Quarz (20,34 MHz). C1 = 2 pF (Keramik); C2, 7, 8, 9, 15 = 500 pF (Keram. 1500 V); C3, 4, 10, 11, 16, 17 = 1 nF (Keram. 1500 V); C5, 6, 12, 13, 18 = 4...40 pF (Trimmer); C14 = 1 nF (Keram. 3000 V); C19 = 5...50 pF (1000 V); R1 = 20 k Ω ; R2 = 50 k Ω (0,5 W); R3 = 10 k Ω (1,5 W); R4 = 750 Ω (5 W); R5 = 7 k Ω (2 W); R6 = 400 Ω (20 W); L1, 2 = 8 Wdg., 1,5 mm Cu, Spule; 3,5 cm Durchm., 2 cm lang; L = 2,16 μ H; L3 = 4 Wdg., 1,5 mm Cu, Spule; 3,5 cm Durchm., 1 cm lang; L = 0,75 μ H; L4 = 3 Wdg., 1,5 mm Cu, Spule; 3,5 cm Durchm., 1 cm lang; L = 0,44 μ H; L5 = 25 Wdg., 1,5 mm Cu, 3,5 cm Durchm., 8 cm lang, variabel; L6 = 3 Wdg., 5 mm CuR, Spule; 5,5 cm Durchm., 3 cm lang; L = 0,5 μ H; L7 = 3 Wdg., 5 mm CuR, Spule; 5,5 cm Durchm., 2 cm lang; L = 0,6 μ H.



Röhren-Dokumente UBF 89

Regelbare Hf- und Zf-Pentode mit Duodiode

Allgemeines:

Die Type UBF 89 ist in ihrem elektrischen und mechanischen Aufbau der Type EBF 89 völlig gleich. Beide unterscheiden sich nur durch Heizspannung und Heizstrom voneinander.

Die Röhrentype UBF 89 besitzt:

Ein regelbares Hf-Pentodensystem, das dem der mittelsteilen Pentode UF 89 entspricht, ferner zwei hochohmige Diodenstrecken zur AM-Demodulation und zur Regelspannungserzeugung.

Das Vorhandensein der beiden AM-Dioden ermöglicht es, die eine allein für die Demodulation und die andere zur Gewinnung der Regelspannung zu verwenden. Eine solche Aufteilung der Aufgaben auf zwei Dioden ist immer dann erforderlich, wenn die Regelung verzögert einsetzen soll.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Serienspeisung.

Heizspannung U_f 19 V Heizstrom I_f 100 mA

Allgemeine Werte:

Pentode				I_a	8,5	12	11	mA
U_a	100	170	200	I_{g2}	2,8	4	3,3	mA
U_{g3}	0	0	0	S	3,5	5	4,5	mA/V
U_{g2}	100	100	100	R_i	0,3	0,4	0,6	M Ω
U_{g1}	-2	-1 ¹⁾	-1,5	μ_{g2g1}	20	20	20	

¹⁾ Bei dieser Einstellung kann Dämpfung durch den Widerstand der Gitter-Katoden-Strecke auftreten. Ist das unzulässig, so muß eine Einstellung mit $U_{g1} = -1,5$ V gewählt werden.

Betriebswerte: als Hf- oder Zf-Verstärker

	100	200	V		
$U_a = U_b$	0	0	V		
U_{g3}	0	0	V		
R_{g2}	0	30	k Ω		
U_{g1}	-2	-10	-1,5	-20	V
I_a	8,5	—	11	—	mA
I_{g2}	2,8	—	3,3	—	mA
S	3,5	0,11	4,5	0,12	mA/V
R_i	0,3	—	0,6	—	M Ω

Grenzwerte:

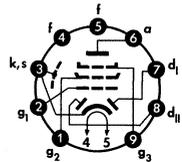
Pentode		
U_{a0}	550	V
U_a	250	V
N_a	2,25	W
U_{g20}	550	V
U_{g2}	250	V
N_{g2}	0,45	W
I_k	16,5	mA
R_{g1}	3	M Ω
$R_{g1}^{*)}$	22	M Ω
R_{g3}	10	k Ω
U_{g1e} ($I_{g1} \leq +0,3 \mu A$)	-1,3	V
U_{fk}	150	V
R_{fk}	20	k Ω

Dioden je System

U_{dsp}	200	V
I_d	0,8	mA
U_{de} ($I_d \leq +0,3 \mu A$)	-1,3	V

^{*)} U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt.

Sockelschaltbild



Pico 9 (Naval)

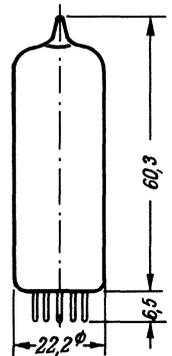
Kapazitäten:

Pentode		
c_a	5,2	pF
c_e	5,0	pF
c_{g1a}	< 0,0025	pF
c_{g1f}	< 0,05	pF

Dioden		
c_{dIk}	2,5	pF
c_{dIIk}	2,5	pF
c_{dIdII}	< 0,25	pF
c_{dIf}	< 0,015	pF
c_{dIIIf}	< 0,003	pF

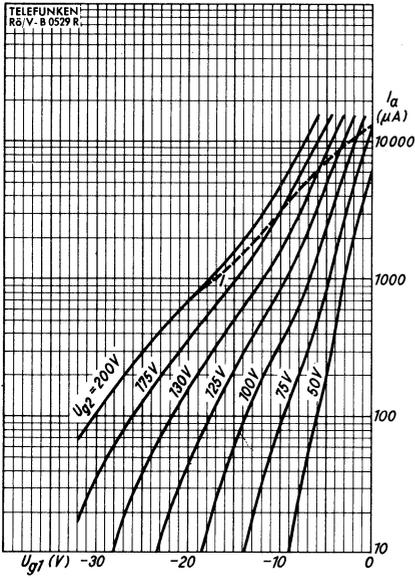
Pentoden / Dioden		
c_{dIg1}	< 0,0008	pF
c_{dIIg1}	< 0,001	pF
c_{dIa}	< 0,15	pF
c_{dIIa}	< 0,025	pF

max. Abmessungen



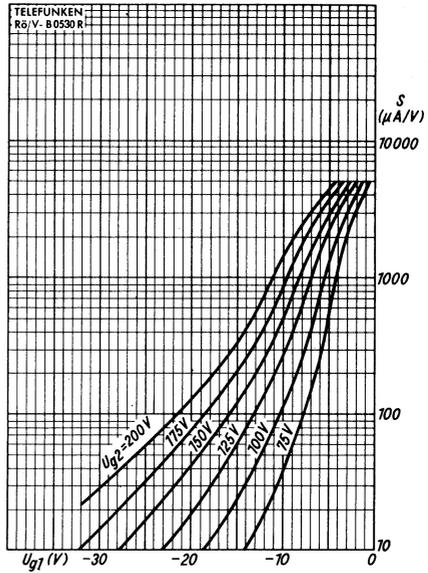
Gewicht: max. 18 g

UBF 89

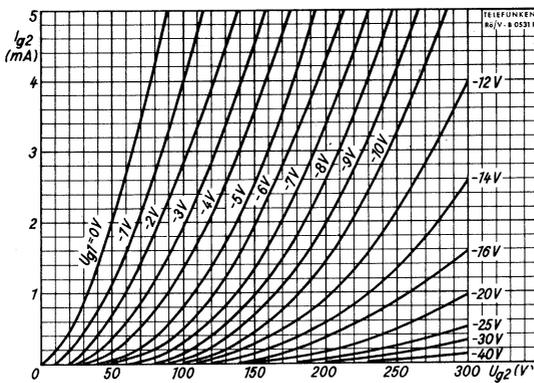


$I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = 100 \dots 200V$
 $U_{g3} = 0V$
 $U_{g2} = \text{Parameter}$

$I : U_b = 200V$
 $R_{g2} = 30 k\Omega$



$S = f(U_{g1})$
 $U_a = 100 \dots 200V$
 $U_{g3} = 0V$
 $U_{g2} = \text{Parameter}$



$I_{g2} = f(U_{g2})$
 $U_a = 100 \dots 200V$

$U_{g3} = 0V$
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



Röhren-Dokumente UCL 82

Triode-Pentode für Niederfrequenz-Vor- und Endverstärkung

Allgemeines:

Blatt 1

Die Verbundröhre UCL 82 besitzt zwei voneinander getrennte Systeme:

eine Triode zur Niederfrequenz-Verstärkung mit einem Verstärkungsfaktor $\mu = 70$ und eine Endpentode mit einer Steilheit von 7,5 mA/V für eine Sprechleistung von 3,3 W.

Diese Type hat als wichtiges Merkmal zwei getrennt herausgeführte Katoden. Dadurch besteht volle Unabhängigkeit in der Art der Gittervorspannungserzeugung für die beiden Systeme.

Heizung: Indirekt geheizte Katode für Wechselstrom-Serienspeisung

Heizspannung U_f ca. 50 V Heizstrom I_f 100 mA

Allgemeine Werte:

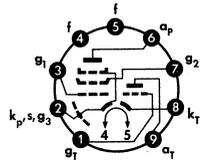
Pentode

U_a	100	170	200	200	V
U_{g2}	100	170	170	200	V
U_{g1}	-6	-11,5	-12,5	-16	V
I_a	26	41	35	35	mA
I_{g2}	5	8	6,5	7	mA
S	6,8	7,5	6,8	6,4	mA/V
R_i	15	16	20,5	20	k Ω
μ_{g2g1}	10	9,5	9,5	9,5	

Triode

U_a	100	V
U_g	0	V
I_a	3,5	mA
S	2,5	mA/V
μ	70	

Sockelschaltbild



Betriebswerte: Triode als Nf-Verstärker

Generator-Innenwiderstand 220 k Ω
Gitterableitwiderstand der folgenden Stufe 680 k Ω

Pico 9 (Noval)

U_b (V)	R_k (k Ω)	R_a (k Ω)	I_a (mA)	$U_{a\sim}$ (V _{eff})	$U_{a\sim}/U_{e\sim}$	k (%)
--------------	------------------------	------------------------	---------------	------------------------------------	-----------------------	----------

1. $R_g = 3 \text{ M}\Omega$

200	1,5	100	0,84	30	47	2,3 ¹⁾
170	1,8	100	0,67	25	46	2,8 ¹⁾
100	1,8	100	0,38	11	42	2,8 ¹⁾
200	2,2	220	0,52	26	52	1,6 ²⁾
170	2,7	220	0,43	25	51	2,3 ¹⁾
100	2,7	220	0,23	15	47	4,0 ¹⁾

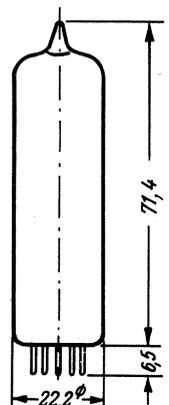
2. $R_g = 22 \text{ M}\Omega$

200	0	100	1,05	24	50	1,5 ²⁾
170	0	100	0,86	19	49	1,4 ²⁾
100	0	100	0,37	8	42	1,3 ¹⁾
200	0	220	0,61	25	55	1,4 ²⁾
170	0	220	0,50	20	53	1,4 ²⁾
100	0	220	0,22	9	46	1,5 ¹⁾

¹⁾ Der Klirrfaktor ist bei kleineren Ausgangsspannungen der Ausgangsspannung annähernd proportional.

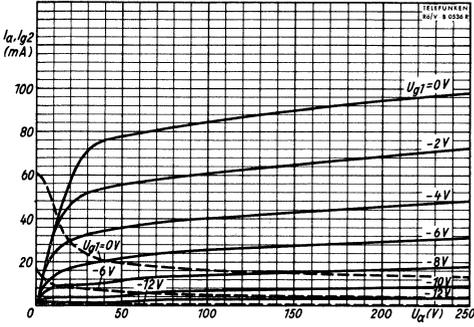
²⁾ Zwischen $U_{a\sim} = 5 V_{\text{eff}}$ und der in der Tabelle angegebenen Ausgangsspannung bleibt der Klirrfaktor annähernd konstant. Unterhalb von $U_{a\sim} = 5 V_{\text{eff}}$ ist er der Ausgangsspannung annähernd proportional.

max. Abmessungen

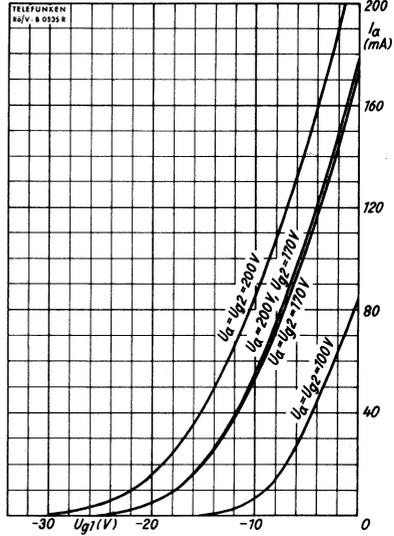


Gewicht: max. 20 g

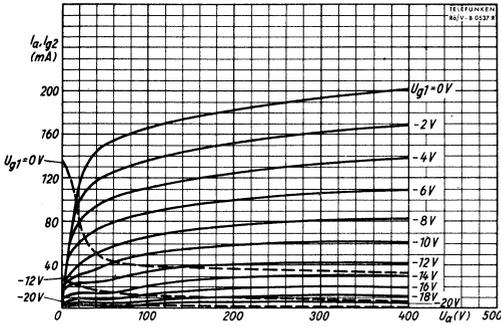
UCL 82



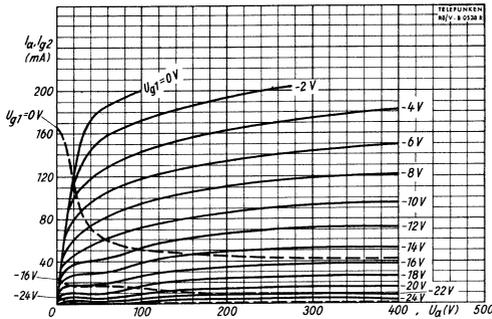
Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 100\text{ V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



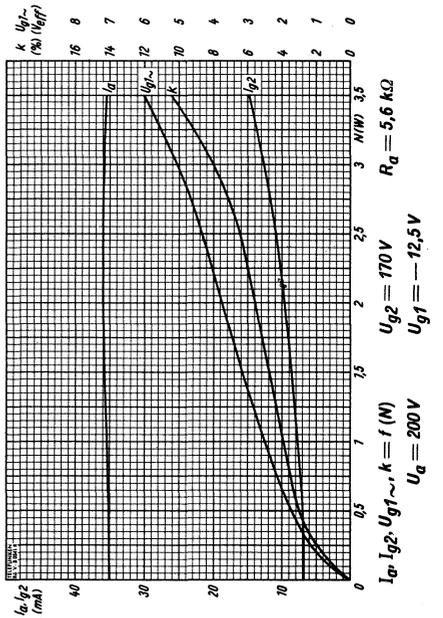
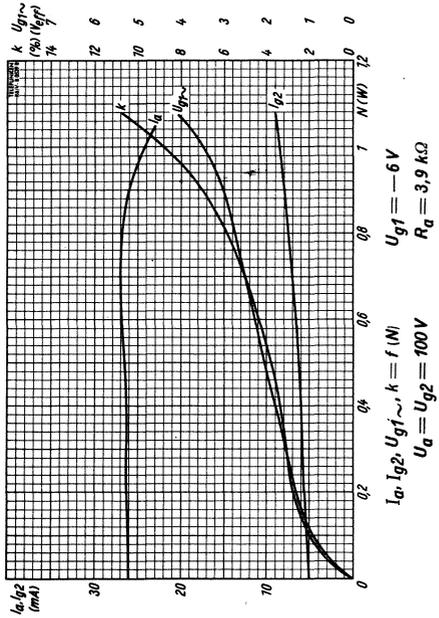
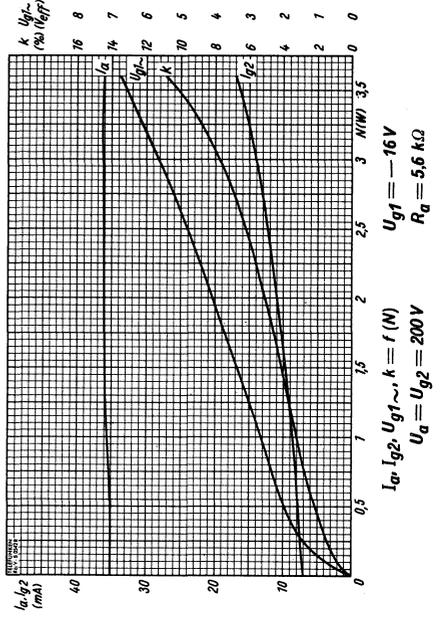
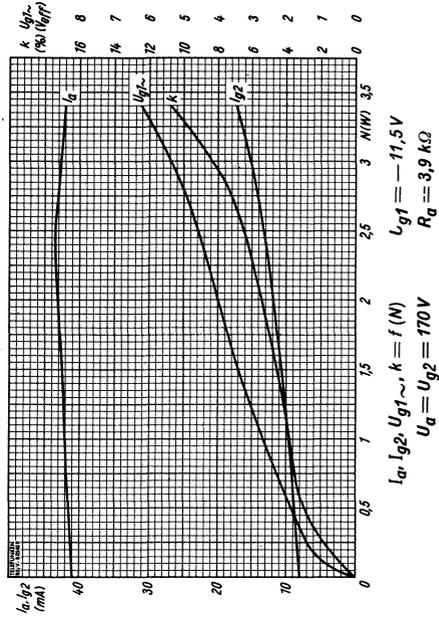
Pentode $I_a = f(U_{g1})$
 $U_a = U_{g1} = \text{Parameter}$

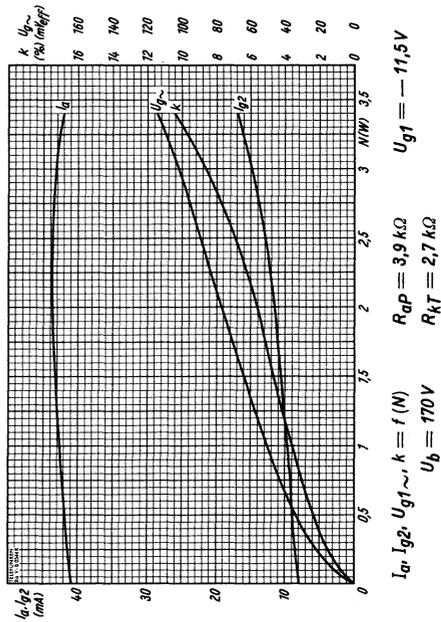
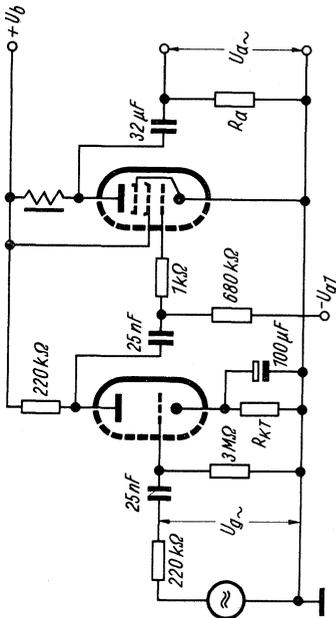
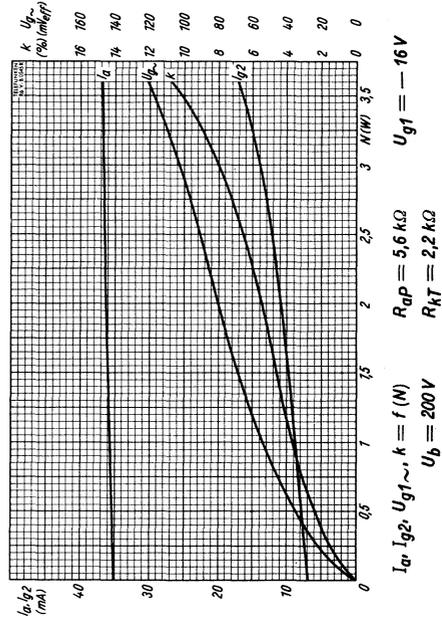
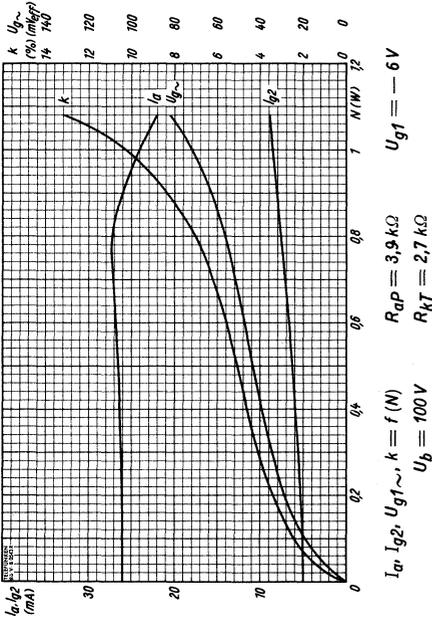


Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 170\text{ V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$



Pentode $I_a, I_{g2} = f(U_a)$ ——— I_a
 $U_{g2} = 200\text{ V}$ - - - - I_{g2}
 $U_{g1} = \text{Parameter}$





Röhren-Dokumente

Indirekt geheizte Einweg-Hochvakuum-Netzgleichrichterröhre

UY 41

Allgemeines:

Rimlockröhre (Philips-Valvo, Siemens) bzw. Picoröhre (Telefunken). Die im Sockel-schaltbild mit iV bezeichneten Stifte dürfen nicht als Haltepunkte für irgendwelche Schaltmittel benutzt werden, da dann Kurzschlüsse entstehen können.

Blatt 1

Heizung:

Heizung indirekt durch Wechselstrom oder Gleichstrom, Serienseisung.

Heizspannung	U_f	31	Volt
Heizstrom	I_f	0,1	Amp

Betriebswerte:

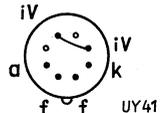
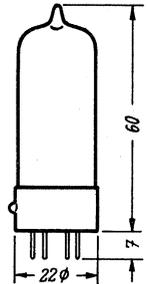
Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2.

Grenzwerte:

Ladekondensator	C_L max	50 μ F
Spannung Faden-Schicht, Scheitelwert	$U_{f/k}$ max	550 Volt

Bei einer Netzspannung ($U_{\sim eff}$ oder U_{-}) von	betragen	
	der maximal entnehmbare Gleichstrom (I_{max})	der zusätzliche Schutzwiderstand R_Z min)
127 Volt	100 mA	0 Ω
220 Volt	100 mA	160 Ω
max. 250 Volt	100 mA	210 Ω

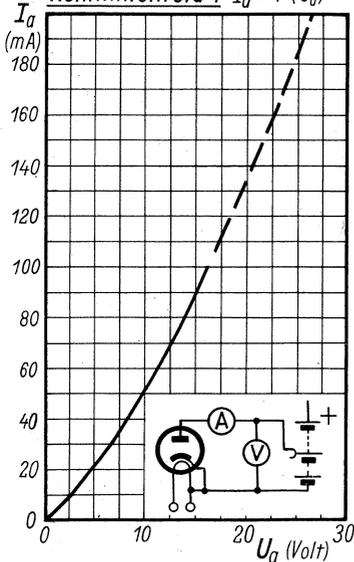
Kolbenabmessungen



Sockel von unten gesehen

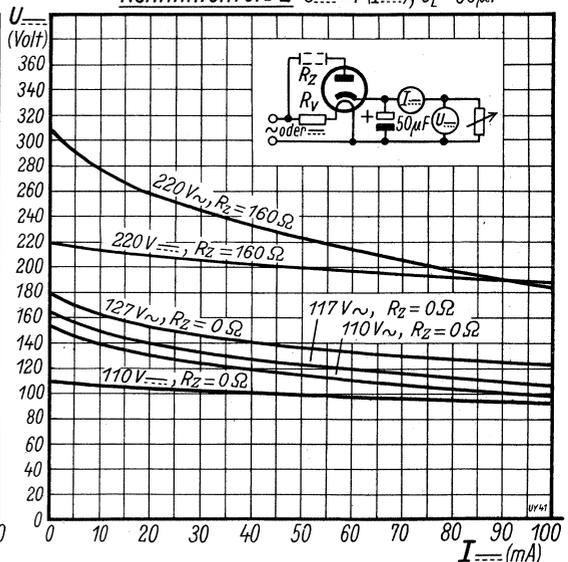
Innenwiderstandskurve

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_a)$



Entladekurven

Kennlinienfeld 2 $U_{-} = f(I_{-}, C_L = 50 \mu F)$



Röhren-Dokumente

UY 4

Indirekt geheizte Einweg-Hochvakuum-Netzgleichrichterröhre

Blatt 1

Allgemeines:

Billige indirekt geheizte Netzgleichrichterröhre; dient in erster Linie zur Erzeugung der Anodengleichspannung von Geradeausempfängern und Kleinsupern. Achtpolige Außenkontaktsockel.

Heizung: Heizung indirekt durch Wechselstrom oder Gleichstrom, Serienspeisung.

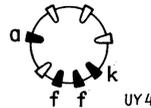
Heizspannung U_f 35 Volt
 Heizstrom I_f 0,1 Amp

Betriebswerte: Siehe die Kennlinienfelder 1 und 2.

Grenzwerte:

Netzspannung ($U_{\sim\text{eff max}}$ oder $U_{\text{--- max}}$) 250 Volt
 Ladekondensator $C_L \text{ max}$ 60 μF
 Spannung Faden-Schicht, Scheitelwert $U_{f/k \text{ max}}$ 350 Volt

Kolbenabmessungen

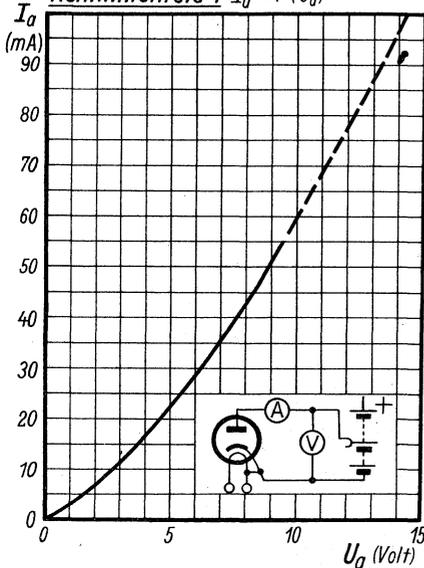


Sockel von unten gesehen

Bei einer Netzspannung ($U_{\sim\text{eff}}$ oder $U_{\text{---}}$) von	und einem Ladekondensator C_L von	betragen	
		$I_{\text{--- max}}$	$R_z \text{ min}$
220 Volt	60 μF	55 mA	175 Ω
220 Volt	32 μF	55 mA	125 Ω
220 Volt	16 μF	55 mA	20 Ω
220 Volt	8 μF	55 mA	0 Ω
110 Volt	... 60 μF	55 mA	0 Ω

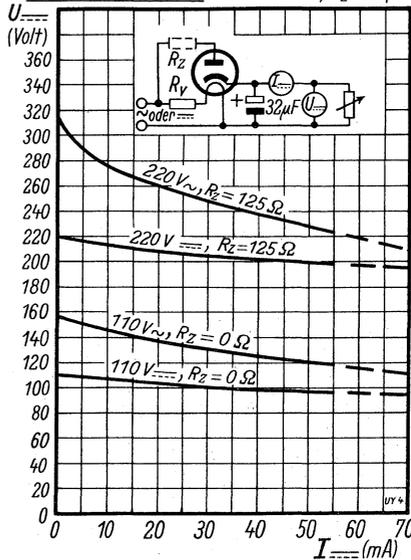
Innenwiderstandskurve

Kennlinienfeld 1 $I_a = f(U_a)$



Entladekurven

Kennlinienfeld 2 $U_{\text{---}} = f(I_{\text{---}})$, $C_L = 32 \mu\text{F}$





Röhren-Dokumente

1AD4

Subminiatur-Hochfrequenzpentode

Allgemeines: Die Hochfrequenzpentode 1AD4 ist mit einer Steilheit von 2,3 mA/V und einer Gitter - Anoden - Kapazität von 0,01 pF in erster Linie besonders für Hochfrequenz-Eingangsstufen geeignet. Hierfür wie auch als Oszillatorröhre besitzt sie gute Eigenschaften bis zu Frequenzen von 200 MHz.

Heizung: Direkt geheizte Katode für Parallelspeisung

Heizspannung: U_f 1,25 V

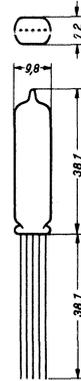
Heizstrom: I_f 100 mA

max. Abmessungen:

Allgemeine Werte:

U_a	45	90	V
U_{g2}	45	90	V
U_{g1}	0	-1,6	V
R_{g1}	2	—	M Ω
I_a	3	5,7	mA
I_{g2}	0,8	1,75	mA
S_{g2}	2	2,3	mA/V
R_i	0,5	0,35	M Ω
μ_{g2g1}	16	16	
U_{g1}	-4	-5,5	V

für $S = 10 \mu A/V$



Gewicht: max. 3 g

Grenzwerte:

U_a		110	V
	kurzzeitig	135	V
N_a		0,5	W
U_{g2}		110	V
	kurzzeitig	135	V
N_{g2}		0,2	W
I_f		7,5	mA
R_{g1}		0,5	M Ω
R_{g1}		2	M Ω^*)

*) U_{g1} nur durch R_{g1} erzeugt.

Bezugspunkt für alle Spannungswerte ist das negative Heizfadeneende.

Kapazitäten:

c_e	4,5 pF
c_a	4,5 pF
c_{g1a}	$\leq 0,01$ pF

Elektrodenanschlüsse:

(Roter Punkt ist Draht 1 benachbart).

Draht- $\varnothing = 0,406$ mm

Drahtabstand (Mitte/Mitte):

1,27 mm

Draht 1 : Anode

Draht 2 : Gitter 2

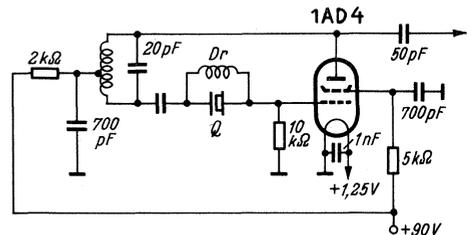
Draht 3 : —Heizfaden, Gitter 3

Draht 4 : Gitter 1

Draht 5 : + Heizfaden

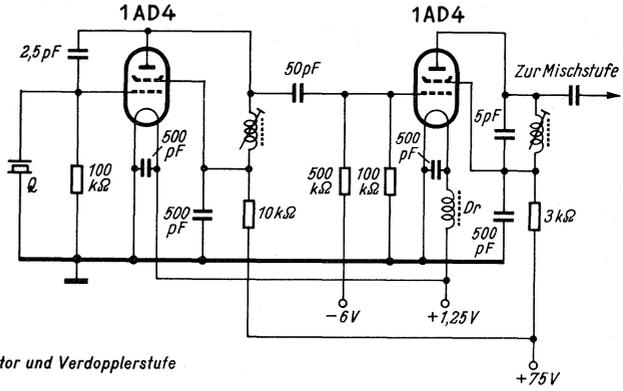
Schaltbeispiel 1

Quarz-Oszillator

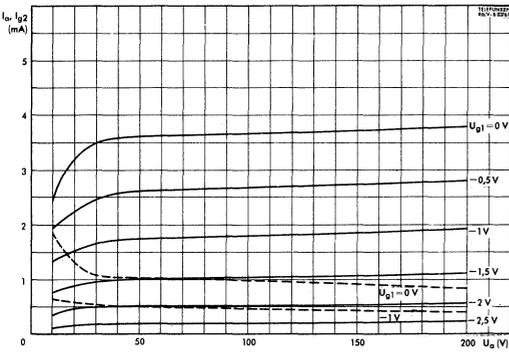


1AD 4

Schaltbeispiel 2



Quarz-Oszillator und Verdopplerstufe



$$I_a, I_{g2} = f(U_a)$$

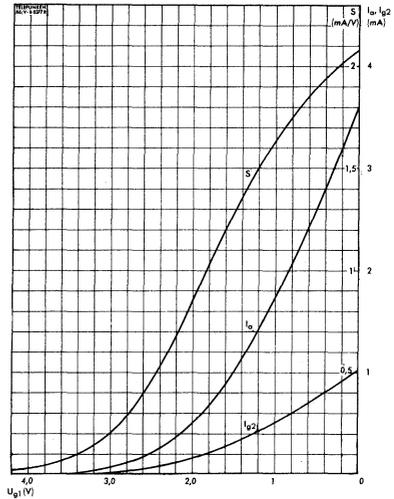
$$U_{g2} = 45 \text{ V}$$

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

— I_a
 - - - I_{g2}

$$S, I_a, I_{g2} = f(U_{g1})$$

$$U_a = U_{g2} = 45 \text{ V}$$





Röhren-Dokumente

5676

Subminiatur-Hochfrequenztriode

Allgemeines: Die Hochfrequenztriode 5676 ist speziell als Oszillatortriode vorgesehen, sie ist bis zu Frequenzen von 350 MHz einsetzbar.

Heizung: Direkt geheizte Katode für Parallelspeisung.

Heizspannung: U_f 1,25 V
 Heizstrom: I_f 120 mA

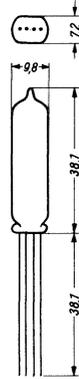
Allgemeine Werte:

U_a	135	V
U_g	-5	V
I_a	4	mA
S	1,6	mA/V
μ	15	

Betriebswerte: als Oszillator

U_a	135	V
R_g	10	k Ω
I_a	9	mA
I_g	150...500	μ A
f	100...350	MHz

max. Abmessungen:



Gewicht: max. 3 g

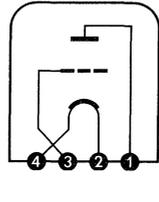
Kapazitäten:

c_o	1,3	pF
c_{g_a}	2	pF
c_a	4	pF

Grenzwerte:

U_a	135	V
I_k	10	mA

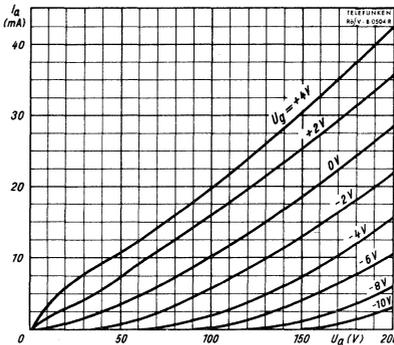
Elektrodenanschlüsse:



- Draht 1 a
- Draht 2 +f
- Draht 3 g
- Draht 4 -f

Roter Punkt ist Draht 1 benachbart

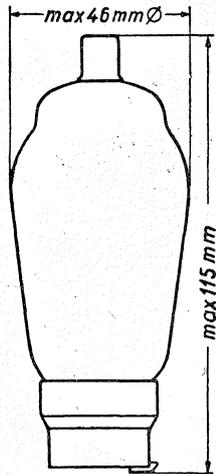
$I_a = f(U_a)$
 $U_g = \text{Parameter}$



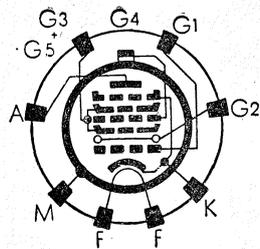
TELEFUNKEN

AK 2

Oktode



Kolbengröße



047 Sockelschaltung

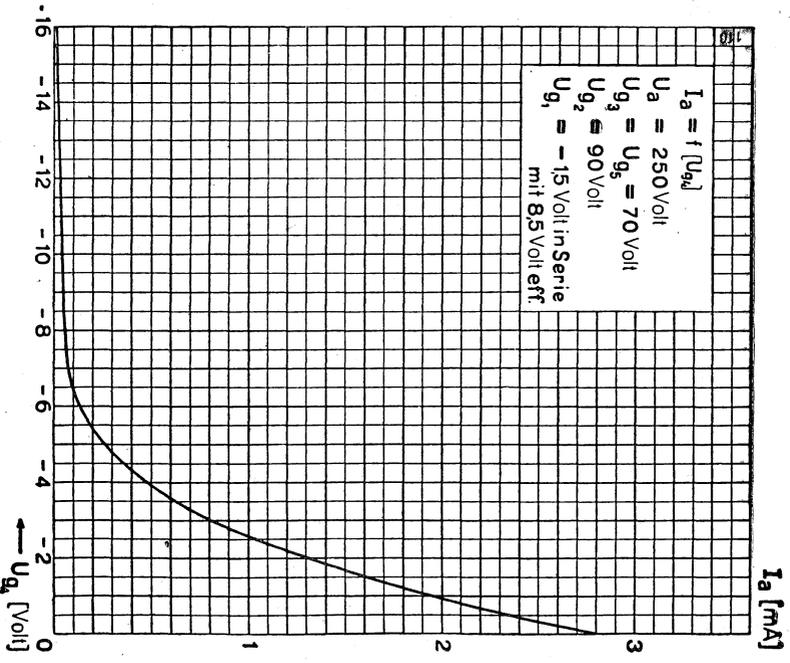
Heizspannung	U_f	4,0	Volt
Heizstrom	I_f	0,65	Amp.
Anodenspannung	U_a	250	Volt
Schwinganodenspannung	U_{g_2}	90	Volt
Schwinganodenstrom	I_{g_2}	2,0	mA
Schirmgitterspannung	$U_{g_3} = U_{g_5}$	70	Volt
Schirmgitterstrom	$I_{g_3} + I_{g_5}$	3,8	mA
Oszillatorspannung	$U_{osz.}$	8,5	Volt eff.
Gittervorspannung	U_{g_1}	-1,5	Volt
Gittervorspannung	U_{g_4}	-1,5	- 25 Volt
Anodenstrom	I_a	1,6	<0,015 mA
Überlagerungssteilheit	S_c	0,6	<0,002 mA/V
Innerer Widerstand	R_i	1,6	>10 MΩ

*WF 35809

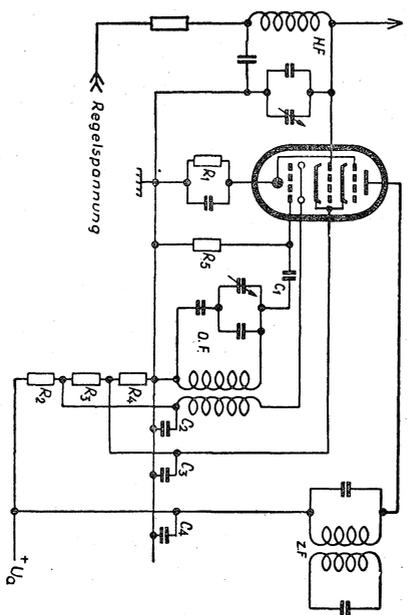
Codewort: v buxs

Gewicht max: 55 gr.



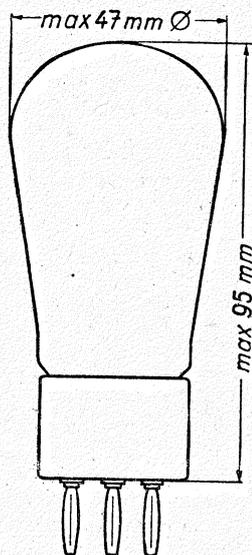


Prinzipschaltbild

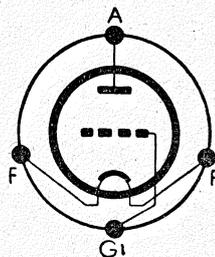


TELEFUNKEN

RE 134



Kolbengrösse



037 Sockelschaltung

Heizspannung	U_f	4 Volt
Heizstrom	I_f	0,15 Amp. KG
Anodenspannung	$U_{a \text{ max.}}$	250 Volt

51716

Bei U_a 250 Volt und I_a 12 mA
betragen

Gittervorspannung	U_{g1}	(Bei $U_f = 4 \text{ V} \sim$) — 16 Volt (Bei $U_f = 4 \text{ V} \sim$) — 18 Volt
Steilheit	S	2,0 mA/V
Durchgriff	D	11 %
Verstärkungsfaktor	$\mu = \frac{1}{D}$	9
Innerer Widerstand	R_i	4600 Ω
Anodenbelastung	N_a	3 Watt

Codewort:
v c d y x

Gewicht max.:
40 gr.

Achtung! Wir empfehlen für Batteriegeräte — insbesondere für Bastelgeräte — die Anwendung einer Anodensicherung. Für Röhrenschäden, die durch Anwendung einer Sicherung hätten vermieden werden können, leisten wir keinen Ersatz.



