

TUNGSRAM



**handbuch
der
röhren
hoher
zuver-
lässigkeit
'71**



**handbuch der röhren
hoher zuverlässigkeit**

'71

TUNGSRAM



TUNGSRAM

ALLGEMEINES

Verwendete Formelzeichen und Abkürzungen

Hinweise zum Betrieb von Röhren hoher Zuverlässigkeit

Typenverzeichnis



TUNGSRAM

VERWENDETE FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN

1. Bezeichnung der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a	Anode
f	Heizfaden
f _m	Heizfaden-Mittelanzapfung
g	Gitter
i. c.	innere Verbindung; Sockelanschluss, der auf keinen Fall angeschlossen werden darf
k	Katode
k ₁	Eingangskatodenleitung einer Röhre mit zwei Katodenanschlüssen
k _o	Ausgangskatodenleitung einer Röhre mit zwei Katodenanschlüssen
s	innere Abschirmung

Die Gitter von Mehrgitterröhren werden vom katodennahen Gitter ausgehend mit arabischen Ziffern versehen. Zur Unterscheidung der gleichwertigen Elektroden einer Verbundröhre mit zwei gleichen Systemen dient ein Strich, z. B. g und g'.

2. Indizes

eff	Effektivwert
max	Höchstwert
min	Mindestwert
s	Spitzenwert
ss	Spitze-Spitze-Wert

3. Formelzeichen der Spannungen

Elektrodenspannungen werden gemeinhin auf die Katode, die Speisespannung U_b auf die Minusleitung (Chassis) bezogen.

U Spannung zwischen der betreffenden Elektrode und den übrigen, miteinander verbundenen Elektroden

U_a Anodenspannung

$U_a = 0$	Anodenkaltspannung (Anodenspannung bei $I_a = 0$)
U_b	Speisespannung
U_f	Heizspannung
U_{fk}	Spannung zwischen Heizfaden und Katode, sofern die Katode negativ ist
U_{-fk}	Spannung zwischen Heizfaden und Katode, sofern die Katode positiv ist
U_g bzw. U_{gl}	Steuergitterspannung
$U_{g gl}$	Wechselspannung zwischen den beiden Steuergittern einer Verbundröhre
$U_{g2...7}$	Gleichspannung zwischen $g_2...g_7$ und Katode
$U_{g2...7} = 0$	Gitterkaltspannung, d.h. Gleichspannung zwischen $g_2...g_7$ und Katode bei $I_{g2...7} = 0$
U_g brumm	Brummspannung
U_i	Signal-Eingangsspannung
U_o	Signal-Ausgangsspannung
U_{osz}	Oszillatorwechselspannung
U_o/U_i	Spannungsverstärkung

4. Formelzeichen der Ströme

I_a	Anodenstrom
I_f	Heizstrom
I_{fk}	unter Einwirkung von U_{fk} zwischen Heizfaden und Katode fließender Isolationsstrom
I_g bzw. I_{gl}	Steuergittergleichstrom
$I_{g2...7}$	Gleichstrom durch $g_2...g_7$
I_k	Katodenstrom

5. Formelzeichen der Leistungen

N	Leistung
N_a	Anodenverlustleistung
N_g bzw. N_{gl}	Steuergitterverlustleistung
$N_{g2...7}$	Verlustleistung von $g_2...g_7$

N_i	Signal-Eingangsleistung
N_{ia}	der Anode zugeführte (Gleichstrom-)Leistung
N_o	Signal-Ausgangsleistung
N_{oL}	nutzbare Ausgangsleistung

6. Formelzeichen der Kapazitäten

C_i	Eingangskapazität; Kapazität zwischen Steuergitter und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme der Anode
C_o	Ausgangskapazität; Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme des Steuergitters
C_{ra}	Strahlungskapazität der Anode; Kapazität zwischen Anode und einer Aussenabschirmung, sofern die übrigen Elektroden geerdet sind
C_{rgl}	Strahlungskapazität des Steuergitters; Kapazität zwischen Steuergitter und einer Aussenabschirmung, sofern die übrigen Elektroden geerdet sind

Zur Kennzeichnung der Elektrodenkapazitäten werden die betreffenden Elektroden im Index vermerkt. C_{agl} bezeichnet z. B. die Kapazität zwischen Anode und Steuergitter, C_{aa} , die Kapazität zwischen den beiden Anoden einer Verbundröhre und $C_{k+f/g+s}$ die Kapazität zwischen Katode, die mit dem Heizfaden verbunden ist, und Gitter, dem sich die innere Abschirmung anschliesst.

7. Formelzeichen der Widerstände

R_a	Aussenwiderstand in der Anodenleitung oder Anpassungswiderstand
R_{aa}	Anpassungswiderstand eines Gegentaktverstärkers mit getrennten Röhren
$R_{aa'}$	Anpassungswiderstand eines Gegentaktverstärkers, wobei sich beide Röhrensysteme in einem Kolben befinden
R_{av}	überbrückter Aussenwiderstand in der Anodenleitung
R_{fk}	Aussenwiderstand zwischen Heizfaden und Katode

R_g bzw. R_{gl}	Steurgitter-Ableitwiderstand
$R_{g2 \dots g7}$	Aussenwiderstand in der Leitung von $g_2 \dots g_7$
$R_{isol a}$	Isolationswiderstand der Anode
$R_{isol fk}$	Isolationswiderstand zwischen Heizfaden und Katode
$R_{isol g}$ bzw. $R_{isol gl}$	Isolationswiderstand des Steurgitters
R_k	Aussenwiderstand in der Katodenleitung
r_{aeq}	äquivalenter Rauschwiderstand
$r_{aeq}^{(HF)}$	äquivalenter HF-Rauschwiderstand
$r_{aeq}^{(NF)}$	äquivalenter NF-Rauschwiderstand
r_g	HF-Eingangswiderstand (Dämpfung)
r_i	dynamischer Innenwiderstand

8. Formelzeichen verschiedener Grössen

d_{tot}	Klirrfaktor
f	Frequenz
F	Rauschzahl
m	Modulationsgrad
S	Steilheit
t_{av}	Integrationszeit
T_b	Kolbentemperatur
V_T	Tastgrad, relative Einschaltdauer
$v = U_o/U_i$	Spannungsverstärkung
Z_g bzw. Z_{gl}	Impedanz in der Steurgitterleitung
μ	Leerlauf-Verstärkungsfaktor
μ_{g2gl}	Leerlauf-Verstärkungsfaktor des Schirmgitters

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlegende Begriffe	XI
1.1 Kennzeichnende Eigenschaften	XI
1.2 Kenndaten	XII
1.3 Betriebsdaten	XII
1.4 Grenzdaten	XIII
1.5 Kennlinien	XIII
2. Allgemeine Hinweise	XIII
2.1 Bezugspunkt für Spannungen	XIII
2.2 Vorspannung	XIII
2.3 Gleichstromverbindungen	XIV
2.4 Vom Datenblatt abweichender Betrieb	XIV
2.5 Betrieb nahe am Grenzwert der Verlustleistung	XIV
2.6 Heizfaden-Katodenstrecke	XIV
2.7 Impulsbetrieb	XV
2.8 Atmosphärische Daten	XV
3. Grenzdaten	XV
3.1 Absolute Grenzdaten	XV
3.2 Überschreitung der Normalgrenzdaten	XV
3.3 Erläuterungen zu den einzelnen Grenzdaten	XVI
3.4 Grenzdaten für Heizspannung und Heizstrom	XVIII
4. Kapazitäten	XIX
5. Einbau	XIX
5.1 Betriebslage	XIX
5.2 Fassungen	XIX
5.3 Anschluss von Schaltteilen	XIX
5.4 Abschirmung	XIX
6. Kolbentemperatur, Kühlung, Lüftung	XX
6.1 Kolbentemperatur	XX
6.2 Kühlung und Lüftung	XX
7. Mikrofonie	XX
8. Brummstörungen	XXI
9. Rauschfaktor oder Rauschzahl	XXI



TUNGSRAM

1. GRUNDLEGENDE BEGRIFFE

Die technischen Daten der angeführten Röhren hoher Zuverlässigkeit werden in Form von

- a/ kennzeichnenden Eigenschaften,
- b/ Kenndaten,
- c/ Betriebsdaten,
- d/ Grenzdaten

und

- e/ Kennlinien

angegeben, die Mittelwerte neuer Bauelemente darstellen.

1.1 Kennzeichnende Eigenschaften

Die kennzeichnenden Eigenschaften der Röhren hoher Zuverlässigkeit weichen von denen der Rundfunk- und Fernsehröhren wesentlich ab. Die meisten Röhren hoher Zuverlässigkeit weisen nur eine Anzahl der unten angeführten kennzeichnenden Eigenschaften auf.

1.11 Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit, ein gemeinsames Merkmal aller im vorliegenden Handbuch aufgezählten Röhren, ist durch den während der Lebensdauer weitgehend konstant bleibenden p-Faktor gekennzeichnet, der die Ausfallrate eines grösseren Röhrenpostens angibt.

1.12 Lange Lebensdauer

Für die Röhren wird eine Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhrenexemplare, garantiert. Die tatsächliche Lebensdauer liegt, wie Erfahrungen zeigen, weit höher.

1.13 Enge Toleranzen

Die Röhren zeichnen sich durch geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

1.14 Stoss- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhren sind in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen, sowie Stossbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Betriebsperioden betriebssicher aufzunehmen.

1.15 Zwischenschichtfreie Spezialkatode

Sofern bei eingeschalteter Heizung und anliegenden Elektrodenspannungen im Betrieb lange anodenstromlose Perioden vorkommen, wie z. B. in Rechenmaschinen, dann kann u. U. zwischen Katodenkernmetall und Oxydschicht eine Zwischenschichtbildung erfolgen, welche zur Abnahme der NF-Steilheit führt. Die schädliche Zwischenschicht wird durch Spezialkathoden vermieden.

1.16 Heizfaden-Schaltfestigkeit

Das häufige Ein- und Ausschalten der Anlage setzt den Heizfaden erhöhten Beanspruchungen aus. Die Röhre verträgt die im Datenblatt angegebene Anzahl von Heizfadenschaltungen unter den angeführten Bedingungen.

1.17 Vergoldete Sockelstifte

Zur Herabsetzung des Übergangswiderstands zwischen Stift und Fassung werden die meisten Röhren hoher Zuverlässigkeit mit vergoldeten Sockelstiften geliefert, Zweckmässigerweise hat man diese in Fassungen mit vergoldeten Kontaktfedern zu betreiben.

1.2 Kenndaten

Unter Kenndaten werden die Eigenschaften der Röhre ohne Schaltelemente in den Elektrodenzuleitungen angegeben (bei einigen Röhren mit Katodenwiderstand, wobei sich dann die angeführten Streuungen auf die Messschaltung mit diesem R_k beziehen). Zu den Kenndaten gehören z. B. Steilheit, Leerlaufverstärkungsfaktor, Innenwiderstand, Kapazitäten und statische Kennlinien.

1.3 Betriebsdaten

Die Betriebsdaten sind Empfehlungen für den Betrieb eines Röhrentyps in typischen Anwendungen und Angaben über die dabei erzielbaren Eigenschaften. Bei Abweichungen hiervon muss auf die strenge Einhaltung der Grenzdaten geachtet werden. Soll die Röhre auf einem Gebiet Einsatz finden, worüber die Datenblätter keine Auskunft geben, so empfiehlt sich eine eingehende Rückfrage beim Applikationslabor der Tungsram-Werke.

1.4 Grenzdaten

Die Grenzdaten geben die beim Betrieb der Röhren zulässigen Extremwerte an. Sie stellen den bestmöglichen Kompromiss zwischen Röhrenaussnutzung und Lebensdauer dar.

Unter Grenzdaten versteht man gewöhnlich sog. Normalgrenzdaten (design centre ratings, vgl. die Empfehlung Nr. 134 der IEC), die in keiner Betriebsart überschritten werden dürfen, wenn auch alle übrigen Bauelemente des Geräts und die Versorgungsspannungen Nennwerte haben. Ist eine Anlage derart entworfen, so können beliebige Exemplare des betreffenden Röhrentyps Einsatz finden und die Schaltelemente sowie Versorgungsspannungen im Rahmen definierter Toleranzen (vgl. Abschnitt 3.2) schwanken.

Die Überschreitung von absoluten Grenzdaten (absolute maximum ratings, vgl. die Empfehlung Nr. 134 der IEC) kommt unter keinen Umständen in Frage. Man muss daher die Schaltung auf eine Weise auslegen, dass während der Lebensdauer der betrachteten Röhre und des Geräts, unter den ungünstigsten Arbeitsbedingungen im Hinblick auf Schwankungen der Versorgungsspannungen, der Einstellung und Streuwerte der übrigen Bauelemente, der Belastung, des Signals, der Umgebungsbedingungen und der Röhrendaten kein absoluter Grenzwert überschritten wird, auch dann nicht, wenn andere Grenzdaten nicht zur völligen Ausnutzung kommen.

Über die Grenzdaten für die Heizung gibt Abschnitt 3.4 Auskunft.

1.5 Kennlinien

Die graphische Darstellung der Kenn- und Betriebsdaten geschieht mittels Kennlinien.

2. ALLGEMEINE HINWEISE

2.1 Bezugspunkt für Spannungen

Die angegebenen Elektrodenspannungen beziehen sich bei indirektgeheizten Röhren auf die Katode, bei direktgeheizten Röhrentypen auf das negative Heizfadene, sofern nicht anders angegeben.

2.2 Vorspannung

Die Daten beziehen sich normalerweise auf den Anodenstrom. Die Steuergittervorspannung ist so einzustellen, dass der angeführte I_a

fliesst (gemeinhin ohne Eingangssignal); die angegebene Vorspannung des Steuergitters stellt dann bloss einen Näherungswert dar.

Bei einem Teil der Röhren wird auch der Katodenwiderstand angeführt; in diesem Fall bestimmen die angegebenen Elektroden Spannungen und R_k die übrigen Daten.

2.3 Gleichstromverbindungen

Im Betrieb muss eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode (einschliesslich Heizfaden) und Katode bestehen. Die Widerstände in den Elektrodenzuleitungen sollen nicht höher gewählt werden, als es für die einwandfreie Funktion der Schaltung erforderlich ist.

2.4 Vom Datenblatt abweichender Betrieb

Für die Schaltungsauslegung und den Entwurf von Geräten hat man die im vorliegenden Handbuch angegebenen elektrischen Daten und geometrischen Abmessungen zugrunde zu legen.

Ist es notwendig, die Röhren in einer anderen Einstellung zu betreiben, so empfiehlt es sich, an einem möglichst grossen Röhrenposten Kontrollmessungen vorzunehmen, um das aus dem Datenblatt nicht entnehmbare Streubereich zu ermitteln. In Zweifelsfällen wende man sich an das Applikationslabor der Tungstram-Werke.

2.5 Betrieb nahe am Grenzwert der Verlustleistung

Werden Röhren nahe am Grenzwert der Verlustleistung betrieben, so empfiehlt es sich, eine Gleichstromgegenkopplung zu verwenden, z. B. durch Katodenwiderstand und/oder Vorwiderstände in der Anoden- bzw. Schirmgitterzuleitung. Röhren hoher Steilheit sind unter Verwendung eines hohen Katodenwiderstands und mit positiver Steuergitterspeisung zu benutzen.

2.6 Heizfaden-Katodenstrecke

Die Heizfaden-Katodenstrecke soll möglichst nicht in HF-Kreisen liegen, die Einfluss auf Frequenz und Kurvenform haben, da durch Änderungen des Isolationswiderstandes zwischen Heizfaden und Katode und wegen Schwankungen der Heizfaden-Katodenkapazität Frequenzvariationen sowie Brummodulation erfolgen können. Wird die Heizfaden-Katodenstrecke in NF-Kreise geschaltet, hinter denen eine hohe Verstärkung stattfindet, so treten aus den gleichen Ursachen Störungen wie Brumm und Rauschen auf.

2.7 Impulsbetrieb

Bei Röhren, die für Impulsbetrieb vorgesehen bzw. zugelassen sind, werden der mittlere Strom I_k , der Katodenspitzenstrom $I_{k\ s}$ und die Integrationszeit t_{av} angegeben. Sollen Röhren, deren Daten keine derartigen Angaben enthalten, in Schaltstromkreisen Verwendung finden, dann wende man sich an das Applikationslabor der Tungstram-Werke. Die Notwendigkeit einer Rückfrage entfällt, falls der Katodenspitzenstrom unterhalb $3 I_k$ bleibt und $t_{av} \leq 40$ ms.

2.8 Atmosphärische Daten

Die elektrischen Werte (besonders die Grenzdaten) gelten für normalen atmosphärischen Druck (unter 2 000 m Höhe) und eine relative Luftfeuchtigkeit bis zu 80 %. Bei Anwendung der Röhren unter anderen Betriebsbedingungen ist zur Vermeidung von Überlastungen, Überschlägen usw. das Applikationslabor der Tungstram-Werke vorher zu befragen.

3. GRENZDATEN

3.1 Absolute Grenzdaten

Absolute Grenzdaten dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Beim Schaltungsentwurf hat man Netzspannungsschwankungen, Einzelteiletoleranzen usw. sorgfältig zu berücksichtigen.

Eine Überschreitung der Grenzdaten kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schliesst jegliche Garantie des Herstellers aus.

3.2 Überschreitung der Normalgrenzdaten

3.21 Netzbetrieb

Wenn ein an Nennspannung betriebenes Gerät, dessen sämtliche Schaltteile Nennwert haben, Röhren hoher Zuverlässigkeit enthält, die den Nenndaten entsprechen, dann dürfen die Elektrodenleichspannungen, Verlustleistungen und Ströme die angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Die Leerlaufspannung des Gleichrichters muss hierbei unterhalb der maximalen Kaltspannungen bleiben.

Gehen vorstehende Bedingungen in Erfüllung,

a/ so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps Verwendung finden,

-
- b/ die Toleranzen der Schaltteile lassen sich derart wählen, dass man hierdurch die Verlustleistungen der Röhren um höchstens 10 % übersteigt und
 - c/ das Gerät darf an die Netzspannung angeschlossen werden, sofern diese um nicht mehr als ± 10 % schwankt. (Betragen die Netzüberspannungen $p > 10$ %, dann sind die maximal zulässigen Elektroden- gleichspannungen um $[p - 10]$ % und die Verlustleistungen um $2 [p - 10]$ % zu vermindern.)

3.22 Batteriebetrieb

Bei Batteriebetrieb gelten sinngemäss die im Abschnitt 3.21 angeführten Bedingungen, bezogen auf eine Batterie mit Nennspannung.

Werden diese befriedigt,

- a/ so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps Verwendung finden,
- b/ die Toleranzen der Schaltteile lassen sich derart wählen, dass man hierdurch die Verlustleistungen der Röhren um höchstens 10 % übersteigt, und
- c/ die Spannung einer neuen Anodenbatterie darf ihren Nennwert um maximal 15 % überschreiten.

3.23 Betrieb mit Zerhacker oder rotierendem Umformer

Beläuft sich die Batteriespannung auf 6,3 V (bzw. 12,6 V oder 25,2 V), dann gelten die im Abschnitt 3.21 angeführten Vorschriften. Wird die Batterie während des grösseren Teils der Betriebszeit geladen, dann muss man für die Geräteauslegung Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 V oder 28 V) zugrundelegen.

3.3 Erläuterungen zu den einzelnen Grenzdaten

3.31 Anoden- und Schirmgitterspannung

Für die Anoden- und die Schirmgitterspannung werden je zwei Grenzwerte angegeben: U_a bzw. U_{g2} (Spannung im Betrieb) und $U_a \circ$ bzw. $U_{g2 \circ}$ (Kaltspannung). Das Überschreiten der Grenzdaten für U_a bzw. U_{g2} im Betrieb ist nur in folgenden Fällen zugelassen:

- a/ bei ungeheizter Röhre und unmittelbar nach Einschalten darf die Anoden- bzw. Schirmgitterspannung bis $U_a \circ$ bzw. $U_{g2 \circ}$ ansteigen,

- b/ die Elektrodengleichspannungen der geregelten Röhren dürfen um 20 % über U_a bzw. U_{g2} anwachsen, sofern sich der Strom der betreffenden Elektrode zugleich Null nähert, und
- c/ der Spitzenwert der einer Gleichspannung überlagerten Wechselspannung darf U_a bzw. U_{g2} erreichen, falls I_a bzw. I_{g2} gleichzeitig gegen Null absinken.

3.32 Widerstand zwischen Steuergitter und Katode

In den meisten Fällen wird je ein Grenzwert des Steuergitterableitwiderstands für feste Vorspannung und automatische Vorspannung angegeben. Ist nur ein Wert ohne Bemerkung angeführt, so bezieht er sich auf automatische Vorspannung; bei fester Vorspannung stellt $R_{g1}/2$ den Grenzwert dar.

Bei Anwendung einer Gleichstromgegenkopplung (durch Vorwiderstände in der Anoden- und/oder Schirmgitterzuleitung oder mittels Katodenwiderstand) darf der Steuergitterableitwiderstand für feste Vorspannung um den Gleichstromgegenkopplungsgrad erhöht werden, höchstens jedoch bis 10 MOhm.

Im Hinblick auf Störungen durch Brumm und Rauschen wähle man die Gitterimpedanz so klein wie möglich.

3.33 Widerstand zwischen Bremsgitter und Katode

Wenn für der Widerstand zwischen Bremsgitter und Katode kein Grenzwert angegeben ist, gelten 5 kOhm als Höchstwert.

3.34 Spannung zwischen Heizfaden und Katode

Die Grenzdaten für die Spannung zwischen Heizfaden und Katode beziehen sich jeweils auf jenes Heizfadenende, das die höhere Spannung gegen Katode führt. Ohne besonderen Hinweis kann U_{fk} sowohl Gleichspannung, als auch Effektivwert der Wechselspannung oder die Summe beider bedeuten.

U_{fk} gibt jeweils die Summe aus Gleichspannung und Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung an; häufig wird hierbei die maximal zulässige Gleichspannungskomponente mit angeführt.

Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, gilt U_{fk} mit beliebiger Polarität, obwohl der Betrieb mit positiver Katode vorzuziehen ist. Die Spannungsangaben fassen bloss die **Überschlagssicherheit** der Heizfaden-Katodenstrecke ins Auge und lassen eventuelle Brummstörungen ausser acht.

3.35 Widerstand zwischen Heizfaden und Katode

Der Aussenwiderstand zwischen Heizfaden und Katode soll möglichst klein gehalten werden; er darf 20 kOhm nicht übersteigen, sofern nicht anders angegeben.

3.4 Grenzdaten für Heizspannung und Heizstrom

Gleichstromheizung schliesst Heizung mit gleichgerichtetem Wechselstrom ein. Unter Wechselstromheizung ist Heizung mit niederfrequentem technischem Wechselstrom (bis 2 kHz) zu verstehen. Wird Heizung mit Wechselstrom höherer Frequenz beabsichtigt, dann hat man beim Applikationslabor der Tungfram-Werke rückzufragen.

3.41 Parallelspeisung indirektgeheizter Röhren hoher Zuverlässigkeit

Im Interesse der Lebensdauer soll die Heizspannung möglichst wenig vom Nennwert abweichen. Falls nicht anders angegeben, darf sich die Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal $\pm 5\%$ vom Sollwert unterscheiden, wobei Netzspannungsschwankungen von höchstens $\pm 10\%$ zulässig sind.

Speist man die Heizfäden von einem 6,3 V Akkumulator, dann muss die Akkumulatorenspannung im Bereich 5,5...8 V bleiben. Wird der Akkumulator während des grösseren Teils der Betriebszeit geladen, so darf die mittlere Heizspannung 7 V nicht überschreiten (eine Forderung, die durch den Spannungsabfall in den Zuleitungen meistens in Erfüllung geht).

Es ist zweckmässig, die Heizspannung zu stabilisieren, da sich die Lebensdauer der parallelgespeisten Röhren hoher Zuverlässigkeit gewöhnlich nur unter Berücksichtigung der zugelassenen Heizspannungsabweichungen garantieren lässt.

3.42 Serienspeisung indirektgeheizter Röhren hoher Zuverlässigkeit

Im Interesse der Lebensdauer soll der Heizstrom möglichst wenig vom Nennwert abweichen. Falls nicht anders angegeben, darf sich der Heizstrom beim Nennwert der Netzspannung um maximal $\pm 1,5\%$ vom Sollwert unterscheiden, wobei Netzspannungsschwankungen von höchstens $\pm 10\%$ zulässig sind. Es muss dafür Sorge getragen werden, dass im Augenblick des Einschaltens die Heizspannung den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, ggfs. hat man einen Strombegrenzer in den Heizkreis aufzunehmen. Es ist zweckmässig, den Heizstrom zu stabilisieren, da sich die Lebensdauer der seriengespeisten Röhren hoher Zuverlässigkeit gewöhnlich nur unter Berücksichtigung der zugelassenen Heizstromabweichungen garantieren lässt.

4. KAPAZITÄTEN

Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, sind die Kapazitätswerte an der kalten Röhre (keine Heizung, keine Elektrodenspannungen) und ohne äusseren Abschirmzylinder gemessen, unter sorgfältiger Abschirmung der Zuleitungen und der Sockelstifte (vgl. RETMA-Standard Nr. ET 109A).

5. EINBAU

5.1 Betriebslage

Die Röhren dürfen, sofern nicht anders angegeben, in beliebiger Lage betrieben werden.

5.2 Fassungen

Es wird empfohlen, bei Fassungen mit leicht beweglichen Anschlussfedern das Lötten der Anschlussdrähte unter Verwendung eines Stahlstift-Phantoms vorzunehmen. Starre Zuleitungen können zur Zerstörung der Röhre (Glassprünge im Röhrenboden) führen.

Bei Röhren mit vergoldeten Sockelstiften sind vorzugsweise Fassungen heranzuziehen, die ebenfalls vergoldete Kontakte besitzen, um die Vorteile des niedrigen Übergangswiderstands voll ausnutzen zu können.

5.3 Anschluss von Schaltteilen

Mit "i. c." (innere Verbindung) bezeichnete und freie Sockelanschlüsse dürfen nicht beschaltet werden.

Das Lötten an Sockelstiften und Anschlusskappen ist untersagt.

5.4 Abschirmung

Die zuverlässige Funktion von Röhren hoher Zuverlässigkeit kann durch magnetische oder elektrostatische Felder gestört werden, sie sind daher so einzubauen und/oder abzuschirmen, dass die Störfelder keinen Einfluss auf ihren Betrieb haben.

6. KOLBENTEMPERATUR, KÜHLUNG, LÜFTUNG

6.1 Kolbentemperatur

Die Lebensdauer der Röhren hoher Zuverlässigkeit wird von der Verlustleistung und demzufolge von der Kolbentemperatur erheblich beeinflusst. Es ist daher verboten, den Grenzwert der Kolbentemperatur zu überschreiten. Unter Kolbentemperatur hat man stets die Temperatur der heissesten Kolbenstelle zu verstehen.

6.2 Kühlung und Lüftung

Da die Wärmeabfuhr durch Strahlung bei etwa 50 % liegt, soll im Gerät für Wärmeableitung gesorgt werden.

Abschirmzylinder und andere in Röhrennähe befindliche Schalteile, die die gleiche Temperatur erreichen wie der Röhrenkolben, beeinträchtigen erheblich die Wärmeabfuhr. Aus diesem Grunde sollen Abschirmungen ggfs. innen und aussen mattschwarz ausgeführt, bzw. oben und unten mit Öffnungen versehen sein.

Lässt sich im Gerät eine hinreichende Wärmeabführung nicht gewährleisten, so muss man entweder durch Herabsetzung der Verlustleistungen oder mittels zusätzlicher Luftzirkulation eine Überschreitung der maximal zugelassenen Kolbentemperatur verhindern.

Bei hohen Spannungen hat man auf gute Kühlung und Lüftung besonders zu achten, um Überschläge durch Ionisation oder über Kriechwege zu vermeiden.

7. MIKROFONIE

Die Mikrofonie der Verstärkerröhren geht darauf zurück, dass mechanische Schwingungen auf das Röhrensystem einwirken, Systemteile der Röhre in Schwingbewegung setzen und auf diese Weise eine elektrische Störspannung gleicher Frequenz hervorbringen. Mechanische Stösse und Erschütterungen können vor allem durch Vibrationen am Aufstellungsort entstehen bzw. von Schaltern und Motoren im Gerät selbst herrühren.

Eigenresonanzen des Chassis verstärken erheblich die Störungen bei ungünstiger Anordnung der Röhre. Kleine Änderungen am Chassis oder am Aufstellungsort der Röhre bringen hier bereits Verbesserungen. In kritischen Fällen muss die Fassung federnd eingebaut werden.

Die Luft kann akustische Rückkopplung vom Lautsprecher auf die Röhre herbeiführen, wobei der Wirkungsgrad des Lautsprechers, Abstand des

Lautsprechers von der Röhre, Strahlungsrichtung des Lautsprechers und Frequenzgang des Übertragungsweges von Bedeutung sind. Zur Abhilfe soll entweder das Frequenzverhalten der "Rückkopplungsschleife" abgeändert oder die Röhre akustisch abgeschirmt werden.

8. BRUMM

Bei Wechselstromheizung können durch Schwankungen der Kapazität zwischen Heizfaden und den übrigen Elektroden, den Isolationsstrom zwischen Heizfaden und Katode (und dessen Veränderungen), und das Magnetfeld des Heizfadens Störungen auftreten, die sich in NF-Schaltungen als hörbares Brumm, in HF-Stromkreisen in der Form von Brummodulation bemerkbar machen. Den grössten Einfluss haben hier Steuergitter und Katode.

Die Brummstörung wird vornehmlich durch die Wechselspannung und die Impedanz zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter bestimmt. Erhebliche Störungen können auftreten, wenn die Heizfaden-Katodenstrecke in abgestimmten HF- oder solchen NF-Kreisen liegt, hinter denen eine hohe Verstärkung stattfindet. Auch die Magnetfelder von Netztransformatoren und Drosselspulen stellen Brummstörungsquellen dar.

Die Störungen lassen sich vermeiden,

- a/ falls die Wechselspannung zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter klein bleibt (bei Serienspeisung ist die kritische Röhre am kalten Heizfadenende unterzubringen, bei Parallelspeisung gilt die Mittelpunkterdung als Abhilfe),
- b/ sofern bloss niedrige Impedanzen zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter geschaltet werden,
- c/ wenn im HF-Kreis, der die Heizfaden-Katodenstrecke einschliesst, eine grosse Kreiskapazität vorliegt, und
- d/ bei NF-Schaltungen durch herabgesetzte Verstärkung hinter der betreffenden Röhre.

9. RAUSCHFAKTOR ODER RAUSCHZAHL

Der Rauschfaktor oder die Rauschzahl stellt definitionsgemäss das Verhältnis von Eingangs- und Ausgangsrauschabstand der Röhrenstufe dar. Der eingangsseitige Rauschabstand bezieht sich dabei auf eine Rauschtemperatur des Abschlussleitwerts von 293°K . Der Rauschfaktor wird als dimensionslose Zahl oder in dB angegeben.



TUNGSRAM

TYPENVERZEICHNIS

		Seite
E 80 CC	Zweifachtriode mit getrennten Katoden	3
E 81 H	Heptode mit zwei linearen Steuergittern	11
E 81 L	Endpentode	25
E 83 F	Breitbandpentode	35
E 88 CC	Steile rauscharme Zweifachtriode	47
E 130 L	Steile Endpentode	65
E 236 L	Steile Endpentode	77
QQE 02/5	Doppeltetrode mit innerer Neutralisierung	105
18 042	Breitbandpentode	121
18 046	Endpentode	131



TUNGSRAM

Zweifachtriode mit getrennten Katoden

VERWENDUNG

in industriellen und kommerziellen Anlagen, besonders für NF-Verstärkung

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5 ‰ pro 1 000 Betriebsstunden.

STOSS- UND VIBRATIONSFESTIGKEIT

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen, sowie Stossbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Betriebsperioden betriebssicher aufzunehmen. Diese Prüfbedingungen dienen lediglich zur Beurteilung der Robustheit der Röhre und sind keinesfalls als geeignete Betriebsbedingungen aufzufassen.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \quad \text{bzw.} \quad 12,6 \quad \text{V}$$

$$I_f^{1/} = 600 \quad \text{bzw.} \quad 300 \quad \text{mA}$$

^{1/}Die garantierte Lebensdauer gilt nur bei Einhaltung folgender Heiztoleranzen:

Bei Parallelspeisung ist die zulässige Schwankung der Heizspannung höchstens +5%. Bei Serienspeisung beläuft sich die maximal zugelassene Abweichung des Heizstromes vom Sollwert auf $\pm 1,5\%$.

E 80 CC

KAPAZITÄTEN

ohne äussere Abschirmung

C_i	=	2,4	pF
C_o	=	0,45	pF
C_{ag}	=	3,1	pF
C_{gf}	≤	0,23	pF
C_{kf}	=	4,8	pF
$C_{i'}$	=	2,4	pF
$C_{o'}$	=	0,55	pF
$C_{a'g'}$	=	3,0	pF
$C_{g'f}$	=	0,23	pF
$C_{k'f}$	=	4,8	pF
$C_{aa'}$	=	1,45	pF
$C_{gg'}$	=	0,013	pF
$C_{ag'}$	≤	0,1	pF
$C_{a'g}$	≤	0,065	pF

mit äusserer Abschirmung

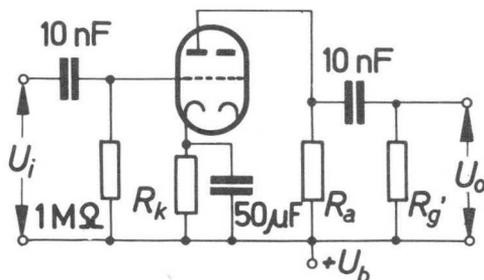
C_i	=	2,6 (max 3,3)	pF
C_o	=	3,5 (max 4,2)	pF
C_{ag}	=	3,0 (max 3,6)	pF
C_{gf}	≤	0,23	pF
C_{kf}	=	4,8	pF
$C_{i'}$	=	2,6 (max 3,3)	pF
$C_{o'}$	=	3,0 (max 3,7)	pF
$C_{a'g'}$	=	3,0 (max 3,6)	pF
$C_{g'f}$	≤	0,23	pF
$C_{k'f}$	=	4,8	pF
$C_{aa'}$	=	1,3 (max 1,7)	pF
$C_{gg'}$	≤	0,013	pF
$C_{ag'}$	≤	0,1	pF
$C_{a'g}$	≤	0,065	pF

KENNDATEN

U_a	=	250	V
R_k	=	920	Ohm
$I_a^{1/}$	=	$6,0 \pm 0,6$	mA
$S^{1/}$	=	$2,7 \pm 0,5$	mA/V
μ	=	30	
$-I_g (R_g = 100 \text{ kOhm})^{1/}$	≤	0,5	μA
$R_{fk} (U_{fk} = 120 \text{ V})$	=	10	MOhm

^{1/} Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq 4,3 \text{ mA}$, $S \leq 1,8 \text{ mA/V}$ und $-I_g \geq 1,0 \text{ μA}$.

BETRIEBSDATEN ALS NF-VERSTÄRKER



U_b (V)	I_a (mA)	U_o/U_i	U_o^{eff} ^{1/} (V)	$d_{tot}^{2/}$ (%)
$R_a = 47 \text{ k}\Omega, R_k = 1,2 \text{ k}\Omega, R_{g'} = 150 \text{ k}\Omega$				
200	1,86	18,5	20	3,3
250	2,45	18,5	30	3,8
300	3,15	18,5	40	4,0
350	3,80	18,5	50	4,1
400	4,40	18,5	60	4,2
$R_a = 100 \text{ k}\Omega, R_k = 2,2 \text{ k}\Omega, R_{g'} = 330 \text{ k}\Omega$				
200	1,00	20	22	3,1
250	1,30	20	32	3,4
300	1,65	20	42	3,5
350	1,95	20	52	3,6
400	2,30	20	63	3,7
$R_a = 220 \text{ k}\Omega, R_k = 3,9 \text{ k}\Omega, R_{g'} = 680 \text{ k}\Omega$				
200	0,52	21	19	2,3
250	0,67	21	29	2,6
300	0,83	21	38	3,0
350	0,99	21	47	3,1
400	1,15	21	58	3,2

^{1/} bei Aussteuerung bis zum Gitterstromereinsatzpunkt

^{2/} Der Klirrfaktor ist der Ausgangsspannung etwa proportional.

E 80 CC

GRENZDATEN

U_{a0}	=	600 V
U_a	=	300 V
$-U_g$	=	200 V
$-U_g (I_g = +0,3 \mu A)$	=	1,3 V
N_a	=	2 W
N_g	=	100 mW
I_k	=	12 mA
$I_{ks}^{1/}$	=	150 mA
$I_{ks}^{2/}$	=	30 mA
I_g	=	0,3 mA
I_{gs}	=	30 mA
R_g	=	1 MOhm
U_{fk}	=	120 V
R_{fk}	=	100 kOhm
T_b	=	170 °C

$1/I_{gs} \leq 30 \text{ mA}, V_T \leq 0,005, t_{av} \leq 2 \text{ ms}$

$2/I_{gs} \leq 2 \text{ mA}, V_T \leq 0,2, t_{av} \leq 2 \text{ ms}$

E 80 CC

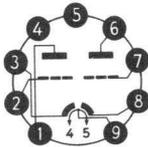
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

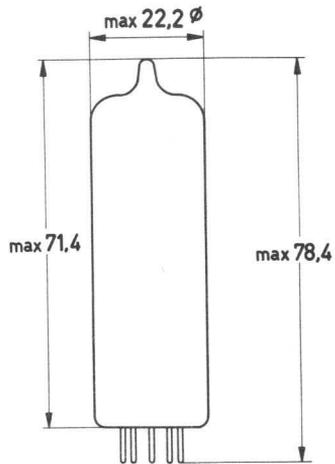
MAXIMALE ABMESSUNGEN

Durchmesser: 22,2 mm

Gesamtlänge: 78,4 mm

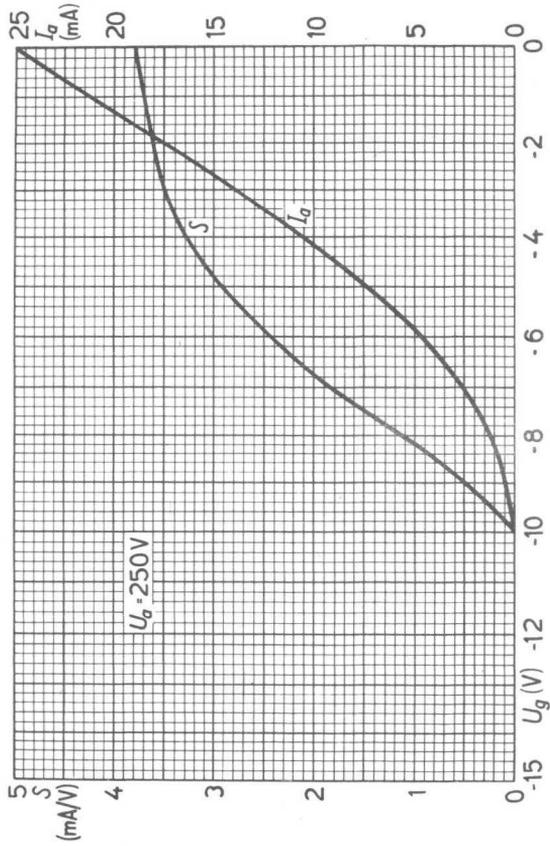


- 1 - a
- 2 - g
- 3 - k
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - a'
- 7 - g'
- 8 - k'
- 9 - f_m

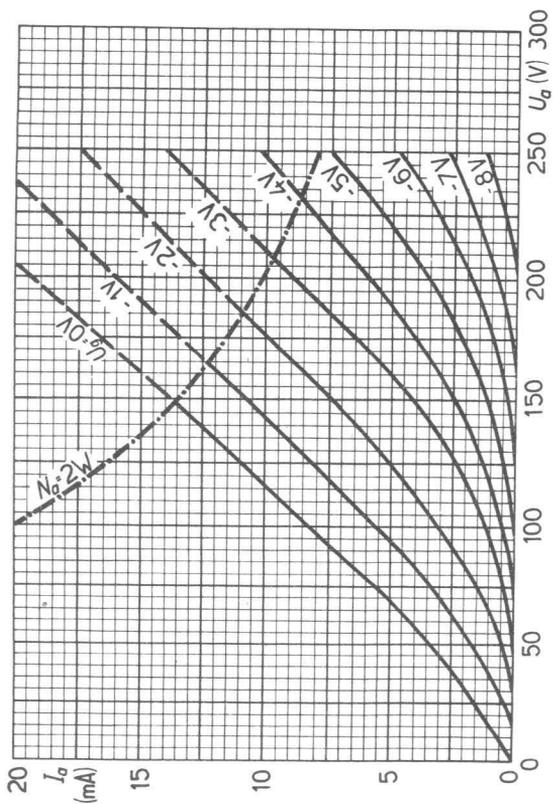




TUNGSRAM



E 80 CC



Heptode mit zwei linearen Steuergittern

VERWENDUNG

in industriellen und kommerziellen Anlagen, besonders für Torschaltungen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5⁰/oo pro 1 000 Betriebsstunden.

ENGE TOLERANZEN

Der Anodenstrom hat bei angegebenen Steuergitterspannungen geringe Streuung und hohe Konstanz während der Lebensdauer.

ZWISCHENSCHICHTFREIE SPEZIALKATODE

Die beim Betrieb mit langen katodenstromlosen Perioden leicht in Erscheinung tretende, die NF-Steilheit vermindernde Zwischenschicht wird durch eine Spezialkatode vermieden.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \text{ V}$$

$$I_f^{1/} = 300 \text{ mA}$$

^{1/} Die garantierte Lebensdauer gilt nur bei Einhaltung folgender Heiztoleranzen:

Bei Parallelspeisung ist die zulässige Schwankung der Heizspannung höchstens +5%. Bei Serienspeisung beläuft sich die maximal zugelassene Abweichung des Heizstromes vom Sollwert auf +1,5%.

E 81 H

KAPAZITÄTEN

C_1	=	5,3 (max 6,5)	pF
C_o	=	6,7 (max 8,0)	pF
C_{g3}	=	6,5 (max 7,7)	pF
C_{ag1}	≤	0,1	pF
C_{ag3}	≤	0,46	pF
C_{g1g3}	≤	0.2	pF

KENNDATEN

U_a	=	150	V
U_{g2}	=	75	V
U_{g4}	=	75	V
U_{g1}	=	0	V
U_{g3}	=	0	V
$I_a^{1/}$	=	7	mA
I_{g2}	=	6,6	mA
I_{g4}	=	1,9	mA
$-I_{g1} (-U_{g1} = 1,5 \text{ V})^{1/}$	≤	0,2	μA
$-I_{g3} (-U_{g3} = 1,5 \text{ V})^{1/}$	≤	0,5	μA
$I_{fk} (U_{fk} = 120 \text{ V})$	≤	15	μA

^{1/}Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq 4 \text{ mA}$, $-I_{g1} \geq 1 \text{ μA}$ und $-I_{g3} \geq 1 \text{ μA}$.

BETRIEBSDATEN FÜR TORSCHALTUNGEN

U_{ba}	=	150	150	150	V
R_a	=	25	25	25	kOhm
U_{bg2}	=	75	75	75	V
R_{g2}	=	470	470	470	Ohm
U_{bg4}	=	75	75	75	V
R_{g4}	=	470	470	470	Ohm
$-U_{bg1}$	=	0	10	0	V
R_{g1}	=	47	47	47	kOhm
$-U_{bg3}$	=	0	0	10	V
R_{g3}	=	47	47	47	kOhm
I_a	=	4, 3...5, 6	max 0,2	max 0,2	mA

E 81 H

GRENZDATEN

U_{a0}	=	500 V
U_a	=	250 V
U_{g20}	=	500 V
U_{g2}	=	125 V
U_{g40}	=	500 V
U_{g4}	=	250 V
U_{g3}	=	250 V
$-U_{g1}$	=	100 V
$U_{g1}^{1/}$	=	0 V
N_a	=	1,2 W
N_{g2}	=	0,8 W
N_{g4}	=	0,4 W
$N_{g2} + N_{g4}$	=	1,0 W
N_{g3}	=	0,5 W
N_{g1}	=	0,5 W
I_k	=	20 mA
I_{ks}	=	70 mA
$R_{g1}^{2/}$	=	0,5 MOhm
$R_{g1}^{3/}$	=	1,0 MOhm
$R_{g3}^{2/}$	=	0,5 MOhm

^{1/} U_{g1s} wird durch I_{ks} und N_{g1} begrenzt.

^{2/} feste Gittervorspannung

^{3/} automatische Gittervorspannung

E 81 H

$R_{g_3}^{1/}$	=	1,0	MOhm
U_{fk}	=	120	V
T_b	=	170	°C

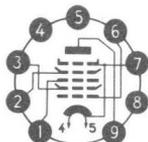
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

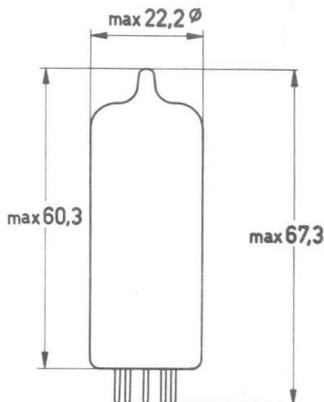
MAXIMALE ABMESSUNGEN

Durchmesser: 22,2 mm

Gesamtlänge: 67,3 mm



- 1 - g_3
- 2 - g_4
- 3 - g_2
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - g_1
- 7 - k, g_5
- 8 - i. c.
- 9 - a

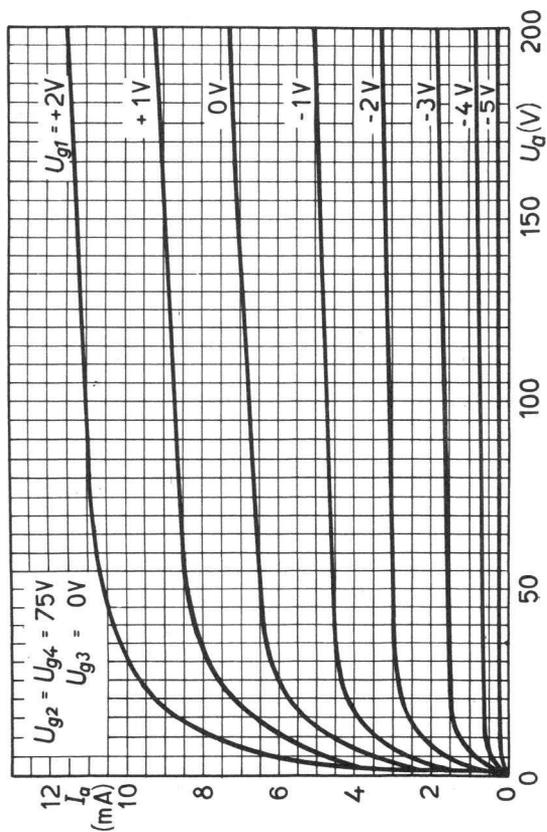


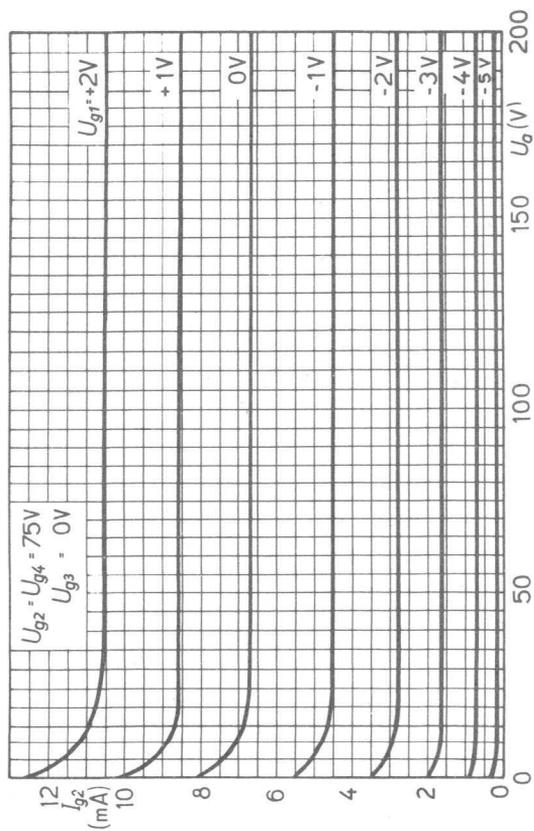
^{1/} automatische Gittervorspannung

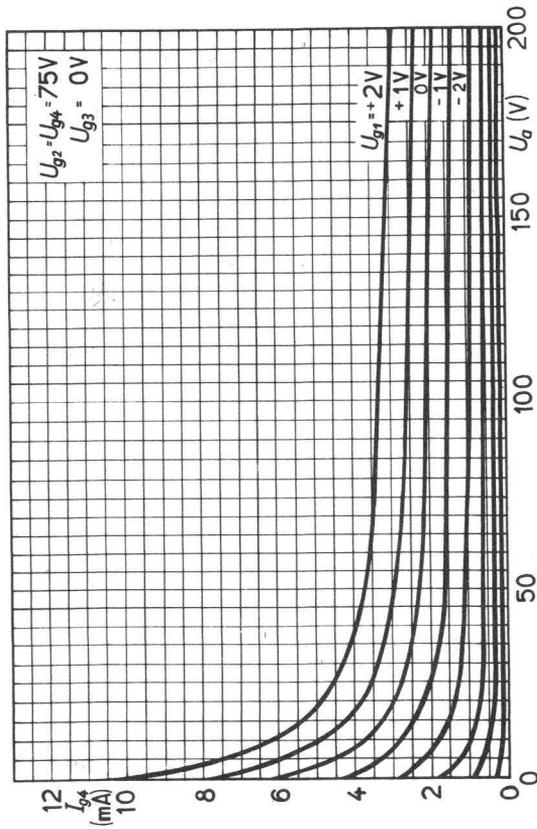
TUNGSRAM

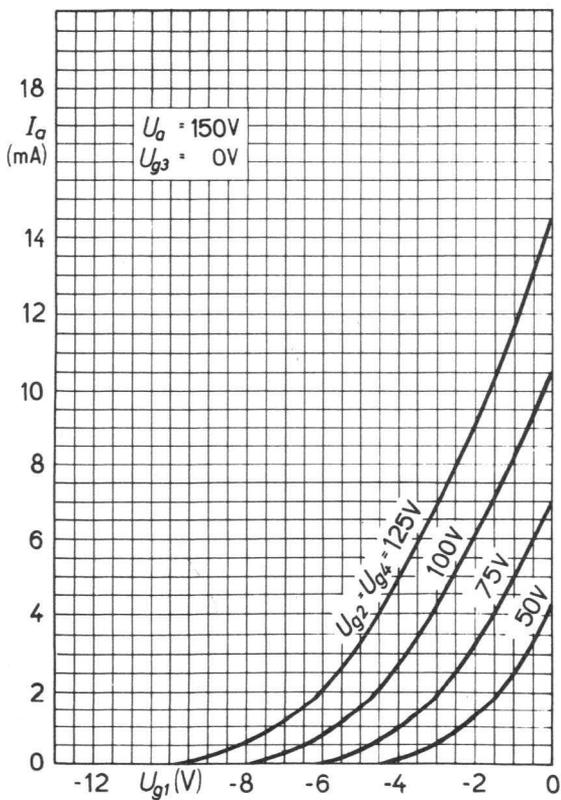


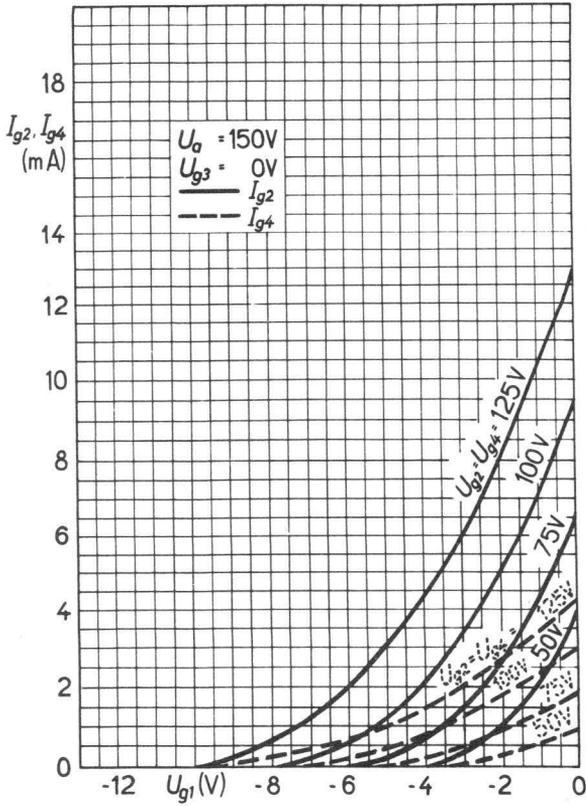
TUNGSRAM

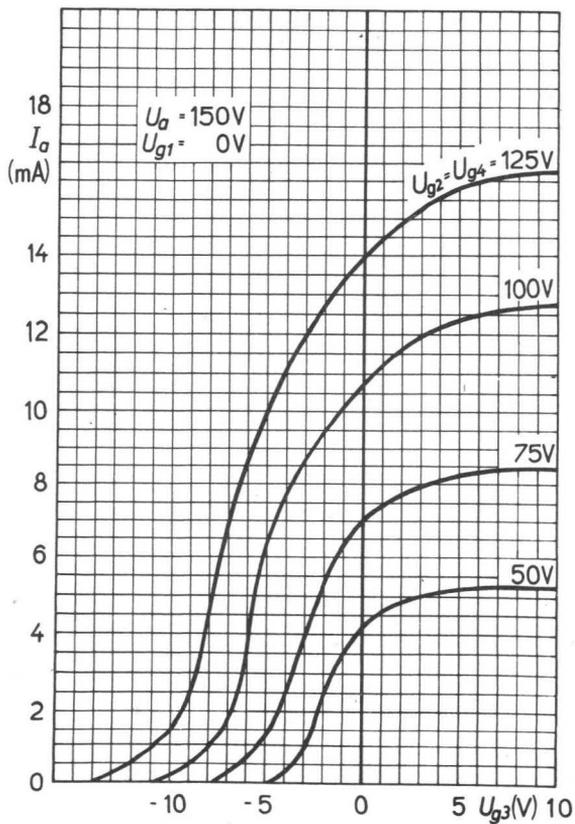


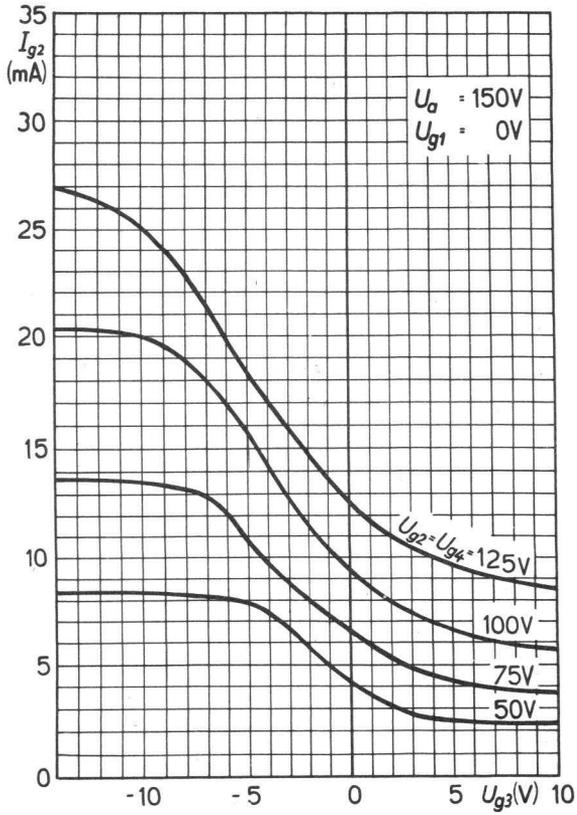




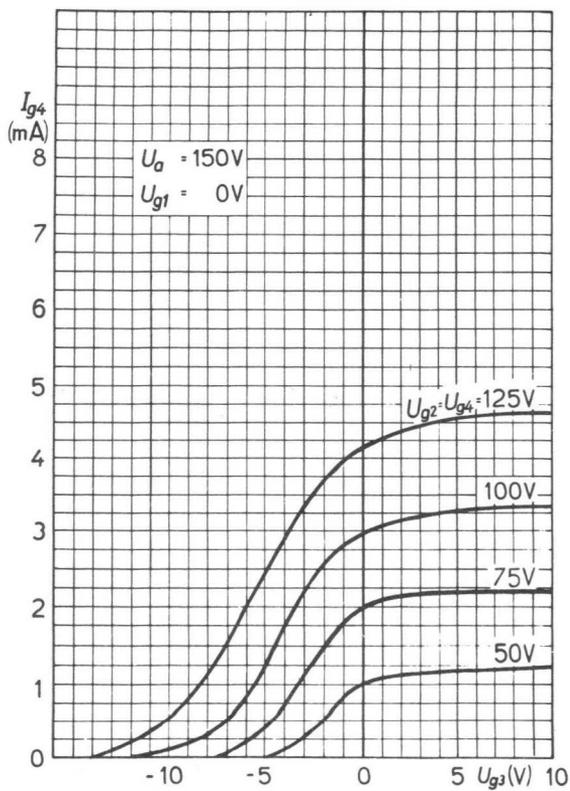








E 81 H



Endpentode

VERWENDUNG

in Weitverkehrsanlagen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5⁰/oo pro 1 000 Betriebsstunden.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \text{ V}$$

$$I_f^{1/} = 375 \text{ mA}$$

^{1/} Die garantierte Lebensdauer gilt nur bei Einhaltung folgender Heiztoleranzen:

Bei Parallelspeisung ist die zulässige Schwankung der Heizspannung höchstens +5%. Bei Serienspeisung beläuft sich die maximal zugelassene Abweichung des Heizstromes vom Sollwert auf 1,5%.

E 81 L

KAPAZITÄTEN

C_i	=	11,5 (max 12,3)	pF
$C_i (I_k = 25 \text{ mA})$	=	14,3	pF
C_o	=	6,5 (max 7,1)	pF
C_{ag1}	≤	0,02	pF
C_{g1f}	≤	0,2	pF
C_{kf}	=	4,2	pF

KENNDATEN

U_a	=	210	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	210	V
R_k	=	120	Ohm
$I_a^{1/}$	=	20,0 + 3,0	mA
$I_{g2}^{1/}$	=	5,3 ± 1,2	mA
$S^{1/}$	=	11,0 ± 1,5	mA/V
r_i	=	0,3 (min 0,2)	MOhm
μ_{g2g1}	=	36	
$r_{aeq}^{(HF)}$	=	1,2	kOhm
$-I_{g1} (R_{g1} = 100 \text{ kOhm})^{1/}$	=	max 0,5	μA

^{1/} Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq 13,5 \text{ mA}$,

$I_{g2} \leq 3,1 \text{ mA}$, $S \leq 7,8 \text{ mA/V}$ und $-I_{g1} \geq 1 \text{ } \mu A$.

BETRIEBSDATEN

		als Vor- verstärker	als End- verstärker	
U_a	=	210	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	210	210	V
R_k	=	180	120	Ohm
I_a	=	15	20	mA
I_{g2}	=	4	5,3	mA
S	=	10	11	mA/V
r_i	=	0,4	0,3	MOhm
R_a	=	20	15	kOhm
N_o	=	-	1	W
d_{tot}	=	-	5	%
v	=	5,15	-	N

GRENZDATEN

U_{a0}	=	550 V
U_a	=	210 V
U_{g20}	=	550 V
U_{g2}	=	210 V
$-U_{g1}$ ($I_{g1} = + 0,3 \mu A$)	=	1,1 V
N_a	=	4,5 W
N_{g2}	=	1,2 W
I_k	=	30 mA
$R_{g1}^{1/}$	=	250 kOhm
$R_{g1}^{2/}$	=	500 kOhm
U_{fk}	=	120 V
R_{fk}	=	20 kOhm
T_b	=	170 °C

1/ feste Gittervorspannung

2/ automatische Gittervorspannung

E 81 L

SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

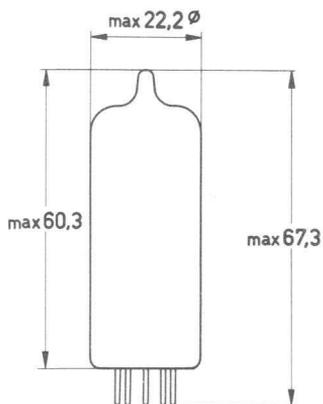
MAXIMALE ABMESSUNGEN

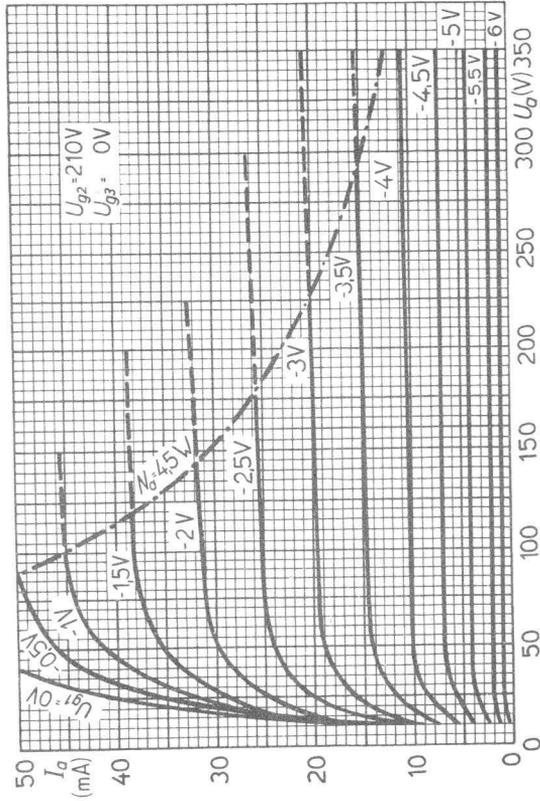
Durchmesser: 22,2 mm

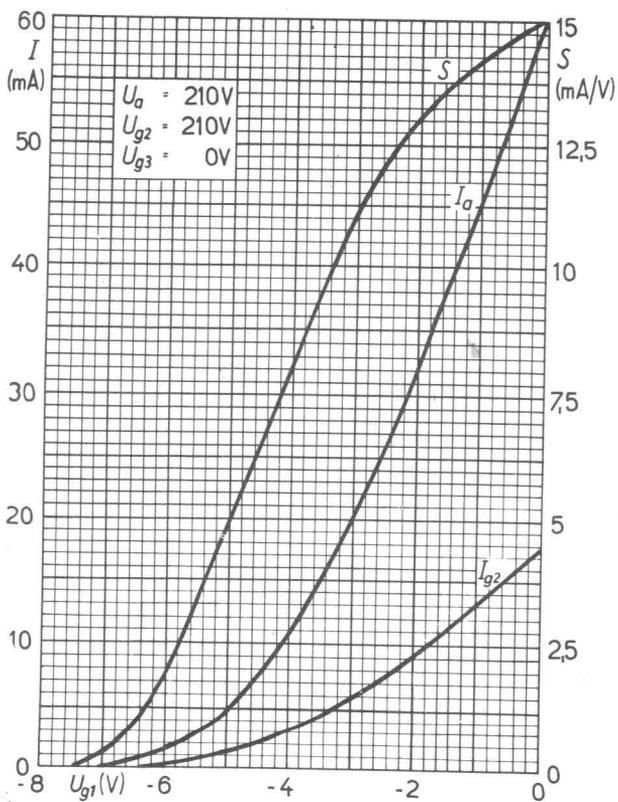
Gesamtlänge: 67,3 mm

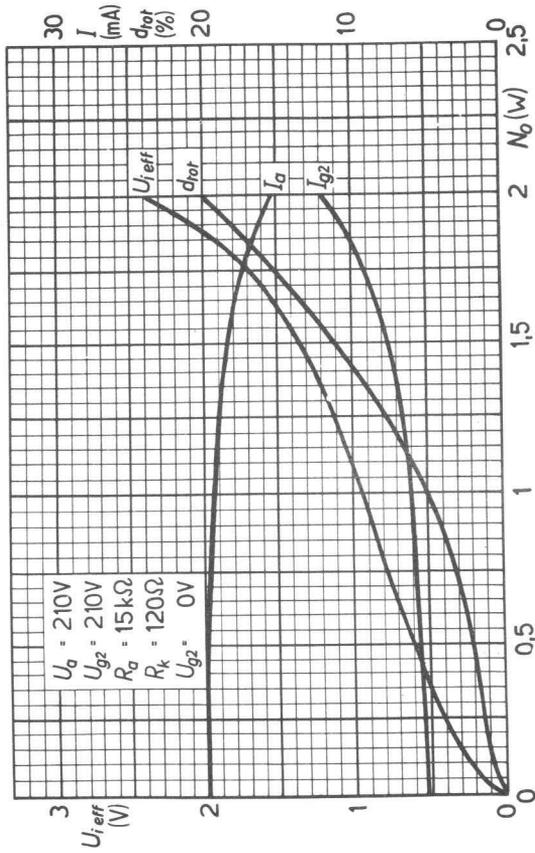


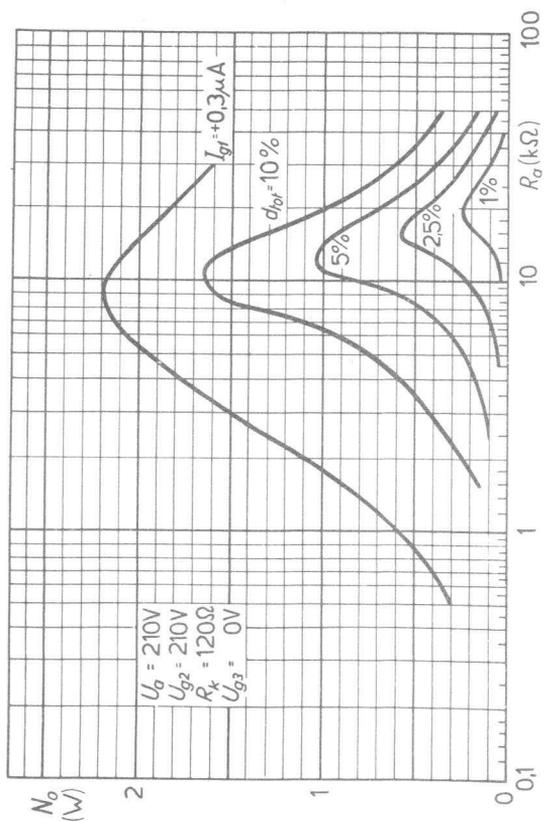
- 1 - s
- 2 - g₁
- 3 - k
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - s
- 7 - a
- 8 - g₂
- 9 - g₃

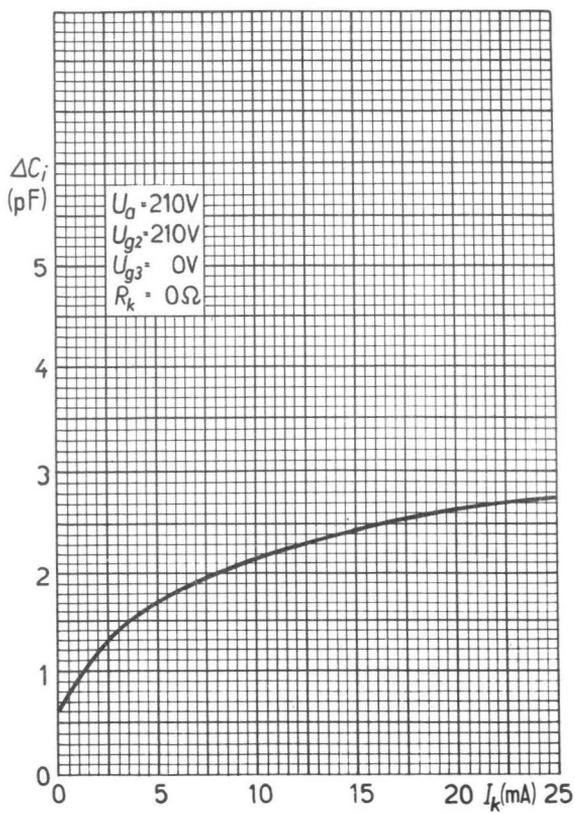


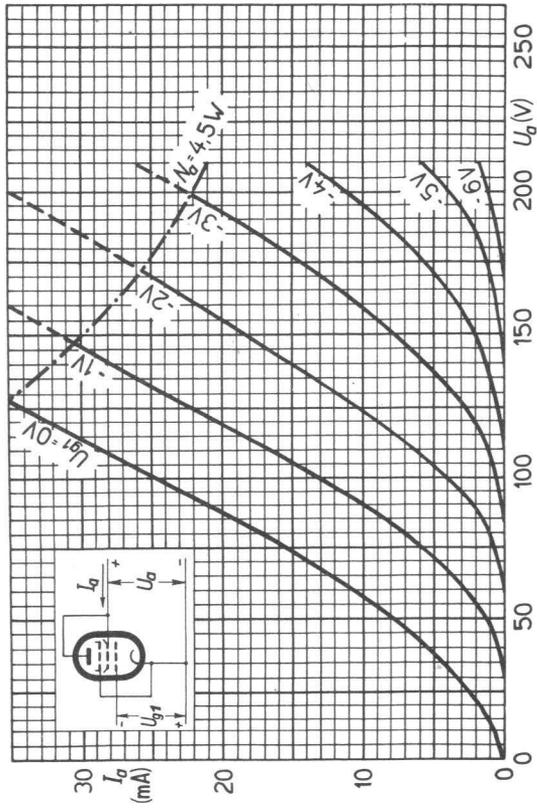












Breitbandpentode**VERWENDUNG**

in Weitverkehrsanlagen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5 ⁰/oo pro 1 000 Betriebsstunden.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \text{ V}$$

$$I_f^{1/} = 300 \text{ mA}$$

^{1/}Die garantierte Lebensdauer gilt nur bei Einhaltung folgender Heiztoleranzen:

Bei Parallelspeisung ist die zulässige Schwankung der Heizspannung höchstens +5%. Bei Serienspeisung beläuft sich die maximal zugelassene Abweichung des Heizstromes vom Sollwert auf +1,5%.

E 83 F

KAPAZITÄTEN

C_i	=	8,5 (max 9,2)	pF
C_i ($I_k = 12,1$ mA)	=	11,3	pF
C_o	=	3,6 (max 4,2)	pF
C_{agl}	≤	0,015	pF
C_{glf}	≤	0,15	pF
C_{kf}	=	4,0	pF
$C_{ra}^{1/}$	≤	0,025	pF
$C_{rgl}^{1/}$	≤	0,025	pF

KENNDATEN

U_a	=	250	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	120	V
R_k	=	165	Ohm
$I_a^{2/}$	=	10 ± 1,3	mA
$I_{g2}^{2/}$	=	2,1 ± 0,4	mA
$S^{2/}$	=	9 ± 1,2	mA/V
r_i	=	0,5 (min 0,3)	MOhm
μ_{g2gl}	=	34	
r_{aeq} (HF)	=	750 (max 1 000)	Ohm
r_{aeq} (NF) ^{3/}	=	max 36	kOhm
$-I_{g1}$ ($R_{g1} = 100$ kOhm) ^{2/}	=	max 0,5	μA
$-U_{g1}$ ($I_a = 0,5$ mA)	=	max 5,25	V

^{1/} Strahlungskapazität, d. h. Kapazität zwischen der betreffenden Elektrode und einer Aussenabschirmung mit 52 mm Innendurchmesser und 98 mm Länge. Die übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

^{2/} Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq 7$ mA, $I_{g2} \leq 1,25$ mA, $S \leq 6,4$ mA/V und $-I_{g1} \geq 1$ μA.

^{3/} $f = 0,6$ Hz... 10 kHz, $R_{g1} = 0$

BETRIEBSDATEN, KLASSE A

U_a	=	120	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	120	120	V
R_{g2}	=	5,6	5,6	kOhm
R_k	=	180	180	Ohm
I_a	=	8,3	8,3	mA
I_{g2}	=	1,7	1,7	mA
S	=	8,2	8,2	mA/V
r_i	=	0,42	0,44	MOhm
R_a	=	10	20	kOhm
N_o ($d_{tot} = 10\%$)	=	340	660	mW
$U_{i\text{ eff}}$ ($d_{tot} = 10\%$)	=	1,1	1,1	V
N_o ($I_{gl} = +0,3 \mu\text{A}$) ^{1/}	=	400	870	mW
$U_{i\text{ eff}}$ ($N_o = 50 \text{ mW}$)	=	0,35	0,25	V

^{1/} gemessen mit einem Steuergitterserienwiderstand von 330 kOhm als Innenwiderstand der Spannungsquelle

E 83 F

GRENZDATEN

U_{a0}	=	550	V
U_a	=	210	V
U_{g20}	=	550	V
U_{g2}	=	210	V
$-U_{g1}$ ($I_{g1} = +0,3 \mu A$)	=	1,1	V
N_a	=	2,1	W
N_{g2}	=	0,35	W
N_{g1}	=	100	mW
I_k	=	16	mA
$R_{g1}^{1/}$	=	1	MOhm
U_{fk}	=	100	V
R_{fk}	=	20	kOhm
T_b	=	170	$^{\circ}C$

^{1/} automatische Gittervorspannung

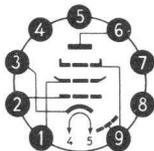
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

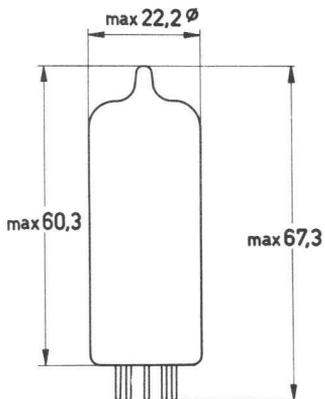
MAXIMALE ABMESSUNGEN

Durchmesser: 22,2 mm

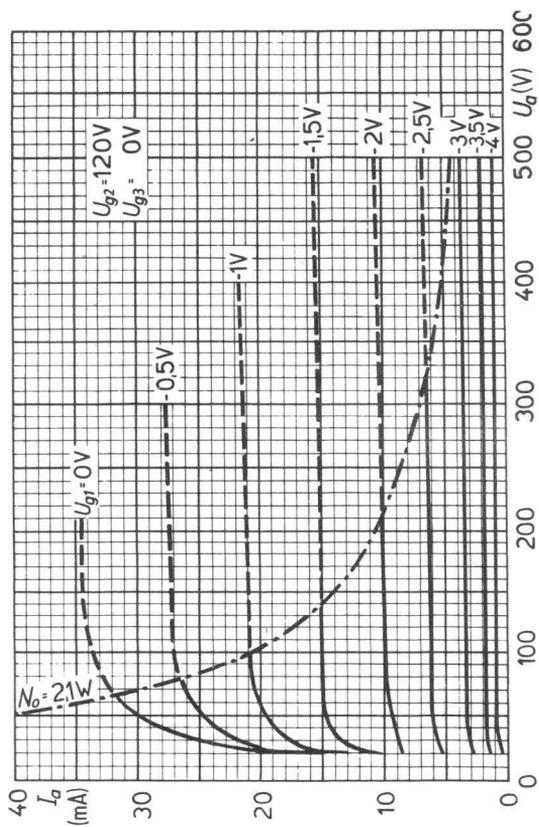
Gesamtlänge: 67,3 mm

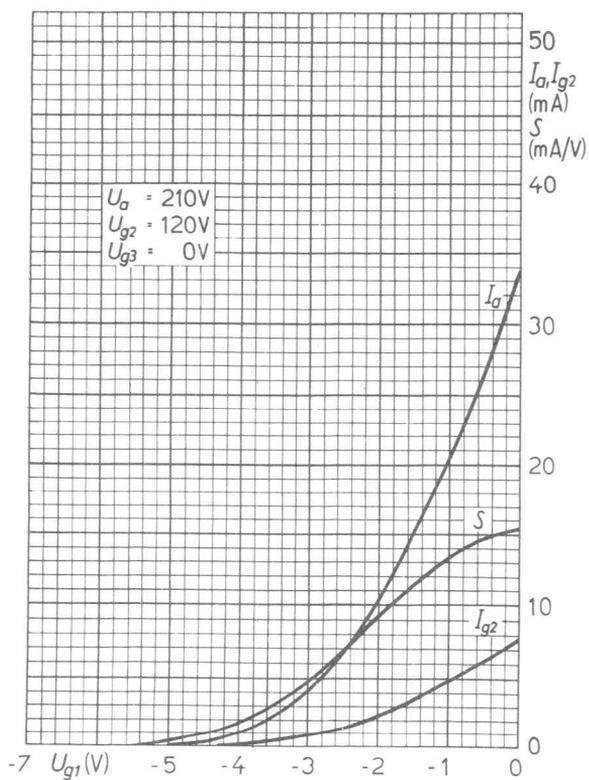


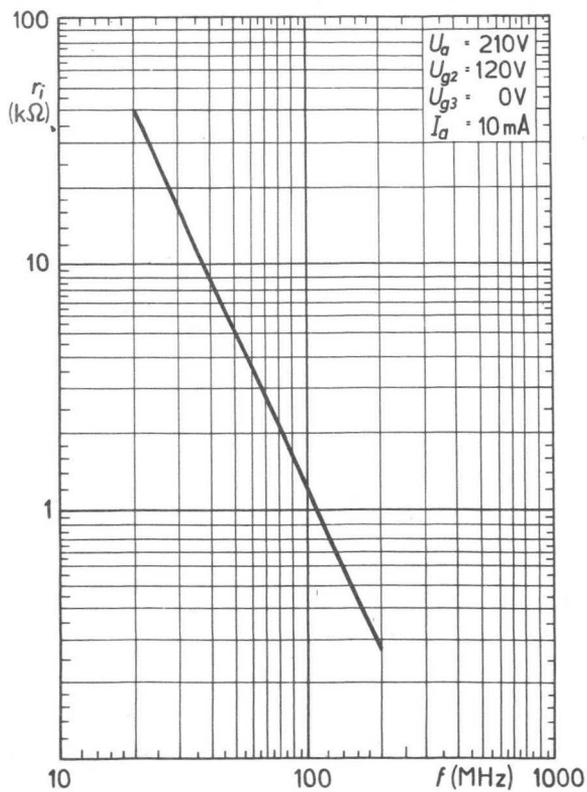
- 1 - g_2
- 2 - g_1
- 3 - k
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - a
- 7 - i. c.
- 8 - i. c.
- 9 - g_3, s

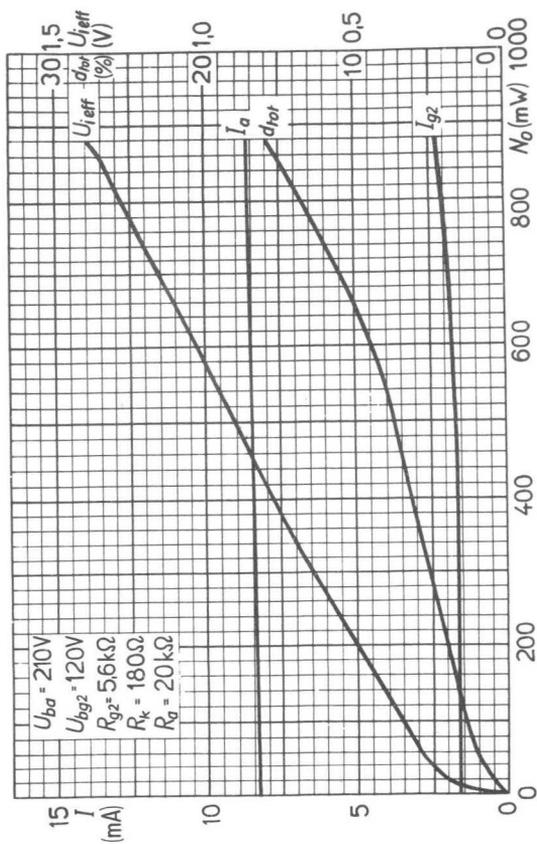


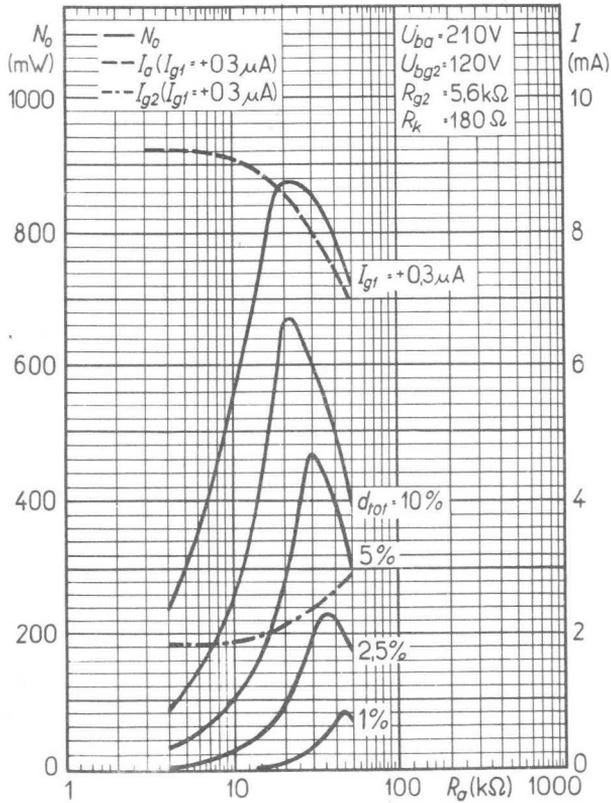
— **TUNGSRAM** —

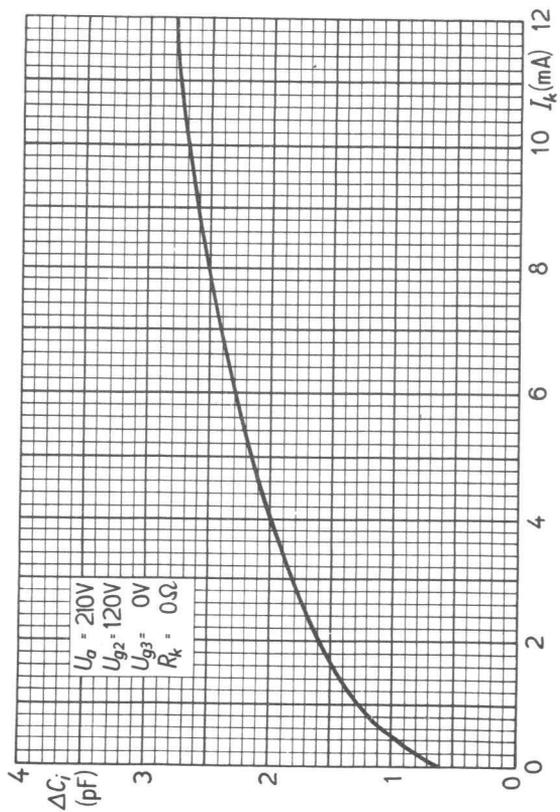












Steile rauscharme Zweifachtriode

VERWENDUNG

in industriellen und kommerziellen Anlagen, besonders für Cascade-Schaltungen in HF- und ZF-Verstärkern, Misch- und Phasenumkehrstufen, sowie Multivibratoren und Katodenverstärker in Rechenmaschinen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei $1,5 \text{ }^{\circ}/\infty$ pro 1 000 Betriebsstunden.

STOSS- UND VIBRATIONSFESTIGKEIT

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen, sowie Stossbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Betriebsperioden betriebssicher aufzunehmen. Diese Prüfbedingungen dienen lediglich zur Beurteilung der Robustheit der Röhre und sind keinesfalls als geeignete Betriebsbedingungen aufzufassen.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

ZWISCHENSCHICHTFREIE SPEZIALKATODE

Die beim Betrieb mit langen katodenstromlosen Perioden leicht in Erscheinung tretende, die NF-Steilheit vermindernde Zwischenschicht wird durch eine Spezialkatode vermieden.

E 88 CC

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_f^1 = 6,3 \text{ V}$$
$$I_f = 300 \pm 15 \text{ mA}$$

KAPAZITÄTEN

ohne äussere Abschirmung

$C_{a/k+f+s}$	$= 1,75 \pm 0,2 \text{ pF}$	$C_{a' /k' +f+s}$	$= 1,65 \pm 0,2 \text{ pF}$
$C_{a/k+f}$	$= 0,5 \pm 0,1 \text{ pF}$	$C_{a' /k' +f}$	$= 0,4 \pm 0,1 \text{ pF}$
$C_{g/k+f+s}$	$= 3,3 \pm 0,6 \text{ pF}$	$C_{g' /k' +f+s}$	$= 3,3 \pm 0,6 \text{ pF}$
$C_{g/k+f}$	$= 3,3 \pm 0,6 \text{ pF}$	$C_{g' /k' +f}$	$= 3,3 \pm 0,6 \text{ pF}$
C_{ag}	$= 1,4 \pm 0,2 \text{ pF}$	$C_{a' g'}$	$= 1,4 \pm 0,2 \text{ pF}$
C_{ak}	$= 0,18 \pm 0,04 \text{ pF}$	$C_{a' k'}$	$= 0,18 \pm 0,04 \text{ pF}$
C_{as}	$= 1,3 \pm 0,2 \text{ pF}$	$C_{a' s}$	$= 1,3 \pm 0,2 \text{ pF}$
C_{kf}	$= 2,6 \text{ pF}$	$C_{k' f}$	$= 2,7 \text{ pF}$
$C_{a/g+f+s}$	$= 3,0 \pm 0,3 \text{ pF}$	$C_{a' /g' +f+s}$	$= 2,9 \pm 0,3 \text{ pF}$
$C_{k/g+f+s}$	$= 6,0 \pm 0,9 \text{ pF}$	$C_{k' /g' +f+s}$	$= 6,0 \pm 0,9 \text{ pF}$

$C_{aa'}^{2/}$	$\leq 0,045 \text{ pF}$
$C_{gg'}$	$\leq 0,005 \text{ pF}$
$C_{ag'}$	$\leq 0,005 \text{ pF}$
$C_{a' g}$	$\leq 0,005 \text{ pF}$
$C_{gk'}$	$\leq 0,005 \text{ pF}$
$C_{g' k}$	$\leq 0,005 \text{ pF}$

1/Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf $\pm 5\%$ (absolute Grenzen) zu beschränken.

2/
Mittelwert $0,025 \text{ pF}$

KENNDATEN

U_{ba}	=	100 V	90 V
U_{bg}	=	+9 V	0 V
R_k	=	680 Ohm	120 Ohm
$I_a^{1/}$	=	15 mA	12 mA
$S^{2/}$	=	12,5 mA/V	11,5 mA/V
μ	=	33	
r_{aeq} (f = 45 MHz)	=	300 Ohm	
$U_{i\text{ eff}}$ ($I_g = +0,3 \mu\text{A}$)	=	0,75 V	
$F^{3/}$	=	4,6 dB	
r_g (f = 100 MHz)	=	3 kOhm	
$-I_g^{4/}$	≤	0,1 μA	
$R_{isol a}$ (U = 300 V) ^{5/}	≥	100 MOhm	
$R_{isol g}$ (U = 100 V) ^{5/}	≥	100 MOhm	
$R_{isol fk}$ ($U_{fk} = 60 \text{ V}$) ^{6/}	≥	10 MOhm	
$R_{isol fk}$ ($U_{fk} = 120 \text{ V}$) ^{7/}	≥	20 MOhm	

^{1/} 15,0 ± 0,8 mA, am Ende der Lebensdauer 13,5 mA

^{2/} 10,5...15,0 mA/V, am Ende der Lebensdauer 9 mA/V

^{3/} gemessen in einer Cascode-Schaltung bei 200 MHz und Rauschanpassung

^{4/} bei $U_a = 90 \text{ V}$, $I_a = 15 \text{ mA}$, $R_g = 100 \text{ kOhm}$; am Ende der Lebensdauer 1,0 μA

^{5/} am Ende der Lebensdauer 20 MOhm

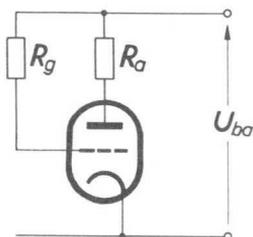
^{6/} am Ende der Lebensdauer 5 MOhm

^{7/} am Ende der Lebensdauer 10 MOhm

E 88 CC

KENNDATEN FÜR ZÄHLSCHALTUNGEN

U_{ba}	=	150 V
R_a	=	2,5 kOhm
R_g	=	300 kOhm
$I_a^{1/}$	=	33 ± 5 mA
$-U_g (I_a = 0,1 \text{ mA})^{2/}$	=	6,5 (5...8,5) V
$-U_g (I_a \leq 5 \mu\text{A})$	=	15 V
$I_a (U_{ba} = 60 \text{ V})^{3/}$	=	9 mA



^{1/} gemessen in untenstehender Prüfschaltung, Messdauer max 1 s

^{2/} $U_g - U_{g'}$, für $I_a = 0,1 \text{ mA max } \pm 2 \text{ V}$

^{3/} gemessen in untenstehender Prüfschaltung

BETRIEBSDATEN ALS ADDITIVE MISCHSTUFE

U_b	=	60	90	150	V
$R_{av}^{1/}$	=	0	1	3,9	kOhm
R_g	=	1	1	1	MOhm
$U_{osz\ eff}$	=	2	2,5	3	V
I_a	=	4,7	7,7	11,0	mA
S_c	=	2,9	3,5	4,1	mA/V
r_i	=	8,3	7,0	6,1	kOhm

BETRIEBSDATEN KLASSE A

U_a	=		200		V
R_a	=		20		kOhm
$-U_g$	=		6,5		V
$U_{i\ eff}$	=	$\overbrace{\quad\quad\quad}^{\wedge}$ 0 1,5 4,5			V
I_a	=	6,5		9,2	mA
N_o	=		0,05	0,5	W
d_{tot}	=			7	%

^{1/}kapazitiv überbrückter Anodenvorwiderstand

E 88 CC

BETRIEBSDATEN KLASSE B, BEIDE SYSTEME IN GEGENTAKT

Dauerton-Aussteuerung

U_a	=	200	V
$R_{aa'}$	=	22	kOhm
$-U_g$	=	6	V
$U_{i\text{ eff}}$	=	$\overbrace{0 \quad 0,9 \quad 4,0}$	V
I_a	=	2×5 2×9	mA
N_o	=	0,05 1,2	W
d_{tot}	=	3	%

Sprach- oder Musik-Aussteuerung

U_a	=	200	V
$R_{aa'}$	=	10	kOhm
$-U_g$	=	6	V
$U_{i\text{ eff}}$	=	$\overbrace{0 \quad 0,9 \quad 4,0}$	V
I_a	=	2×5 $2 \times 3,5$	mA
N_o	=	0,05 1,5	W
d_{tot}	=	4	%

GRENZDATEN

U_{a0}	=	550 V
$U_a (I_a = 0)$	=	400 V
U_a	=	220 V
$U_a (N_a \leq 0,8 \text{ W})$	=	250 V
$N_a^{1/}$	=	1,5 W
N_g	=	30 mW
$-U_g$	=	100 V
$-U_g^{2/}$	=	200 V
$I_k^{3/}$	=	20 mA
$I_k^{2/}$	=	100 mA
$R_g^{3/}$	=	1 MOhm
U_{-fk}	=	150 V
U_{fk}	=	100 V
T_b	=	170 °C

BRUMMSPANNUNG

$$U_{g \text{ brumm}}^{4/ 5/} = \max 50 \mu\text{V}$$

1/ max 1,8 W, wenn $N_a + N_a \leq 2 \text{ W}$

2/ Impulsdauer max 10% einer Periode, aber nicht länger als 200 μs

3/ feste Gittervorspannung ist nur bei $I_a \leq 5 \text{ mA}$ zulässig

4/ bei $U_a = 90 \text{ V}$, $I_a = 15 \text{ mA}$, $R_k = 80 \text{ Ohm}$, $C_k = 1000 \mu\text{F}$, $R_g = 500 \text{ kOhm}$, völlig geschirmter Röhre und geerdeter Mittelanzapfung des Heiztransformators (50 Hz + 3% 500 Hz), gemessen mit linearem Bandpassfilter

5/ Durch Verkleinerung des Gitterableitwiderstandes auf z.B. 100 kOhm kann die Brummspannung weiter erniedrigt werden, so dass auch NF-Vorstufen mit Wechselstromheizung betrieben werden können.

E 88 CC

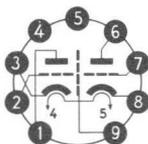
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

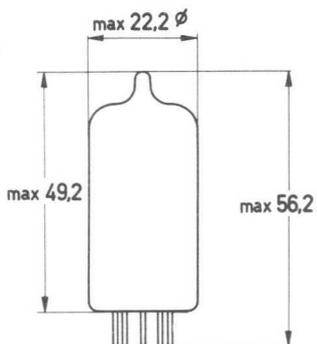
MAXIMALE ABMESSUNGEN

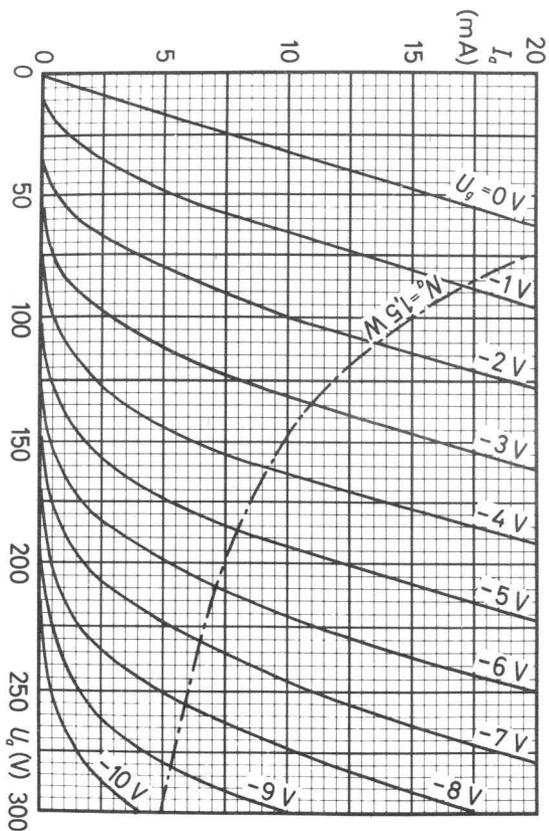
Durchmesser: 22,2 mm

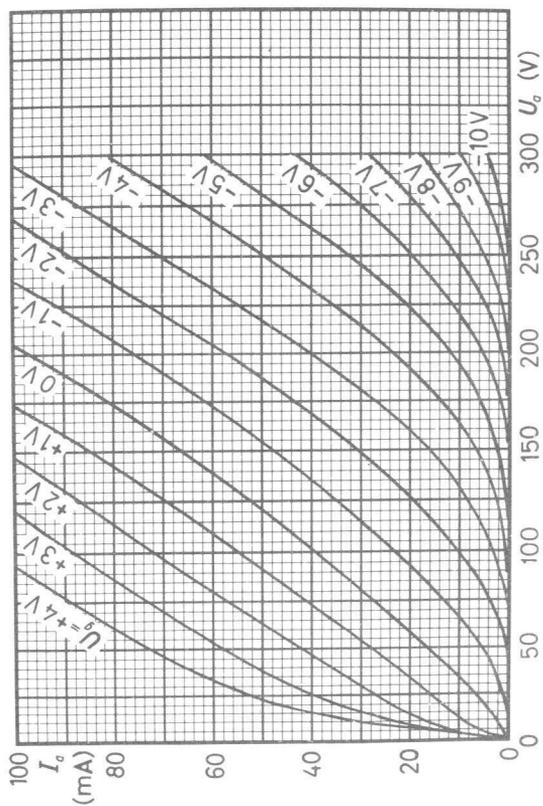
Gesamtlänge: 56,2 mm

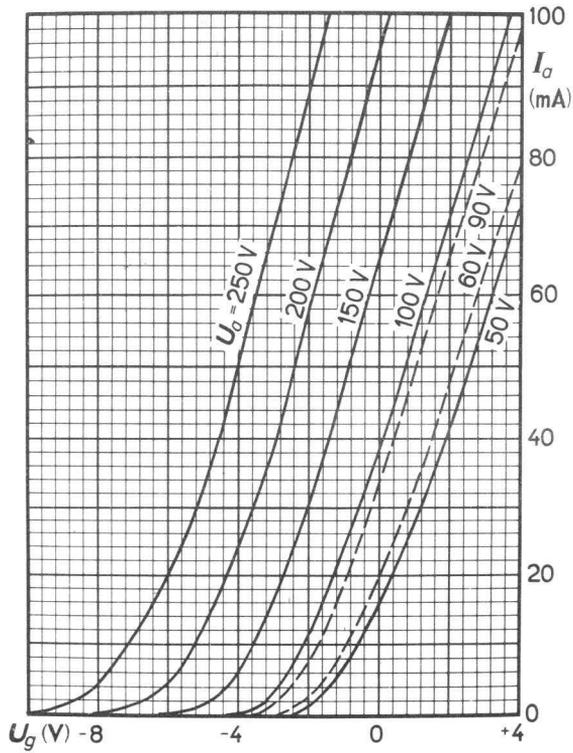


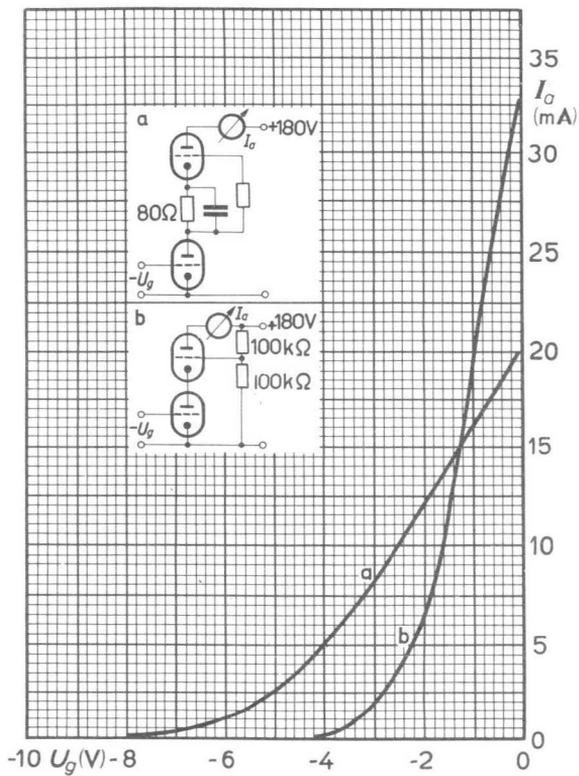
- 1 - a'
- 2 - g'
- 3 - k'
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - a
- 7 - g
- 8 - k
- 9 - s

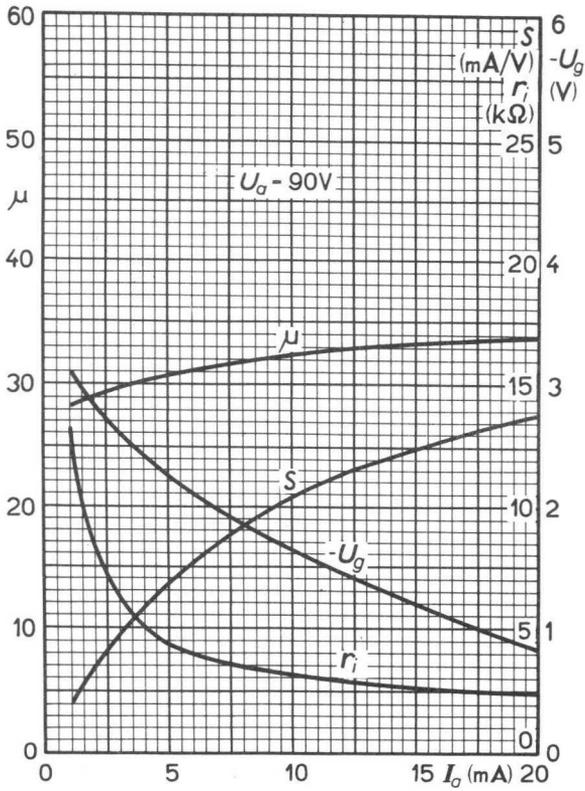


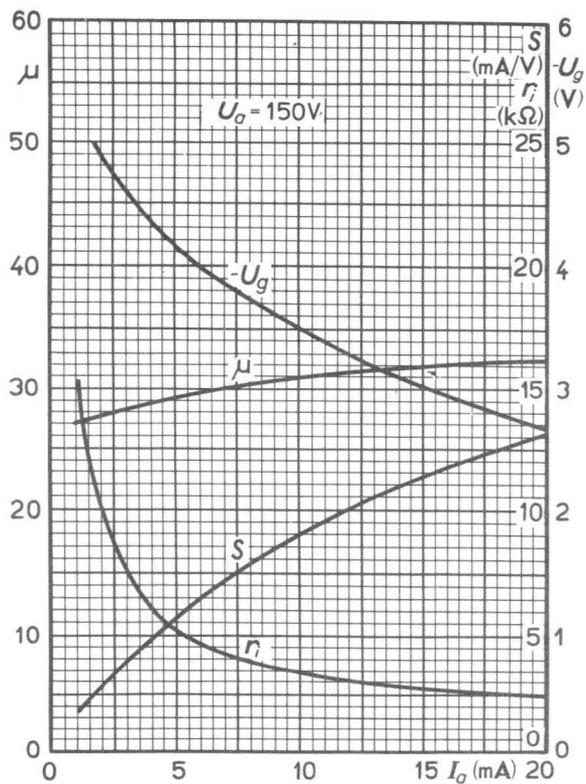


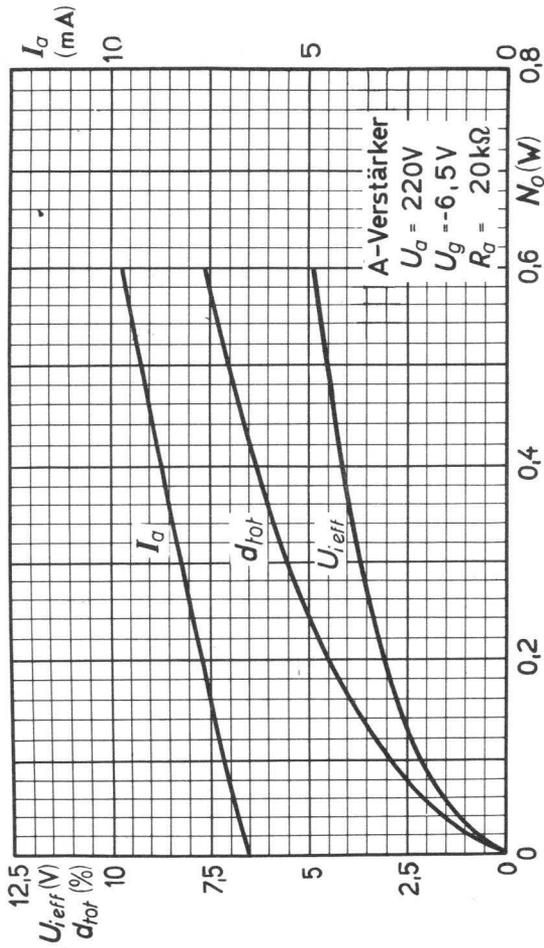


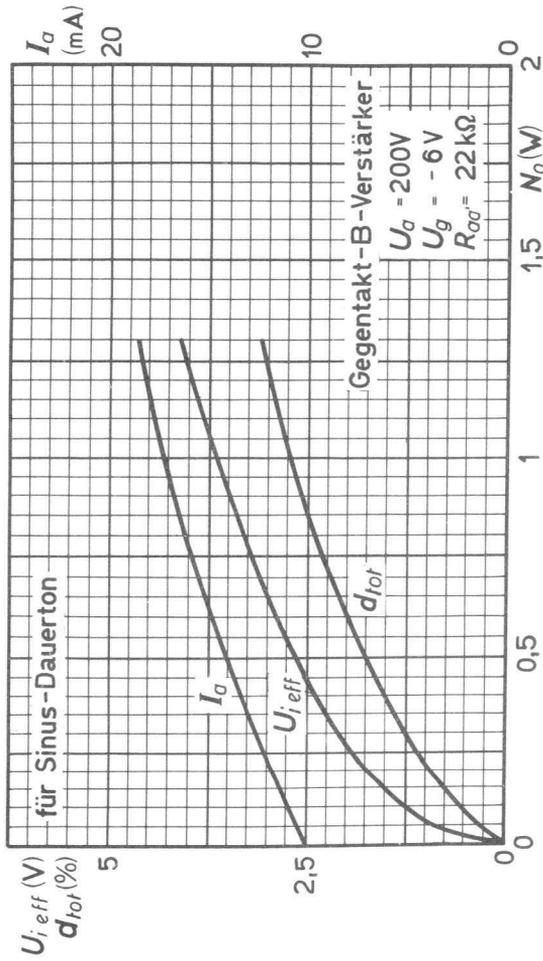


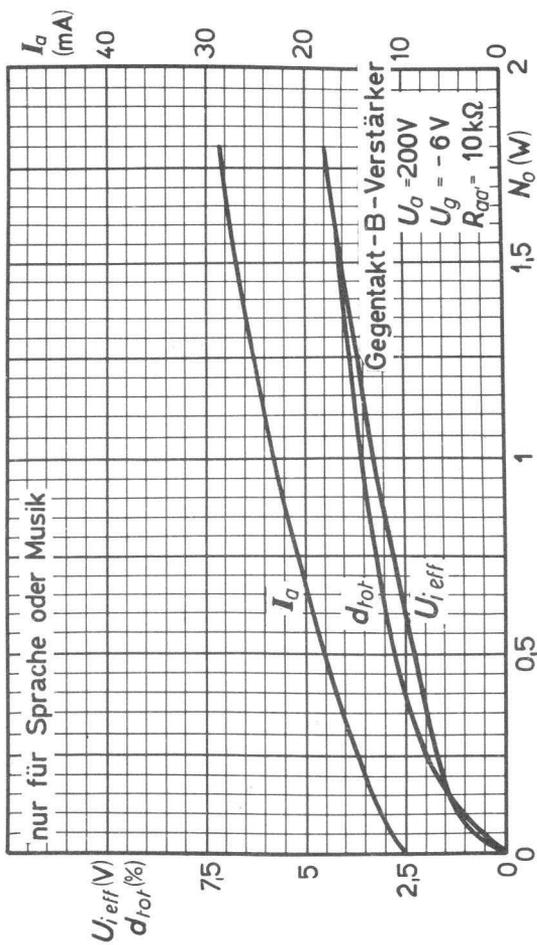














TUNGSRAM

Steile Endpentode**VERWENDUNG**

als Breitbandverstärker, Katodenverstärker, Längsröhre in elektronisch stabilisierten Netzgeräten und für Kraftverstärker

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5 ⁰/∞ pro 1 000 Betriebsstunden.

STOSS- UND VIBRATIONSFESTIGKEIT

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen, sowie Stossbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Betriebsperioden betriebssicher aufzunehmen. Diese Prüfbedingungen dienen lediglich zur Beurteilung der Robustheit der Röhre und sind keinesfalls als geeignete Betriebsbedingungen aufzufassen.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

ZWISCHENSCHICHTFREIE SPEZIALKATODE

Die beim Betrieb mit langen katodenstromlosen Perioden leicht in Erscheinung tretende, die NF-Steilheit vermindernde Zwischenschicht wird durch eine Spezialkatode vermieden.

HEIZFADENSCHALTFESTIGKEIT

Die Röhre verträgt mindestens 2 000maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei $U_f = 7,6$ V und $U_{-fk} = 125$ V.

E 130 L

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \text{ V}$$

$$I_f = 1,7 \pm 0,085 \text{ A}$$

KAPAZITÄTEN

$$C_i = 35 \text{ pF}$$

$$C_o = 17 \text{ pF}$$

$$C_{agl} < 2 \text{ pF}$$

KENNDATEN

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

$$U_{g2} = 150 \text{ V}$$

$$-U_{g1} \approx 15,5 \text{ V}$$

$$I_a = 100 \text{ mA}$$

$$I_{g2} = 4 \text{ mA}$$

$$S = 27,5 \text{ mA/V}$$

$$\mu_{g2g1} \approx 6,5$$

$$r_i = 10 \text{ kOhm}$$

$$-U_{g1} (I_a = 1 \text{ mA}) \leq 30 \text{ V}$$

$$R_{isol a} (U = 400 \text{ V}) \geq 100 \text{ MOhm}$$

$$R_{isol g1} (U = 400 \text{ V}) \geq 100 \text{ MOhm}$$

^{1/} Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf $\pm 5\%$ (absolute Grenzen) zu beschränken.

BETRIEBSDATEN

(Betrieb mit R_k und $+U_{bg1}$ wird empfohlen)

U_{ba}	=	275	V	
U_{bg2}	=	180	V	
U_{bg1}	=	15,7	V	
R_k	=	300	Ohm	
I_a	=	100 ± 15	mA	
I_{g2}	=	4 (<6)	mA	
S	=	$27,5 \pm 5$	mA/V	
U_a	=	250	V	
U_{g2}	=	150	V	
$-U_{g1}$	=	15,5	V	
R_a	=	2,7	kOhm	
$U_{i\text{ eff}}$	=	0	3,82	V
I_a	=	100	100	mA
I_{g2}	=	4	18	mA
N_o	=	0	11,5	W
d_{tot}	=		10	%

als NF-Verstärker, Klasse AB, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	300	V		
U_{g2}	=	150	V		
$-U_{g1}$	=	17	V		
R_{aa}	=	1,6	kOhm		
$U_{i\text{ eff}}$	=	0	0,24	9	V
I_a	=	2 x 80	2 x 182	mA	
I_{g2}	=	2 x 2,5	2 x 22	mA	
N_o	=	0	0,05	60	W
d_{tot}	=		5	%	

TUNGSRAM

E 130 L

GRENZDATEN

U_{a0}	=	2000	V
U_a	=	900	V
$U_{as}^{1/}$	=	8000	V
U_{g20}	=	550	V
U_{g2}	=	250	V
$-U_{g1}$	=	150	V
N_a	=	27,5	W
N_{g2}	=	2	W
N_{g1}	=	0,1	W
I_k	=	300	mA
$I_{ks}^{2/}$	=	1,5	A
$R_{g1}^{3/}$	=	0,5	MOhm
$R_{g1}^{4/}$	=	1	MOhm
U_{-fk}	=	200	V
U_{fk}	=	100	V
R_{fk}	=	20	kOhm
T_b	=	225	°C

1/ Impulsdauer max 18% einer Periode, aber nicht länger als 18 μ s

2/ Impulsdauer max 10% einer Periode, aber nicht länger als 4 ms

3/ feste Gittervorspannung

4/ automatische Gittervorspannung

LEBENSDAUERPRÜFUNG

Die Röhre wird in folgender Einstellung auf Lebensdauer geprüft:

U_f	=	6,3	V
U_{ba}	=	275	V
U_{bg2}	=	180	V
U_{bg1}	=	15,7	V
\bar{i}_a	≈	100	mA
R_k	=	300	Ohm
R_{g1}	=	47	kOhm
U_{-fk}	=	100	V

Das Ende der Lebensdauer ist erreicht, wenn einer der folgenden Werte unterschritten bzw. überschritten wird:

$$I_a < 60 \text{ mA}, S < 19,25 \text{ mA/V}, -I_{g1} > 1 \text{ } \mu\text{A},$$

$$R_{isol a} \text{ und } R_{isol g1} (U = 400 \text{ V}) < 20 \text{ MOhm.}$$

E 130 L

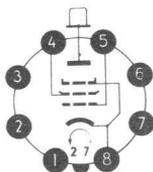
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: oktal

MAXIMALE ABMESSUNGEN

Durchmesser: 43,7 mm

Gesamtlänge: 127 mm



1 - i. c.

2 - f

3 - i. c.

4 - g_2

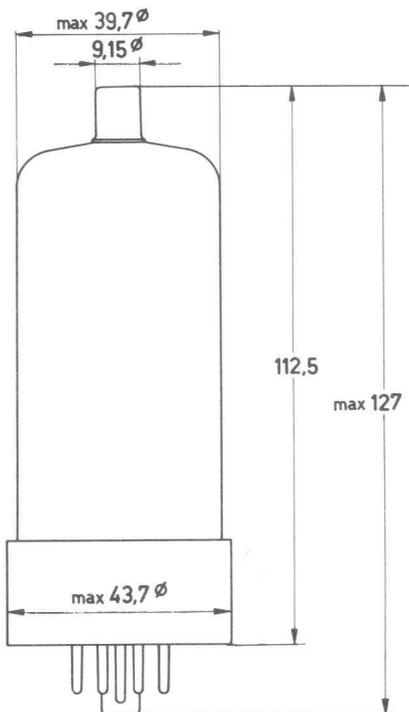
5 - g_1

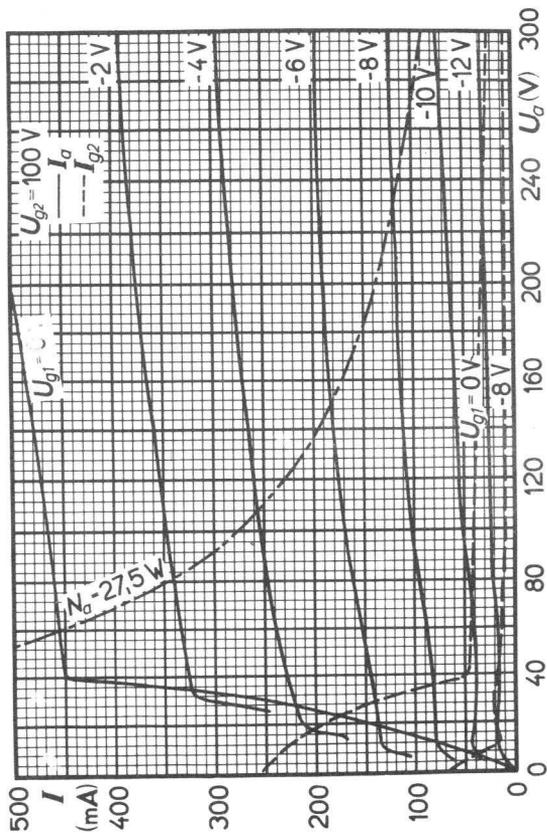
6 - i. c.

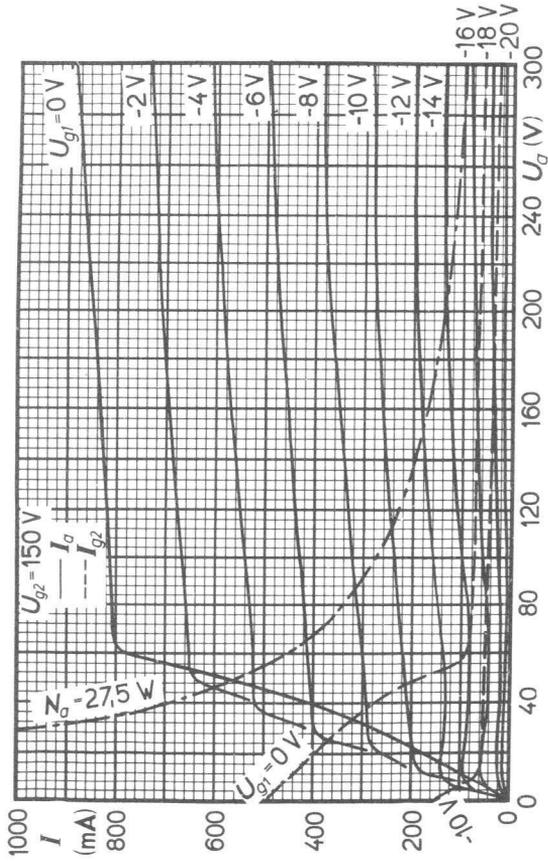
7 - f

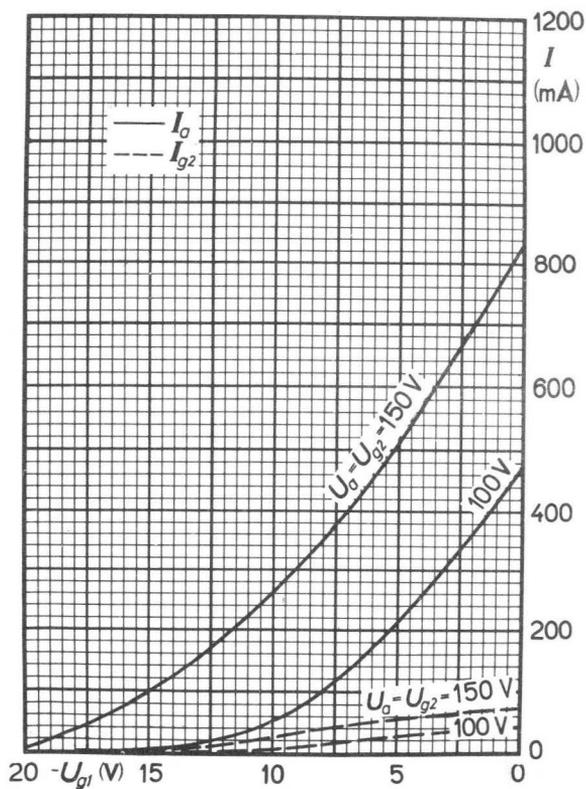
8 - k, g_3

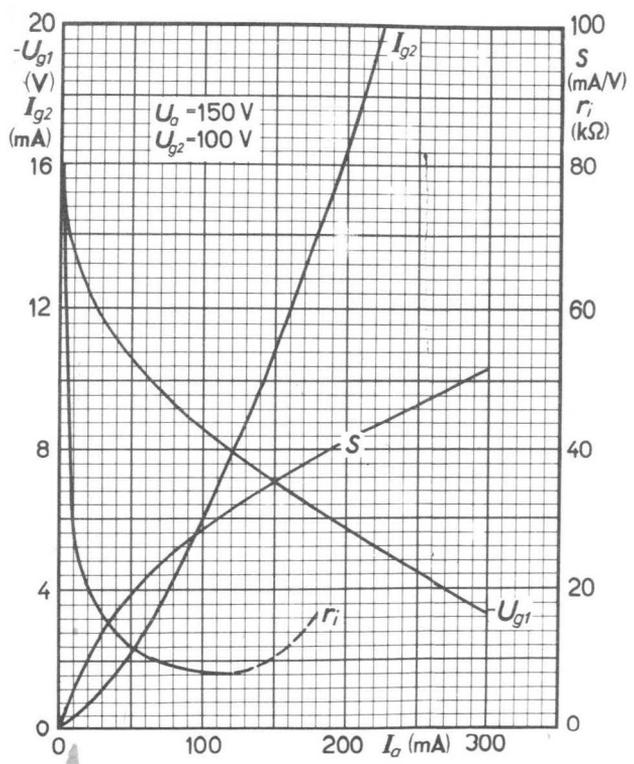
Kappe - a

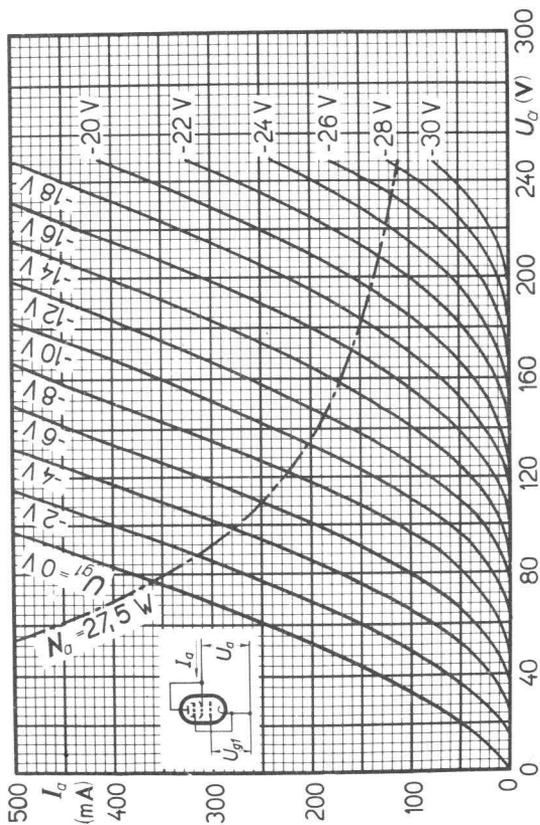














TUNGSRAM

Stelle Endpentode

VERWENDUNG

für NF-Gegentakt-Verstärker, Leistungsstufen in Breitbandverstärkern, elektronisch stabilisierte Netzgeräte und Ablenkschaltungen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei $1,5 \text{ }^{\circ}/\text{oo}$ pro 1 000 Betriebsstunden.

STOSS- UND VIBRATIONSFESTIGKEIT

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen, sowie Stossbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Betriebsperioden betriebssicher aufzunehmen. Diese Prüfbedingungen dienen lediglich zur Beurteilung der Robustheit der Röhre und sind keinesfalls als geeignete Betriebsbedingungen aufzufassen.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

ZWISCHENSCHICHTFREIE SPEZIALKATODE

Die beim Betrieb mit langen katodenstromlosen Perioden leicht in Erscheinung tretende, die NF-Stellheit vermindernde Zwischenschicht wird durch eine Spezialkatode vermieden.

E 236 L

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \text{ V}$$
$$I_f = 1200 \pm 80 \text{ mA}$$

KAPAZITÄTEN

$$C_i = 19 \pm 1,5 \text{ pF}$$
$$C_o = 9 \pm 1 \text{ pF}$$
$$C_{agl} < 1,1 \text{ pF}$$

^{1/}Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf +5% (absolute Grenzen) zu beschränken.

KENN DATEN

Pentodenschaltung

U_a	=	100	V
U_{g2}	=	100	V
R_k	=	75	Ohm
$I_a^{1/}$	=	100 (85...118)	mA
I_{g2}	=	5,2 (4,0...6,5)	mA
$S^{1/}$	=	14 (11,5...16,5)	mA/V
μ_{g2g1}	=	5,6	
r_i	=	5	kOhm
r_{iL}	=	100	Ohm
$I_a (-U_{g1} = 35 \text{ V})$	<	0,1	mA
$-I_{g1}^{1/}$	<	1,0	μA
$-U_{g1}^{2/} (I_k = 60 \mu\text{A})$	<	120	V
$R_{\text{isol fk}} (U_{\text{fk}} = 100 \text{ V})$	\geq	5	MOhm
$R_{\text{isol a}} (U = 300 \text{ V})$	\geq	100	MOhm
$R_{\text{isol } g_1} (U = 300 \text{ V})$	\geq	100	MOhm

^{1/} Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a < 65 \text{ mA}$, $S < 9,5 \text{ mA/V}$ und $-I_{g1} \geq 2 \mu\text{A}$.

^{2/} bei $U_{as} = 7 \text{ kV}$, $U_{g2} = 190 \text{ V}$ und $Z_{g1} = 1 \text{ kOhm}$

E 236 L

KENNDATEN, Fortsetzung

Triodenschaltung

U_a	=	100	V
R_k	=	85	Ohm
I_a	=	100	mA
S	=	14	mA/V
μ	=	5,2	
r_i	=	350	Ohm
r_{iL}	=	360	Ohm

BETRIEBSDATEN ALS GEGENTAKT-B-VERSTÄRKER, DAUERTONAUSSTEUERUNG

U_a	=	250	V	
U_{g2}	=	170	V	
$-U_{g1}$	=	34	V	
R_{aa}	=	3	kOhm	
$R_{g2}^{1/}$	=	2 x 500	Ohm	
$U_{i\text{ eff}}$	=	0	22	V
I_a	=	2 x 12	2 x 94	mA
I_{g2}	=	2 x 1	2 x 14	mA
N_o	=	0	30	W
d_{tot}	=	-	6	%

^{1/}Die Schirmgitter-Vorwiderstände dürfen nicht abgeblockt werden.

GRENZDATEN

U_{a0}	=	650	V
U_a	=	400	V
$U_{as}^{1/}$	=	7,0	kV
$-U_{as}^{1/}$	=	1,5	kV
U_{g20}	=	650	V
U_{g2}	=	300	V
$-U_{gs}^{1/}$	=	1,0	kV
N_a	=	15	W
$N_{g2}^{2/}$	=	5,5	W
$N_a + N_{g2}^{3/}$	=	16	W
I_k	=	220	mA
I_{ks}	=	1,2	A
t_{av}	=	10	ms
$R_{gl}^{4/}$	=	0,5	MOhm
U_{-fk}	=	250	V
U_{fk}	=	200	V
R_{fk}	=	20	kOhm
T_b	=	240	°C

1/ max 22% einer Periode, aber nicht länger als 18 μ s

2/ während der Anheizzeit der Schalterdiode max 7 W

3/ für Triodenschaltung

4/ in stabilisierten Schaltungen mit Regelung über das Steuergitter max 2,2 MOhm

E 236 L

SPITZENWERTE DES ANODENSTROMES IN ABLENKSCHALTUNGEN

Bei der Schaltungsauslegung sind Röhrenstreuungen und Änderungen während der Lebensdauer zu berücksichtigen; Schaltungen sollen daher für 75% der Kennlinienwerte neuer Röhren ausgelegt werden.

In sämtlichen Ablenkschaltungen ist $R_{g2} \geq 1,5 \text{ k}\Omega$ zu wählen; bei Betrieb der Röhre unterhalb des Knies soll zur Vermeidung von Barkhausen-Schwingungen der Schirmgitter-Vorwiderstand $2,2 \text{ k}\Omega$ nicht unterschreiten.

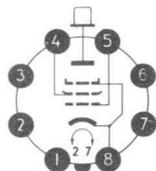
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: oktal

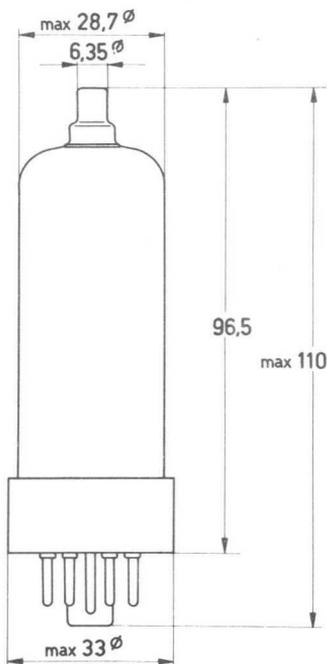
MAXIMALE ABMESSUNGEN

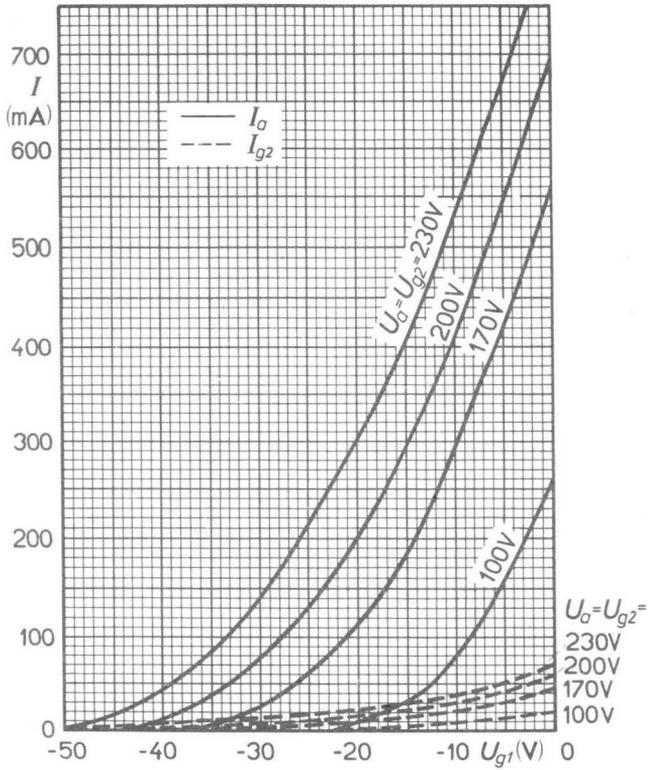
Durchmesser: 33 mm

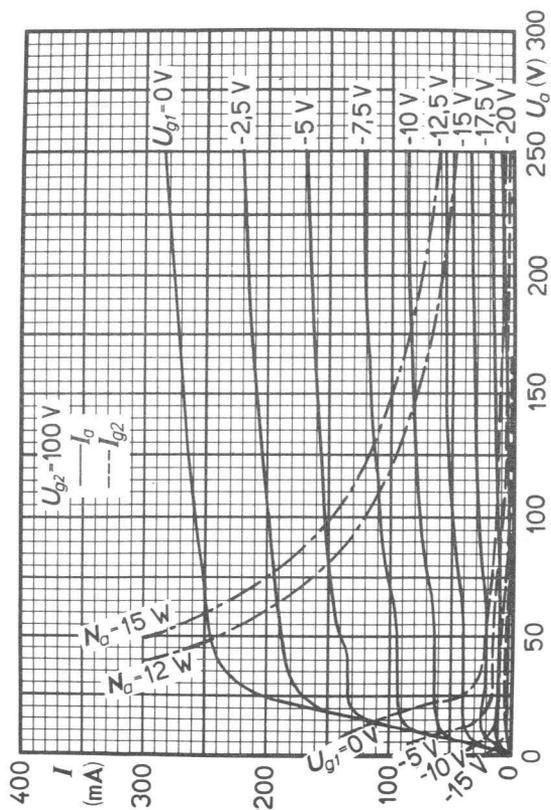
Gesamtlänge: 110 mm

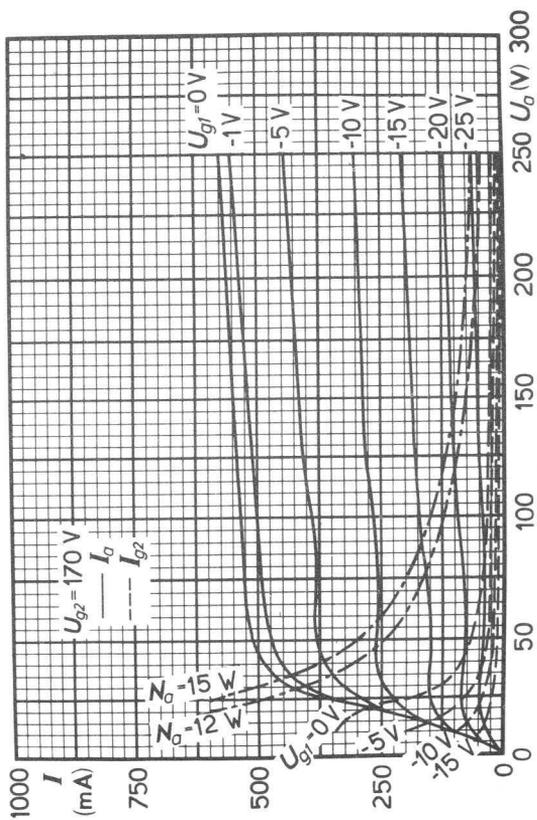


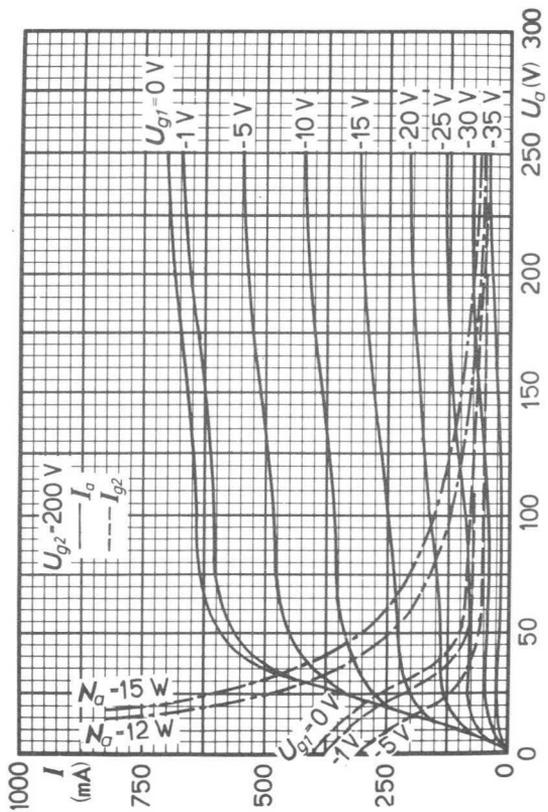
- 1 - i. c.
- 2 - f
- 3 - i. c.
- 4 - g_2
- 5 - g_1
- 6 - i. c.
- 7 - f
- 8 - k, g_3
- Kappe - a

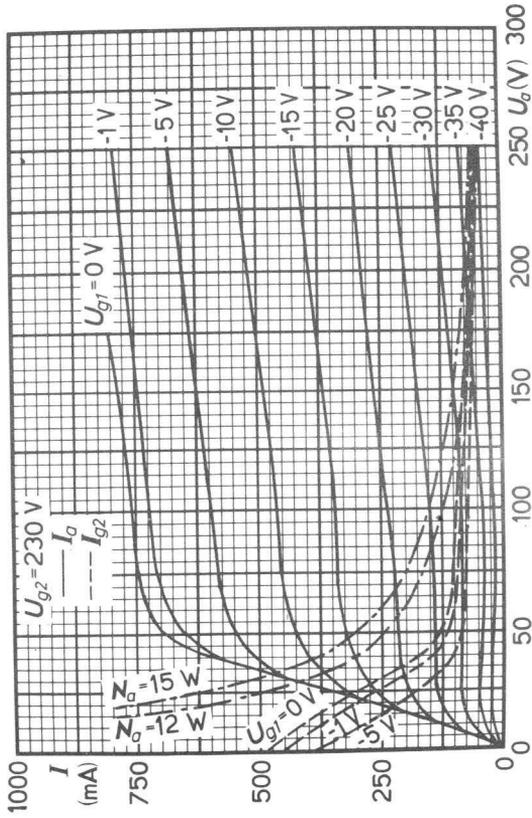


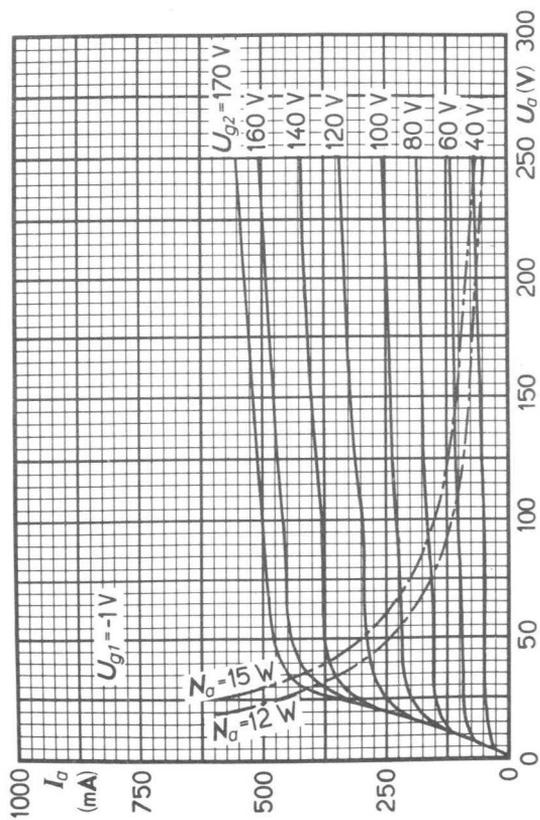


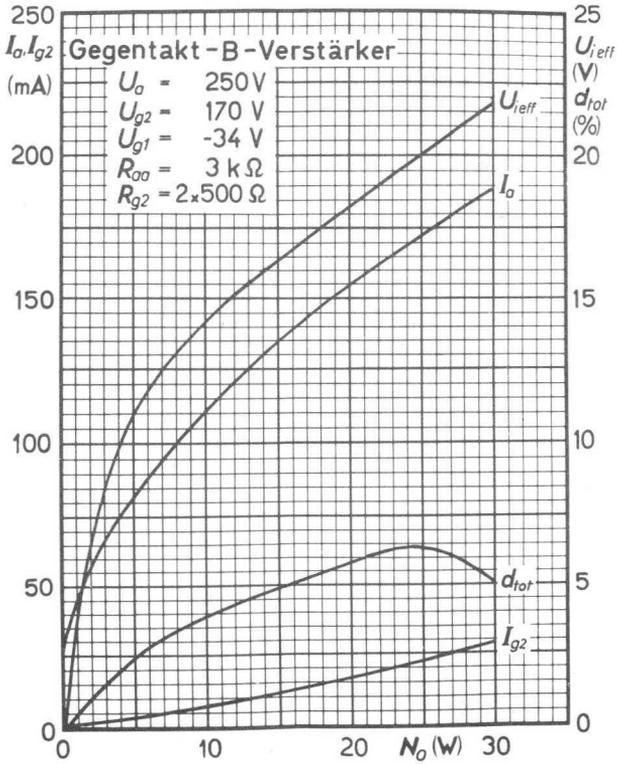


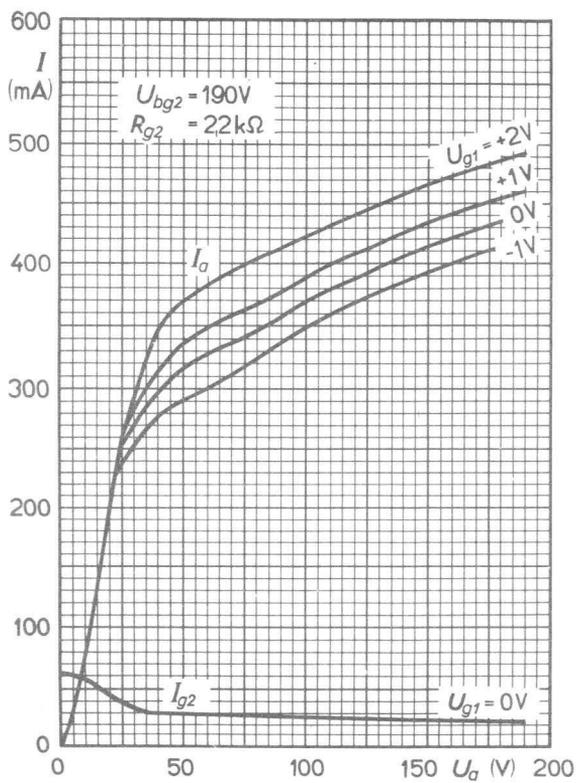


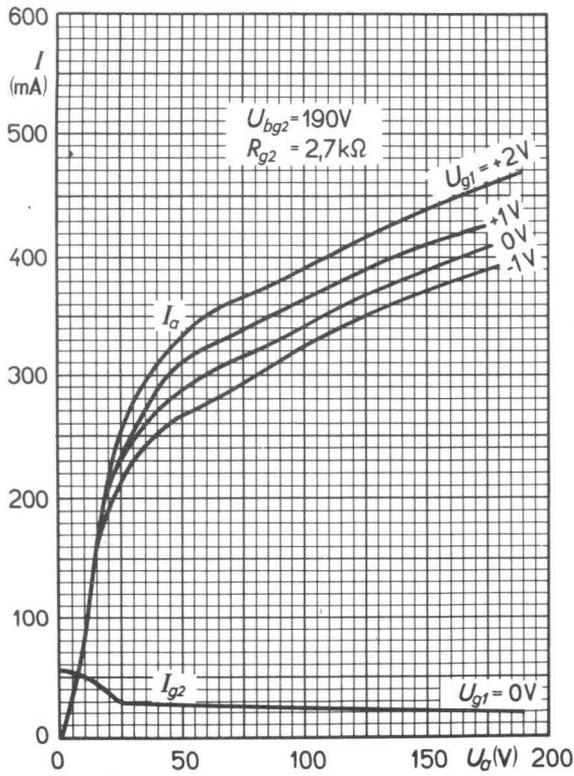


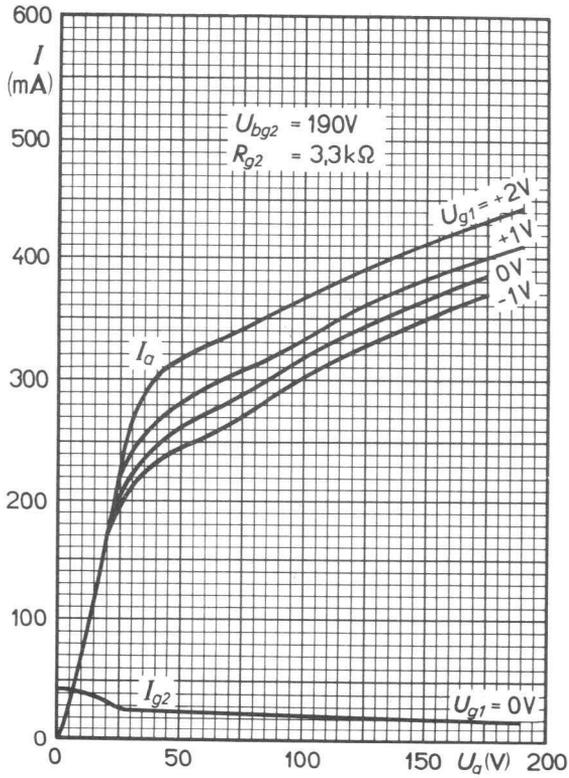


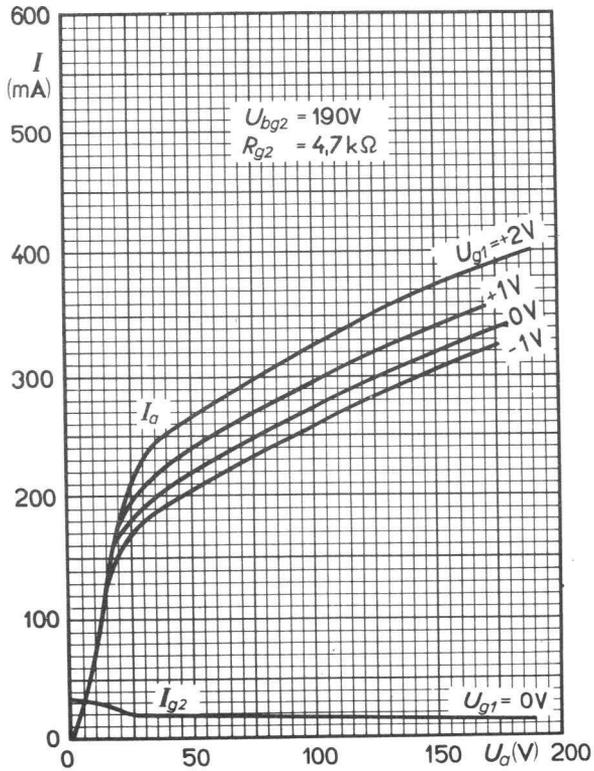


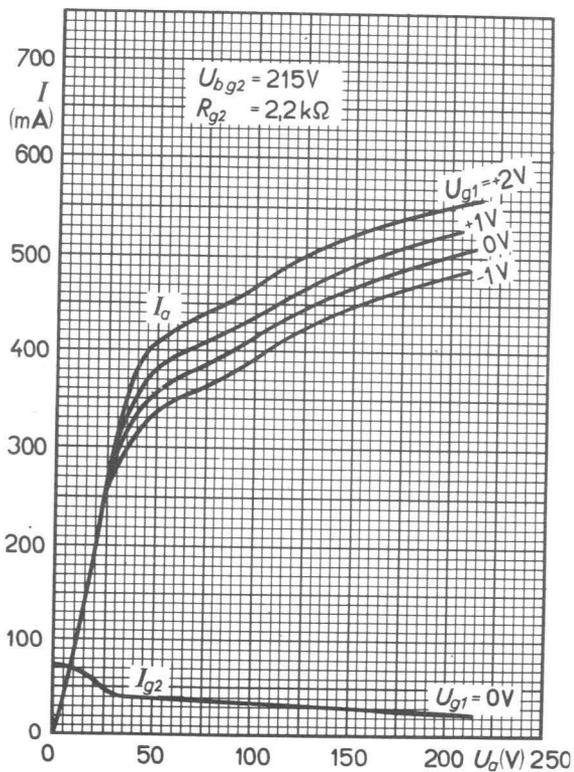


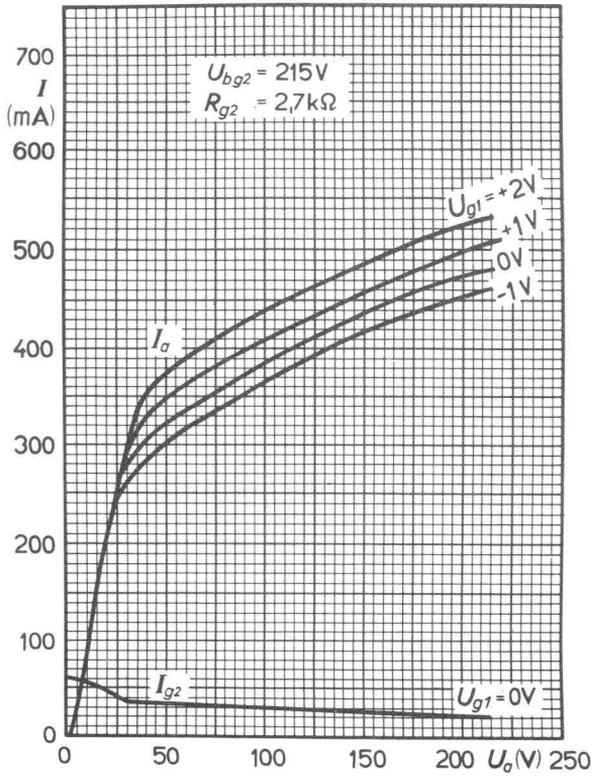




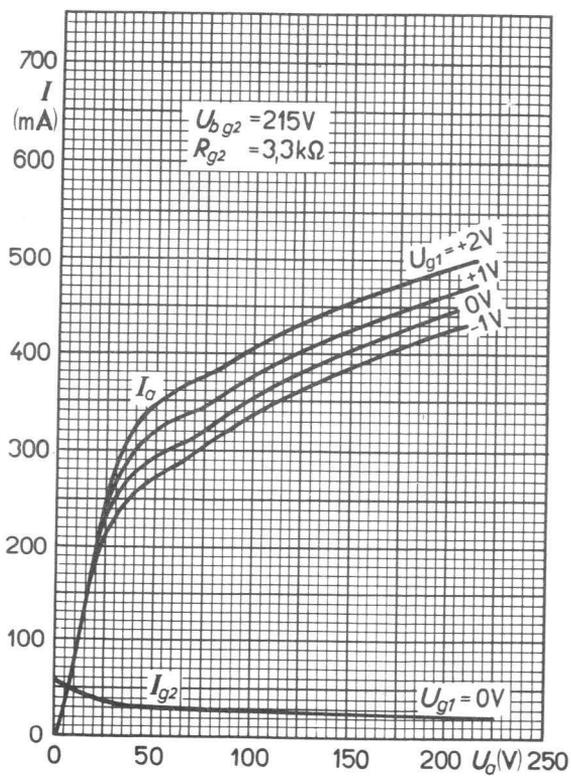


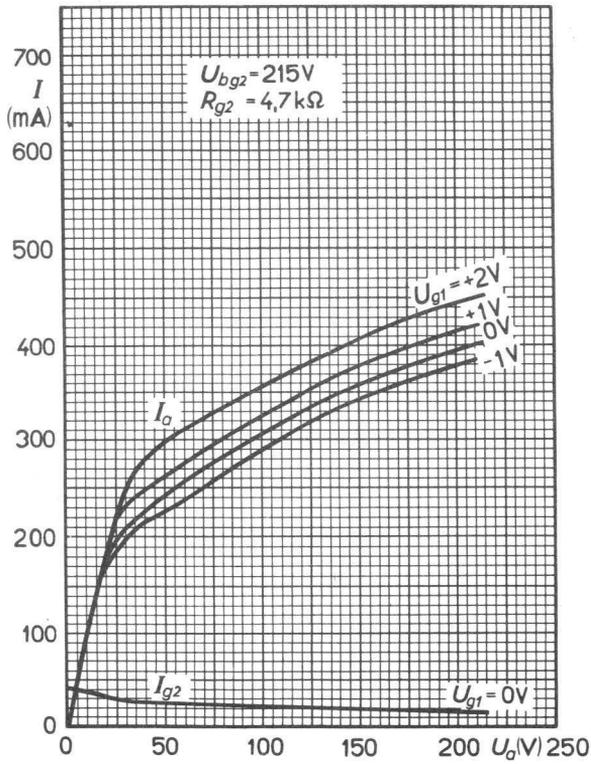




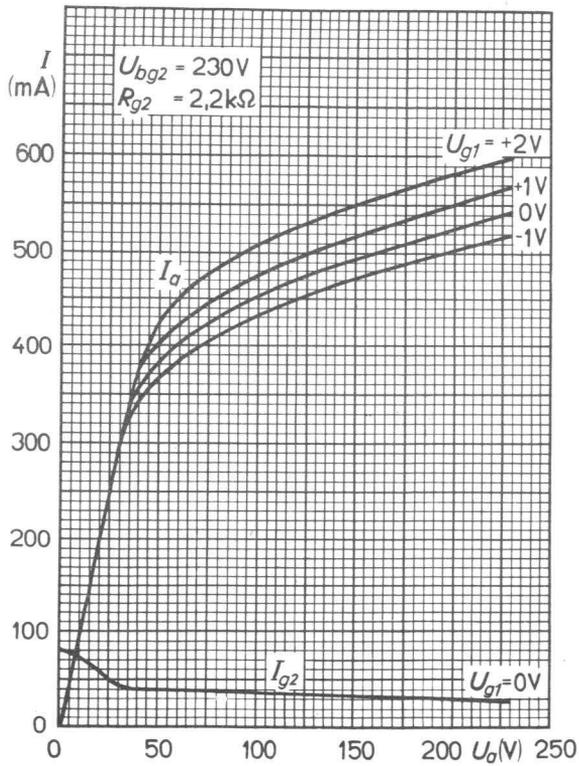


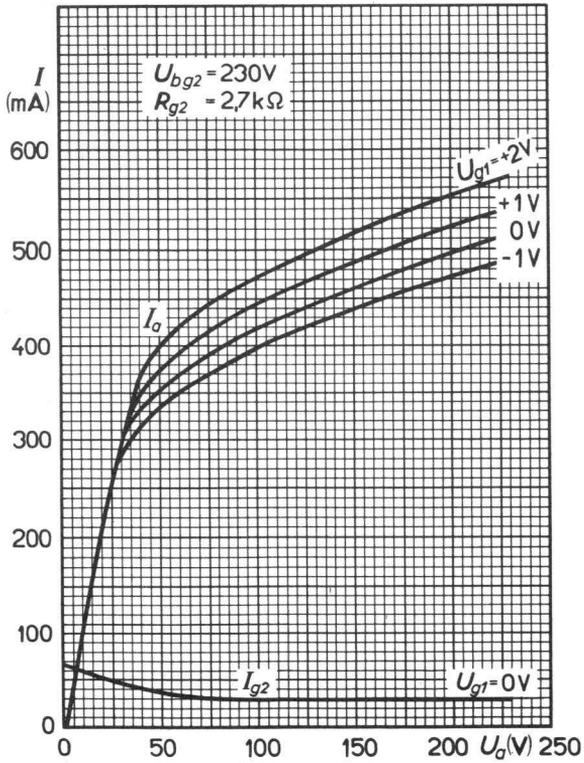
E 236 L

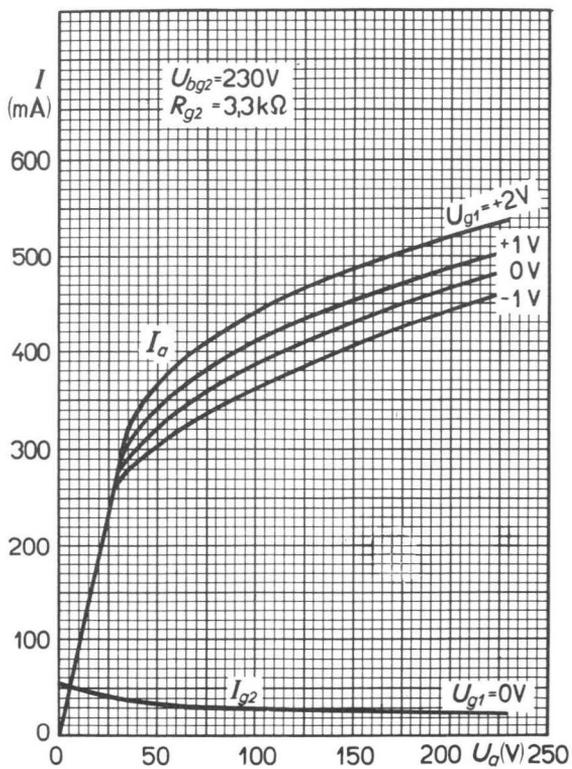


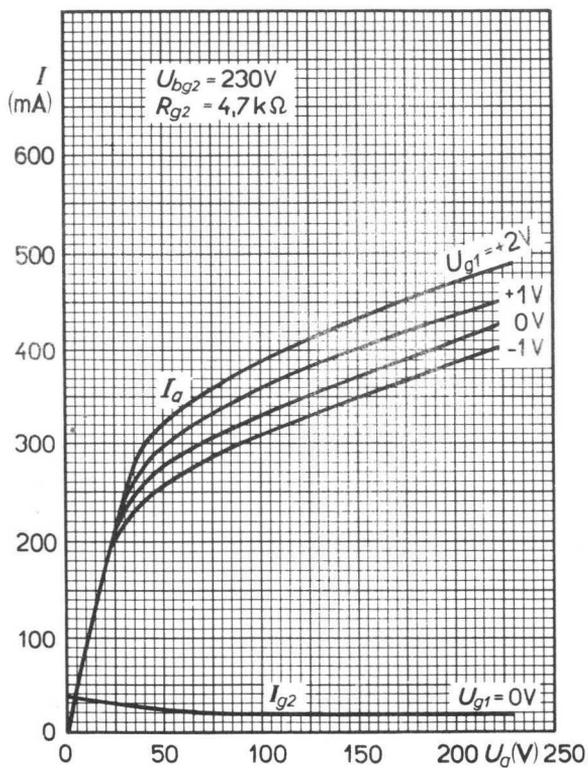


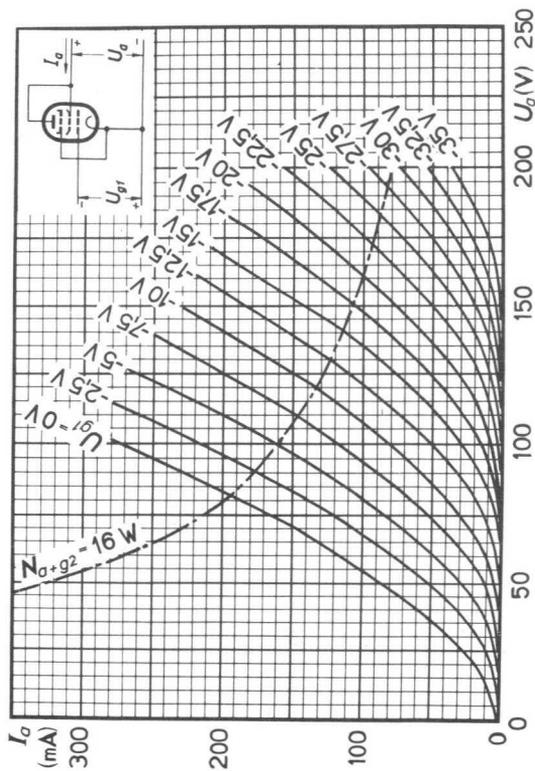
E 236 L

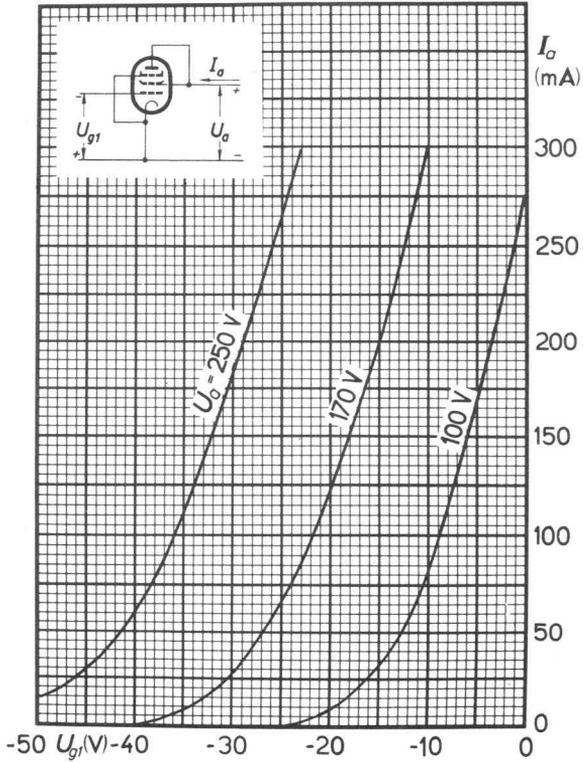


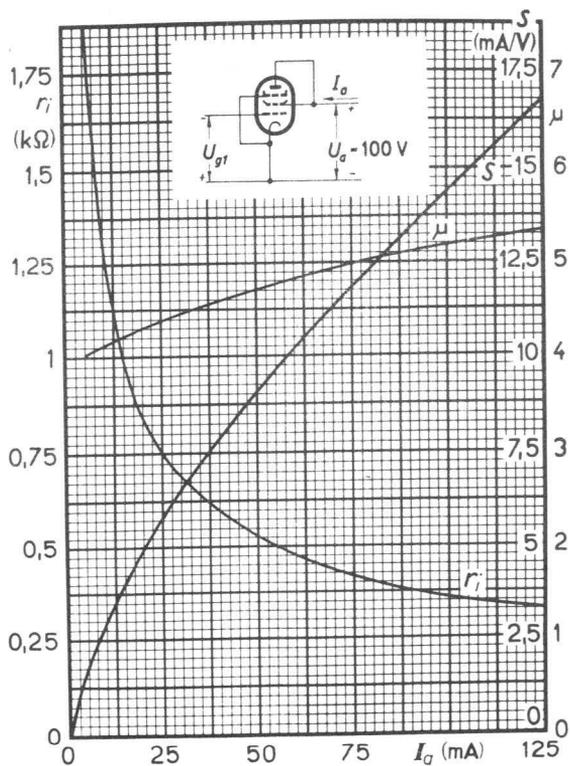












Doppeltetrode mit innerer Neutralisierung

VERWENDUNG

als HF-Verstärker, Oszillator und Frequenzvervielfacher

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5 ‰ pro 1 000 Betriebsstunden.

STOSS- UND VIBRATIONSFESTIGKEIT

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen, sowie Stossbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen. Diese Prüfbedingungen dienen lediglich zur Beurteilung der Robustheit der Röhre und sind keinesfalls als geeignete Betriebsbedingungen aufzufassen.

KÜHLUNG

durch Strahlung und Konvektion

BETRIEBSLAGE

beliebig. Wird die Röhre waagrecht eingebaut, sollen die Sockelstifte 2 und 7 in einer senkrechten Ebene liegen.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_f^{1/} = 6,3 \quad \text{bzw.} \quad 12,6 \quad \text{V}$$

$$I_f = 600 \quad \text{bzw.} \quad 300 \quad \text{mA}$$

^{1/} Vorübergehender Betrieb mit 5,7 V oder 7 V (bzw. 11,4 V oder 14 V) ist zulässig. Bei "Bereitschaft" kann eine Heizfadenhälfte abgeschaltet werden.

QQE 02/5

KAPAZITÄTEN

ein System

$$C_i = 6,4 \text{ pF}$$

$$C_o = 1,6 \text{ pF}$$

$$C_{ag1} = 0,16 \text{ pF}$$

in Gegentakt

$$C_i = 3,8 \text{ pF}$$

$$C_o = 0,95 \text{ pF}$$

KENNDATEN

je System bei $U_a = U_{g2} = 150 \text{ V}$ und $I_a = 25 \text{ mA}$

$$S = 10,5 \text{ mA/V}$$

$$\mu_{g2g1} = 31$$

LEISTUNGSTABELLE

Telegraphie, C-Betrieb, $f = 500 \text{ MHz}$

U_a (V)	N (W)	
	CCS	ICAS
180	5	6
200		

Anoden-Schirmgitter-Modulation, C-Betrieb

U_a (V)	$N \text{ (W)}^{1/2}$	
	CCS	ICAS
180	3,5	5

Frequenzverdreifacher, C-Betrieb, $f = 167/500 \text{ MHz}$

U_a (V)	N (W)	
	CCS	ICAS
180	1,8	2,2
200		

^{1/2} beide Systeme in Gegentakt; nutzbare Ausgangsleistung

HF-VERSTÄRKER, TELEGRAFIE C-BETRIEB, BEIDE SYSTEME IN GEGENTAKT

BETRIEBSDATEN, $f = 500 \text{ MHz}$

		CCS	ICAS	
U_a	=	180	200	V
U_{g2}	=	180	200	V
$-U_{g1}$	=	20	20	V
$R_{g1}^{1/}$	=	27	27	kOhm
$U_{g1g1' ss}$	=	50	50	V
$N_i^{2/}$	=	1,2	1,2	W
I_a	=	$2 \times 27,5$	2×31	mA
I_{g2}	=	12,5	14	mA
I_{g1}	=	$2 \times 0,75$	$2 \times 0,75$	mA
$N_{ia}^{3/}$	=	$2 \times 5,0$	$2 \times 6,2$	W
N_a	=	$2 \times 2,1$	$2 \times 2,6$	W
N_{g2}	=	2,25	2,8	W
N_o	=	5,8	7,2	W
η	=	58	58	%
$N_{oL}^{4/}$	=	5	6	W

1/ je System

2/ Ausgangsleistung der Treiberstufe

3/ der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung

4/ nutzbare Ausgangsleistung

QQE 02/5

HF-VERSTÄRKER, TELEGRAFIE C-BETRIEB, BEIDE SYSTEME IN
GEGENTAKT, Fortsetzung

GRENZDATEN, $f \leq 500$ MHz

		CCS	ICAS	
U_a	=	250	250	V
I_a	=	2 x 45	2 x 50	mA
$N_{ia}^{1/}$	=	2 x 6	2 x 7	W
N_a	=	2 x 3	2 x 3,75	W
U_{g2}	=	200	200	V
N_{g2}	=	3	3,5	W
$-U_{g1}$	=	100	100	V
I_{g1}	=	2 x 3	2 x 4	mA
U_{fk}	=	100	100	V

^{1/} der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung

FREQUENZVERDREIFACHER, C-BETRIEB, BEIDE SYSTEME IN GEGENTAKT

BETRIEBSDATEN, $f = 167/500$ MHz

		CCS	ICAS	
U_a	=	180	200	V
U_{bg2}	=	180	200	V
R_{g2}	=	1,2	1,2	kOhm
$R_{g1}^{1/}$	=	82	82	kOhm
$U_{glg1' ss}$	=	165	165	V
$N_i^{2/}$	=	1,1	1,1	W
I_a	=	2 x 20	2 x 22,5	mA
I_{g2}	=	9,7	11	mA
I_{g1}	=	2 x 0,9	2 x 0,9	mA
$N_{ia}^{3/}$	=	2 x 3,6	2 x 4,5	W
N_a	=	2 x 2,45	2 x 3,05	W
N_{g2}	=	1,65	2,05	W
N_o	=	2,35	2,95	W
η	=	33	33	%
$N_{oL}^{4/}$	=	1,8	2,2	W

1/ je System; feste Gittervorspannung oder gemeinsamer Gitterableitwiderstand werden nicht empfohlen

2/ Ausgangsleistung der Treiberstufe

3/ der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung

4/ nutzbare Ausgangsleistung

QQE 02/5

FREQUENZVERDREIFACHER, C-BETRIEB, BEIDE SYSTEME IN
GEGENTAKT, Fortsetzung

GRENZDATEN, $f \leq 500$ MHz

		CCS	ICAS	
U_a	=	250	250	V
I_a	=	2 x 30	2 x 40	mA
$N_{ia}^{1/}$	=	2 x 4	2 x 5	W
N_a	=	2 x 3	2 x 3,75	W
U_{g2}	=	200	200	V
N_{g2}	=	3	3,5	W
$-U_{g1}$	=	100	100	V
I_{g1}	=	2 x 3	2 x 4	mA
U_{fk}	=	100	100	V

^{1/} der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung

ANODEN- UND SCHIRMGITTERMODULATION, C-BETRIEB, BEIDE SYSTEME IN GEGENTAKT

BETRIEBSDATEN, $f = 500$ MHz

		CCS	ICAS	
U_a	=	180	180	V
U_{g2}		siehe Schaltbild, Seite 112		
$-U_{g1}$	=	20	20	V
$R_{g1}^{1/}$	=	68	27	kOhm
$U_{g1g1'}^{1/}$ ss	=	45	50	V
$N_i^{2/}$	=	1	1,2	W
I_a	=	2 x 20	2 x 27,5	mA
I_{g2}	=	9,5	12,5	mA
I_{g1}	=	2 x 0,3	2 x 0,75	mA
$N_{ia}^{3/}$	=	2 x 3,6	2 x 5	W
N_a	=	2 x 1,5	2 x 2,1	W
N_{g2}	=	1,7	2,25	W
N_o	=	4,2	5,8	W
η	=	58	58	%
$N_{oL}^{4/}$	=	3,5	5	W
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	4,5	6,1	W

1/ je System

2/ Ausgangsleistung der Treiberstufe

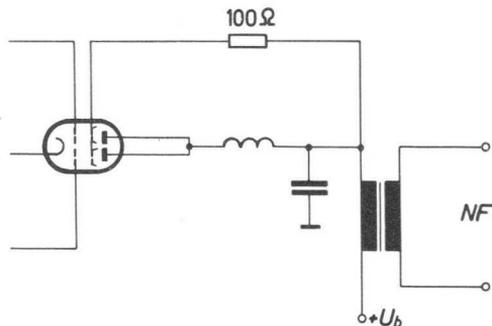
3/ der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung

4/ nutzbare Ausgangsleistung

QQE 02/5

ANODEN- UND SCHRIMGITTERMODULATION, C-BETRIEB, BEIDE SYSTEME IN GEGENTAKT, Fortsetzung

BETRIEBSDATEN, Fortsetzung



GRENZDATEN, $f \leq 500$ MHz

		CCS	ICAS	
U_a	=	200	200	V
I_a	=	2 x 32	2 x 40	mA
$N_{ia}^{1/}$	=	2 x 4	2 x 5	W
N_a	=	2 x 2	2 x 2,5	W
U_{g2}	=	200	200	V
N_{g2}	=	2	2,3	W
$-U_{g1}$	=	100	100	V
I_{g1}	=	2 x 3	2 x 4	mA
U_{fk}	=	100	100	V

^{1/} der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung

QQE 02/5

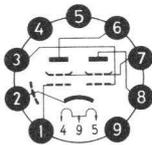
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

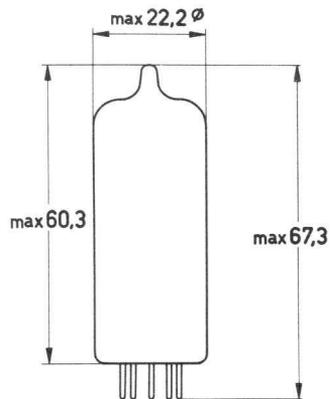
MAXIMALE ABMESSUNGEN

Durchmesser: 22,2 mm

Gesamtlänge: 67,3 mm

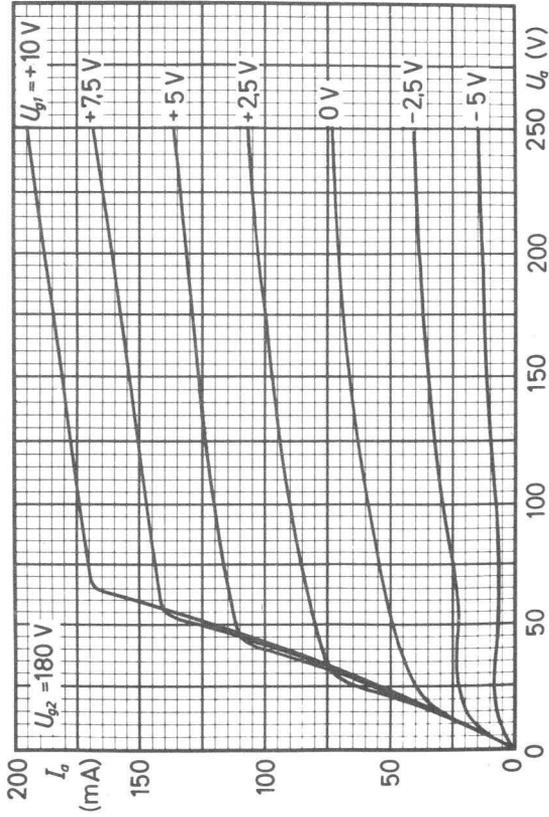


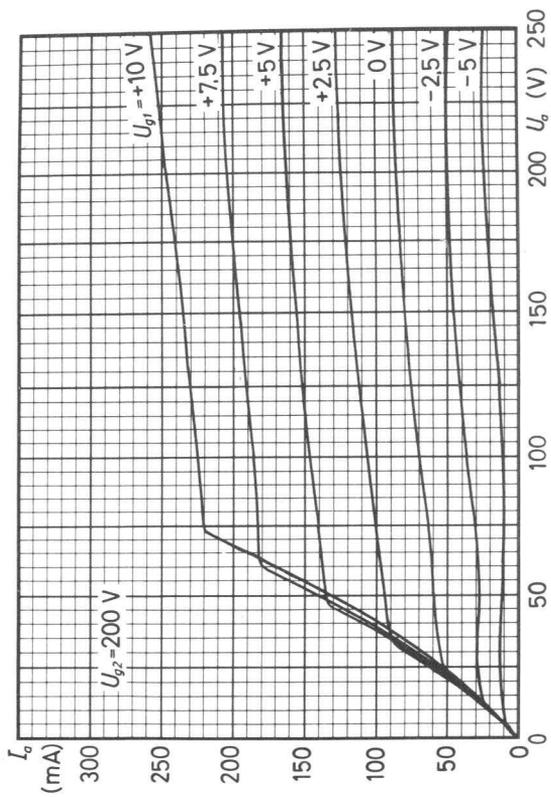
- 1 - g_1
- 2 - k, s
- 3 - g'_1
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - a
- 7 - g_2, g'_2
- 8 - a'
- 9 - f_m

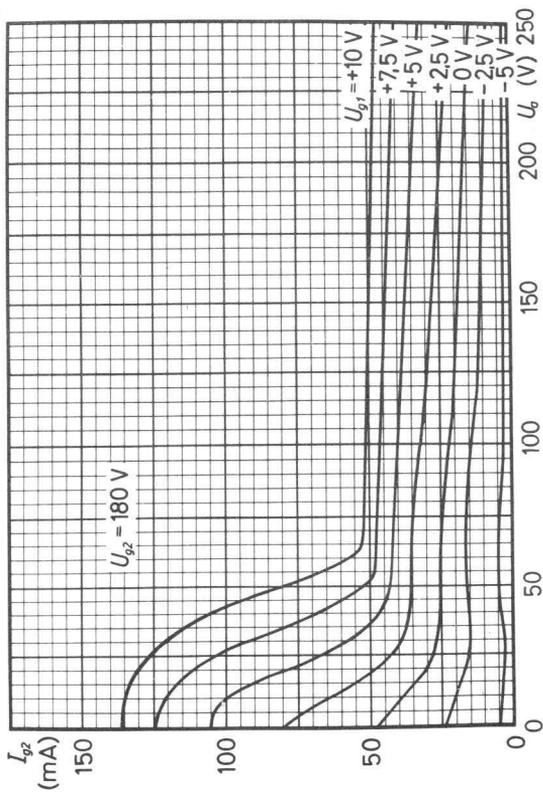


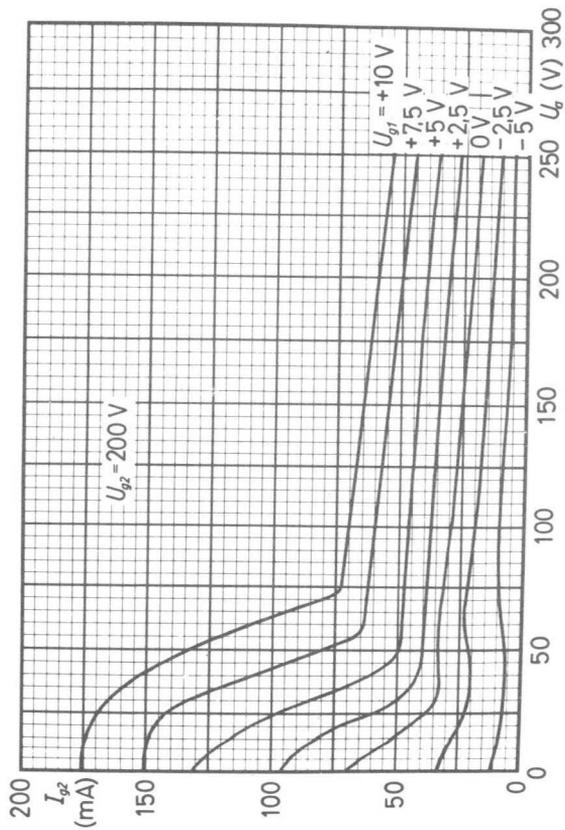


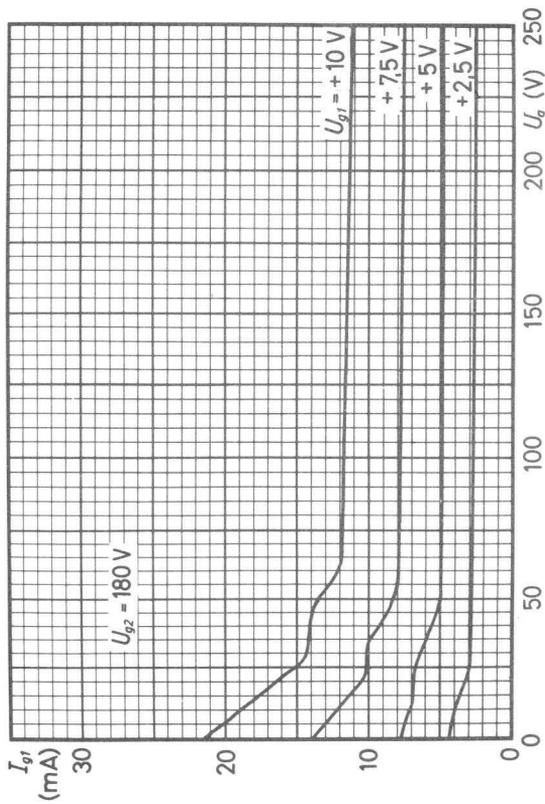
TUNGSRAM

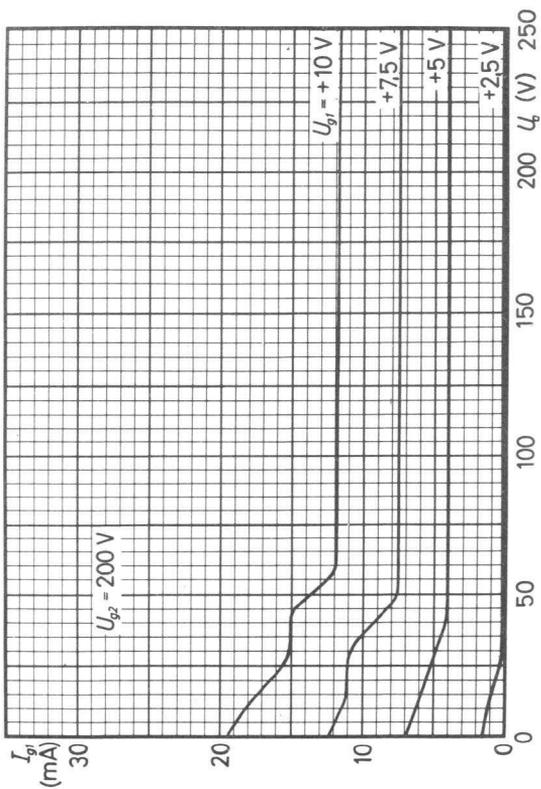












Breitbandpentode

VERWENDUNG

in Weitverkehrsanlagen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5 ‰ pro 1 000 Betriebsstunden.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$$U_f^{1/} = 18 \text{ V}$$

$$I_f^{1/} = 100 \text{ mA}$$

^{1/}Die garantierte Lebensdauer gilt nur bei Einhaltung folgender Heiztoleranz:

Bei Parallelspeisung ist die zulässige Schwankung der Heizspannung höchstens +5%. Bei Serienspeisung beläuft sich die maximal zugelassene Abweichung des Heizstromes vom Sollwert auf +1,5%.

18 042

KAPAZITÄTEN

C_i	=	8,5 (max 9,2)	pF
C_i ($I_k = 12,1$ mA)	=	11,3	pF
C_o	=	3,6 (max 4,2)	pF
C_{ag1}	≤	0,015	pF
C_{g1f}	≤	0,15	pF
C_{kf}	=	4,0	pF
$C_{ra}^{1/}$	≤	0,025	pF
$C_{rg1}^{1/}$	≤	0,025	pF

KENNDATEN

U_a	=	210	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	120	V
R_k	=	165	Ohm
$I_a^{2/}$	=	$10 \pm 1,3$	mA
$I_{g2}^{2/}$	=	$2,1 \pm 0,4$	mA
$S^{2/}$	=	$9 \pm 1,2$	mA/V
r_i	=	0,5 (min 0,3)	MOhm
μ_{g2g1}	=	34	
r_{aeq} (HF)	=	750 (max 1 000)	Ohm
r_{aeq} (NF) ^{3/}	=	max 36	kOhm
$-I_{g1}$ ($R_{g1} = 100$ kOhm) ^{2/}	=	max 0,5	μA
$-U_{g1}$ ($I_a = 0,5$ mA)	=	max 5,25	V

^{1/} Strahlungskapazität, d. h. Kapazität zwischen der betreffenden Elektrode und einer Aussenabschirmung mit 52 mm Innendurchmesser und 98 mm Länge. Die übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

^{2/} Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq 7$ mA, $I_{g2} \leq 1,25$ mA, $S \leq 6,4$ mA/V und $-I_{g1} \geq 1$ μA.

^{3/} $f = 0,6$ Hz... 10 kHz, $R_{g1} = 0$

BETRIEBSDATEN, KLASSE A

U_a	=	120	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	120	120	V
R_{g2}	=	5,6	5,6	kOhm
R_k	=	180	180	Ohm
I_a	=	8,3	8,3	mA
I_{g2}	=	1,7	1,7	mA
S	=	8,2	8,2	mA/V
r_i	=	0,42	0,44	MOhm
R_a	=	10	20	kOhm
N_o ($d_{tot} = 10\%$)	=	340	660	mW
$U_{i\text{ eff}}$ ($d_{tot} = 10\%$)	=	1,1	1,1	V
N_o ($I_{g1} = +0,3 \mu\text{A}$) ^{1/}	=	400	870	mW
$U_{i\text{ eff}}$ ($N_o = 50 \text{ mW}$)	=	0,35	0,25	V

^{1/} gemessen mit einem Steuergitterserienwiderstand von 330 kOhm als Innenwiderstand der Spannungsquelle

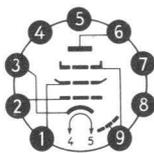
18 042

GRENZDATEN

U_a	0	=	550	V
U_a		=	210	V
U_{g2}	0	=	550	V
U_{g2}		=	210	V
$-U_{g1}$	($I_{g1} = +0,3 \mu A$)	=	1,1	V
N_a		=	2,1	W
N_{g2}		=	0,35	W
N_{g1}		=	100	mW
I_k		=	16	mA
$R_{g1}^{1/}$		=	1	MOhm
U_{fk}		=	100	V
R_{fk}		=	20	kOhm
T_b		=	170	$^{\circ}C$

SOCKELSCHALTUNG

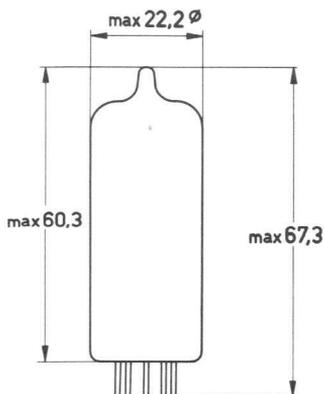
Sockel: noval



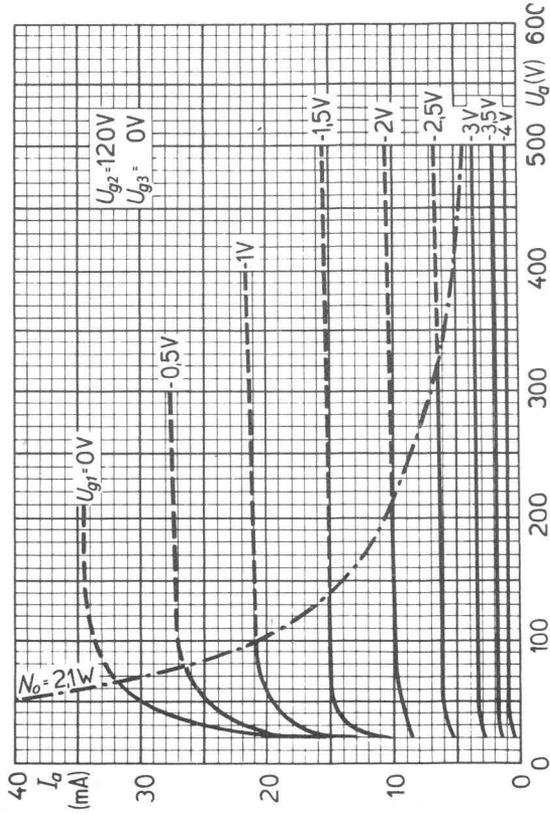
- 1 - g_2
- 2 - g_1
- 3 - k
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - a
- 7 - $i.c.$
- 8 - $i.c.$
- 9 - g_3, s

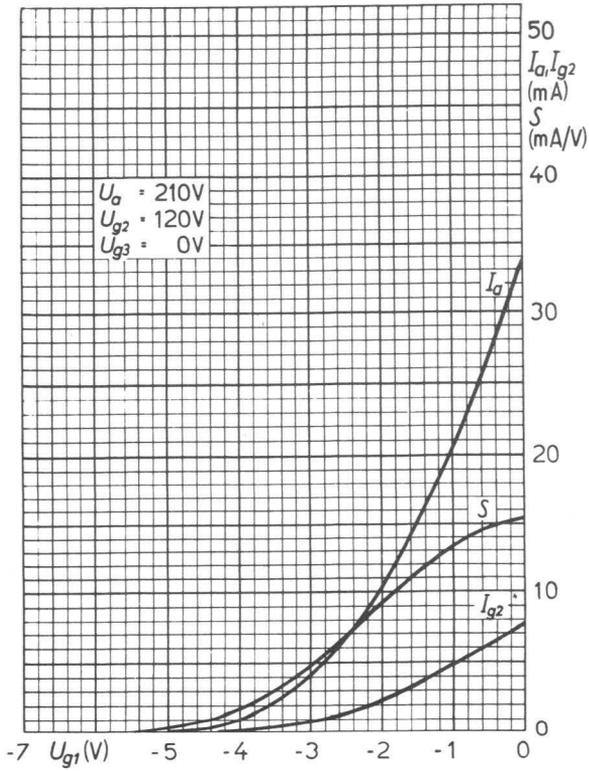
MAXIMALE ABMESSUNGEN

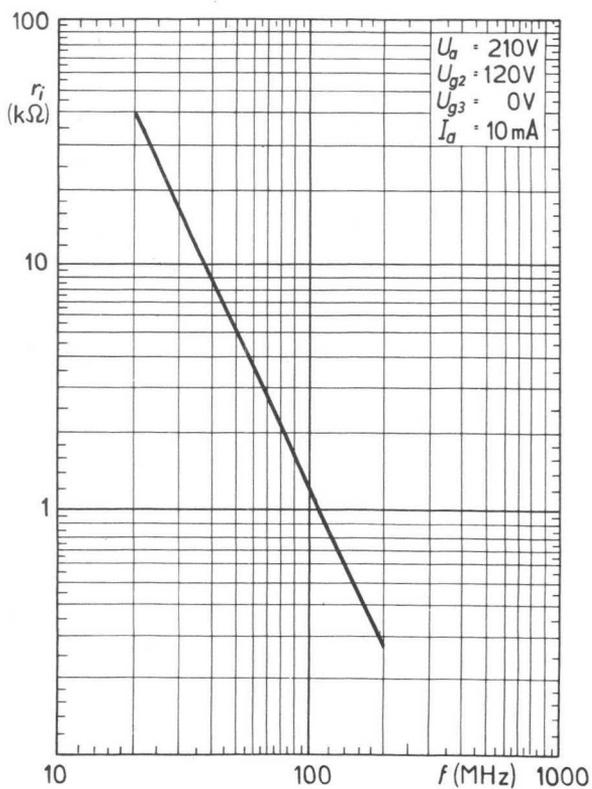
Durchmesser: 22,2 mm
Gesamtlänge: 67,3 mm

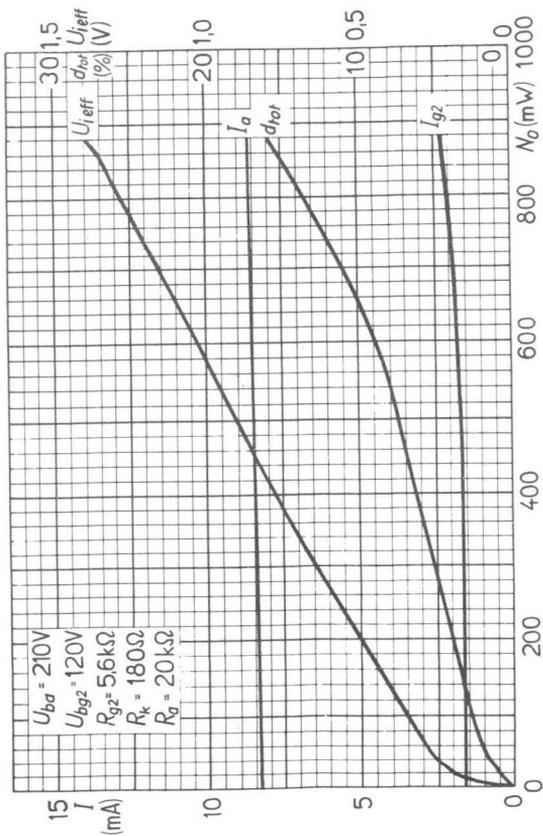


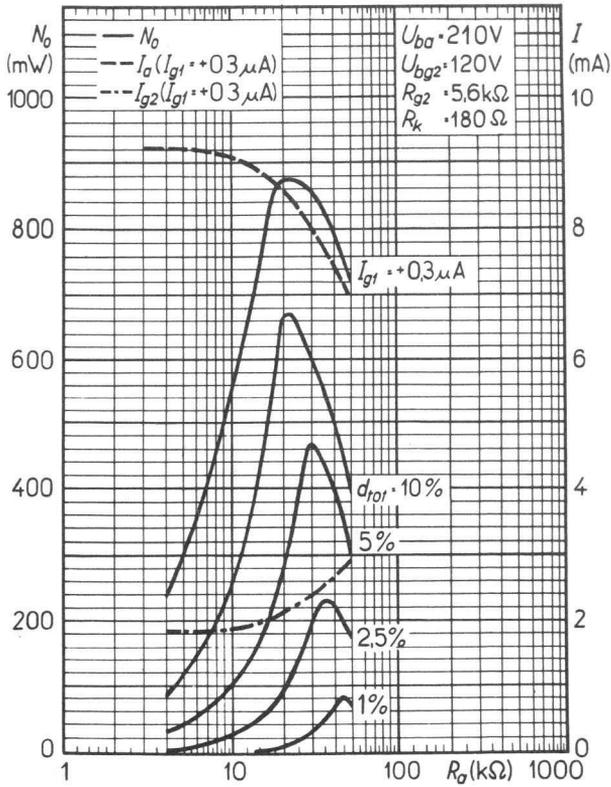
1/ automatische Gittervorspannung

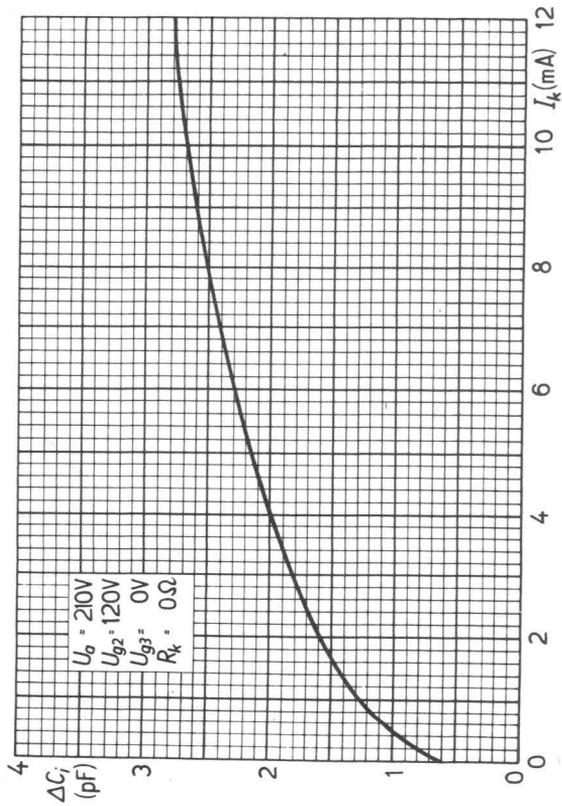












Endpentode

VERWENDUNG

in Weitverkehrsanlagen

LANGE LEBENSDAUER

Die garantierte Lebensdauer beträgt 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

ZUVERLÄSSIGKEIT

Der den Röhrenausfall bestimmende p-Faktor liegt bei 1,5 ‰ pro 1 000 Betriebsstunden.

ENGE TOLERANZEN

Die Röhre zeichnet sich durch geringe Streuung und hohe Konstanz der elektrischen Daten während der Lebensdauer aus.

HEIZUNG

indirekt, durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

$$U_f^{1/} = 20 \text{ V}$$

$$I_f^{1/} = 135 \text{ mA}$$

^{1/}Die garantierte Lebensdauer gilt nur bei Einhaltung folgender Heiztoleranzen:

Bei Parallelspeisung ist die zulässige Schwankung der Heizspannung höchstens +5%. Bei Serienspeisung beläuft sich die maximal zugelassene Abweichung des Heizstromes vom Sollwert auf 1,5%.

18 046

KAPAZITÄTEN

C_1	=	11,5 (max 12,3) pF
C_i ($I_k = 25$ mA)	=	14,3 pF
C_o	=	6,5 (max 7,1) pF
C_{ag1}	≤	0,02 pF
C_{g1f}	≤	0,2 pF
C_{kf}	=	4,2 pF

KENNDATEN

U_a	=	210	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	210	V
R_k	=	120	Ohm
$I_a^{1/}$	=	20,0 ± 3,0	mA
$I_{g2}^{1/}$	=	5,3 ± 1,2	mA
$S^{1/}$	=	11,0 ± 1,5	mA/V
r_i	=	0,3 (min 0,2)	MOhm
μ_{g2g1}	=	36	
$r_{aeq}^{(HF)}$	=	1,2	kOhm
$-I_{g1} (R_{g1} = 100 \text{ kOhm})^{1/}$	=	max 0,5	μA

^{1/} Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq 13,5$ mA, $I_{g2} \leq 3,1$ mA, $S \leq 7,8$ mA/V und $-I_{g1} \geq 1 \mu A$.

BETRIEBSDATEN

		als Vor- verstärker	als End- verstärker	
U_a	=	210	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	210	210	V
R_k	=	180	120	Ohm
I_a	=	15	20	mA
I_{g2}	=	4	5,3	mA
S	=	10	11	mA/V
r_i	=	0,4	0,3	MOhm
R_a	=	20	15	kOhm
N_o	=	-	1	W
d_{tot}	=	-	5	%
v	=	5,15	-	N

GRENZDATEN

U_{a0}	=	550	V
U_a	=	210	V
U_{g20}	=	550	V
U_{g2}	=	210	V
$-U_{g1}$ ($I_{g1} = + 0,3 \mu A$)	=	1,1	V
N_a	=	4,5	W
N_{g2}	=	1,2	W
I_k	=	30	mA
$R_{g1}^{1/}$	=	250	kOhm
$R_{g1}^{2/}$	=	500	kOhm
U_{fk}	=	120	V
R_{fk}	=	20	kOhm
T_b	=	170	°C

1/ feste Gittervorspannung

2/ automatische Gittervorspannung

18 046

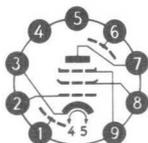
SOCKELSCHALTUNG

Sockel: noval

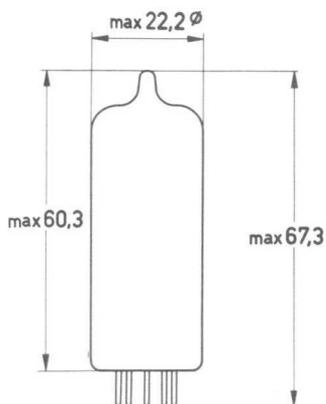
MAXIMALE ABMESSUNGEN

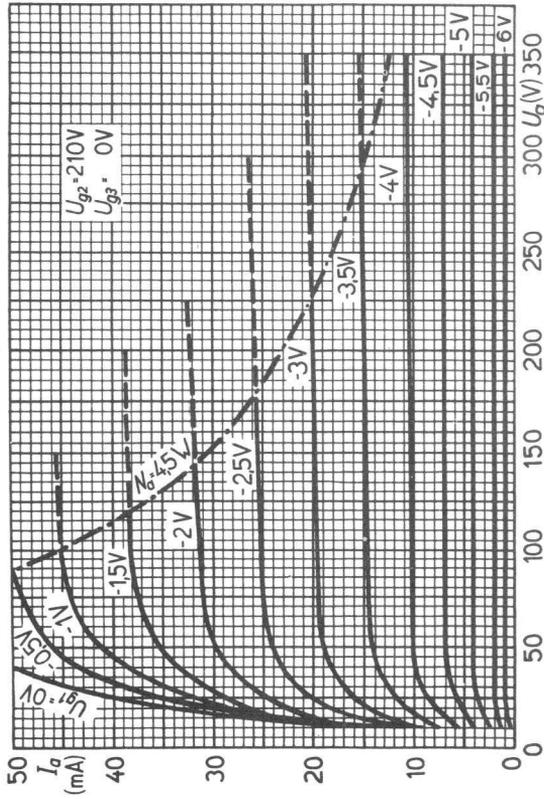
Durchmesser: 22,2 mm

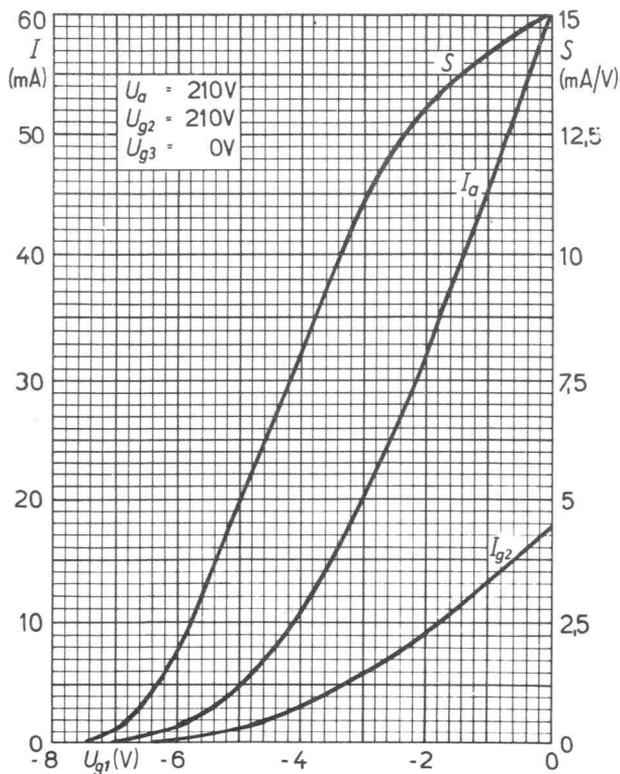
Gesamtlänge: 67,3 mm

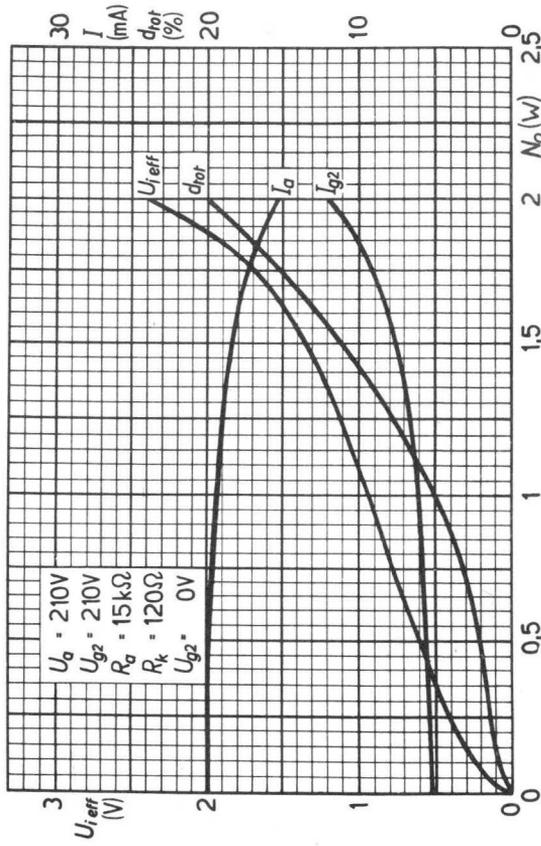


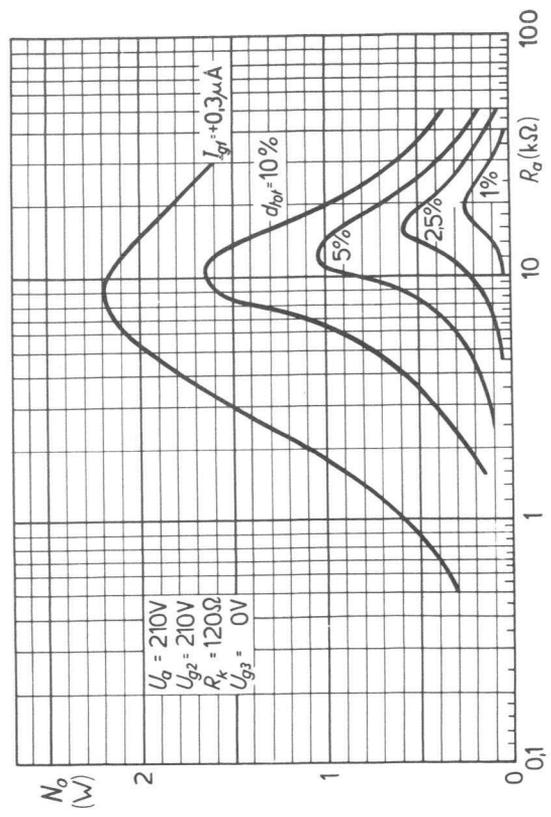
- 1 - s
- 2 - g₁
- 3 - k
- 4 - f
- 5 - f
- 6 - s
- 7 - a
- 8 - g₂
- 9 - g₃

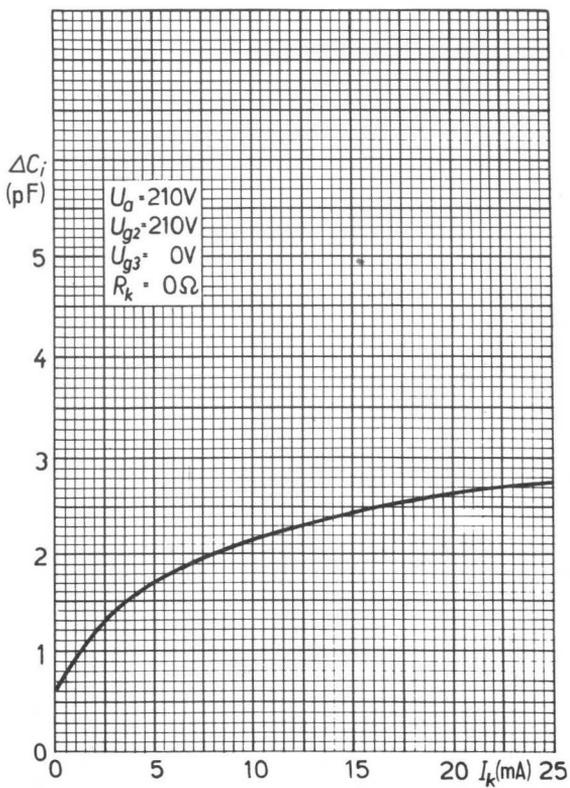


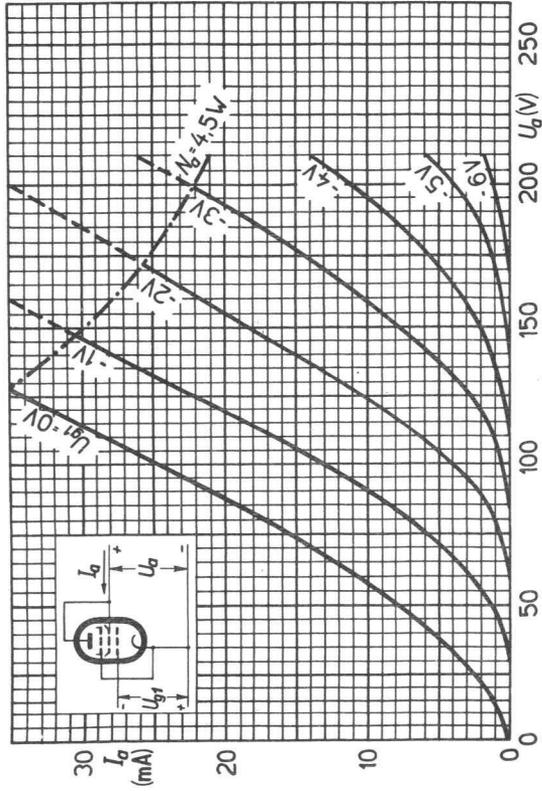












VERGLEICHSTABELLE

Die Tabelle enthält jene Tungstram-Röhren hoher Zuverlässigkeit, die anderen Erzeugnissen entsprechen oder ähnliche Eigenschaften aufweisen. Die Typen in Klammern sind nur nahezu äquivalent, sie dürfen also in den meisten Fällen nicht ohne Bedenken ausgetauscht werden.

Typ	Tungstram-Typ
CV 2492	E 88 CC
CV 2493	E 88 CC
CV 5231	E 88 CC
CV 5358	E 88 CC
ECC 80	(E 80 CC)
ECC 87	(E 80 CC)
ECC 88	(E 88 CC)
EL 36	(E 236 L)
6DJ8	(E 88 CC)
6H23II-E	E 88 CC
6085	E 80 CC
6686	E 81 L
6689	E 83 F
6922	E 80 CC
6939	QQE 02/5
7534	E 130 L

— TUNGSRAM —

