TELEFUNKEN

RÖHRENMITTEILUNGEN
FÜR DIE INDUSTRIE

Die EM 800, eine neue Abstimmanzeigeröhre

6701135

Die EM 800, eine neue Abstimmanzeigeröhre

INHALT

1. Einleitung
2. Aufbau der EM 800
   2.1. Anzeigesystem
   2.2. Triodensystem
3. Wirkungsweise der EM 800
   3.1. Anzeigesystem
   3.2. Anzeige- und Triodensystem
4. Vorläufige technische Daten

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Röhrenmitteilung beschreibt den Aufbau und die Wirkungsweise der neuen Abstimmanzeigeröhre EM 800 mit veränderlicher Längsanzeige. Sie ist in Verbindung mit Varicap-Tunern insbesondere zur Kanalanzeige in Fernsehempfängern vorgesehen. Anhand eines Kennlinienfeldes, das die Summe von Anoden- und Stegstrom in Abhängigkeit von der Anodenspannung für verschiedene Gitterspannungen zeigt, wird das Zusammenwirken des Trioden- und Anzeigesystems zur Linearisierung der Steuerkennlinie (Leuchtbildlänge als Funktion der Gitterspannung) beschrieben.
Als Anhang sind die „Vorläufigen technischen Daten" beigefügt.

1. EINLEITUNG

Neuartige Abstimmeinheiten (Tuner) für Fernsehempfänger werden vorteilhafterweise mit Kapazitätsvariationsdioden (Varicaps) anstelle von Drehkondensatoren ausgerüstet. Mit derartigen Dioden kann bekanntlich durch Ändern der Sperrspannung zwischen −2 V und −20 V eine Kapazitätsänderung erreicht werden, die nahezu dem Kapazitätsvariationsbereich üblicher Drehkondensatoren entspricht. Es liegt nun nahe, zur Kanalanzeige anstelle aufwendiger mechanischer Anzeigevorrichtungen die an der Diode liegende Sperrspannung bzw. eine dazu proportionale Spannung zu verwenden. Die Anzeige dieser Spannung könnte grundsätzlich mit einem Drehspulmeßinstrument erfolgen. Wegen der größeren Stabilität und der leistungslosen Ansteuerung bietet jedoch eine Abstimmanzeigeröhre mit ausreichend großer Skala beträchtliche Vorteile.
Aus diesem Grunde wurde die Röhre EM 800 mit Thermometerskala entwickelt. Durch den Einbau eines entsprechenden Triodensystems kann die für den vollen Abstimmbereich erforderliche Schließspannung auf etwa −10 V gelegt werden, so daß bei Annahme einer maximalen Diodensperrspannung von −20 V eine ausreichende Reserve für die Gegenkopplung zur Verfügung steht. Die sichtbare Länge des Leuchtbalkens ist für −10 V Schließspannung auf 30 mm festgelegt.

2. AUFBAU DER EM 800

In **Bild 1** ist der Systemaufbau der EM 800 in Seiten- und Vorderansicht wiedergegeben. Das System besteht aus einem Anzeigeteil und einem Triodenteil mit einer gemeinsamen Kathode ①. Es ist zwischen zwei an der Kolbeninnenwand anfedernden Glimmerscheiben ⑨ im Pico-9-Kolben so angeordnet, daß der Ausschnitt des Abschirmkastens ⑤, der die Lage des Leuchtbalkens bestimmt, zur Kolbenlängsachse parallel steht.

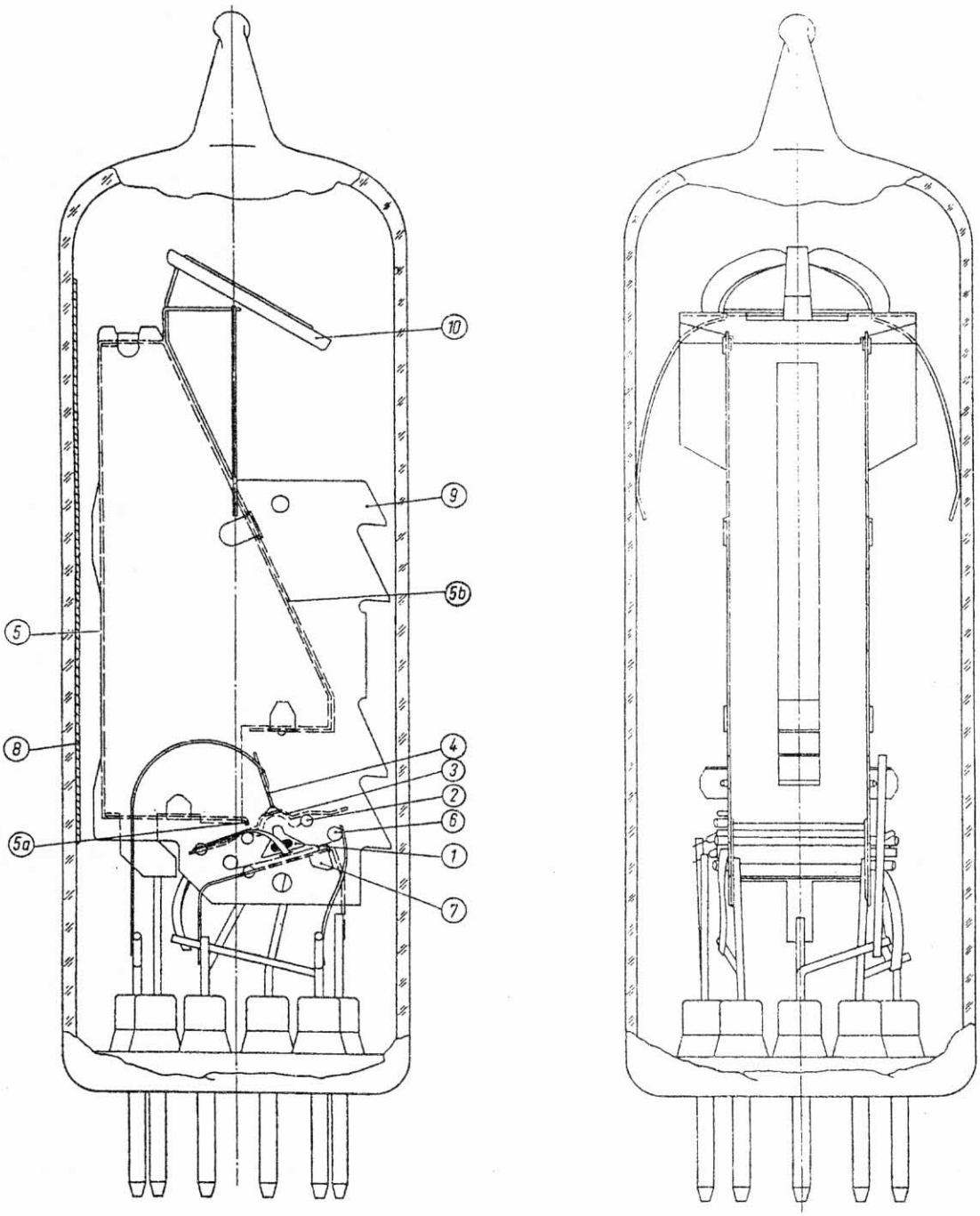


Bild 1. Systemaufbau EM 800, Seitenansicht und Vorderansicht

2.1. Anzeigesystem

Das Anzeigesystem arbeitet mit dem runden Teil der Profilkathode ①, während für das Triodensystem der flache Teil verwendet wird. Das System ist schiefwinklig angeordnet, d. h. die Symmetrieachse durch die Kathoden-Steuerstegebene bildet mit der Kolbenlängsachse einen fest vorgegebenen Winkel von 17°. Dieser Winkel ist im wesentlichen für die Länge der Anzeige entscheidend. Der Kathode vorgelagert sind das halbkreisförmige Anzeigegitter ② und die Anzeigegitterblende ③ mit rechteckförmigem Ausschnitt. Beide Elektroden sind mit der Kathode leitend verbunden. Zwischen Gitterblende und Leuchtschirm befindet sich in der Symmetrieachse des Anzeigesystems ein breiter Steuersteg ④. Vor dem Steuersteg ist ein Blendenkasten mit rechteckförmiger Blendenöffnung angeordnet. Die der Gitterblende zugewandte Seite ist zur Erhöhung der wirksamen Feldstärke zwischen Anzeigegitterblende und Blendenkasten ⑤a abgewinkelt. An der Kolbeninnenwand ist vor dem Ausschnitt des Blendenkastens die Leuchtschicht aufgebracht. Sie besteht aus einer leitenden Zinnoxydschicht, auf welcher der Zinkoxyd-Leuchtstoff aufgetragen ist. Die leitende Schicht ist über Federn mit dem Blendenkasten verbunden. Zur Vermeidung von Doppelabbildung durch Spiegelung ist die dem Leuchtschirm zugewandte Innenseite ⑤b des Blendenkastens mattiert. Das Getter ⑩ ist am Blendenkasten gehaltert und der Leuchtschicht abgewandt.

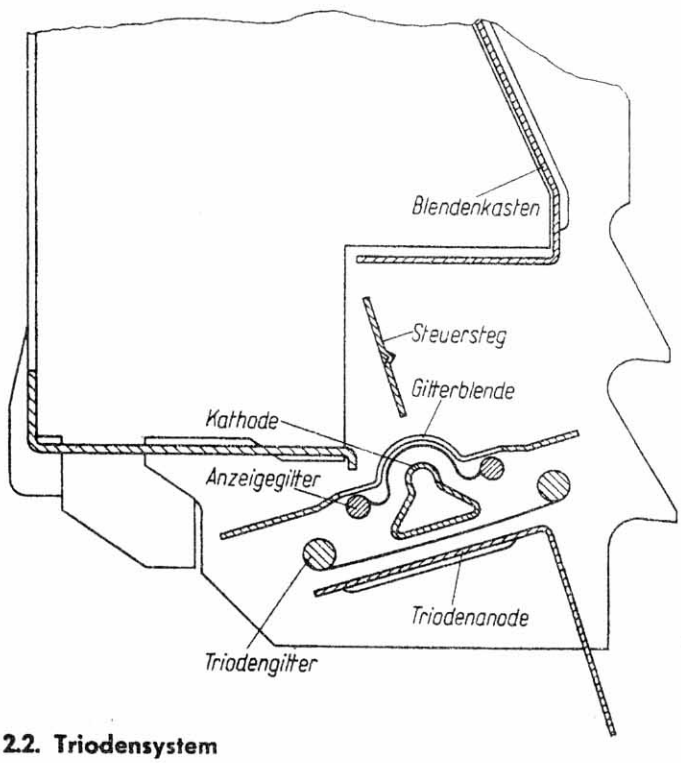


Bild 2. Vergrößerter Systemquerschnitt

2.2. Triodensystem

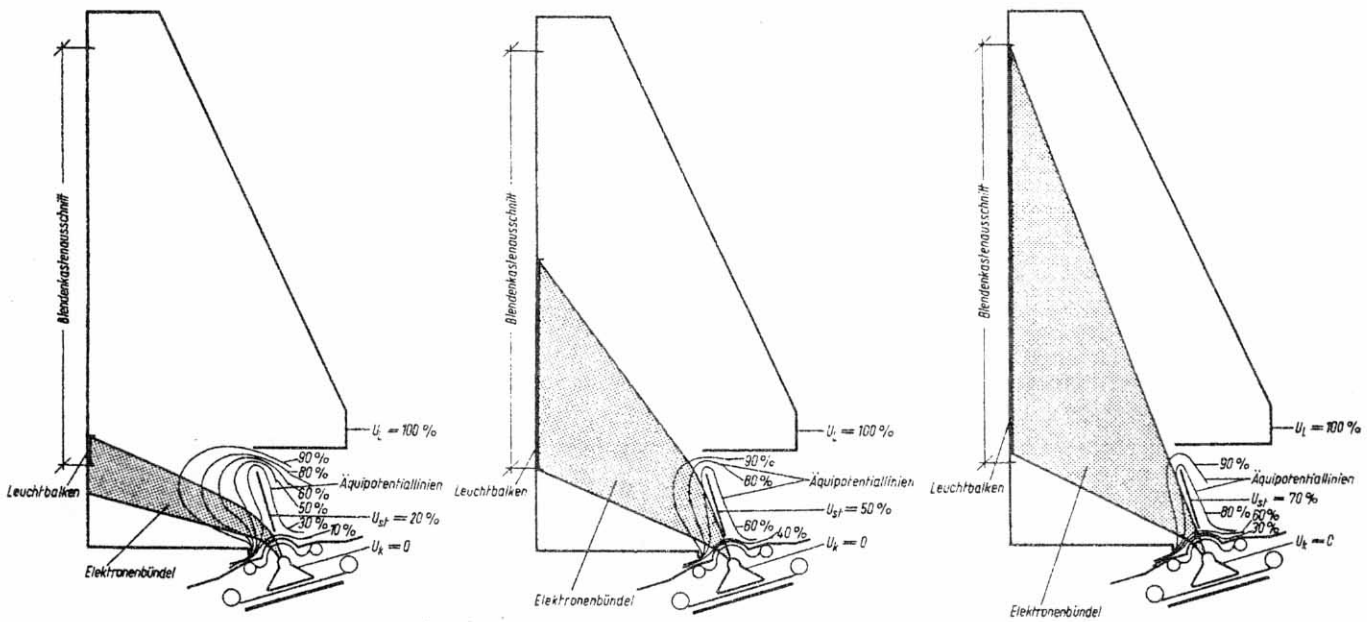
Das Triodensystem besteht aus dem flachen Teil der Profilkathode, einem flachen Halbgitter ⑥ und der ebenen Anode ⑦, die gleichzeitig zur Systemhalterung verwendet wird. Um bei der vorgegebenen Kathodenfläche einen genügend hohen Stromhub zu erreichen, mußte ein verhältnismäßig kleiner Gitter/Kathodenabstand gewählt werden. Die Gittersteigung muß relativ niedrig sein, um die geforderte Schließspannung von −10 V sicherzustellen. Es erwies sich ein Kathoden-Gitterabstand von $d_1 = 150\ \mu m$ und ein Gitter-Anodenabstand von $d_2 = 285\ \mu m$ und eine Gittersteigung von 340 µm als günstig.

3. WIRKUNGSWEISE

3.1. Anzeigesystem

Der Leuchtschirm, der Blendenkasten und der Steuersteg erhalten positives Potential gegenüber der Kathode, während das Anzeigegitter und die Anzeigegitterblende auf Kathodenpotential liegen.

Die von der Kathode kommenden und durch das Anzeigegitter durchtretenden Elektronen werden durch das Feld zwischen Anzeigeblende und Leuchtschirm beschleunigt. Der Verlauf des Feldes ist in **Bild 3** für verschiedene Verhältnisse der Steuerspannung U_{st} zur Leuchtschirmspannung U_L dargestellt. **Bild 3a** zeigt die Äquipotentiallinien für den Fall niedriger, **Bild 3b** für den Fall mittlerer und **Bild 3c** für den Fall hoher Steuerstegspannungen. Zusätzlich ist schraffiert die ungefähre Lage des anzeigenden Elektronenstrahls angegeben. Bei niedriger Steuerstegspannung werden die Elektronen durch die Krümmung der Äquipotentiallinien stark abgelenkt. Nimmt die Steuerstegspannung zu, so verlaufen die Äquipotentiallinien weniger gekrümmt und die Ablenkung ist geringer. Damit nimmt gleichzeitig die Länge des Leuchtbalkens zu. Bei einer Steuerstegspannung von ca. 70% von U_L ist praktisch der ganze Leuchtschirm ausgeleuchtet.



3a U_{st} ca. 20% von U_L **3b** U_{st} ca. 50% von U_L **3c** U_{st} ca. 70% von U_L

Bild 3. Potentialverteilung und Elektronenbündel der EM 800 für verschiedene Steuerstegspannungen

Die Bilder 3 zeigen ferner, daß der Querschnitt des in die Blendenebene eintretenden Elektronenbündels relativ klein ist. Durch die Vergrößerung der sich zwischen Steuersteg und Blendenkasten ausbildenden Linse und durch die Schrägprojektion, die durch die Schiefstellung des Systems bedingt ist, erzielt man insgesamt einen sehr großen Abbildungsmaßstab. Dadurch können bereits kleine Inhomogenitäten der das eintretende Elektronenbündel begrenzenden Kanten zu störender Kantenunschärfe des Leuchtbalkens führen. Es ist ohne weiteres verständlich, daß für ausreichende Kantenschärfe eine hohe Aufbaupräzision erforderlich ist. Dies ist um

so wichtiger, als durch die geforderte Leuchtbalkenlänge von 30 mm für den vorgegebenen Kolbendurchmesser die Abstände zwischen Anzeigegitterblende und Steuersteg sowie zwischen Anzeigegitterblende und Blendenkastenkante sehr klein gehalten werden müssen. Diese Abstände haben außerdem großen Einfluß auf die Anfangsbildlänge, die möglichst klein sein soll.

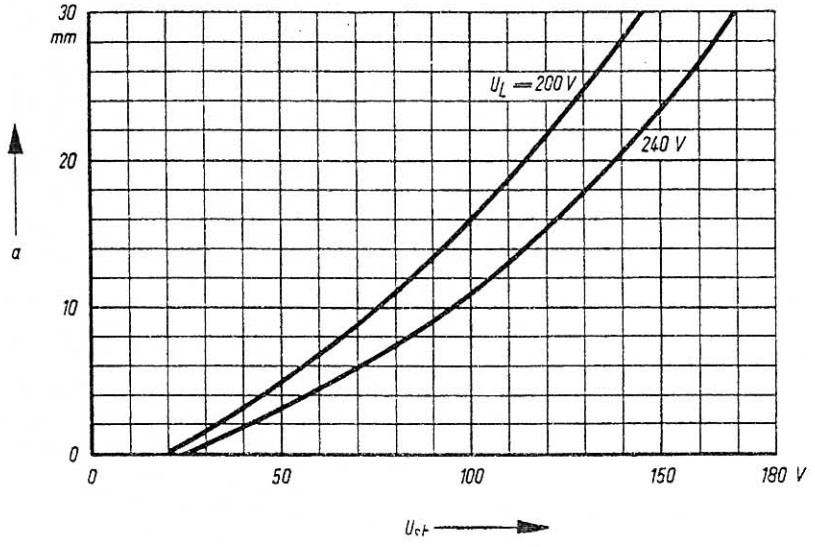


Bild 4. Leuchtbildlänge a als Funktion der Steuerstegspannung
$a = f(U_{st})$
U_L = Parameter

Der Winkel zwischen System- und Kolbenachse darf für den oberen Grenzstrahl des Elektronenbündels zur Steuersteg-Kathodenebene nicht zu groß sein, um noch eine ausreichende Kantenschärfe zu erhalten. Andererseits darf er nicht zu klein sein, um die Leuchtbalkenlänge von 30 mm durchsteuern zu können. Weiterhin muß der Winkel so ausgelegt werden, daß sich auch in der unteren Bildhälfte eine genügend schmale Anfangsbildlänge einstellt. Bei geeigneter Dimensionierung erhält man ein Optimum der Anzeigeempfindlichkeit und trotzdem eine ausreichend kleine Anfangsbildlänge, wobei berücksichtigt werden muß, daß die Leuchtbündelunterkante bei großen Bündelöffnungen nicht mitwandern darf.

Bild 4 zeigt die Steuerkennlinie des Ablenksystems, nämlich Leuchtbildlänge a in Abhängigkeit von der Steuerstegspannung $a = f(U_{st})$. Man sieht hieraus, daß für die gesamte Aussteuerung des Leuchtbildes bei $U_L = 240$ V von 0 . . . 30 mm eine Steuerspannung von 25 V . . . 170 V benötigt wird. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß für den praktisch allein wichtigen Fall der Erzeugung der Steuerspannung durch den Spannungsabfall am Außenwiderstand der eingebauten Triode erst mit einer Steuerstegspannung von 40 V, entsprechend einer Leuchtbalkenlänge von 2 mm, begonnen werden kann, da sonst der Einbau eines weit stärkeren Triodensystems erforderlich gewesen wäre. Für den vorgesehenen Verwendungszweck der EM 800 ist eine weitgehend lineare Kennlinie $a = f(U_g)$ erwünscht. Dieses Ziel wurde im wesentlichen durch sorgfältige Wahl des Abstandes Steuersteg – Anzeigegitter sowie durch die Schrägstellung des Steuersteges erreicht, wobei sich ein Winkel von 17° als günstig erwiesen hat. Außerdem wurde der Steuersteg großflächig ausgebildet und mit kleinem Abstand zum Anzeigegitter angeordnet. Eine ausreichend große Fläche des Steuersteges war erforderlich, um eine genügend große Ablenkempfindlichkeit zu erhalten. Allerdings nimmt damit für hohe Steuerstegspannungen der Steuerstegstrom zu.

3.2. Anzeige- und Triodensystem

Das Triodensystem wird als Widerstandsverstärker nach **Bild 5** geschaltet, um die zur Aussteuerung des Anzeigesystems erforderliche Stegspannung zu erhalten. Der Steuersteg ist in dieser Schaltung mit der Triodenanode verbunden und liegt über den gemeinsamen Außenwiderstand R_a an der Speisespannung U_b. Über den Außenwiderstand R_a fließen der Anodenstrom I_a und der Steuerstegstrom I_{st}. Die Anodenspannung U_a bzw. die Steuerstegspannung U_{st} erhält man zu

$$U_a = U_{st} = U_b - R_a \cdot (I_a + I_{st})$$

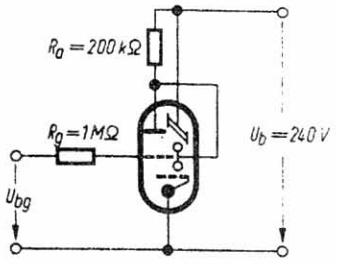


Bild 5. Schaltung der EM 800 in Widerstandsverstärkerschaltung

Für das voll ausgesteuerte Anzeigebild von 30 mm liegt die Gitterspannung $U_{bg} = -10$ V und für kleinste Bildlänge von ca. 2 mm bei $U_{bg} = 0$ V. Das heißt, bei kleinstem Bild fließt in der Triode der größte Strom und umgekehrt. Der Steuerstegstrom verläuft dazu gegenläufig, bei kleinstem Bild ist der Steuerstegstrom am kleinsten und bei größtem Bild am größten. Bei kleinen Steuerstegspannungen erhält man einen kleinen Leuchtbalken, bei großen Steuerstegspannungen einen großen. Die zur Aussteuerung des Anzeigesystems dienende Steuerstegspannung ist durch die Summe der beiden gegenläufigen Ströme I_a und I_{st} bestimmt. Durch diese Gegenläufigkeit ergibt sich auch eine fast lineare Abhängigkeit der Leuchtbildlänge a von der Gitterspannung U_{bg}, wie sie in **Bild 6** für $U_b = 240$ V dargestellt ist.

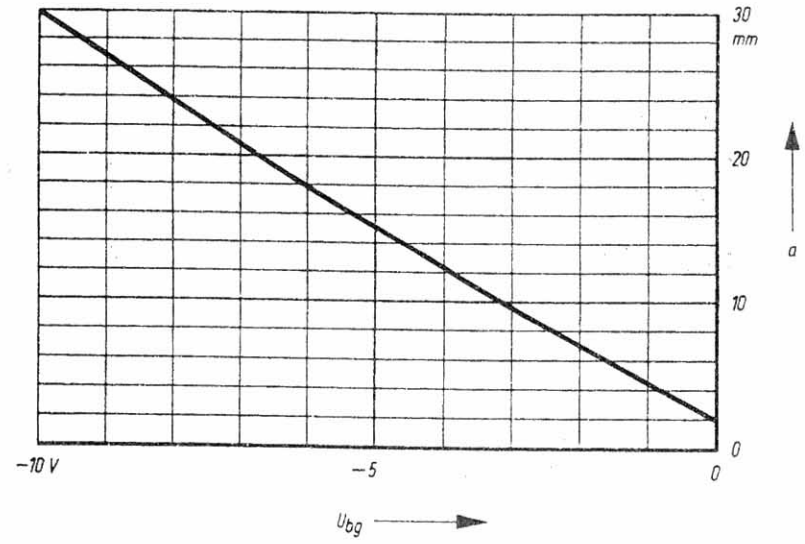


Bild 6. Leuchtbildlänge a als Funktion der Gitterspannung U_{bg}
$a = f(U_{bg})$
$U_b = 240$ V
$R_a = 200$ kΩ
$R_g = 1$ MΩ

Im einzelnen sind die Verhältnisse anhand von **Bild 7** zu erkennen, hier ist das Kennlinienfeld $I_{a+st} = f(U_a = U_{st})$ für eine Speisespannung von $U_b = 240$ V und $R_g = 1$ MΩ dargestellt, U_{bg} ist Parameter. Gleichzeitig ist die Widerstandsgerade für $R_a = 200$ kΩ und $U_{ba} = 240$ V eingezeichnet. Entlang dieser Geraden lassen sich für die einzelnen Gitterspannungen die entsprechenden Anodenspannungen bzw. die steuerstegspannungen bestimmen. Die zu diesen Steuersstegpannungen gehörigen Bildlängen sind Bild 4 zu entnehmen. Ähnliche Verhältnisse liegen bei **Bild 8** vor, nur daß hier die Speisespannung $U_b = 200$ V ist.

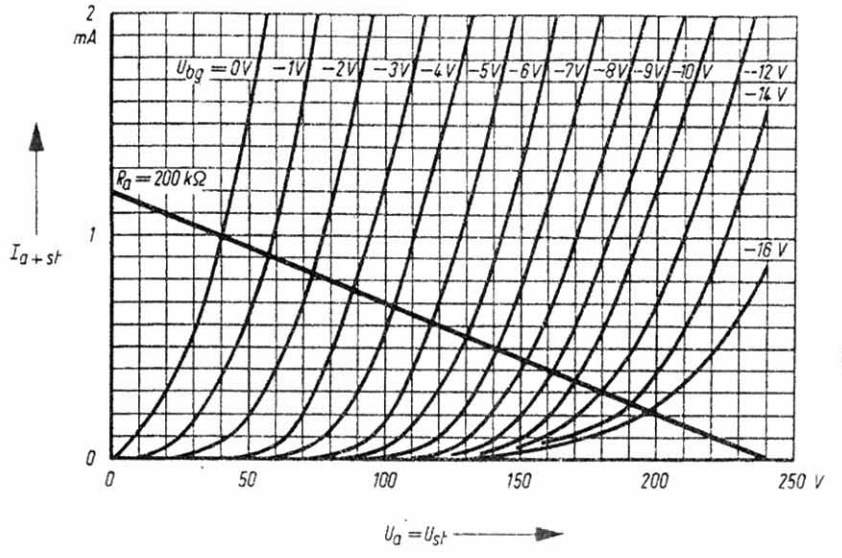


Bild 7. $I_{a+st} = f(U_a = U_{st})$
U_b = 240 V
R_g = 1 MΩ
U_{bg} = Parameter

Wegen der Hochohmigkeit üblicher Frequenzregelkreise besteht noch die weitere Forderung, die Triode nicht in das Gitterstromgebiet auszusteuern. Das bedeutet eine Verlagerung des Gitterstromeinsatzpunktes zu möglichst positiven Werten, da sich sonst bei Verwendung eines

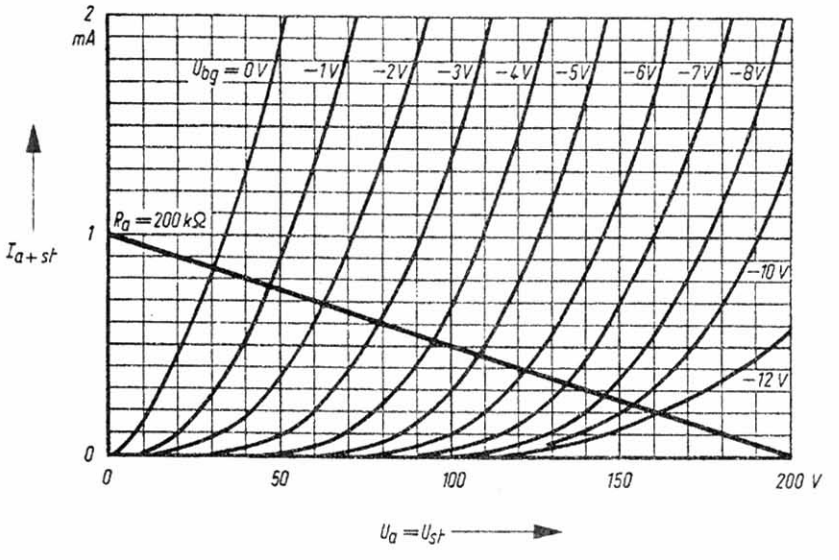


Bild 8. $I_{a+st} = f(U_a = U_{st})$
U_b = 200 V
R_g = MΩ
U_{bg} = Parameter

großen Gitterableitwiderstandes infolge Verschiebung der Gitterspannung eine zu große Anfangsbildlänge einstellt. Diese Verschiebung erreicht man durch Vergolden des Steuergitters.

Keiner

4. VORLÄUFIGE TECHNISCHE DATEN

EM 800

Abstimm-Anzeigeröhre mit veränderbarer Längsanzeige (Thermometer-Anzeige)

Heizung indirekt, Parallel- oder Serienspeisung
U_f 6,3 V
I_f 300 mA
normierte Anheizzeit

Betriebswerte

Ablenksteg st mit Anode a_T verbunden

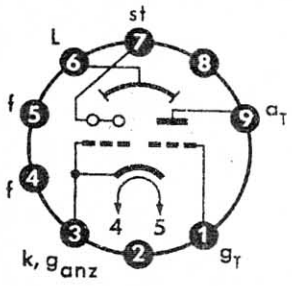
$U_b = U_L$	200		240		V
R_{a+st}	200		200		kΩ
R_g	1		1		MΩ
U_{bg}	0	−8	0	−10	V
I_L	1	1,7	1,2	2	mA
I_{a+st}	0,85	0,26	1	0,35	mA
a	2...4	30	1...4	30	mm

[1]) Bei Betrieb mit $U_b > 250$ V muß ein Vorwiderstand R_L in der Leuchtschirm-Zuleitung vorgesehen werden.

Grenzwerte

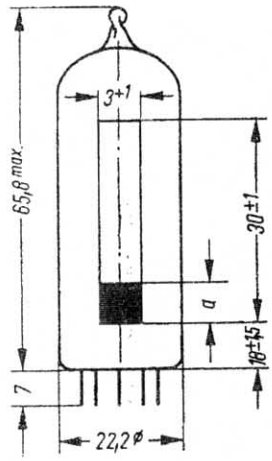
U_{Lo}	550 V
U_L [1])	250 V
$U_{L\,min}$	170 V
$U_{ao} = U_{sto}$	550 V
$U_a = U_{st}$	250 V
N_a	0,6 W
I_k	5 mA
R_g	3 MΩ
$U_{f/k}$	±100 V
$R_{f/k}$	20 kΩ
t_{Kolben}	120 °C

Sockelschaltung
Blickrichtung
↓



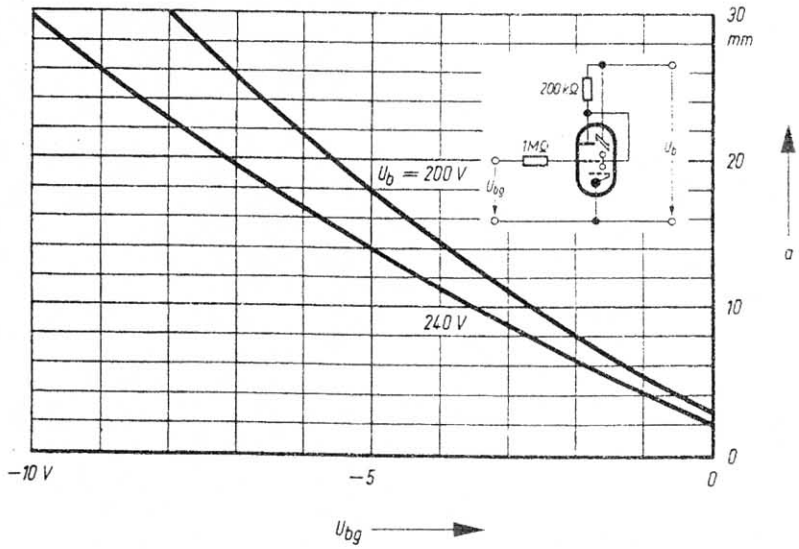
Pico 9 · Noval

max. Abmessungen
DIN 41 539
Nenngröße 56, Form A



Gewicht: ca. 18 g

Wenn notwendig, muß gegen Herausfallen der Röhre aus der Fassung Vorsorge getroffen werden.



a = f (U_{bg})
U_b = Parameter
R_a = 200 kΩ
R_g = 1 MΩ

EM 800 **TELEFUNKEN**

Nennwert-Grenzdaten · Design centre ratings

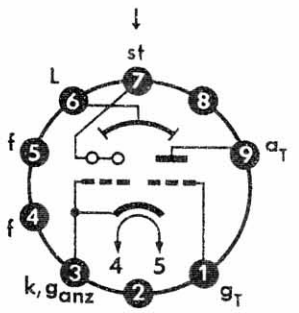
U_{Lo}	max. **550**	V	
U_L [1])	max. **250**	V	
U_L	min. **170**	V	
$U_{ao} = U_{sto}$	max. **550**	V	
$U_a = U_{st}$	max. **250**	V	
N_a	max. **0,6**	W	
I_k	max. **5**	mA	

R_g	max. **3**	MΩ	
$U_{f/k}$	max. ±**100**	V	
$R_{f/k}$	max. **20**	kΩ	
t_{Kolben}	max. **120**	°C	

[1]) Bei $U_b > 250$ V Vorwiderstand R_L in Leuchtschirm-Zuleitung vorsehen.
At $U_b > 250$ V resistor R_L in series with screen is necessary.

Sockelschaltbild
Basing diagram

Blickrichtung · Direction of view



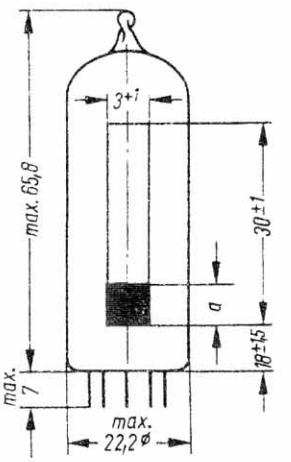
Pico 9 · Noval

Freie Stifte bzw. freie Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel benutzt werden.

Free pins not to be connected externally.

Einbau: beliebig
Mounting position: any

Abmessungen in mm
dimensions



Gewicht · Weight
max. 18 g

Wenn notwendig, muß gegen Herausfallen der Röhre aus der Fassung Vorsorge getroffen werden.

If necessary special precautions must be taken to prevent the tube from becoming dislodged from the socket.

Netzröhre für GW-Heizung
indirekt geheizt
Parallel- oder Serienspeisung

DC-AC-Heating
indirectly heated
connected in parallel or series

TELEFUNKEN

EM 800

Abstimm- u. Aus-
steuerungs-Anzeigeröhre
Tuning and modulation indicator

Vorläufige technische Daten · Tentative data

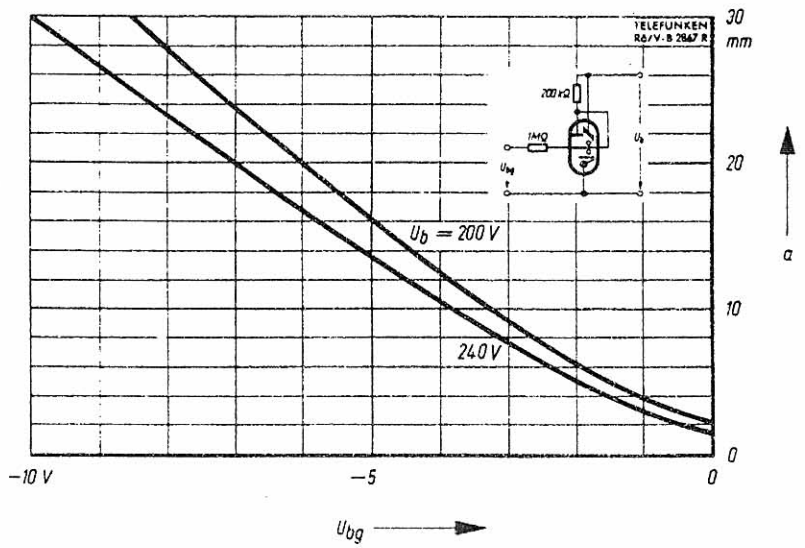
U_f	**6,3**	V
I_f	**300**	mA

Normierte Anheizzeit · Normalized heater warm-up time

Betriebswerte · Typical operation

Stift 7 mit Stift 9 verbunden
Pin 7 connected to pin 9

$U_b = U_L$		**200**			**240**	V
R_{a+st}		**200**			**200**	kΩ
R_g		**1**			**1**	MΩ
U_{bg}	0		−8,5	0	−10	V
I_L	0,8		1,4	1	1,8	mA
I_{a+st}	0,85		0,3	1	0,35	mA
a	1 ... 4		30	0,5 ... 4	30	mm
$-U_g$ (I_g = +0,3 µA)		max. 1			max. 1	V



a = f (U_{bg})
R_a = 200 kΩ
R_g = 1 MΩ
U_b = Parameter