VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren

1958

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

DM 60,-

7149

4

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren

1958

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Das VALVO-Handbuch ist vor allem für Konstrukteure und Geräteentwickler bestimmt. Wichtige Änderungen in den technischen Daten sind durch Hinweispfeile gekennzeichnet. Das Handbuch gibt keine Auskunft über die Liefermöglichkeit bestimmter Röhrentypen.

Einzelne Datenblätter stehen auf Anforderung zur Verfügung.

Die in diesem Handbuch angeführten Spezialröhren unterliegen je nach Anwendung den Garantiebedingungen für Röhren für industrielle Zwecke bzw. den Garantiebedingungen für Röhren im Funknachrichten- und Navigationsbetrieb, die wir bei Bedarf anzufordern bitten.

Zuschriften, die den Inhalt und den Versand des VALVO-Handbuches betreffen, sind zu richten an die

VALVO GmbH., Hamburg 1
Burchardstraße 19, VALVO-Haus

Mai 1958

Druck: Photocopie GmbH, Hamburg 1

7149 1
TESLA ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
závod VRCHLABÍ
Odborná knihovna
3. srp. 1959

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Verstärkerröhren für Sonderzwecke

Katodenstrahlröhren

Fotozellen

Stabilisatorröhren, Stromregelröhren

Röhren für spezielle Anwendungen

Stromrichterröhren

Relaisröhren

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

Hochspannungs-Gleichrichterröhren

Senderöhren

Laufzeitröhren

Inhaltsverzeichnis, Äquivalenzliste

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Verstärkerröhren für Sonderzwecke

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a ..... Anode

d ..... Diodenanode

f ..... Heizfaden

f_m ..... Heizfaden-Mittelanzapfung

g ..... Gitter

i.V. ..... innere Verbindung; Sockelanschluß, der auf keinen Fall angeschlossen werden darf

k ..... Katode

k_i .... Eingangskatodenleitung einer Röhre mit 2 Katodenanschlüssen

k_o .... Ausgangskatodenleitung einer Röhre mit 2 Katodenanschlüssen

m ..... äußere Abschirmung

p ..... Sekundäremissions-Elektrode

s ..... innere Abschirmung

Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert. Gleichwertige Elektroden einer Röhre mit zwei gleichen Systemen werden durch einen Strich unterschieden, z.B. a und a' , g_1 und g_1' .

2. Symbole der Spannungen

Elektrodenspannungen werden auf die Katode bezogen, bei direkt geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

U_a ..... Anodenspannung

$U_{a\,0}$ ..... Anodenspannung, wenn kein Anodenstrom fließt

U_b ..... Speisespannung

U_d ..... Diodenspannung

U_{eff} ..... Effektivwert einer Wechselspannung

U_f ..... Heizspannung

U_g ..... Gitterspannung

$U_{g\,0}$ ..... Gitterspannung, wenn kein Gitterstrom fließt (kommt im wesentlichen für g_2 in Frage)

U_i ..... Signal-Eingangsspannung (bei Gegentaktschaltungen je Röhre)

U_o ..... Signal-Ausgangsspannung, Ausgangsspannung eines Gleichrichters ←

U_{osz} ..... Oszillatorwechselspannung ←

U_R ..... Regelspannung

U_r ..... Rauschspannung

U_s ..... Spitzenwert einer Spannung

U_{ss} ..... Spitze-Spitze-Wert einer Spannung
U_{tr} ..... Transformator-Wechselspannung
U_{fk} ..... Spannung zwischen Heizfaden und Katode
-U ..... Spannung in Sperrichtung

3. Symbole der Ströme

I_a ..... Anodenstrom
I_d ..... Diodenstrom
I_f ..... Heizstrom
I_g ..... Gitterstrom
I_k ..... Katodenstrom
→ I_o ..... Gleichstrom eines Gleichrichters
I_s ..... Spitzenwert eines Stromes

4. Symbole der Leistungen

N_a ..... Anodenverlustleistung
→ N_{ba} ..... der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung
N_g ..... Gitterverlustleistung
N_i ..... Signal-Eingangsleistung
N_o ..... Signal-Ausgangsleistung

5. Symbole der Kapazitäten

C_i ..... Eingangskapazität; Kapazität zwischen Steuergitter und allen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme der Anode

C_o ..... Ausgangskapazität; Kapazität zwischen Anode und allen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme des Steuergitters

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, z.B. C_{ag}, C_{ak}, C_{g2g1} usw.
Alle übrigen Elektroden und Schirme, die nicht mit einer der betreffenden Elektroden verbunden sind, sind hierbei geerdet.

6. Symbole der Widerstände

R_a ..... äußerer Widerstand in einer 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_g ..... äußerer Widerstand in einer Gitterleitung
R_k ..... Widerstand in einer Katodenleitung
R_{fk} ..... äußerer Widerstand zwischen Heizfaden und Katode

R_t ..... Schutzwiderstand in der Anodenleitung einer Gleichrichterröhre
R_{isol} .... Isolationswiderstand
r_a ..... dynamischer Innenwiderstand
r_{ac} ..... dynamischer Innenwiderstand einer Mischröhre
r_i ..... HF-Eingangswiderstand (Dämpfung)
r_o ..... HF-Ausgangswiderstand (Dämpfung)

7. Symbole verschiedener Größen

B ..... Bandbreite
f ..... Frequenz
k_{ges} ..... Klirrfaktor
k_n ..... Klirrfaktor der n. Harmonischen
m_K ..... Kreuzmodulationstiefe
m_B ..... Brummmodulationstiefe
S ..... Steilheit
S_c ..... Mischsteilheit
t_{av} ..... Integrationszeit eines Stromes oder einer Spannung ←
t_{ugb}, ϑ_{ugb} Umgebungstemperatur ←
$t_{kolb}, \vartheta_{kolb}$ Kolbentemperatur ←
v ..... Verstärkung $(=U_o/U_i)$
v_N ..... Leistungsverstärkung
η ..... Wirkungsgrad
λ ..... Wellenlänge
μ ..... Leerlauf-Verstärkungsfaktor
μ_{g2g1} .... Leerlauf-Verstärkungsfaktor des 2. Gitters

Kennzeichen der VALVO-FARBSERIE

Die Röhren der VALVO-FARBSERIE werden in vier Farbreihen unterteilt:

ROTE REIHE = Röhren für industrielle Steuerungen
GELBE REIHE = Röhren für Nachrichten-Weitverkehr
GRÜNE REIHE = Röhren für Rechenmaschinen
BLAUE REIHE = Röhren für Luft- und Seefahrt

Die Röhren der VALVO-FARBSERIE zeichnen sich durch einige hervorstechende Eigenschaften aus, die wie folgt den einzelnen Farbreihen zugeordnet sind:

ROTE REIHE	Zuverlässigkeit
	Lange Lebensdauer
	Enge Toleranzen
	Stoß- und Vibrationsfestigkeit
GELBE REIHE	Zuverlässigkeit
	Lange Lebensdauer
	Enge Toleranzen
GRÜNE REIHE	Zuverlässigkeit
	Lange Lebensdauer
	Enge Toleranzen
	Zwischenschichtfreie Spezialkatoden
BLAUE REIHE	Zuverlässigkeit
	Enge Toleranzen
	Stoß- und Vibrationsfestigkeit
	Heizfaden-Schaltfestigkeit

Weitere Eigenschaften, die über die Kennzeichen der betreffenden Farbreihe hinausgehen, sind auf den Datenblättern der jeweiligen Röhre angegeben, wie z.B. entsprechende MIL-Vorschriften.

Bei vielen Röhren der VALVO-FARBSERIE sind die Sockelstifte vergoldet, um einen niedrigen Übergangswiderstand zwischen Sockelstift und Fassung zu erzielen. Es empfiehlt sich, für diese Röhren Fassungen mit vergoldeten Kontaktfedern zu benutzen.

Erläuterung der kennzeichnenden Eigenschaften

Zuverlässigkeit

Durch den P-Faktor, der ein Maß für die Zuverlässigkeit eines bestimmten Röhrentyps darstellt, kann man den voraussichtlichen Röhrenausfall einplanen. Der P-Faktor ist während der Lebensdauer weitgehend konstant.

Lange Lebensdauer

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

Enge Toleranzen

Diese Röhren zeichnen sich durch geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz ihrer elektrischen Werte während der Lebensdauer aus; auf den Datenblättern werden die Streuwerte für die wichtigsten elektrischen Größen angegeben.
Bei den Röhren der GRÜNEN REIHE ist es entsprechend der Anwendung in Rechenmaschinen ausreichend, den Anodenstrom bei 0 V Gitterspannung und die Gitterspannung für den Anodenstromeinsatzpunkt eng zu tolerieren.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g können über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten werden, Für einige Röhren gelten abweichende Zahlenwerte entsprechend der jeweiligen MIL-Vorschrift.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Bei Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden bei eingeschalteter Heizung und anliegenden Elektrodenspannungen, wie er in den in Rechenmaschinen üblichen Schaltungen häufig vorkommt, kann u.U. eine Zwischenschichtbildung auftreten. Durch Spezialkatoden wird diese Zwischenschichtbildung weitgehend vermieden.

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Bei häufigem Ein- und Ausschalten der Anlage wird der Heizfaden erhöhten Beanspruchungen ausgesetzt und erfordert daher eine besondere Schaltfestigkeit.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON VERSTÄRKERRÖHREN FÜR SONDERZWECKE, SPEZIELL VON RÖHREN DER VALVO-FARBSERIE

Einführung

Die technischen Daten werden in Form von Kenndaten, Betriebsdaten, Grenzdaten und Kennlinien angegeben. Diese Daten und Kennlinien stellen Mittelwerte von neuen Röhren dar. Bei den Röhren der VALVO-FARBSERIE werden darüberhinaus die für neue Röhren gültigen Streuwerte sowie die Werte für das Ende der Lebensdauer angegeben. Ferner werden für diese Röhrengruppe die kennzeichnenden Eigenschaften angeführt, wie Zuverlässigkeit, lange Lebensdauer, enge Toleranzen, Stoß- und Vibrationsfestigkeit, zwischenschichtfreie Spezialkatoden.

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

Die Betriebsdaten enthalten Richtwerte für optimales Betriebsverhalten in typischen Schaltungen und damit zusammenhängende Einstellungen und Eigenschaften für die empfohlenen Anwendungen der betreffenden Röhre. Soll von den angegebenen Einstellungen abgewichen oder die Röhre für einen anderen Anwendungszweck benutzt werden, dann muß auf die sichere Einhaltung der Grenzwerte geachtet werden.

Die Grenzdaten geben die beim Betrieb der Röhren zulässigen Extremwerte an. Sie stellen den bestmöglichen Kompromiß zwischen Röhrenausnutzung und Lebensdauer dar.
Sind die Grenzwerte als "absolute Grenzwerte" gekennzeichnet, dann dürfen sie unter keinen Umständen überschritten werden; Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen hierbei sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schließt im übrigen die Garantie des Herstellers aus; ein einzelner Grenzwert darf auch dann nicht überschritten werden, wenn etwa andere Grenzwerte nicht voll ausgenutzt werden.
Sind die Grenzwerte nicht als absolute Grenzwerte gekennzeichnet, dann ist eine Überschreitung nur unter gewissen Voraussetzungen zulässig (siehe 2.2.). Grenzwerte für die Heizung der Röhren siehe 2.4.

Verstärkerröhren für Sonderzwecke

1. Allgemeine Hinweise

1.1. Die angegebenen Elektrodenspannungen beziehen sich bei indirekt geheizten Röhren auf die Katode, bei direkt geheizten Röhren auf das negative Ende des Heizfadens, soweit nicht anders angegeben. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

1.2. Die angegebenen Daten beziehen sich normalerweise auf den Anodenstrom. Die Vorspannung des Steuergitters ist so einzustellen, daß der angegebene Anodenstrom fließt (im allgemeinen ohne Eingangssignal), der angegebene Wert für die Steuergitter-Vorspannung ist dann nur ein Näherungswert. Bei einem Teil der Röhren wird zu den Daten ein Katodenwiderstand angegeben. Es basieren dann sämtliche Daten auf den angegebenen Elektrodenspannungen und dem angegebenen Katodenwiderstand.

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

1.4. Für die Schaltungsauslegung und die Konstruktion von Geräten sind die im VALVO-Handbuch angegebenen elektrischen Daten (ggfs. mit Streuungen) und geometrischen Abmessungen zugrundezulegen. Ist es notwendig, die Röhren in einer anderen Einstellung zu betreiben, so empfiehlt es sich, an einer möglichst großen Zahl von Röhren und Geräten Kontrollmessungen durchzuführen, um den für den betreffenden Röhrentyp aus den Daten nicht ersichtlichen Streubereich zu erfassen. In Zweifelsfällen wende man sich an den Hersteller.

1.5. Werden Röhren nahe am Grenzwert der Verlustleistung betrieben, so empfiehlt es sich, eine Gleichstrom-Gegenkopplung zu verwenden, z.B. durch Katodenwiderstand und/oder Vorwiderstände in der Anoden- bzw. Schirmgitter-Zuleitung. Speziell bei Röhren hoher Steilheit ist eine Gleichstrom-Gegenkopplung durch Verwendung eines hohen Katodenwiderstandes in Verbindung mit einer positiven Steuergitter-Speisespannung ratsam ($U_{g1} = U_{bg1} - R_k \cdot I_k$).

1.6. Die Heizfaden-Katoden-Strecke soll möglichst nicht in HF-Kreisen liegen, die Einfluß auf Frequenz und Kurvenform haben, da durch Veränderungen des Isolationswiderstandes zwischen Heizfaden und Katode und durch Schwankungen der Heizfaden-Katoden-Kapazität Frequenzschwankungen sowie störende Brummodulation auftreten können. Die Heizfaden-Katoden-Strecke soll ebenfalls

nicht in NF-Kreisen liegen, hinter denen eine hohe Verstärkung stattfindet, da aus denselben Ursachen Störungen wie Brumm und Rauschen auftreten können.

1.7. Bei Röhren, die für Impulsbetrieb vorgesehen bzw. zugelassen sind, werden der mittlere Strom I_k, der Spitzenstrom $I_{k\ s}$ und die Integrationszeit t_{av} angegeben. Sollen Röhren, deren Daten keine derartigen Angaben enthalten, für Impulsbetrieb verwendet werden, dann ist beim Hersteller rückzufragen. Eine Rückfrage ist nicht erforderlich, wenn der Katodenspitzenstrom $\leqq 3 \cdot I_{k\ max}$ bleibt und $I_{k\ max}$ bei einer Integrationszeit $t_{av} \leqq 40$ ms nicht überschritten wird.

1.8. Die elektrischen Werte (vorwiegend Grenzwerte) gelten für den Betrieb bei normalem atmosphärischem Druck (unter 2000 m Höhe) und einer relativen Luftfeuchtigkeit bis zu 80 %, sofern nicht ausdrücklich andere Begrenzungen angegeben werden. Bei Anwendungen der Röhren unter anderen Betriebsbedingungen ist zur Vermeidung von Überlastungen, Überschlägen usw. der Röhrenhersteller vorher zu befragen.

2. Grenzdaten

2.1. Absolute Grenzwerte

"Absolute Grenzwerte" dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Netzspannungs-Schwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhren führen und schließt jegliche Garantie des Herstellers aus.

2.2. Grenzwerttoleranzen in Abhängigkeit von der Betriebsart

Bei Grenzwerten, die nicht als "absolute Grenzwerte" gekennzeichnet sind, sind Überschreitungen im Rahmen nachstehender Ausführungen zulässig, sofern nicht in den Datenblättern der betreffenden Röhren Einschränkungen gemacht werden:

2.2.1. Netzbetrieb

Wird ein Gerät, dessen sämtliche Schaltteile Nennwert haben, mit einem Röhrensatz, dessen Röhren den Nenndaten entsprechen, bestückt und wird das Gerät an Nennspannung betrieben, dann gelten folgende Bedingungen:
Die Elektrodengleichspannungen, Verlustleistungen und Ströme aller Röhren dürfen die angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten, ferner darf die Leerlaufspannung des Gleichrichters die maximalen Kaltspannungswerte nicht übersteigen.
Sind vorstehende Bedingungen erfüllt,
so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden, so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch

die Verlustleistungen der Röhren um maximal 10 % überschritten werden können, so darf das Gerät an die vorgesehene Netzspannung angeschlossen werden, wenn diese um nicht mehr als ± 10 % schwankt. (Sind die Netzüberspannungen größer als 10 %, so daß der Höchstwert den Nennwert um p % überschreitet, so müssen die maximal zulässigen Elektrodengleichspannungen um (p–10) % und die Verlustleistungen um 2(p–10) % vermindert werden.)

2.2.2. Batteriebetrieb

Bei Batteriebetrieb gelten sinngemäß die bei 2.2.1. (Netzbetrieb) angeführten Bedingungen, bezogen auf eine Batterie mit Nennspannung.
Sind die Bedingungen erfüllt,
so dürfen beliebige Exemplare des vorgesehenen Röhrentyps verwendet werden,
so dürfen die Toleranzen der Schaltelemente so gewählt werden, daß hierdurch die Verlustleistungen um maximal 10 % überschritten werden können,
so darf die Spannung einer neuen Anodenbatterie ihren Nennwert um maximal 15 % überschreiten.

2.2.3. Betrieb mit Zerhacker oder rotierendem Umformer

Es gelten die bei Netzbetrieb (2.2.1.) angegebenen Vorschriften. Sie müssen bei Batteriespannungen von 6,3 V (bzw. 12,6 oder 25,2 V) eingehalten werden. Wird die Batterie während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann müssen für die Auslegung der Geräte Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 oder 28 V) zugrundegelegt werden.

2.3. Erläuterungen zu einzelnen Grenzwerten

2.3.1. Anoden- und Schirmgitter-Spannung

Für die Anoden- bzw. Schirmgitter-Spannung werden je zwei Grenzwerte angegeben, U_a bzw. U_{g2} (Gleichspannung im Betrieb) und $U_{a\ 0}$ bzw. $U_{g2\ 0}$ ("Kaltspannung"). Die Anoden- bzw. Schirmgitter-Gleichspannung, U_a bzw. U_{g2}, darf im Betrieb nicht überschritten werden. Bei nicht geheizter Röhre und im Augenblick des Einschaltens dürfen diese Spannungen bis auf $U_{a\ 0}$ bzw. $U_{g2\ 0}$ ansteigen. Wenn während des Betriebs Gleichspannung und überlagerte Wechselspannung an Anode bzw. Schirmgitter liegen, darf der Spitzenwert der Spannung bis auf $U_{a\ 0}$ bzw. $U_{g2\ 0}$ ansteigen, wenn gleichzeitig der Strom zur betreffenden Elektrode sich dem Wert 0 nähert.

2.3.2. Widerstand zwischen Steuergitter und Katode

In den meisten Fällen wird je ein Grenzwert für den Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung und für automatische Vorspannung angegeben. Ist nur ein Wert ohne Bemerkung angegeben, so gilt er für automatische Vorspannung. (Bei

fester Vorspannung gilt dann der halbe Wert als Grenzwert.) Bei Anwendung einer Gleichstrom-Gegenkopplung (durch Vorwiderstände in der Anoden- und/oder Schirmgitter-Zuleitung oder durch Katodenwiderstand) darf der Steuergitter-Ableitwiderstand für feste Vorspannung um den Gleichstrom-Gegenkopplungsgrad erhöht werden, höchstens jedoch bis 10 MΩ. Im Hinblick auf Störungen durch Brumm und Rauschen sollte die Gitterimpedanz so klein wie möglich gewählt werden.

2.3.3. Widerstand zwischen Bremsgitter und Katode

Wenn für den Widerstand zwischen Bremsgitter und Katode kein Grenzwert angegeben ist, gelten 5 kΩ als Maximalwert.

2.3.4. Spannung zwischen Heizfaden und Katode

Die für die Spannung zwischen Heizfaden und Katode, U_{fk}, angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung oder auf die Summe beider und auf dasjenige Heizfadenende, das die höhere Spannung gegen Katode führt. Wird ein Grenzwert für den Spitzenwert, $U_{fk\ s}$, angegeben, so gibt er die Summe aus Gleichspannung und Spitzenwert der überlagerten Wechselspannung an; häufig wird hierbei die maximal zulässige Gleichspannungskomponente angegeben. Wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, gelten die Grenzwerte bei beliebiger Polarität; Betrieb mit positiver Katode ist jedoch vorzuziehen. Die Spannungsangaben beziehen sich auf die Spannungssicherheit der Heizfaden-Katoden-Strecke, nicht aber auf eventuelle Brummstörungen.

2.3.5. Widerstand zwischen Heizfaden und Katode

Der äußere Widerstand zwischen Heizfaden und Katode soll möglichst klein sein und darf 20 kΩ nicht überschreiten, sofern nicht ein höherer Wert ausdrücklich zugelassen ist.

2.4. Grenzwerte für Heizspannung und Heizstrom

Gleichstromheizung schließt Heizung mit gleichgerichtetem Wechselstrom ein, unter Wechselstromheizung ist Heizung mit niederfrequentem technischem Wechselstrom (bis 2000 Hz) zu verstehen. Wird Heizung mit Wechselstrom höherer Frequenz oder Impulsheizung beabsichtigt, dann ist beim Hersteller rückzufragen.

2.4.1. Indirekt geheizte Röhren, Parallelspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll die Heizspannung möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflußt. Falls nichts anderes angegeben ist, darf die tatsächlich vorhandene Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal ± 5 % vom in den Daten angegebenen Wert ab-

weichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal ± 10 % zulässig. Werden die Heizfäden von einem Akkumulator (6,3 V) gespeist, dann darf die Spannung des Akkumulators 8 V nicht über- und 5,5 V nicht unterschreiten. Wird der Akkumulator während des größeren Teils der Betriebszeit geladen, dann darf die mittlere Heizspannung 7 V nicht überschreiten (diese Forderung ist durch den Spannungsabfall in den Zuleitungen meistens erfüllt).
Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer soll die an der Röhre gemessene Heizspannung nicht mehr als ± 5 % vom Nennwert abweichen, z.B. soll bei Akkumulatorheizung eine Stabilisierung der Heizspannung vorgenommen werden. Auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren gemachten Angaben zu berücksichtigen, die z.B. bei den Röhren der VALVO-FARBSERIE die zugelassenen Heizspannungsabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

2.4.2. Indirekt geheizte Röhren, Serienspeisung

Im Interesse der Lebensdauer soll der Heizstrom möglichst wenig vom Nennwert abweichen, da jegliche Abweichung die Lebensdauer ungünstig beeinflußt. Beim Nennwert der Netzspannung darf der tatsächlich gemessene Heizstrom vom Nennwert um maximal ± 2,5 % abweichen, hierbei sind dann Netzspannungsschwankungen von maximal ± 10 % zulässig. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß im Augenblick des Einschalzens die Heizspannung jeder Röhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, ggfs. muß ein Strombegrenzer in den Heizkreis aufgenommen werden.
Im Interesse einer verlängerten Lebensdauer sollen die Heizstromabweichungen kleiner als ± 1,5 % bleiben, auf jeden Fall sind die bei einzelnen Röhren gemachten Angaben zu berücksichtigen, die z.B. bei den Röhren der VALVO-FARBSERIE die zugelassenen Heizstromabweichungen für die Lebensdauer-Garantie enthalten.

2.4.3. Direkt geheizte Röhren mit 1,25 V (0,625 V) Heizspannung

Sofern nicht anders angegeben, sollen die Röhren mit 1,25 V Nennspannung nur parallel geheizt werden, bei Röhren mit 0,625 V Nennspannung sind je zwei Röhren in Serie zu schalten. Die Spannung einer neuen Heizbatterie darf bis zu 1,5 V betragen, die minimal zulässige Heizspannung ist 1,0 V. Eine möglichst genaue Einhaltung der Heizspannung (Verwendung von NiFe- oder NiCd-Akkumulatoren) ist zu empfehlen.

3. Kapazitäten

Wenn nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, sind die in den Datenblättern angegebenen Kapazitätswerte an der kalten Röhre ohne äußere Abschirmung gemessen

(keine Heizung, keine Elektrodenspannungen). Es werden die zwischen den betreffenden Elektroden vorhandenen Kapazitäten angegeben, die Zuleitungen einschließlich der Sockelstifte sind wirksam abgeschirmt. (Einzelheiten siehe RETMA-Standards ET 109 A.)

4. Einbau

4.1. Die Röhren dürfen, sofern nichts anderes angegeben ist, in beliebiger Lage verwendet werden, wobei jedoch die senkrechte Lage (Sockel unten) vorzuziehen ist.

4.2. Es wird empfohlen, bei Fassungen mit leicht beweglichen Anschlußfedern das Löten der Anschlußdrähte unter Benutzung eines Stahlstift-Phantoms auszuführen, damit die Fassungskontakte die richtige Lage zur Aufnahme der Röhre beibehalten. Die Zuleitungen sollen so flexibel wie möglich sein, da starre Zuleitungen zur Zerstörung der Röhre führen können (Glassprünge im Röhrenboden).
Bei Röhren mit vergoldeten Sockelstiften sind vorzugsweise Fassungen mit vergoldeten Kontakten zu verwenden, um die Vorteile des niedrigen Übergangswiderstandes voll ausnutzen zu können.
In sämtlichen Fällen wird empfohlen, die auf den Datenblättern angegebenen Fassungen und Zubehörteile zu benutzen.

4.3. Röhren mit flexiblen Anschlußdrähten benötigen keine Fassungen. Sie sind zum direkten Einlöten in die Schaltung vorgesehen und können ggfs. am Kolben zusätzlich gehaltert werden (Schelle um den Kolben o.ä.). Es muß hierbei besonders darauf geachtet werden, daß die Röhre ausreichend gekühlt wird und die maximal zulässige Kolbentemperatur an keiner Stelle überschritten wird.
Die Lötstellen an den Anschlußdrähten sollen mindestens 5 mm, etwaige Biegestellen mindestens 1,5 mm (sofern nicht anders angegeben) vom Glasboden entfernt sein. Eine Überhitzung der Glas-Metall-Verschmelzung muß vermieden werden; beim Löten soll eine Wärmeableitung (Flachzange mit Kupferbacken o.ä.) zwischen Lötstelle und Glasdurchführung benutzt werden.

4.4. Mit "i.V." (innere Verbindung) bezeichnete Sockelanschlüsse dürfen nicht angeschlossen werden; um Störungen zu vermeiden, sollten freie Sockelanschlüsse ebenfalls nicht beschaltet werden.

4.5. An Sockelstiften und Anschlußkappen darf nicht gelötet werden.

4.6. Die zuverlässige Funktion von Elektronenröhren kann durch magnetische

oder elektrostatische Felder erheblich gestört werden. Die Röhren sind daher so einzubauen und/oder abzuschirmen, daß solche Störfelder auf ein Minimum reduziert werden.

5. Kolbentemperatur, Kühlung und Lüftung

Die Lebensdauer einer Röhre wird von der Verlustleistung und demzufolge der Kolbentemperatur erheblich beeinflußt. Der Grenzwert der Kolbentemperatur darf in keinem Falle überschritten werden. Unter Kolbentemperatur ist stets die Temperatur der heißesten Stelle des Kolbens zu verstehen.
Da die Wärmeabführung durch Strahlung bei ca. 50 % liegt, soll das Gerät so konstruiert werden, daß eine ausreichende Wärmeableitung vom Röhrenkolben an die kühlere Umgebung gewährleistet ist. Durch Abschirmungen und andere in Röhrennähe befindliche Einzelteile, die dieselbe Temperatur erreichen wie der Röhrenkolben, wird die Wärmeableitung erheblich beeinträchtigt. Aus diesem Grunde sollen Abschirmungen ggfs. innen und außen mattschwarz ausgeführt und notfalls oben und unten mit Öffnungen versehen sein. Ist im Gerät eine ausreichende Wärmeabführung nicht gewährleistet, so muß entweder durch Herabsetzung der Verlustleistungen oder durch zusätzliche Luftzirkulation eine Überschreitung der maximal zulässigen Kolbentemperatur verhindert werden.
Bei hohen Spannungen muß besonders auf gute Kühlung und Lüftung geachtet werden, um Überschläge durch Ionisation oder über Kriechwege zu verhindern.

6. Mikrofonie

Bei Verstärkerröhren können Mikrofoniestörungen dadurch auftreten, daß mechanische Schwingungen auf das Röhrensystem einwirken, Systemteile der Röhre in Schwingungen versetzen und eine elektrische Störspannung gleicher Frequenz hervorrufen. Solche mechanischen Stöße und Erschütterungen können insbesondere durch Schalter, Motoren u.ä. im Gerät selbst oder durch Vibrationen am Aufstellungsort oder durch mechanisch über das Chassis übertragene Schwingungen des Lautsprechers hervorgerufen werden. Eigenresonanzen des Chassis können bei ungünstiger Röhrenplacierung die Störungen erheblich verstärken. Kleine Änderungen am Chassis oder am Aufstellungsort der Röhre bringen hier bereits Verbesserungen. In kritischen Fällen muß die Fassung federnd eingebaut werden.

Weiterhin kann akustische Rückkopplung vom Lautsprecher über die Luft auf die Röhre zu Störungen führen, wobei Lautsprecher-Wirkungsgrad, Abstand des Lautsprechers von der Röhre, Strahlungsrichtung des Lautsprechers und Frequenzgang des Übertragungsweges von Bedeutung sind. Abhilfe ist möglich durch Veränderung

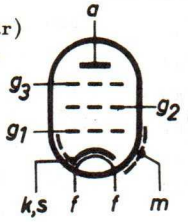
des Frequenzganges des Übertragungsweges oder durch akustische Abschirmung der betreffenden Röhre.

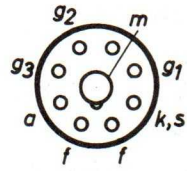
7. Brumm

Bei Wechselstromheizung können durch Änderungen der Kapazität zwischen Heizfaden und den übrigen Elektroden, durch den Fehlstrom zwischen Heizfaden und Katode (und dessen Veränderungen) und durch den Einfluß des Magnetfeldes des Heizfadens Störungen auftreten, die sich in NF-Schaltungen als hörbare Brummstörungen auswirken, bei HF-Schaltungen störende Brumm-Modulation hervorrufen können. Den größten Einfluß haben hier Steuergitter und Katode.
Von Bedeutung sind die Höhe der Wechselspannung zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter (z.B. in Serienheizketten, wenn der Heizfaden "hoch" liegt) und die Impedanz zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter. Erhebliche Störungen können auftreten, wenn die Heizfaden-Katoden-Strecke in abgestimmten HF-Kreisen liegt bzw. in NF-Kreisen, hinter denen noch eine hohe Verstärkung stattfindet. Weitere Störungsmöglichkeiten sind gegeben durch die Magnetfelder von Netztransformatoren und Siebdrosseln.
Die Störungen können dadurch weitgehend vermieden werden, daß man die Wechselspannung zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter klein hält (bei Serienspeisung: kritische Röhre am "kalten" Ende der Heizkette, bei Parallelspeisung: Mittelpunktserdung der Heizspannung), daß man die Impedanzen zwischen Heizfaden und Katode bzw. Steuergitter niedrig wählt und daß man in Fällen, wo man die Heizfaden-Katoden-Strecke in HF-Kreise aufnehmen muß, eine möglichst große Kreiskapazität vorsieht bzw. bei NF-Kreisen die Verstärkung hinter der betreffenden Röhre niedrig wählt.

UNIVERSAL - PENTODE

mit getrennt herausgeführtem 3. Gitter
(auch als Tetrode, Triode oder Diode verwendbar)
für HF-, ZF- und NF-Vor- und Endverstärker,
Oszillatoren u.a.m.





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

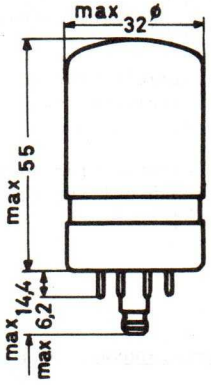
Der P-Faktor, der den Rohrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

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

U_f = 20 V [1] I_f = 125 mA [1]



Sockel: Loktal
Einbau: beliebig

Kapazitäten:

Pentodenschaltung:

C_i	= 8 (max. 9) pF	C_{g1k}	= 4,5 pF
C_o	= 6 (max.7,5) pF	C_{ag3}	= 1,2 pF
C_{ag1}	< 18 mpF	C_{g1f}	= 40 mpF
C_{g1g2}	= 3 pF	C_{af}	= 120 mpF
C_{g2g3}	= 2,2 pF	C_{kf}	= 7 pF
$C_i(I_k$=19 mA)	= 10,5 pF		

Triodenschaltung: (g_2 und g_3 an a)

C_i	= 5 (max. 6) pF
C_o	= 7,5 (max. 9) pF
C_{ag1}	= 3,2 (max. 4) pF

[1]) Die Abweichung von I_f bei U_f=20 V ist max. ±5 mA. Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen:
Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ±5 % (absolute Grenzen).
Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ±1,5 % (absolute Grenzen).
Es dürfen bis zu 4 Röhren C 3 m in einer Serienheizkette liegen.

C 3 m

Kenndaten:

U_a	= 220		V
U_{g3}	= 0		V
U_{g2}	= 150		V
R_k	= 250		Ω
I_a	= 16	(13,5...19)	mA[1]
I_{g2}	= 3	(2...4)	mA
S	= 6,5	(5,5...7,8)	mA/V[1]
r_a	= 250		kΩ
μ_{g2g1}	= 19		
R_a	= 10		kΩ
N_o	= 1,5		W
k_{ges}	= 10		%

$r_{aeq\ HF}$(Pentodenschaltg.) = 1200 Ω
$r_{aeq\ HF}$(Triodenschaltg.) = 650 Ω
$r_{aeq\ NF}$(Pentodenschaltg.) = 5 kΩ [2])

Anheizzeit (für Anodenstromanstieg von 0 bis $I_a/2$) = 25 (18...30)s

Anheizzeit (für Anodenstromabfall von I_a bis $I_a/2$) = 23 (15...30)s

Brummspannung: U_{g1} < 10 µV
bei R_{g1} = 500 kΩ und mittelpunktgeerdetem Heizfaden.

Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$	= max.	550	V
U_a	= max.	300	V
N_a	= max.	4	W[3])
$U_{g3\ 0}$	= max.	550	V
U_{g3}	= max.	300	V
N_{g3}	= max.	1	W[3])
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V
U_{g2}	= max.	300	V
N_{g2}	= max.	1	W[3])
$-U_{g1}$	= max.	100	V
N_{g1}	= max.	50	mW
I_k	= max.	30	mA
$R_{g1}(N_a>1,5W)$	= max.	0,5	MΩ
$R_{g1}(N_a<1,5W)$	= max.	3	MΩ
U_{fk}	= max.	120	V
R_{fk}	= max.	20	kΩ[4])
t_{kolb}	= max.	120	°C[5])

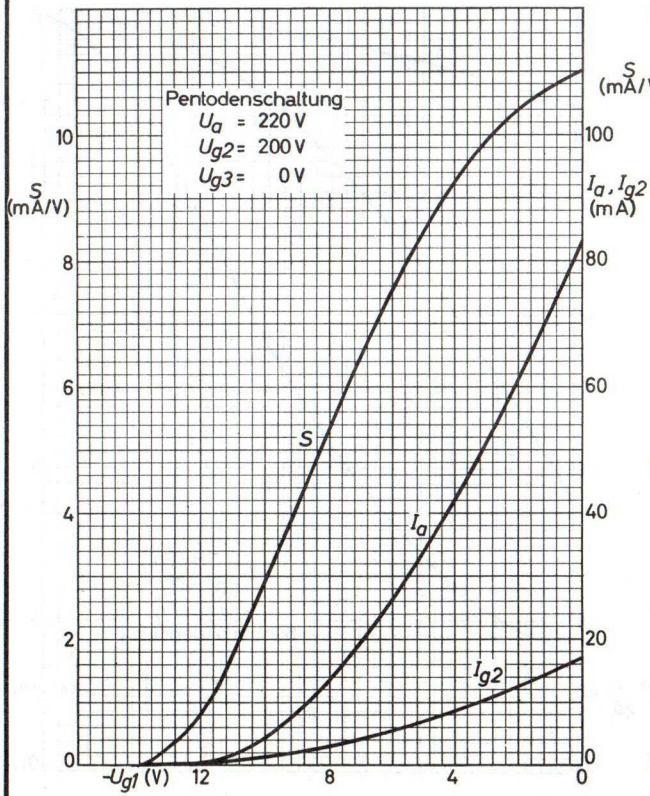
$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$ = max. 1,3 V

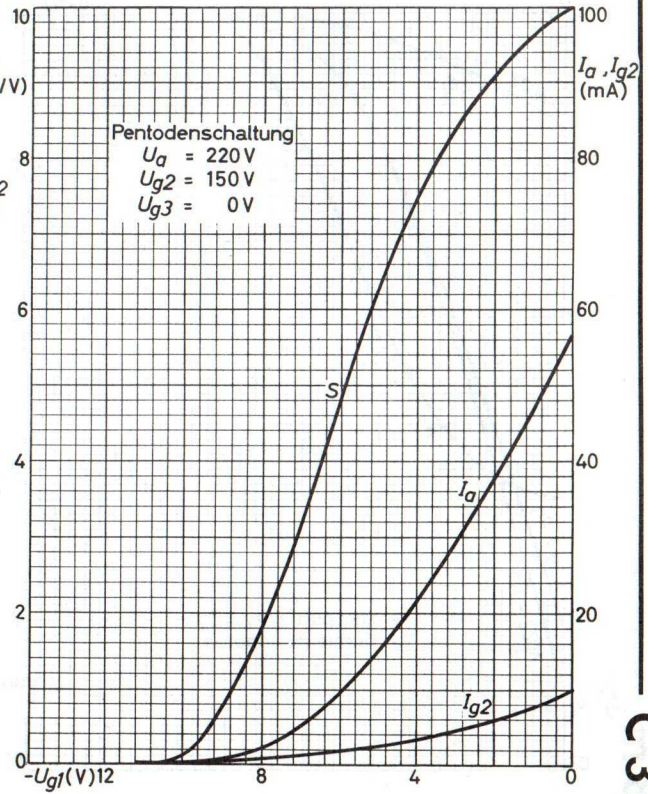
Isolationswiderstände:
bei U_f = 20 V

$R_{isol\ kf}(U_{fk}=120V)$	> 50 MΩ
$R_{isol\ kg1}$	> 1000 MΩ
$R_{isol\ ag1}$	> 1000 MΩ
$R_{isol\ g1g2}$	> 1000 MΩ

---

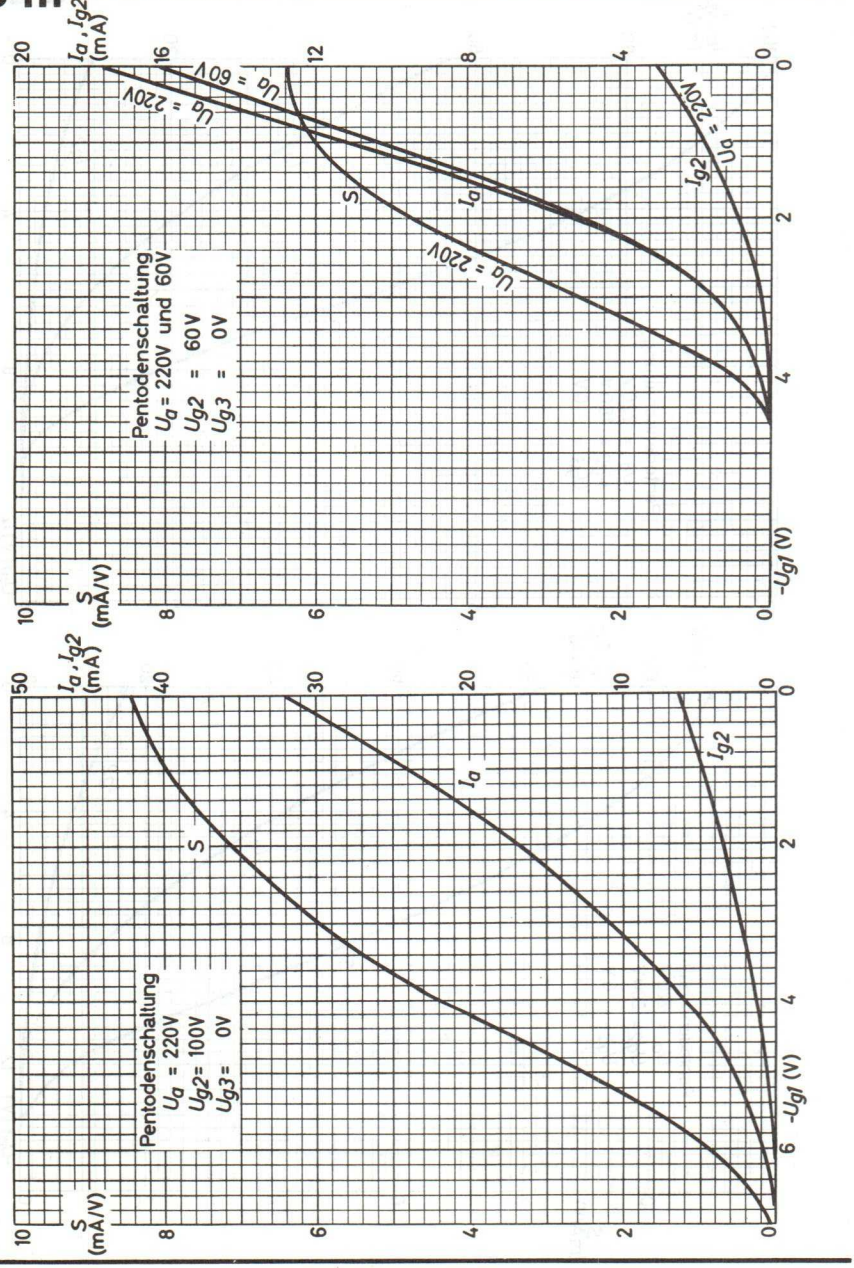
1) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leqq 11,5$ mA $S \leqq 4,5$ mA/V $I_{g1} \geqq 1$ µA
2) Im Frequenzbereich 500 - 3000 Hz.
3) In Triodenschaltung ist $N_{a+g2+g3}$ = max. 5 W.
4) Nur mit Rücksicht auf Brummstörungen.
5) Temperatur der äußeren Abschirmhülse.

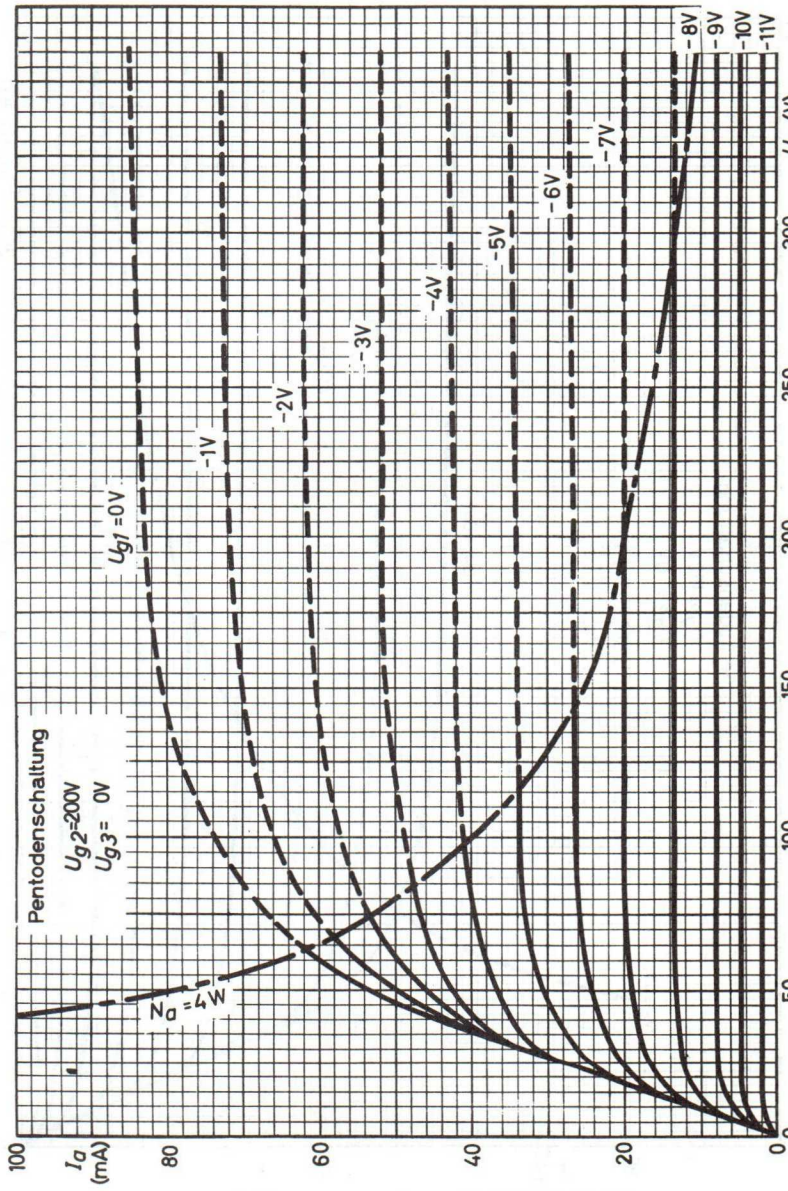

Pentodenschaltung
U_a = 220 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
S (mA/V)
I_a, I_{g2} (mA)
S
I_a
I_{g2}
$-U_{g1}$ (V)
0
2
4
6
8
10
12
20
40
60
80
100


Pentodenschaltung
U_a = 220 V
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
S (mA/V)
I_a, I_{g2} (mA)
S
I_a
I_{g2}
$-U_{g1}$ (V)
0
2
4
6
8
10
12
20
40
60
80
100

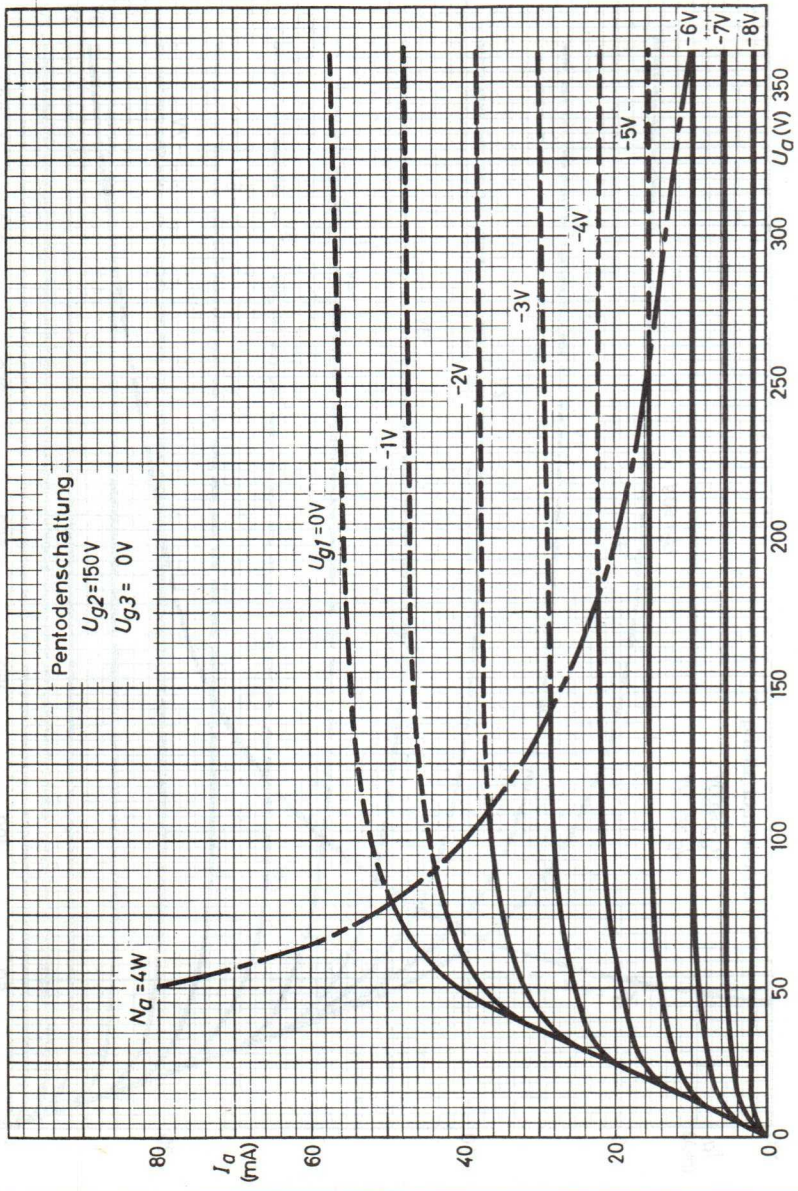
C 3 m

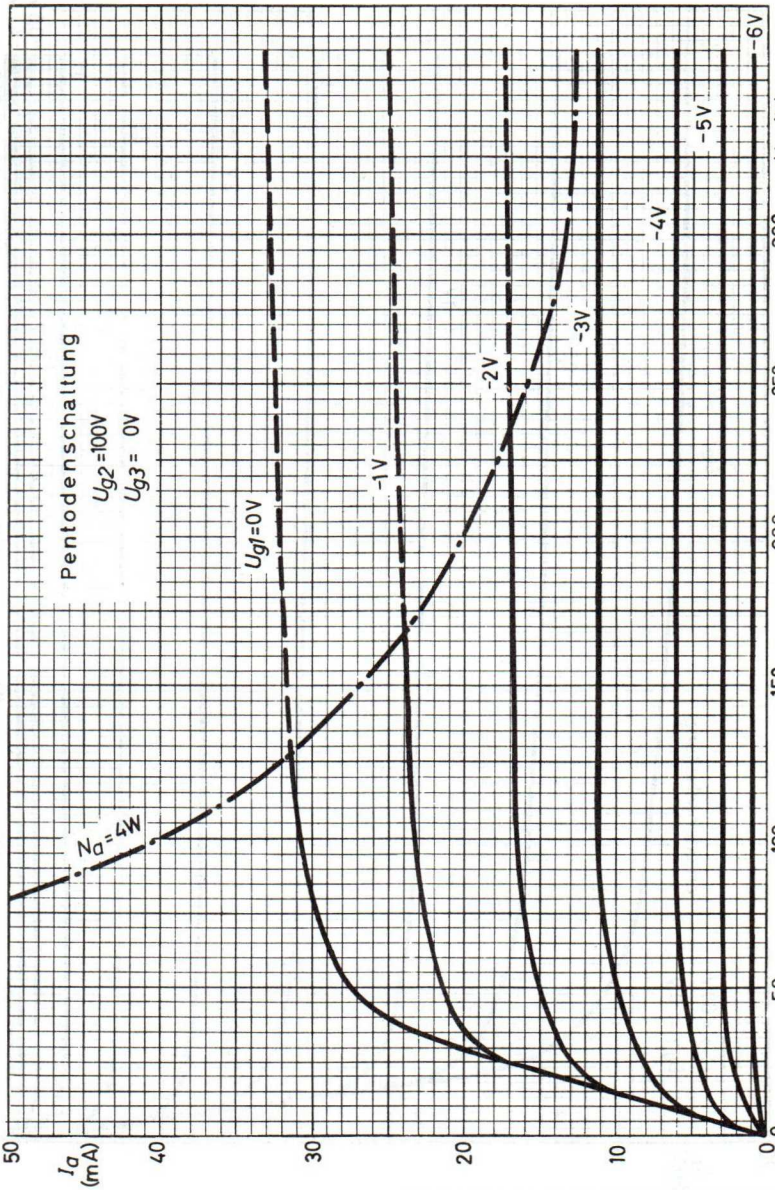
C 3 m


Pentodenschaltung
U_a = 220V und 60V
U_{g2} = 60 V
U_{g3} = 0V
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
U_a = 220V
U_a = 60V
I_a
I_{g2}
S
$-U_{g1}$ (V)
Pentodenschaltung
U_a = 220V
U_{g2} = 100V
U_{g3} = 0V
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
I_a
I_{g2}
S
$-U_{g1}$ (V)

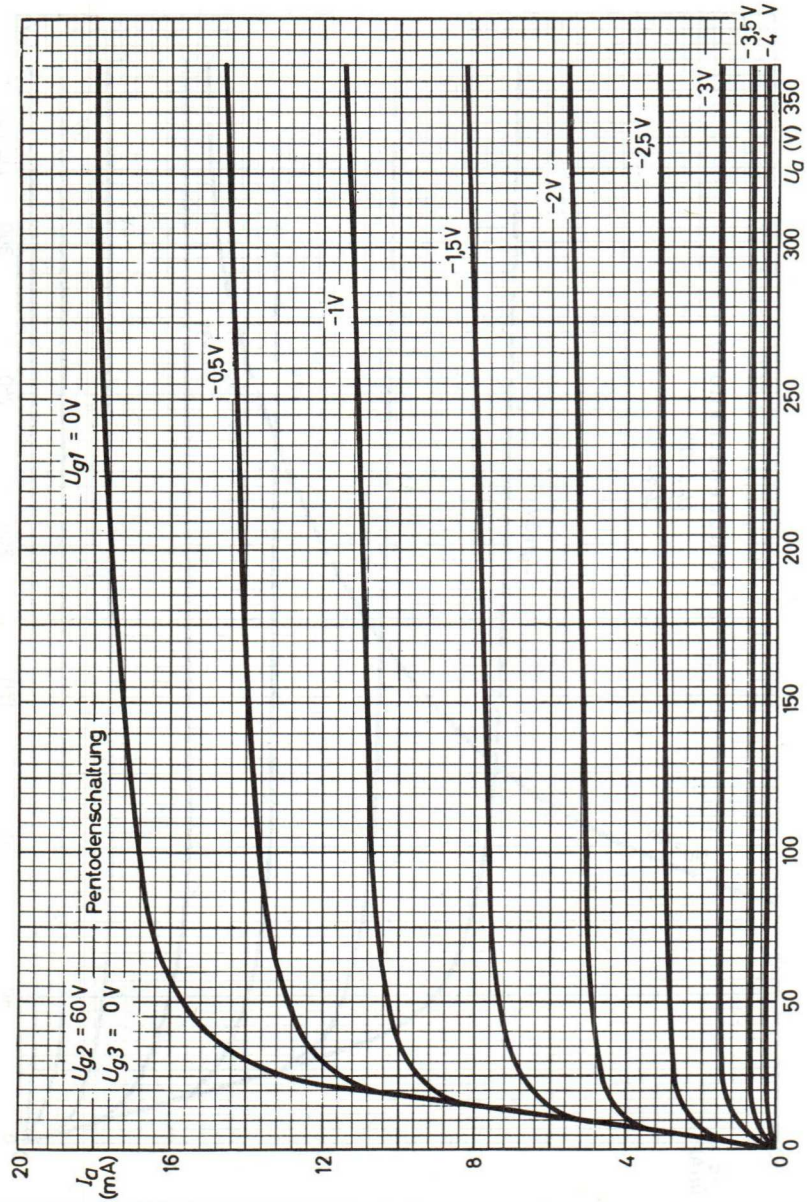

Pentodenschaltung
U_{g2}=200V
U_{g3}= 0V
N_a=4W
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
I_a (mA)
100
80
60
40
20
0
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
300

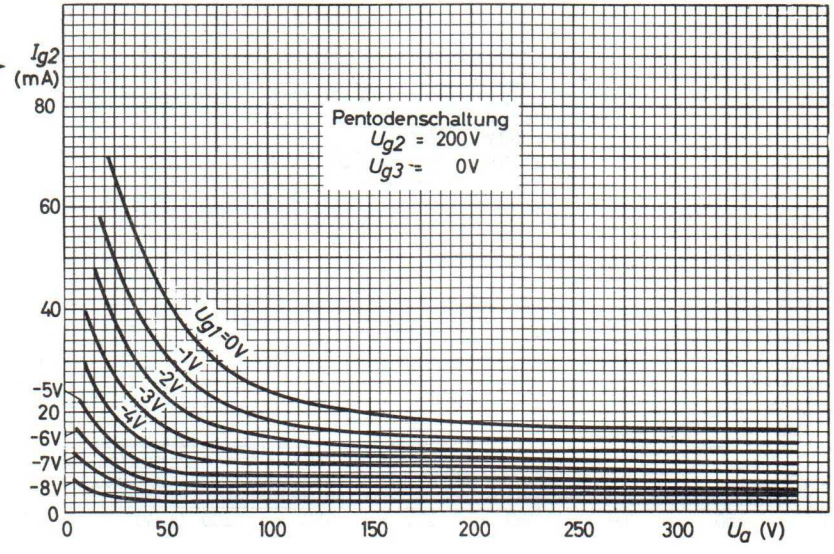
C 3 m

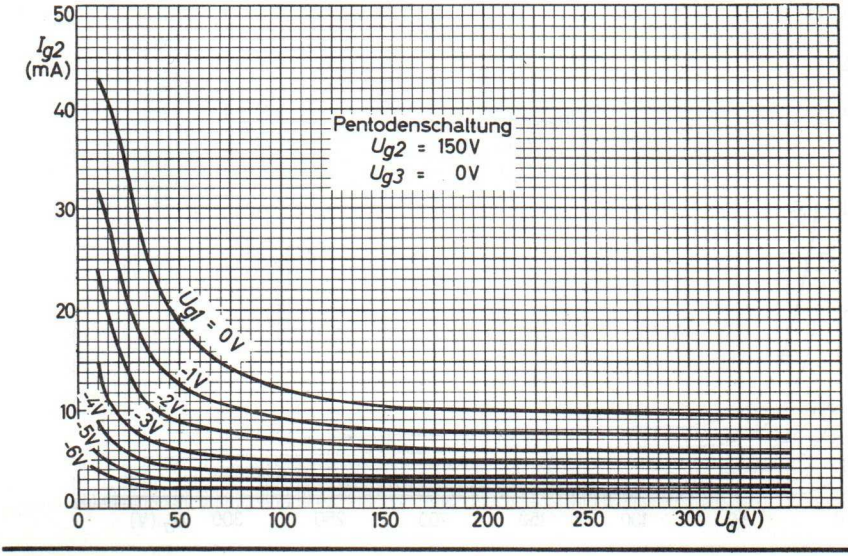

Pentodenschaltung
U_{g2}=150V
U_{g3}= 0V
N_a=4W
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
I_a (mA)
80
60
40
20
0
U_a (V)
0
50
100
150
200
250
300
350


Pentodenschaltung
U_{g2}=100V
U_{g3}= 0V
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
N_a=4W
I_a (mA)
U_a (V)
0
10
20
30
40
50
0
50
100
150
200
250
300

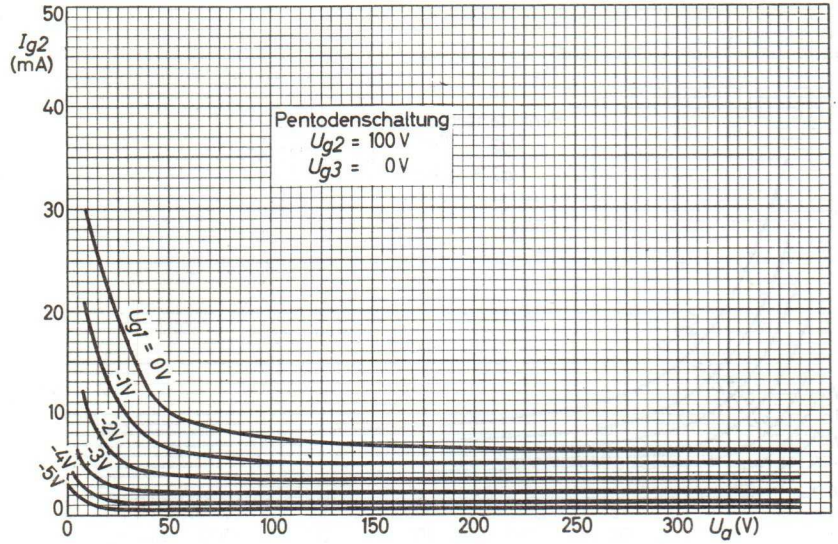
C 3 m

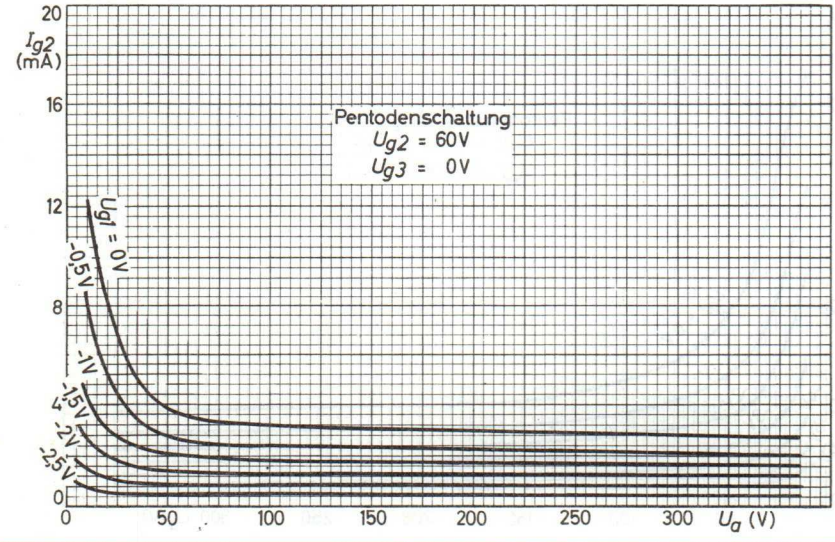

Pentodenschaltung
U_{g2} = 60 V
U_{g3} = 0 V
I_a (mA)
20
16
12
8
4
0
U_{g1} = 0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4 V
0
50
100
150
200
250
300
350
U_a (V)

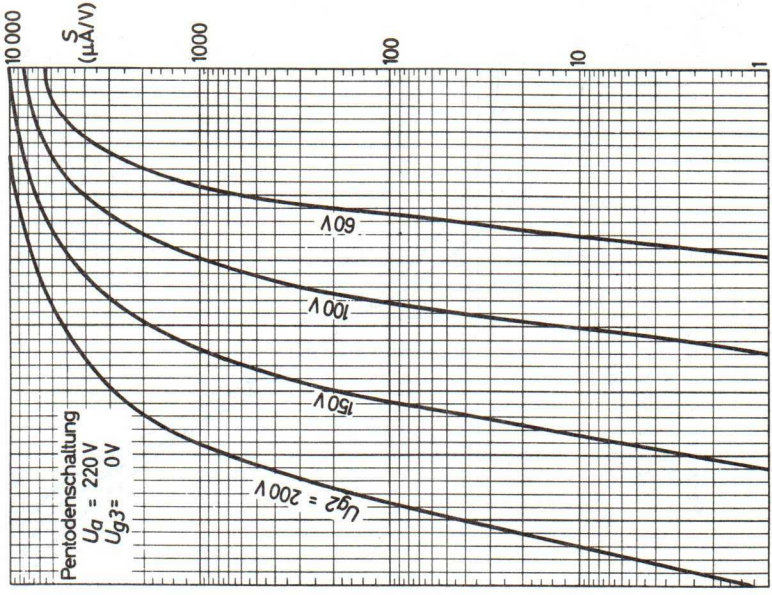

Ig2 (mA)
80
60
40
20
0
Pentodenschaltung
Ug2 = 200V
Ug3 = 0V
Ug1=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
0
50
100
150
200
250
300
Ua (V)

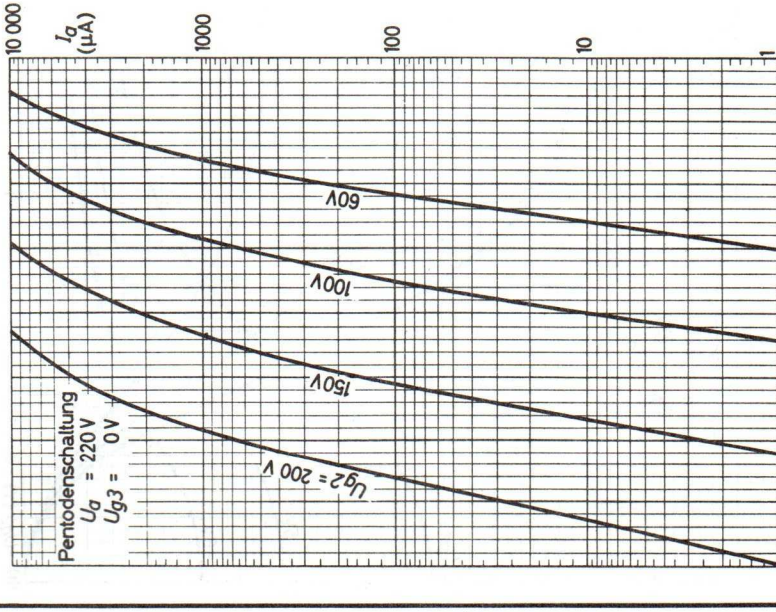

Ig2 (mA)
50
40
30
20
10
0
Pentodenschaltung
Ug2 = 150V
Ug3 = 0V
Ug1 = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
0
50
100
150
200
250
300
Ua (V)

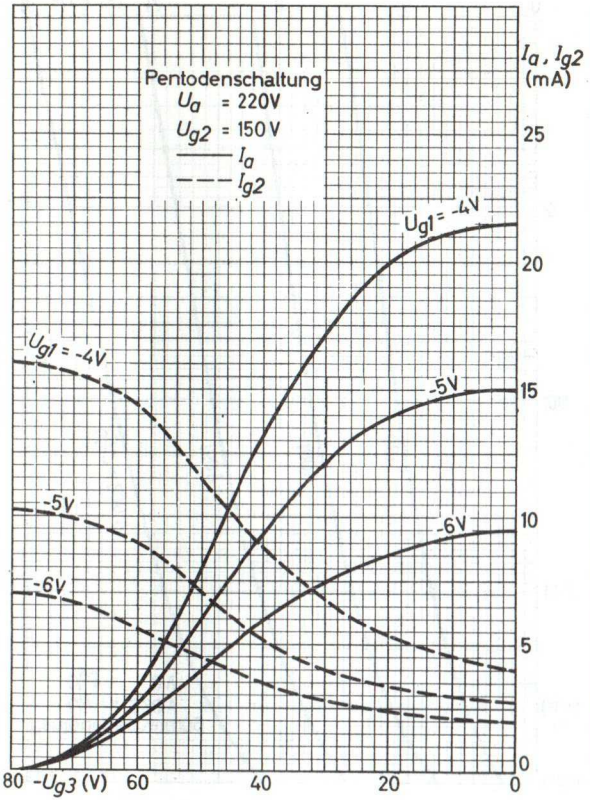
C 3 m

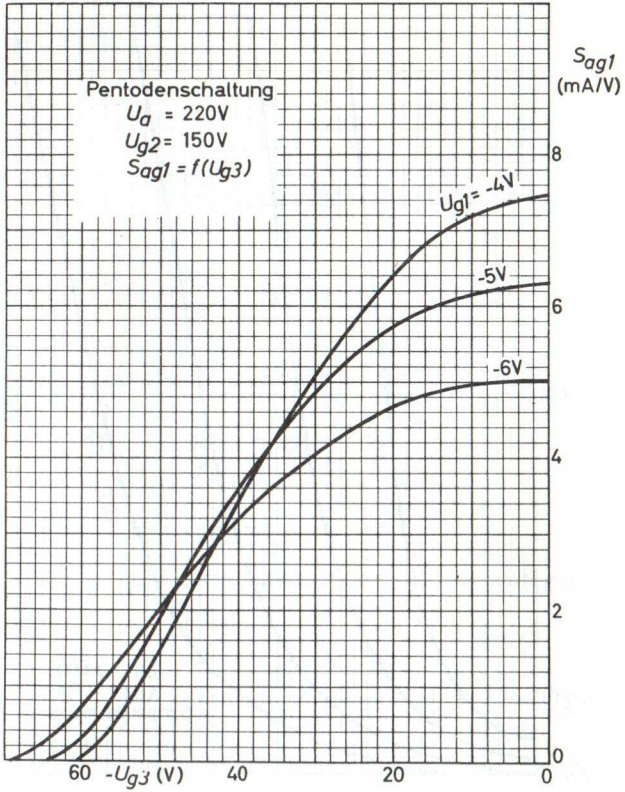

Ig2 (mA)
Pentodenschaltung
Ug2 = 100 V
Ug3 = 0 V
Ug1 = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
Ua (V)

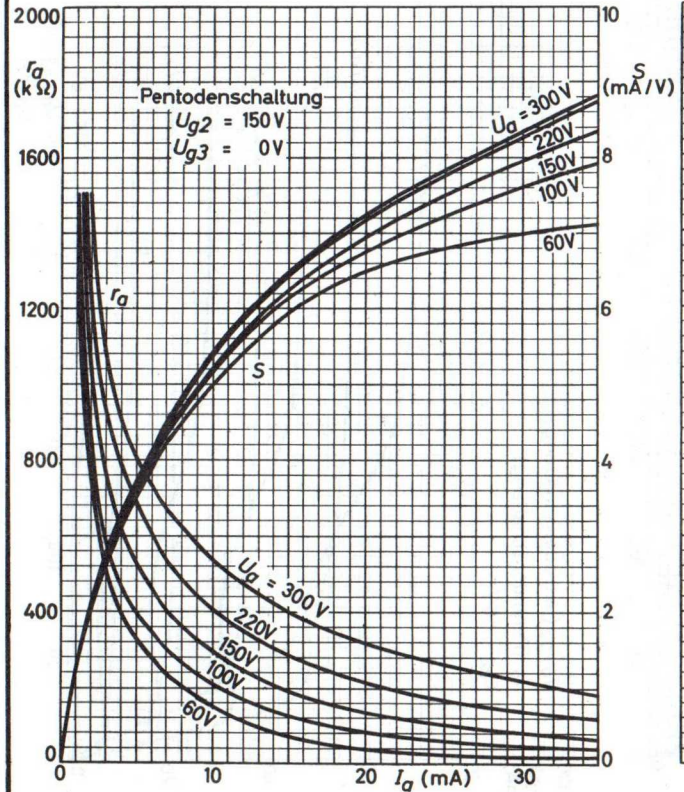

Ig2 (mA)
Pentodenschaltung
Ug2 = 60V
Ug3 = 0V
Ug1 = 0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
Ua (V)

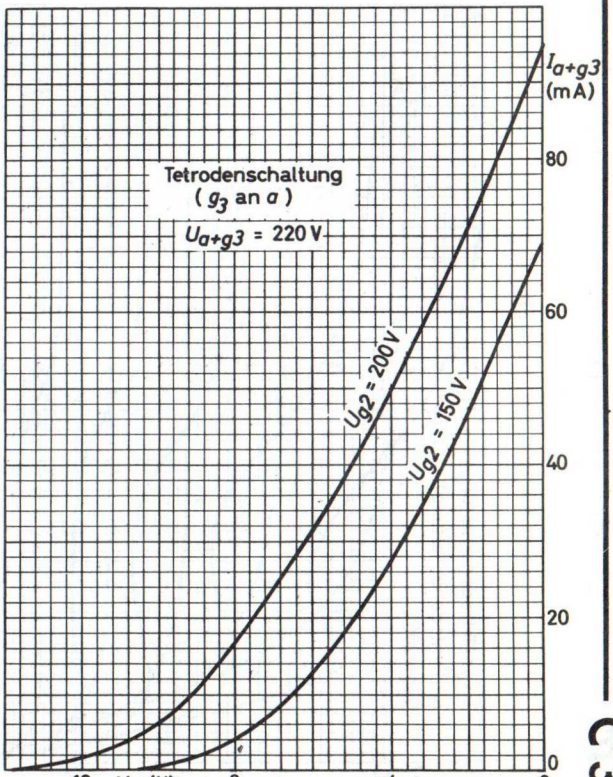

S (µA/V)
10 000
1000
100
10
1
0
4
8
12
16 -Ug1 (V)
Pentodenschaltung
Ua = 220 V
Ug3 = 0 V
Ug2 = 200 V
150 V
100 V
60 V


Ia (µA)
10 000
1000
100
10
1
0
4
8
12
16 -Ug1 (V)
Pentodenschaltung
Ua = 220 V
Ug3 = 0 V
Ug2 = 200 V
150 V
100 V
60 V

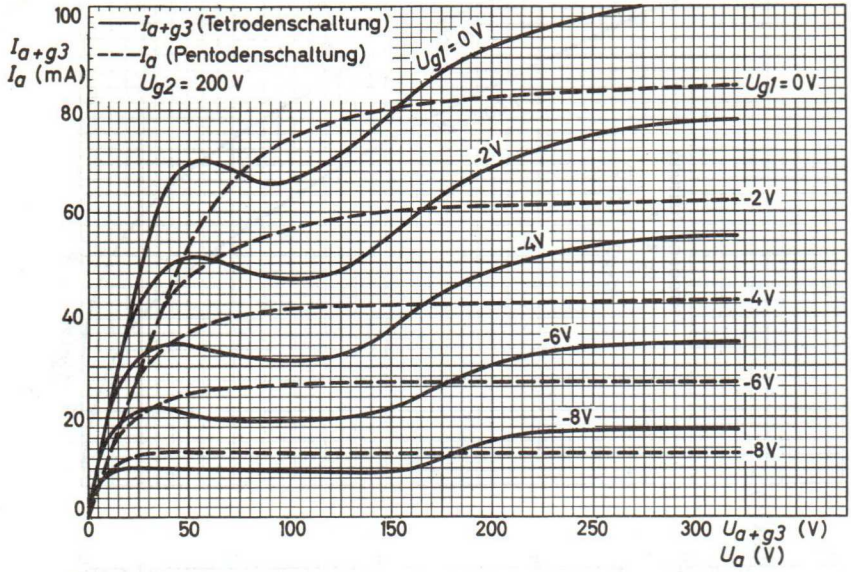

Pentodenschaltung
U_a = 220V
U_{g2} = 150V
I_a
I_{g2}
I_a, I_{g2} (mA)
25
20
15
10
5
0
U_{g1} = -4V
-5V
-6V
80 $-U_{g3}$ (V) 60 40 20 0

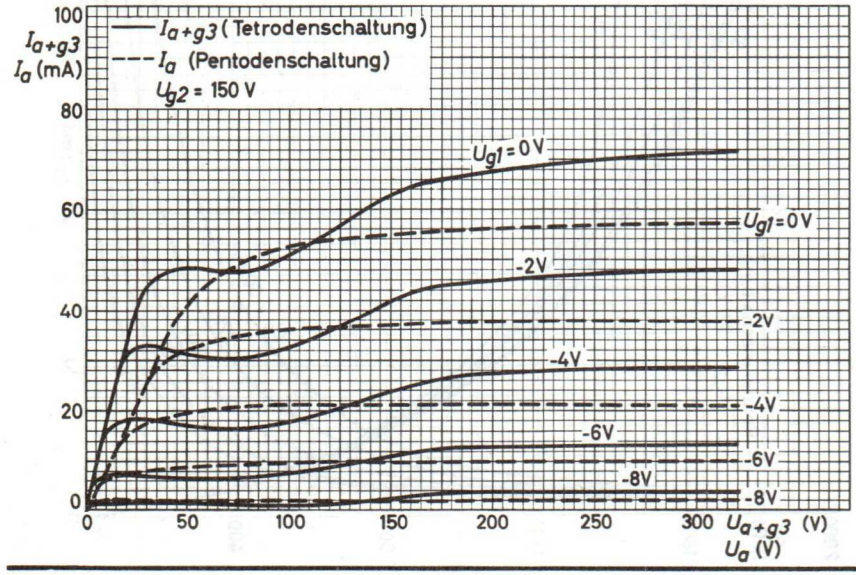

Pentodenschaltung
U_a = 220V
U_{g2} = 150V
$S_{ag1} = f(U_{g3})$
S_{ag1} (mA/V)
8
6
4
2
0
U_{g1} = -4V
-5V
-6V
60 $-U_{g3}$ (V) 40 20 0

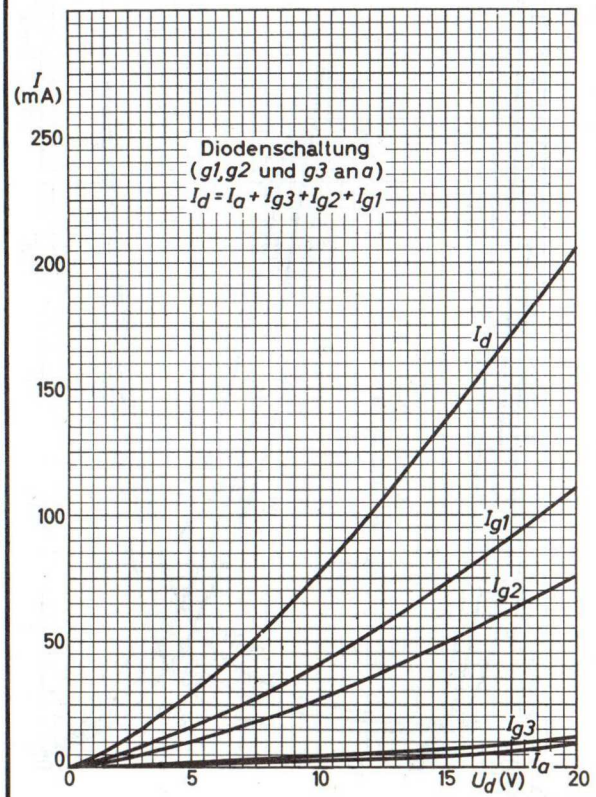

Pentodenschaltung
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
r_a (kΩ)
S (mA/V)
U_a = 300 V
220 V
150 V
100 V
60 V
r_a
S
I_a (mA)

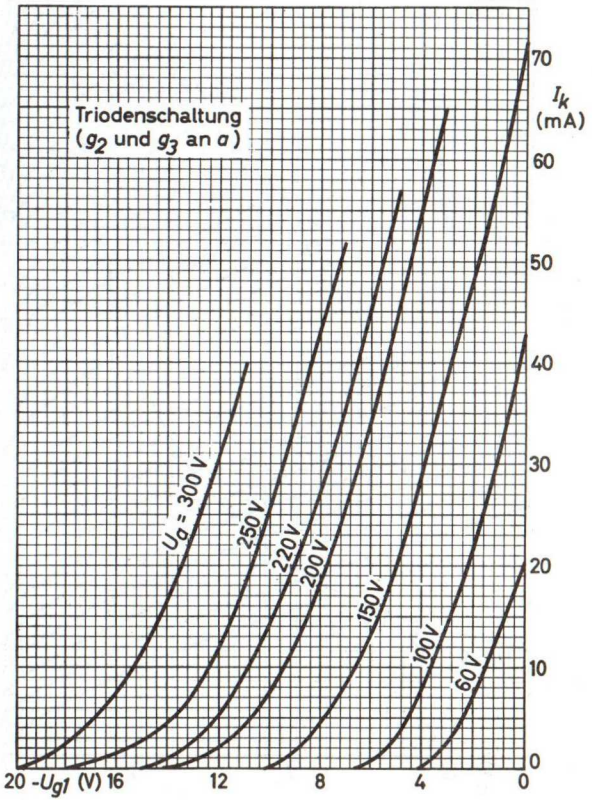

Tetrodenschaltung
(g_3 an a)
U_{a+g3} = 220 V
I_{a+g3} (mA)
U_{g2} = 200 V
U_{g2} = 150 V
$-U_{g1}$ (V)

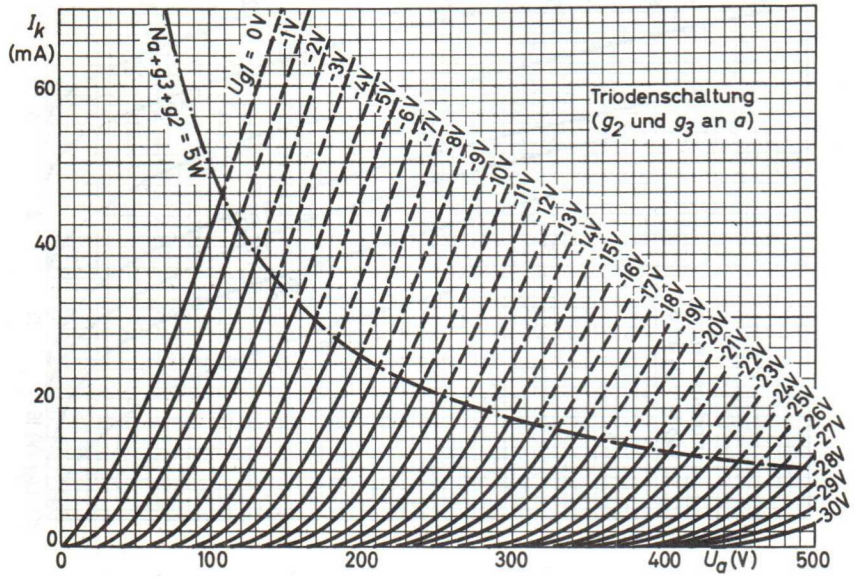
C 3 m

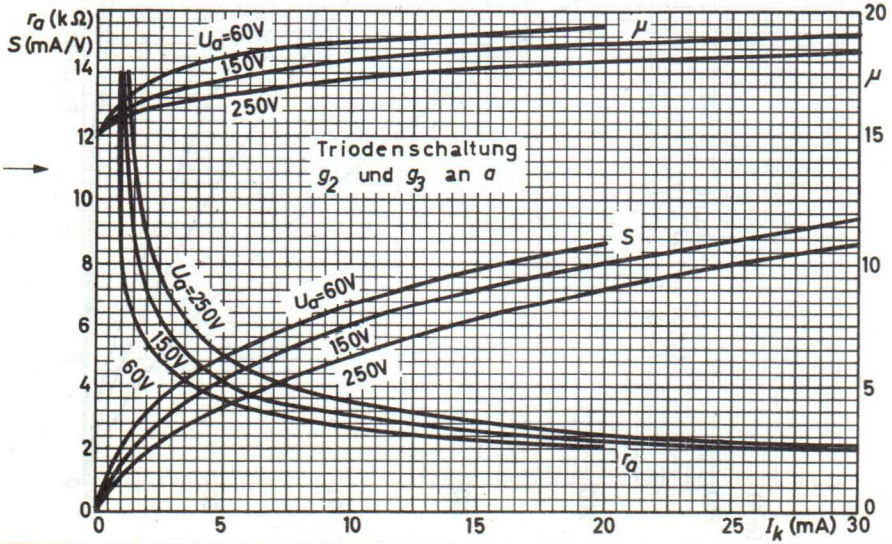

I_{a+g3} (Tetrodenschaltung)
I_a (Pentodenschaltung)
U_{g2} = 200 V
I_{a+g3} I_a (mA)
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
U_{a+g3} (V)
U_a (V)


I_{a+g3} (Tetrodenschaltung)
I_a (Pentodenschaltung)
U_{g2} = 150 V
I_{a+g3} I_a (mA)
U_{g1} = 0 V
-2V
-4V
-6V
-8V
U_{a+g3} (V)
U_a (V)


I (mA)
250
200
150
100
50
0
Diodenschaltung
(g1, g2 und g3 an a)
$I_d = I_a + I_{g3} + I_{g2} + I_{g1}$
I_d
I_{g1}
I_{g2}
I_{g3}
I_a
0
5
10
15
20
U_d (V)


Triodenschaltung
(g_2 und g_3 an a)
I_k (mA)
70
60
50
40
30
20
10
0
U_a = 300 V
250 V
220 V
200 V
150 V
100 V
60 V
20
-U_{g1} (V)
16
12
8
4
0

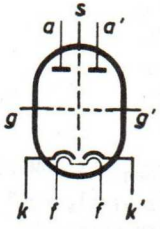

I_k (mA)
60
40
20
0
$N_a+g_3+g_2=5W$
$U_{g1}=0V$
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
-13V
-14V
-15V
-16V
-17V
-18V
-19V
-20V
-21V
-22V
-23V
-24V
-25V
-26V
-27V
-28V
-29V
-30V
Triodenschaltung
(g_2 und g_3 an a)
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

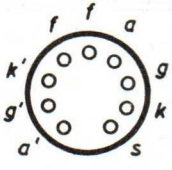

r_a (kΩ)
S (mA/V)
14
12
10
8
6
4
2
0
U_a=60V
150V
250V
μ
Triodenschaltung
g_2 und g_3 an a
S
U_a=250V
150V
60V
U_a=60V
150V
250V
r_a
20
μ
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
I_k (mA)
30

Steile rauscharme ZWEIFACHTRIODE

für Weitverkehrsanlagen,

speziell für Cascode-Schaltungen in HF- und ZF-Verstärkern, Misch- und Phasenumkehrstufen sowie Multivibratoren und Katodenverstärker





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

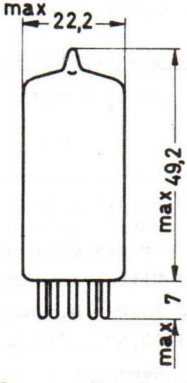
$U_f = 6{,}3$ V [1]) $\quad I_f = 300 \pm 15$ mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_{a/k+f+s}$	$1{,}75 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a'/k'+f+s}$	$1{,}65 \pm 0{,}2$ pF
$C_{a/k+f}$	$0{,}5 \pm 0{,}1$ pF	$C_{a'/k'+f}$	$0{,}4 \pm 0{,}1$ pF
$C_{g/k+f+s}$	$3{,}3 \pm 0{,}6$ pF	$C_{g'/k'+f+s}$	$3{,}3 \pm 0{,}6$ pF
$C_{g/k+f}$	$3{,}3 \pm 0{,}6$ pF	$C_{g'/k'+f}$	$3{,}3 \pm 0{,}6$ pF
C_{ag}	$1{,}4 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a'g'}$	$1{,}4 \pm 0{,}2$ pF
C_{ak}	$0{,}18 \pm 0{,}05$ pF	$C_{a'k'}$	$0{,}18 \pm 0{,}05$ pF
C_{as}	$1{,}3 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a's}$	$1{,}3 \pm 0{,}2$ pF
C_{kf}	$2{,}6$ pF	$C_{k'f}$	$2{,}7$ pF
$C_{a/g+f+s}$	$2{,}9 \pm 0{,}3$ pF	$C_{a'/g'+f+s}$	$2{,}8 \pm 0{,}3$ pF
$C_{k/g+f+s}$	$6{,}0 \pm 0{,}9$ pF	$C_{k'/g'+f+s}$	$6{,}0 \pm 0{,}9$ pF

$C_{aa'} < 45$ mpF [2]) $\quad C_{ag'} = C_{a'g} < 5$ mpF

$C_{gg'} < 5$ mpF $\quad C_{gk'} = C_{g'k} < 5$ mpF



Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 11
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

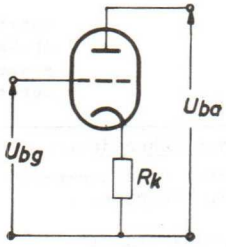
Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen siehe nächste Seite.

CCa

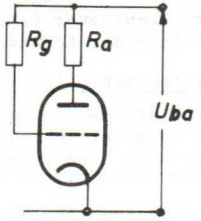
Kenndaten:

U_{ba}	=	100 V	90 V
U_{bg}	=	+ 9 V	0 V
R_k	=	680 Ω	120 Ω
I_a	=	15 mA [3]	12 mA
S	=	12,5 mA/V [4]	11,5 mA/V
μ	=	33	
r_{aeq} (f=45MHz)	=	300 Ω	
$U_{i\ eff}$ (I_g=+0,3μA)	=	0,75 V	
Rauschzahl F	=	4,6 dB [5]	



Kenndaten für Zählschaltungen:

U_{ba}	=	150 V
R_a	=	2,5 kΩ
R_g	=	300 kΩ
I_a	=	33 ± 5 mA [6]
U_g (I_a=0,1mA)	=	− 7 ± 1,5 V [7]
U_g ($I_a \leqq$ 5 μA)	=	− 15 V
I_a (U_{ba}=60V)	≧	9 mA [8]



Negativer Gitterstrom: $-I_g \leqq 0{,}1$ μA [9]

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_g = 100 kΩ, U_f = 6,3 V

---

1) Da die Lebensdauer wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

2) Mittelwert 30 mpF.

3) 15,0 ± 0,8 mA, am Ende der Lebensdauer 13,5 mA.

4) 10,5 ... 15,0 mA/V, am Ende der Lebensdauer 8,5 mA/V.

5) Gemessen in einer Cascode-Schaltung bei 200 MHz und Rauschanpassung.

6) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung, Meßdauer max. 1 s.

7) $U_g - U_{g'}$ für I_a = 0,1 mA max. ± 2 V.

8) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung.

9) Am Ende der Lebensdauer 1,0 μA.

Betriebsdaten als additive Mischstufe:

U_b	=	60	90	150	V
R_{av}	=	0	1	4	kΩ [1]
R_g	=	1	1	1	MΩ
$U_{osz\ eff}$	=	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_{ac}	=	8,3	7,0	6,1	kΩ

Betriebsdaten Klasse A, 1 System:

U_a	=		220		V
R_a	=		20		kΩ
U_g	=		-6,8		V
$U_{i\ eff}$	=	0	1,5	4,5	V
I_a	=	6,5		9,2	mA
N_o	=		0,05	0,5	W
k_{ges}	=			7	%

Betriebsdaten Klasse B, beide Systeme in Gegentakt:

		Dauerton-Aussteuerung			Sprach- oder Musik-Aussteuerung			
U_a	=		200			200		V
$R_{aa'}$	=		22			10		kΩ
U_g	=		- 6			- 6		V
$U_{i\ eff}$	=	0	0,9	4,0	0	0,9	4,0	V
I_a	=	2x5		2x9	2x5		2x13,5	mA
N_o	=		0,05	1,2		0,05	1,5	W
k_{ges}	=			3			4	%

Brummspannung: $U_{g\ brumm}$ = max. 50 µV

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_k = 80 Ω, C_k = 1000 µF, R_g = 500 kΩ, bei völlig geschirmter Röhre, geerdeter Mittelanzapfung des Heiztransformators (50 Hz + 3 % 500 Hz), gemessen mit linearem Bandpaßfilter.

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode:

$R_{isol\ fk}$ > 10 MΩ bei U_{fk} = 60 V, k negativ
> 20 MΩ bei U_{fk} = 120 V, k positiv

[1]) Kapazitiv überbrückter Anodenvorwiderstand.

CCa

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

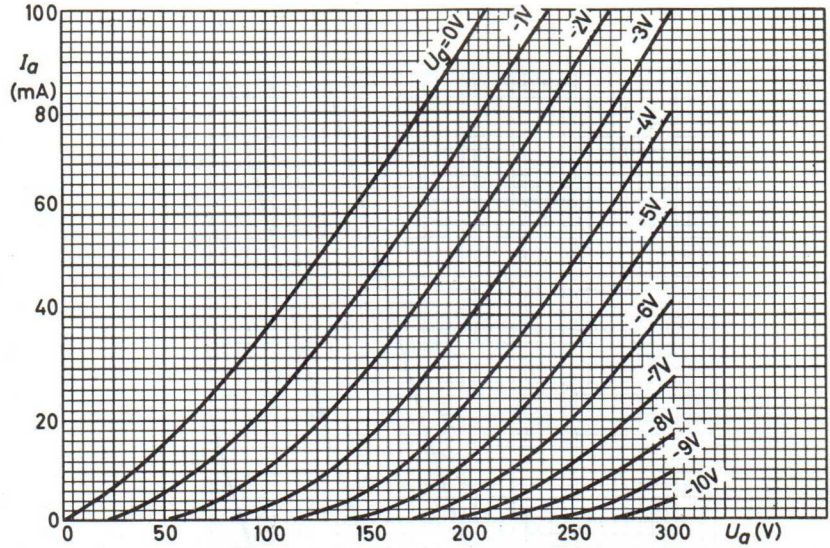
$U_{a\ 0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	20	mA
U_a	= max.	220	V [1]	$I_{k\ s}$	= max.	100	mA [2]
N_a	= max.	1,5	W	R_g	= max.	1	MΩ
$-U_g$	= max.	100	V	U_{fk} (k pos.)	= max.	120	V
$-U_{g\ s}$	= max.	200	V [2]	U_{fk} (k neg.)	= max.	60	V
N_g	= max.	30	mW	t_{kolb}	= max.	170	°C

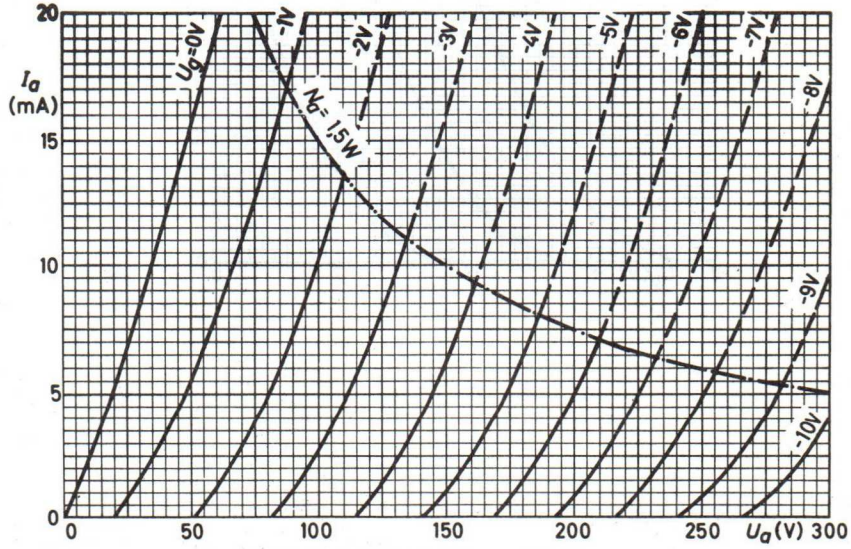
Feste Gittervorspannung ist nur bei $I_a \leqq 5$ mA zulässig.

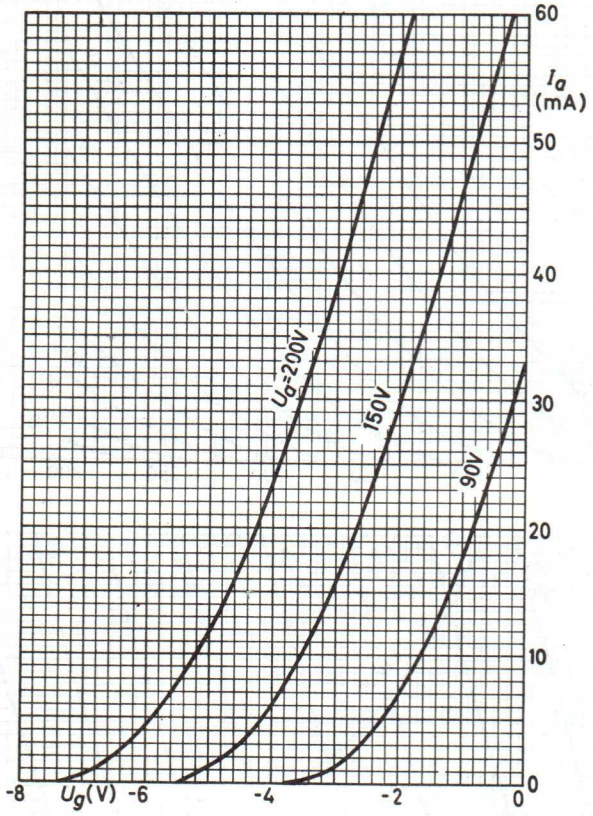
---

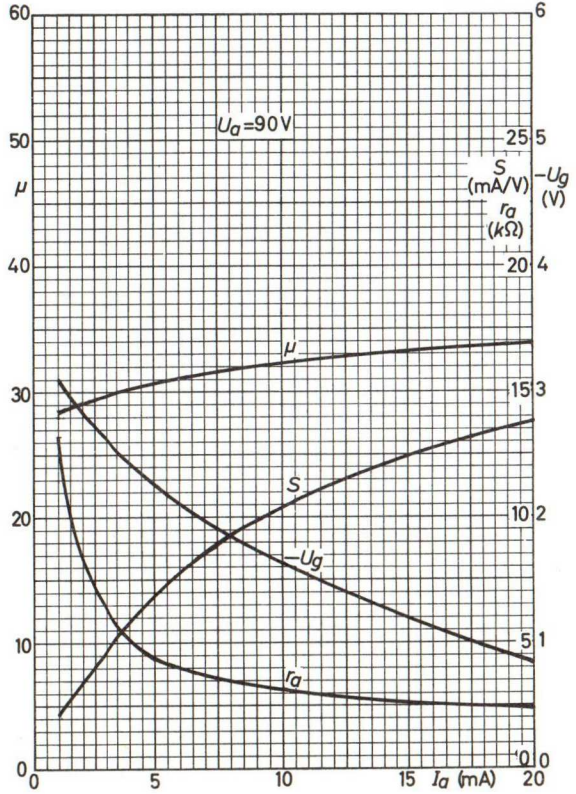
[1]) Max. 250 V bei $N_a \leqq 0{,}8$ W.

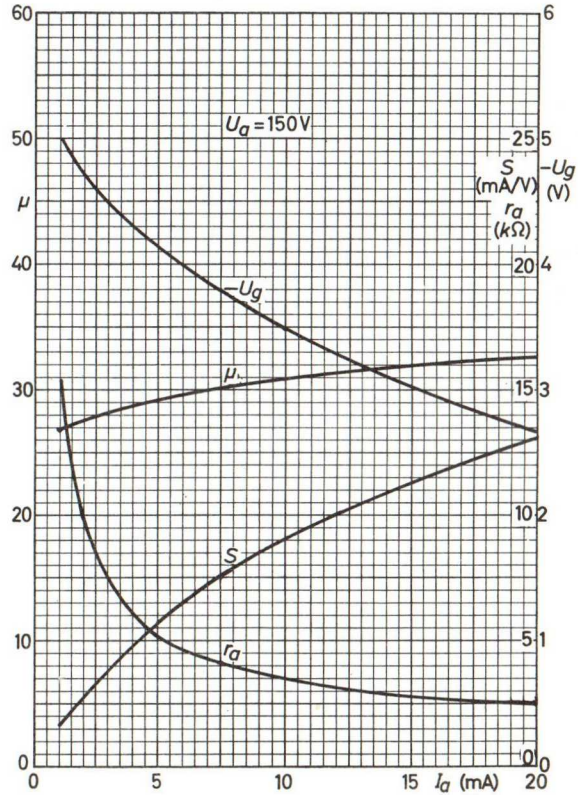
[2]) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 200 µs.

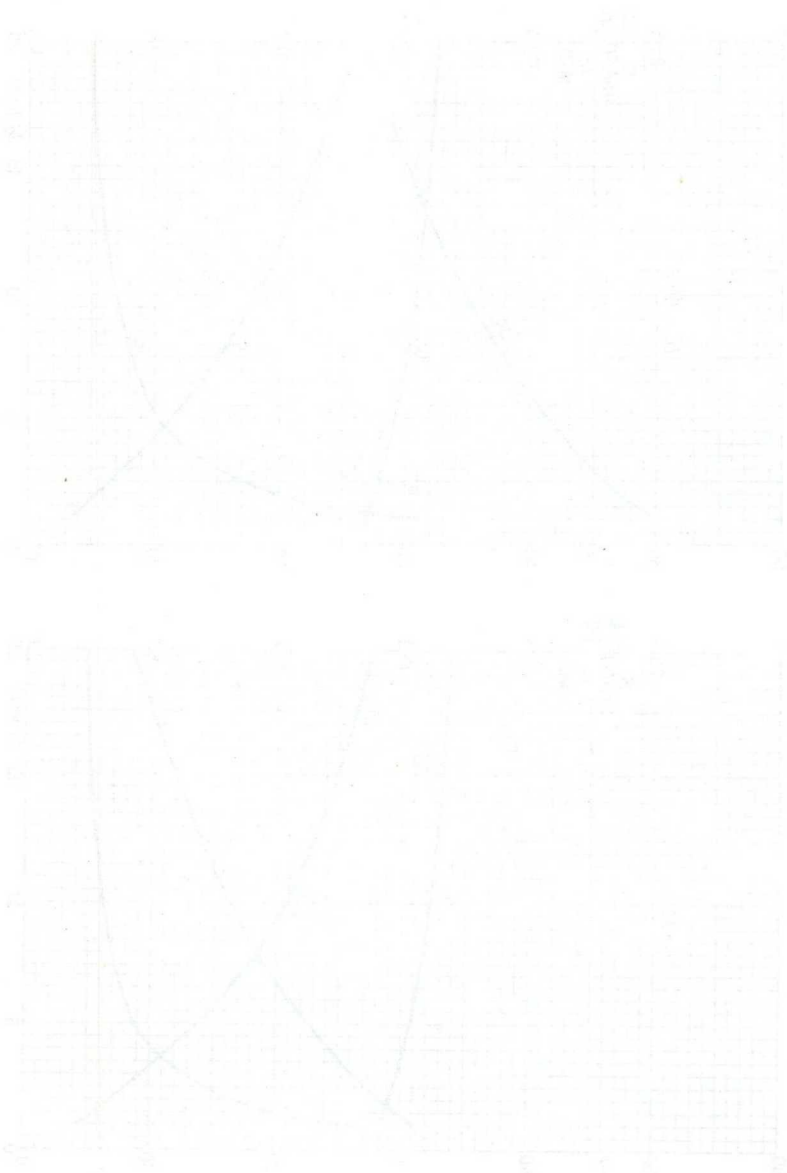

100
I_a (mA)
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
250
300
U_a (V)
U_g=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V


20
I_a (mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V) 300
U_g=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
N_a= 15W


60
I_a (mA)
50
40
30
20
10
0
U_g=200V
150V
90V
-8
U_g(V) -6
-4
-2
0

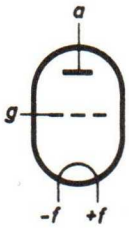

U_a=90V
μ
S (mA/V)
r_a (kΩ)
−Ug (V)
μ
S
−Ug
r_a
I_a (mA)


U_a=150V
μ
S (mA/V)
r_a (kΩ)
−Ug (V)
−Ug
μ
S
r_a
I_a (mA)



DC 70
6375

SUBMINIATUR - TRIODE
zur Verwendung als Oszillator
für Frequenzen bis 500 MHz

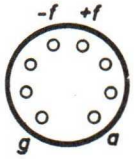


Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 1,25 V I_f = 200 mA

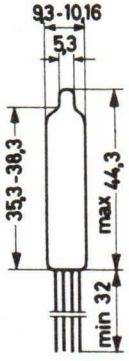
Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

C_i	= 1,3	pF
C_o	= 1,9	pF
C_{ag}	= 1,4	pF



Kenndaten:

U_a	= 150	V
U_g	= -4,5	V
I_a	= 12	mA
S	= 3,4	mA/V
μ	= 14	
r_a	= 4	kΩ



Betriebsdaten als Oszillator:

f	= 500	MHz
U_a	= 150	V
I_k	= 20	mA
N_o	= 450	mW

Grenzdaten:

U_a	= max. 150	V	
N_a	= max. 2,4	W	
I_k	= max. 20	mA	
I_g	= max. 5	mA	
U_f	= max. 1,35	V	[1]

Sockel: Subminiatur
Halterung: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

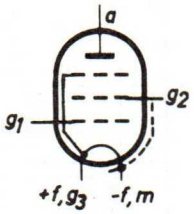
[1]) Absoluter Grenzwert.

DF 61

SUBMINIATUR - PENTODE
Zur Verwendung als HF-Verstärker und Mischröhre

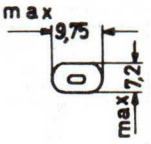
Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 1,25 V
Parallelspeisung I_f = 25 mA

Kapazitäten: C_i = 3,1 pF C_{ag1} < 0,01 pF
C_o = 3,6 pF



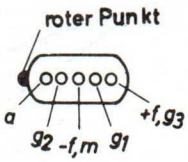
Kenndaten:

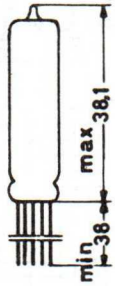
U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
U_{g1}	=	0	0	V
I_a	=	0,8	1,7	mA
I_{g2}	=	0,2	0,45	mA
S	=	750	950	µA/V
r_a	=	1,4	1,6	MΩ
μ_{g2g1}	=	21	21	
U_{g1} (S'=S/100)	=	-2,6	-4,0	V
r_i (f = 50MHz)	=		57	kΩ
r_{aeq}	=		10	kΩ
U_{g1} (I_{g1}=+0,3µA)	=	min. 0		V



Betriebsdaten als Mischröhre:

U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
R_{g1}	=	100	100	kΩ
$U_{osz\ eff}$	=	3	4	V
I_a	=	0,6	1,35	mA
I_{g2}	=	0,14	0,40	mA
I_{g1}	=	30	30	µA
S_c	=	220	290	µA/V
r_{ac}	=	1,4	2,0	MΩ
S_{eff}	=	300	450	µA/V





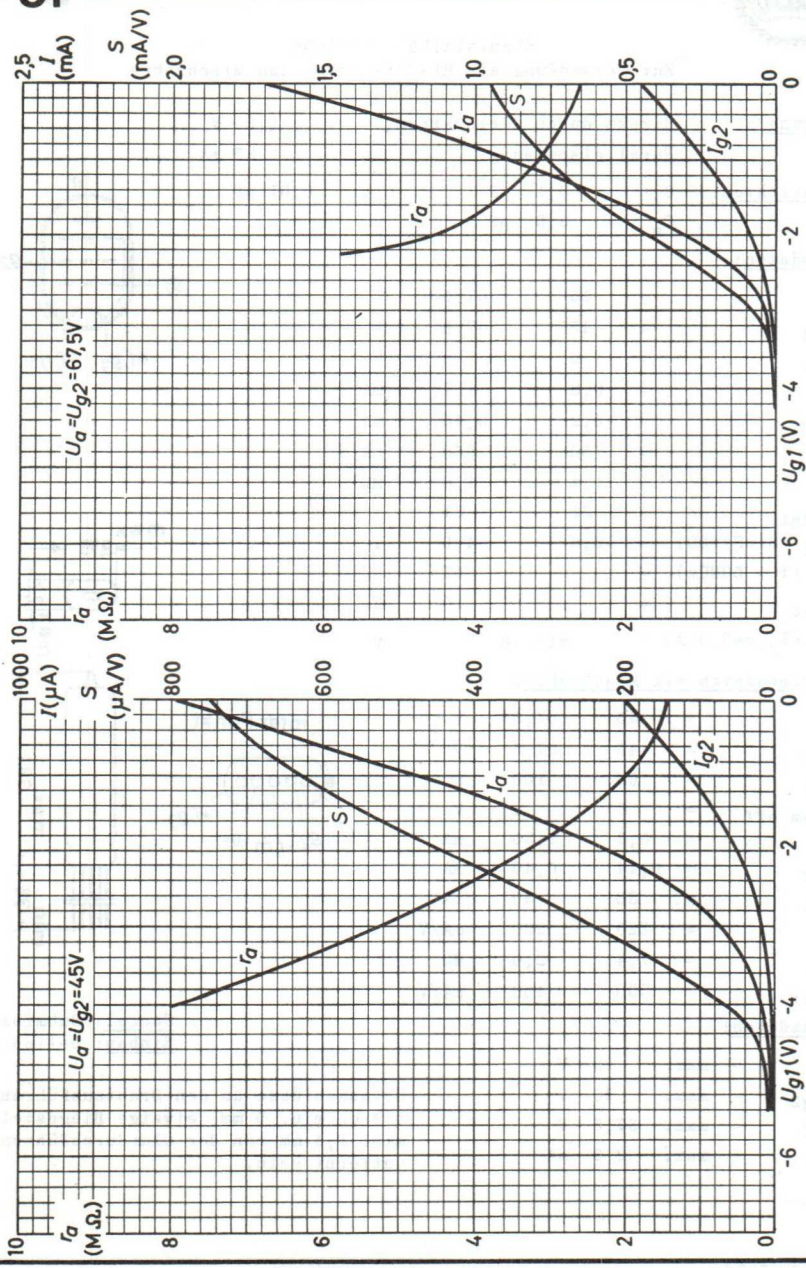
Grenzdaten:

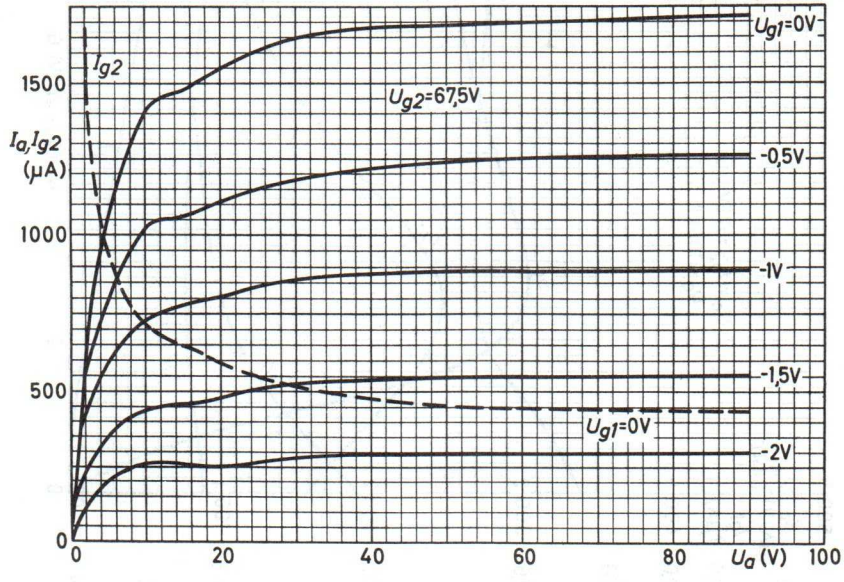
U_a	= max.	90	V
U_{bg2}	= max.	90	V
U_{g2}	= max.	67,5	V
I_k	= max.	2,5	mA

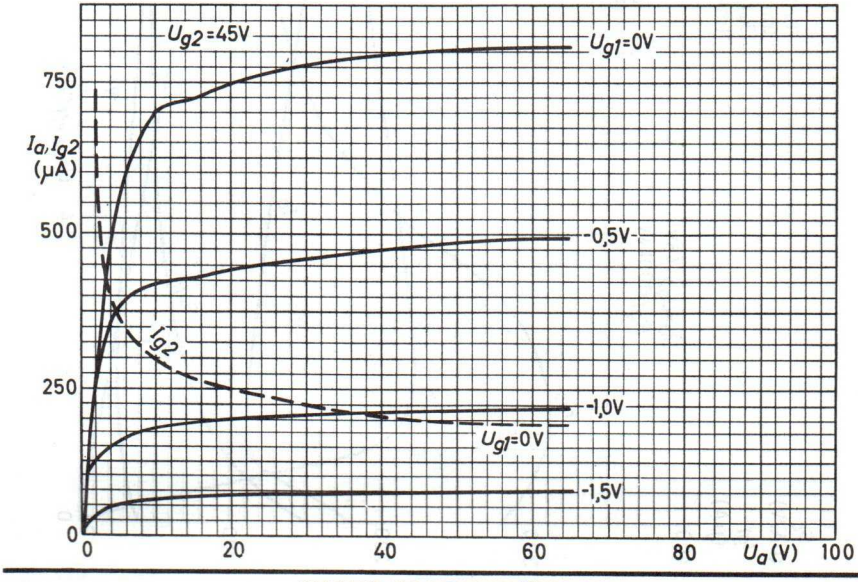
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

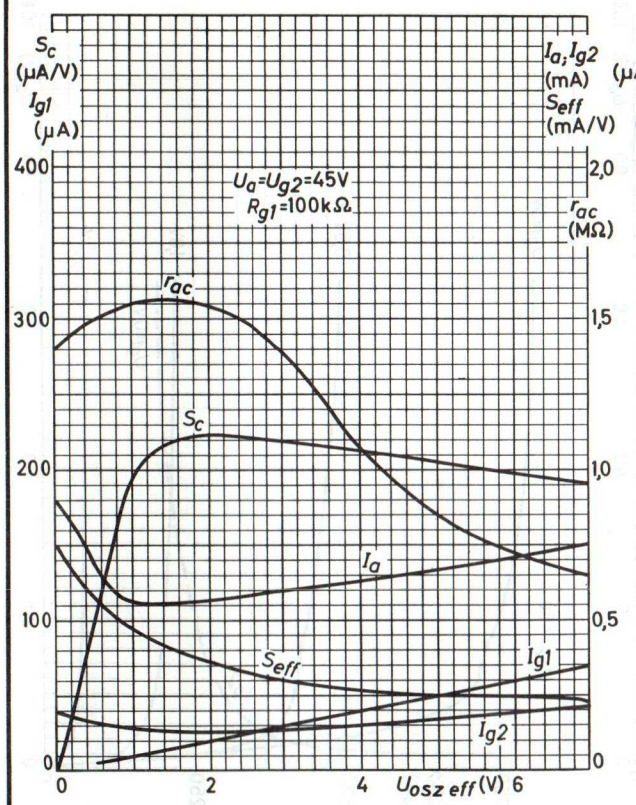
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

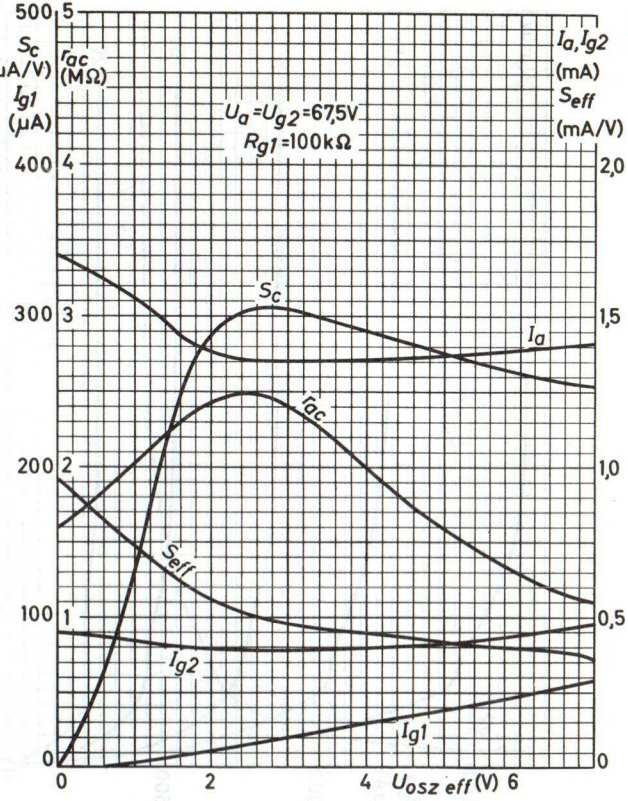
DF 61

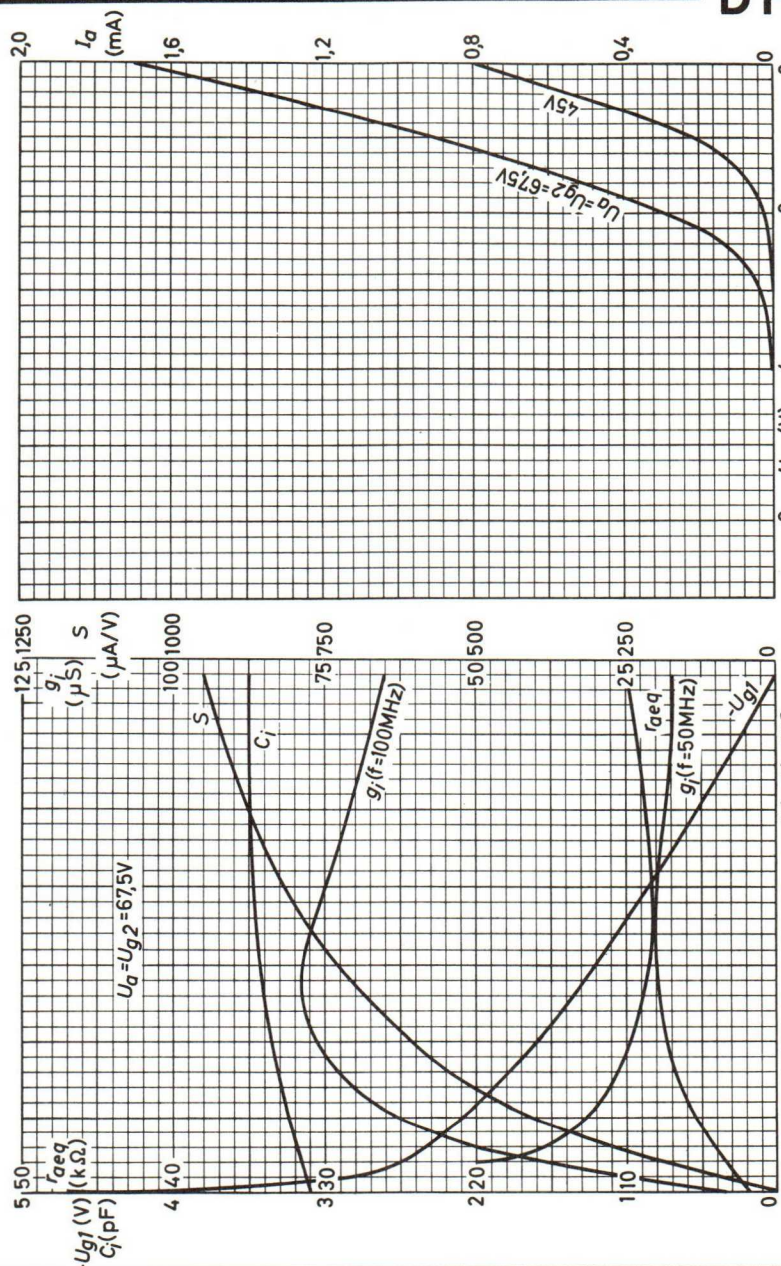



U_{g1}=0V
I_{g2}
U_{g2}=67,5V
I_a, I_{g2} (µA)
1500
1000
500
0
-0,5V
-1V
-1,5V
U_{g1}=0V
-2V
0
20
40
60
80
U_a (V)
100


U_{g2}=45V
U_{g1}=0V
750
I_a, I_{g2} (µA)
500
250
0
-0,5V
I_{g2}
-1,0V
U_{g1}=0V
-1,5V
0
20
40
60
80
U_a (V)
100


S_c (µA/V)
I_{g1} (µA)
$I_a; I_{g2}$ (mA)
S_{eff} (mA/V)
r_{ac} (MΩ)
$U_a = U_{g2} = 45V$
$R_{g1} = 100k\Omega$
r_{ac}
S_c
I_a
S_{eff}
I_{g1}
I_{g2}
400
300
200
100
0
2,0
1,5
1,0
0,5
0
0
2
4
$U_{osz\ eff}$ (V) 6


500
S_c (µA/V)
r_{ac} (MΩ)
I_{g1} (µA)
I_a, I_{g2} (mA)
S_{eff} (mA/V)
$U_a = U_{g2} = 67,5V$
$R_{g1} = 100k\Omega$
S_c
I_a
r_{ac}
S_{eff}
I_{g2}
I_{g1}
400
300
200
100
0
5
4
3
2
1
0
2,0
1,5
1,0
0,5
0
0
2
4
$U_{osz\ eff}$ (V) 6


I_a (mA)
2,0
1,6
1,2
0,8
0,4
0
45V
$U_a=U_{g2}=67{,}5V$
0
-2
-4
-6
U_{g1} (V)
g_i (μS)
S (μA/V)
r_{aeq} (kΩ)
$-U_{g1}$ (V)
C_i (pF)
$U_a=U_{g2}=67{,}5V$
S
C_i
g_i(f=100MHz)
r_{aeq}
g_i(f=50MHz)
$-U_{g1}$
I_a(mA)

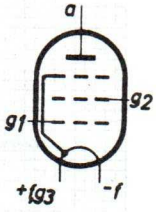
DF 64

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Verstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung [1] $U_f = 0{,}625$ V, $I_f = 10$ mA

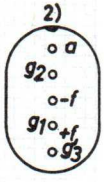
Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_i = 1{,}8$ pF $\quad C_o = 2{,}0$ pF $\quad C_{ag1} < 0{,}2$ pF

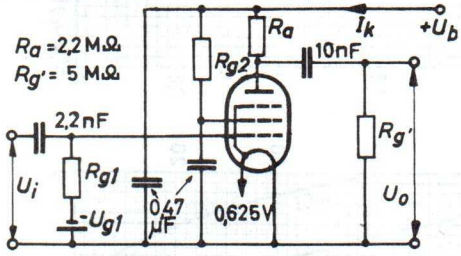


Kenndaten:

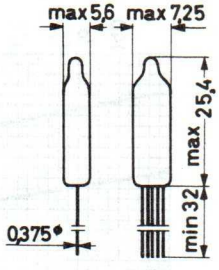
U_a =	15 V	S =	100 µA/V
U_{g2} =	15 V	r_a =	1,0 MΩ
U_{g1} =	-0,62 V	μ_{g2g1} =	7,5
I_a =	60 µA		
I_{g2} =	20 µA		



Betriebsdaten als NF-Verstärker:



U_b =	15	18	15	18	V
$-U_{g1}$ =	0,62	0,62	0	0	V
R_{g2} =	2,7	3,3	4,5	5,0	MΩ
R_{g1} =	5	5	10	10	MΩ
I_k =	6,6	7,6	6,4	7,6	µA
U_i =	50	50			mV
U_o/U_i =	23,5	26,5	25,0	29,5	



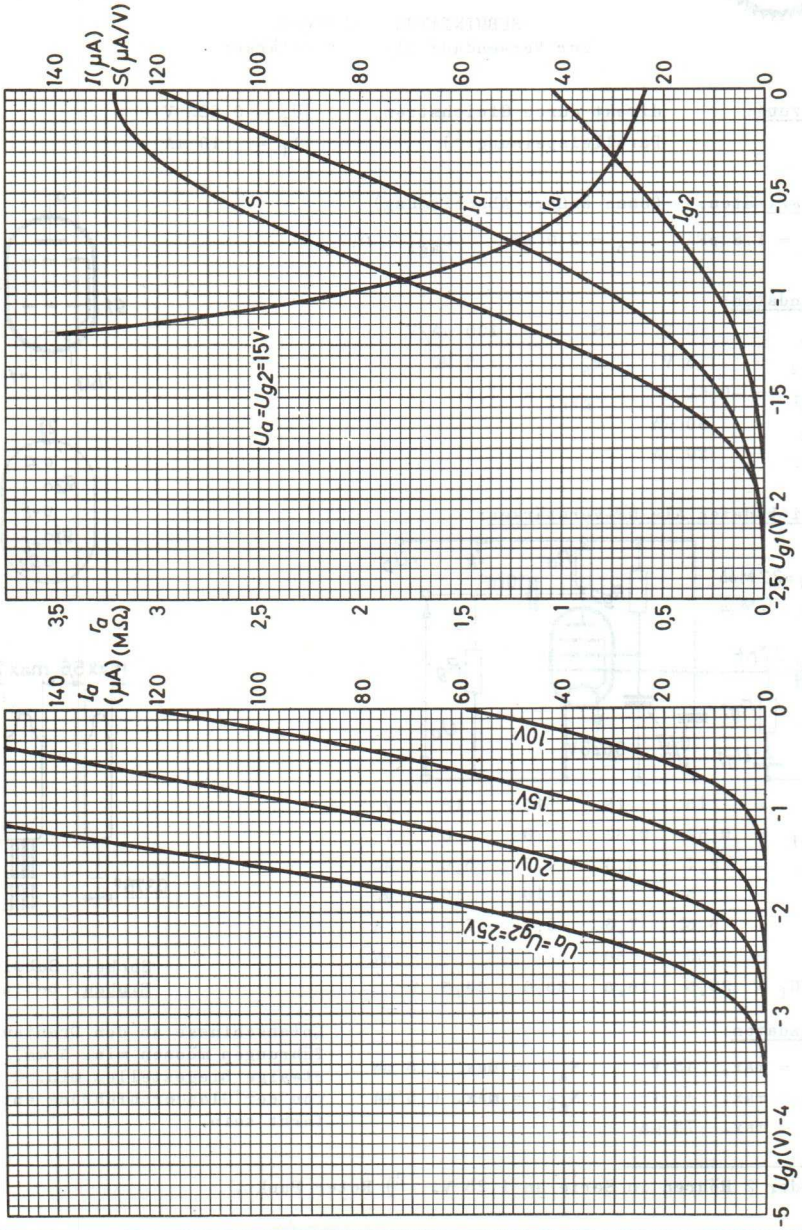
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

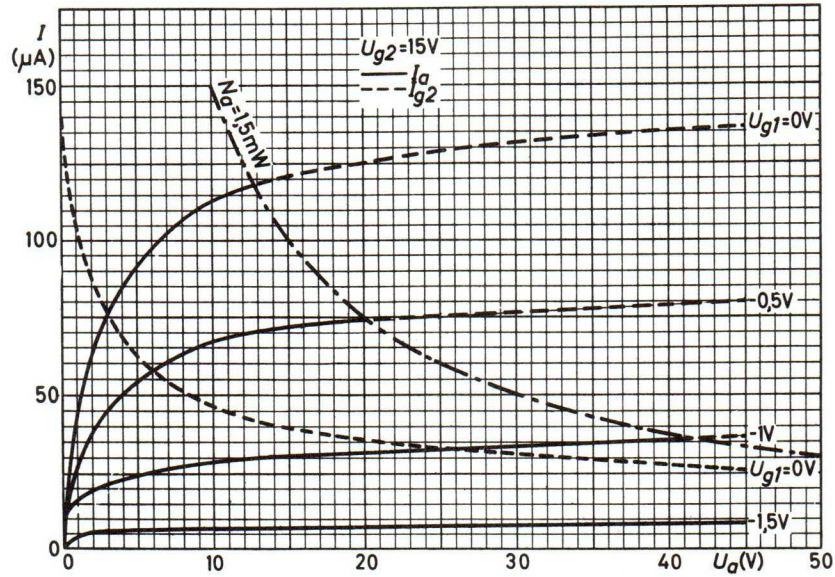
Grenzdaten:

U_a = max.	45 V	N_a = max.	1,5 mW
U_{g2} = max.	45 V	N_{g2} = max.	0,5 mW
I_k = max.	75 µA		

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) Oder 2 Röhren in Serie an 1,25 V. [2]) Roter Punkt.


I(µA)
S(µA/V)
140
120
100
80
60
40
20
0
S
I_a
I_a
I_{g2}
$U_a=U_{g2}=15V$
0
-0,5
-1
-1,5
-2
-2,5 U_{g1}(V)
r_a (MΩ)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
I_a (µA)
140
120
100
80
60
40
20
0
10V
15V
20V
$U_a=U_{g2}=25V$
-1
-2
-3
-4
-5 U_{g1}(V)

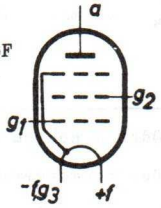

I
(µA)
150
100
50
0
0
10
20
30
40
Ua(V)
50
Ug2=15V
Ia
Ig2
Na=1,5mW
Ug1=0V
0,5V
-1V
Ug1=0V
1,5V

DF 66

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Verstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 0,625 V
Parallelspeisung [1]) I_f = 15 mA

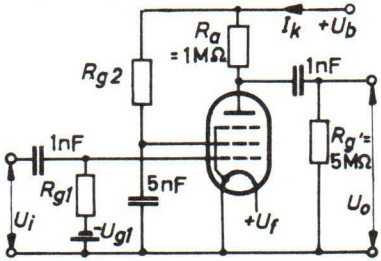
Kapazitäten: C_i = 1,6 pF C_o = 2,2 pF C_{ag1} = 0,15 pF



Kenndaten:

U_a	= 22,5 V	S	= 100	µA/V
U_{g2}	= 22,5 V	r_a	> 2	MΩ
U_{g1}	= -1,05 V	μ_{g2g1}	= 11,5	
I_a	= 50 µA			
I_{g2}	= 15 µA			

Betriebsdaten als NF-Verstärker:

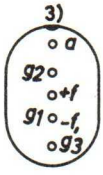


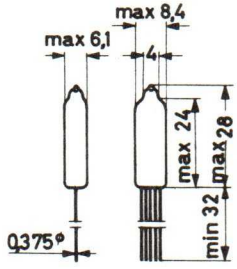
$-U_{g1}$ = 0,625 V, R_{g1} = 5 MΩ

U_b	= 15	22,5	30	45	V
R_{g2}	= 1,0	2,0	2,7	4,2	MΩ
I_k	= 9	16	22	32	µA
U_o/U_i	= 20	33	44	54	

$-U_{g1}$ = 0 V, R_{g1} = 10 MΩ [2])

U_b	= 15	22,5	30	45	V
R_{g2}	= 1,8	2,7	3,3	4,4	MΩ
I_k	= 10	16	22	32	µA
U_o/U_i	= 22	35	46	58	





Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) Anmerkungen umseitig.

DF 66

Grenzdaten:

U_a	= max.	45	V
U_{g2}	= max.	45	V
I_k	= max.	100	µA

---

[1]) Oder 2 Röhren in Serie an 1,25 V.

[2]) Der Eingangswiderstand der Schaltung beträgt ca. 2,7 MΩ.

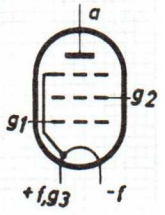
[3]) Roter Punkt.

DF 67

SUBMINIATUR – PENTODE
zur Verwendung als NF-Verstärker

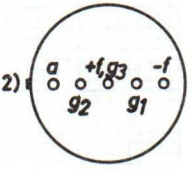
Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 0,625 V
Parallelspeisung [1] I_f = 13,3 mA

Kapazitäten: C_i = 1,5 pF C_{ag1} < 0,2 pF
C_o = 1,5 pF



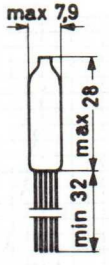
Kenndaten:

U_a	=	22,5 V	S	=	0,1 mA/V
U_{g2}	=	18 V	r_a	=	4 MΩ
U_{g1}	=	-1,15 V	μ_{g2g1}	=	8,7
I_a	=	0,05 mA	$-U_{g1}(I_{g1}=+0{,}3\mu A)$	=	max. 0,2V
I_{g2}	=	0,01 mA			



Betriebsdaten als NF-Verstärker:

U_b	=	15	15	22,5	22,5	22,5	V
U_R	=	0	-0,63	0	-0,63	0	V
R_a	=	1	1	1	1	4,7	MΩ
R_{g2}	=	3,9	2,7	3,9	2,7	18	MΩ
R_{g1}	=	10^3)	5	10^3)	5	10^3)	MΩ
R_g'	=	5	10	5	10	10	MΩ
C_{g2}	=	0,5	0,5	0,5	0,5	0,002	µF
I_a	=	-	-	11,7	11,8	-	µA
I_{g2}	=	-	-	2,5	3,0	-	µA
U_o/U_i	=	19	22	31	30	33	
k_{ges}	=	9	9	5	5	7	% [4]



Grenzdaten:

U_a	= max.	45 V	N_a	= max.	1,5 mW
U_{g2}	= max.	45 V	N_{g2}	= max.	0,5 mW
I_k	= max.	75 µA	R_{g1}	= max.	10 MΩ

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

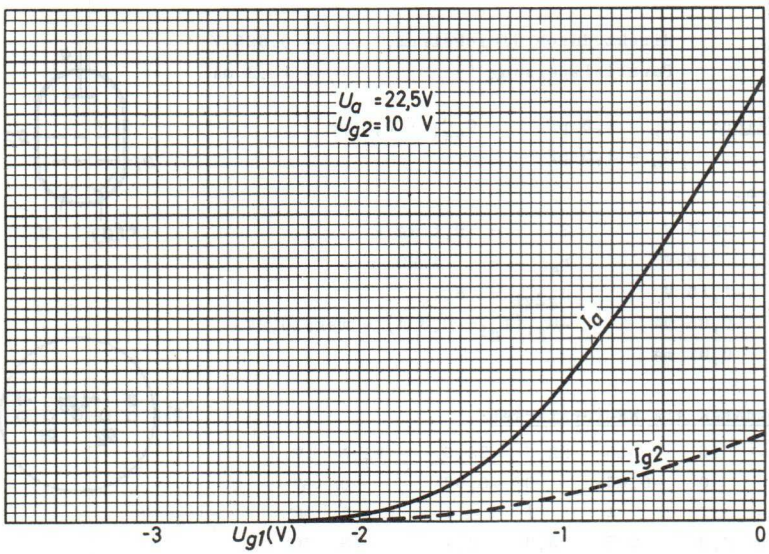
[1]) Oder 2 Röhren in Serie an 1,25 V.

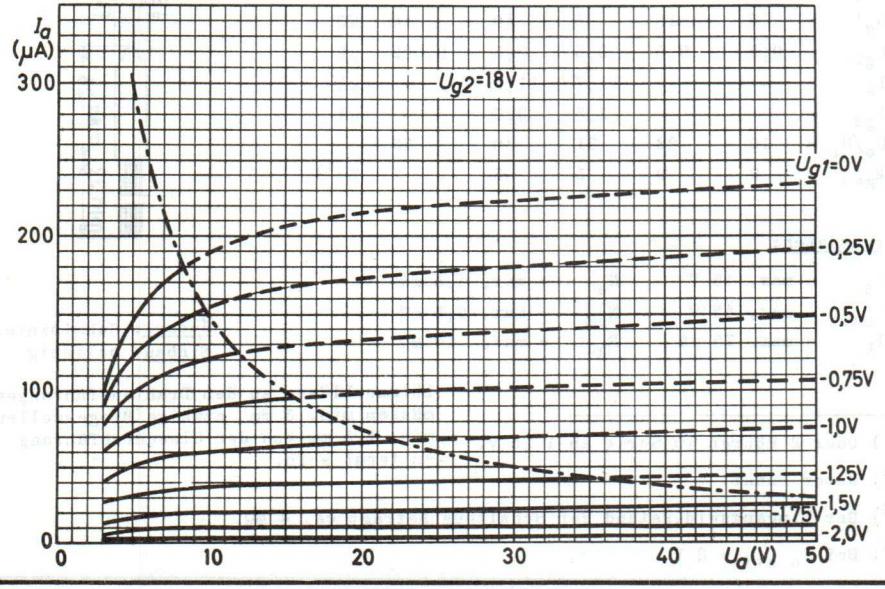
[2]) Roter Punkt.

[3]) Der Eingangswiderstand der Schaltung beträgt ca. 4 MΩ.

[4]) Bei $U_{o\ eff}$ = 3 V.

DF 67


250
I
(µA)
200
150
100
50
0
U_a =22,5V
U_{g2}=10 V
Ia
Ig2
-3
U_{g1}(V)
-2
-1
0

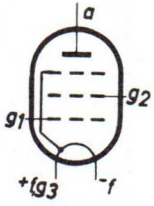

I_a
(µA)
300
200
100
0
U_{g2}=18V
U_{g1}=0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1,0V
-1,25V
-1,5V
-1,75V
-2,0V
0
10
20
30
40
U_a(V)
50

DL 64

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Endverstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 1,25 V
I_f = 10 mA

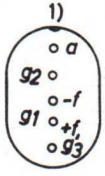


Kapazitäten:

C_i = 2,5 pF
C_o = 2,4 pF
C_{ag1} < 0,25 pF

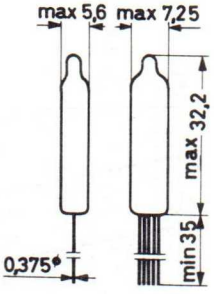
Kenndaten:

U_a	=	15 V	S	=	180 µA/V
U_{g2}	=	15 V	r_a	=	0,4 MΩ
U_{g1}	=	-1,5 V	μ_{g2g1}	=	4,5
I_a	=	160 µA			
I_{g2}	=	40 µA			



Betriebsdaten als Endverstärker Klasse A:

U_b	=	15 V	$R_{a\sim}$	=	100 kΩ
U_{g2}	=	15 V	$U_{i\ eff}$	=	0,85 V
U_{g1}	=	-1,55 V	N_o	=	950 µW
I_a	=	150 µA	k_{ges}	=	10 %
I_{g2}	=	34 µA			



Grenzdaten:

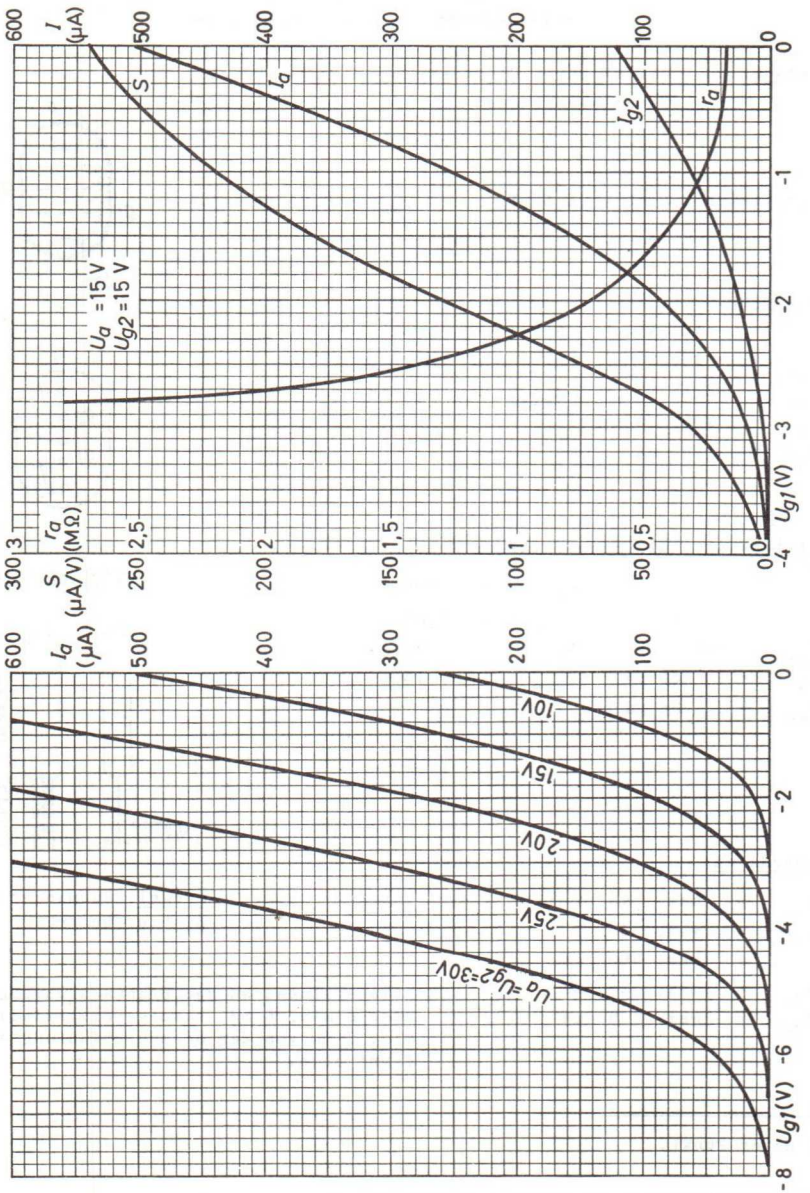
U_a	=	max. 45	V
U_{g2}	=	max. 45	V
I_k	=	max. 600	µA
N_a	=	max. 25	mW
N_{g2}	=	max. 6	mW

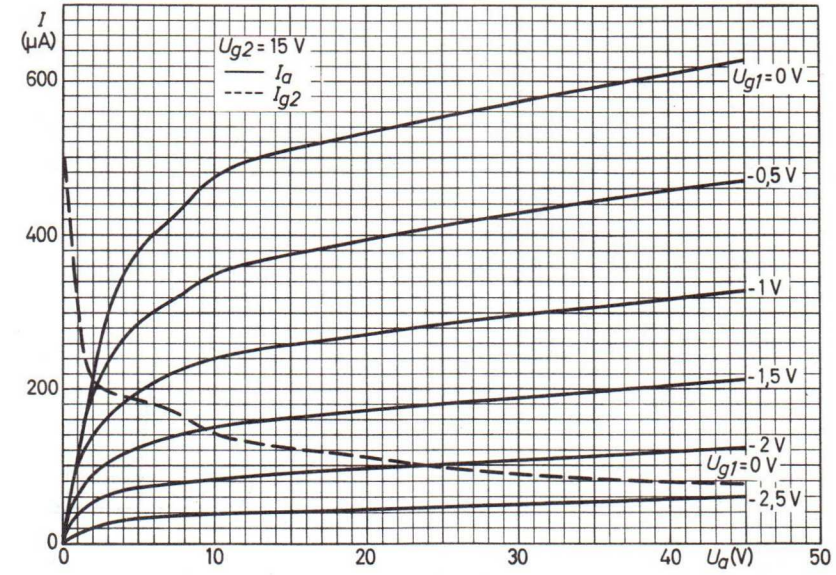
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

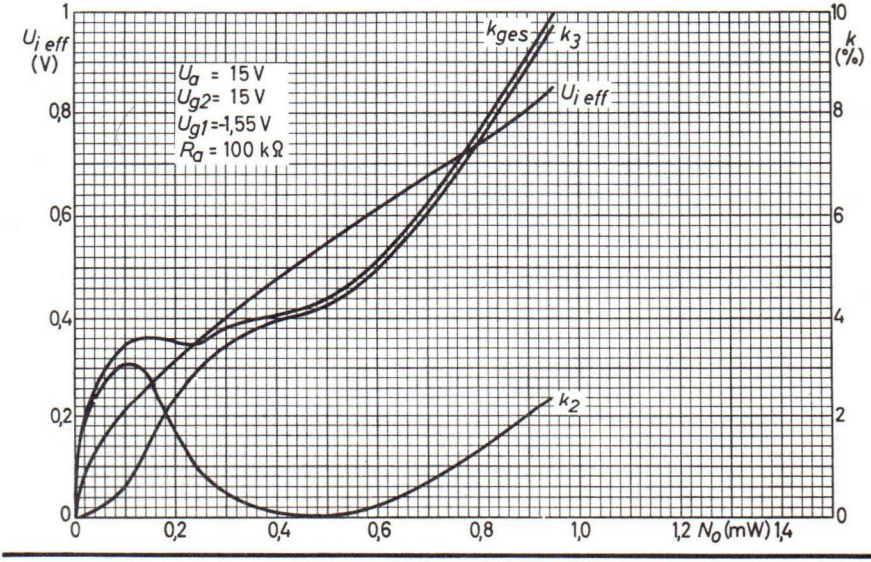
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

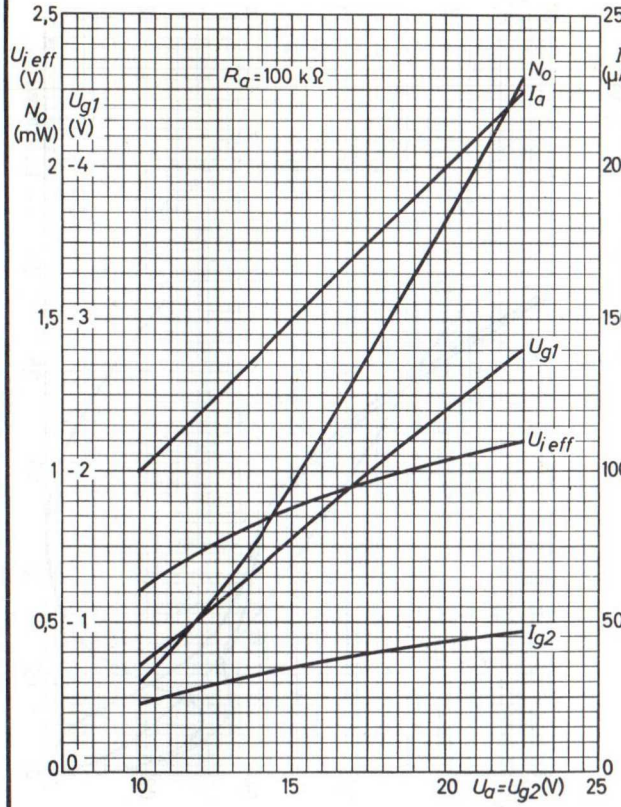
---

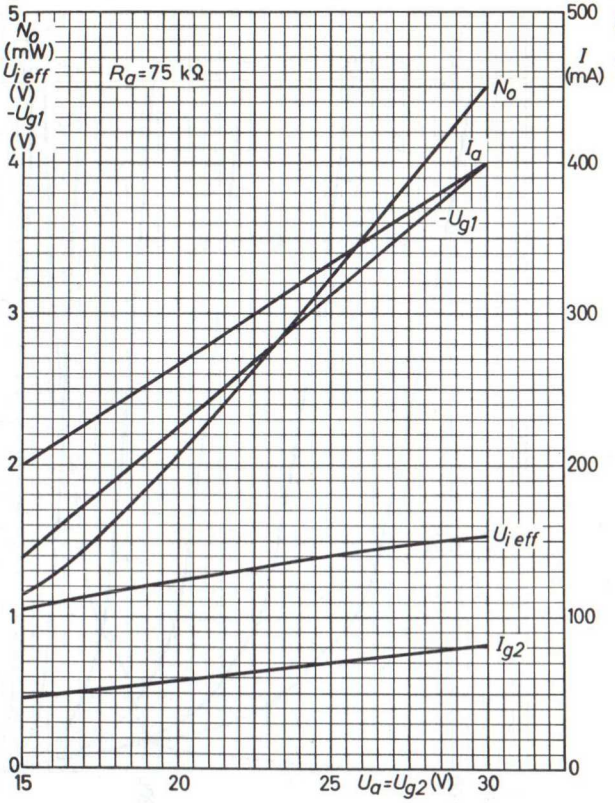
1) Roter Punkt.

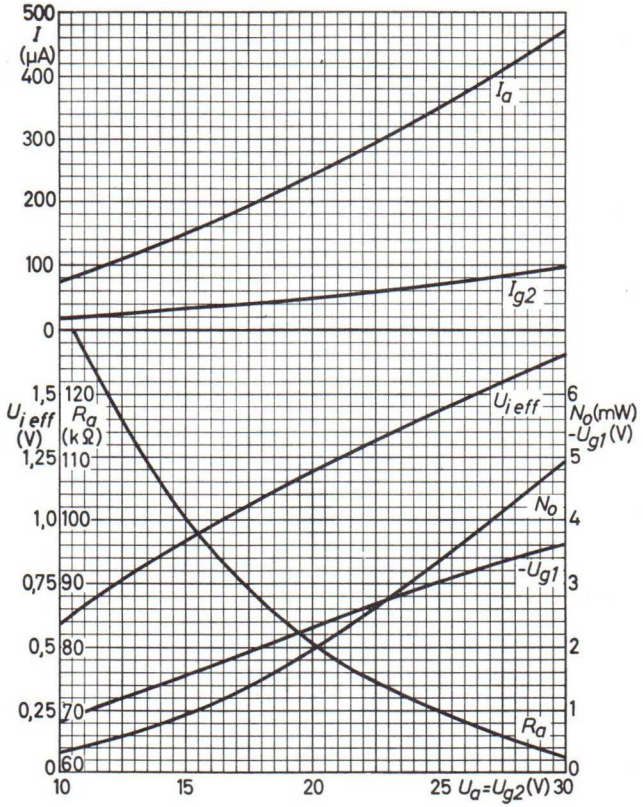

I (µA)
S
I_a
I_{g2}
r_a
U_a = 15 V
U_{g2} = 15 V
r_a (MΩ)
S (µA/V)
U_{g1} (V)
I_a (µA)
10V
15V
20V
25V
$U_a = U_{g2}$=30V
U_{g1} (V)


I (µA)
600
400
200
0
U_{g2} = 15 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
U_{g1} = 0 V
-2,5 V
0
10
20
30
40
U_a (V)
50


$U_{i\,eff}$ (V)
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
U_a = 15 V
U_{g2} = 15 V
U_{g1} = -1,55 V
R_a = 100 kΩ
k_{ges}
k_3
$U_{i\,eff}$
k_2
k (%)
10
8
6
4
2
0
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
N_o (mW) 1,4

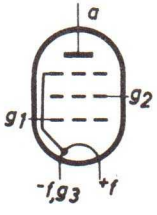

R_a = 100 kΩ
$U_{i\,eff}$ (V)
N_o (mW)
U_{g1} (V)
I (µA)
N_o
I_a
U_{g1}
$U_{i\,eff}$
I_{g2}
$U_a = U_{g2}$ (V)


R_a = 75 kΩ
N_o (mW)
$U_{i\,eff}$ (V)
$-U_{g1}$ (V)
I (mA)
N_o
I_a
$-U_{g1}$
$U_{i\,eff}$
I_{g2}
$U_a = U_{g2}$ (V)


500
I
(µA)
400
300
200
100
0
I_a
I_{g2}
1,5
$U_{i\,eff}$
(V)
1,25
1,0
0,75
0,5
0,25
0
120
R_a
(kΩ)
110
100
90
80
70
60
$U_{i\,eff}$
N_o
$-U_{g1}$
R_a
6
N_o(mW)
$-U_{g1}$(V)
5
4
3
2
1
0
10
15
20
25
$U_a=U_{g2}$(V)
30

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Endverstärker

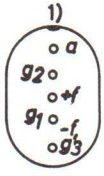
Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 1,25 V
Parallelspeisung I_f = 15 mA



Kapazitäten: C_i = 2,5 pF C_{ag1} < 0,2 pF
C_o = 3,7 pF

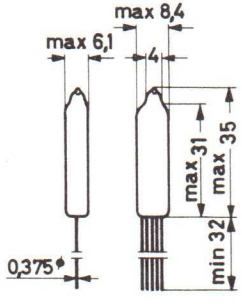
Kenndaten:

U_a	= 22,5 V	S	= 350	µA/V
U_{g2}	= 22,5 V	r_a	= 0,3	MΩ
U_{g1}	= -1,4 V	μ_{g2g1}	= 8	
I_a	= 300 µA			
I_{g2}	= 75 µA			



Betriebsdaten als Endverstärker Klasse A:

U_b	= 15	22,5	30	45	V
U_{g2}	= 15	22,5	30	45	V
U_{g1}	= -0,85	-1,4	-1,95	-3,0	V
I_a	= 150	300	470	900	µA
I_{g2}	= 30	75	110	200	µA
$R_{a\sim}$	= 100	75	62,5	50	kΩ
$U_{i\ eff}$	= 0,48	0,85	1,2	1,65	V
N_o	= 0,8	2,7	5,5	16,5	mW
k_{ges}	= 10	10	10	10	%



Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Grenzdaten:

U_a	= max. 45	V
U_{g2}	= max. 45	V
I_k	= max. 1	mA

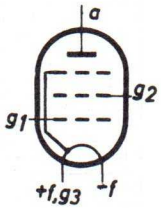
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) Roter Punkt.

DL 67

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Endverstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 1,25 V
Parallelspeisung I_f = 13 mA

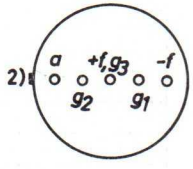


Kapazitäten:

C_i = 2,5 pF C_o = 2,2 pF C_{ag1} < 0,2 pF

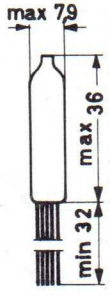
Kenndaten:

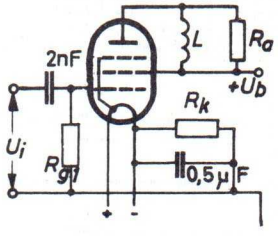
U_a	=	22,5 V	S	=	0,42 mA/V
U_{g2}	=	22,5 V	r_a	=	0,4 MΩ
U_{g1}	=	-0,2 V	μ_{g2g1}	=	9
I_a	=	0,475 mA	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	max. 0,2V
I_{g2}	=	0,10 mA			



Betriebsdaten als NF-Endverstärker Klasse A:

U_b	=	22,5		22,5		V
R_a	=	0,1		0,1		MΩ
R_{g1}	=	10 [1]		3		MΩ
R_k	=	0		4		kΩ
$U_{i\ eff}$	=	0	0,45	0	0,67	V
I_a	=	0,5	0,34	0,20	0,19	mA
I_{g2}	=	0,095	0,09	0,04	0,07	mA
N_o	=	0	1,8	0	1,6	mW
k_{ges}	=	-	10	-	10	%





Grenzdaten:

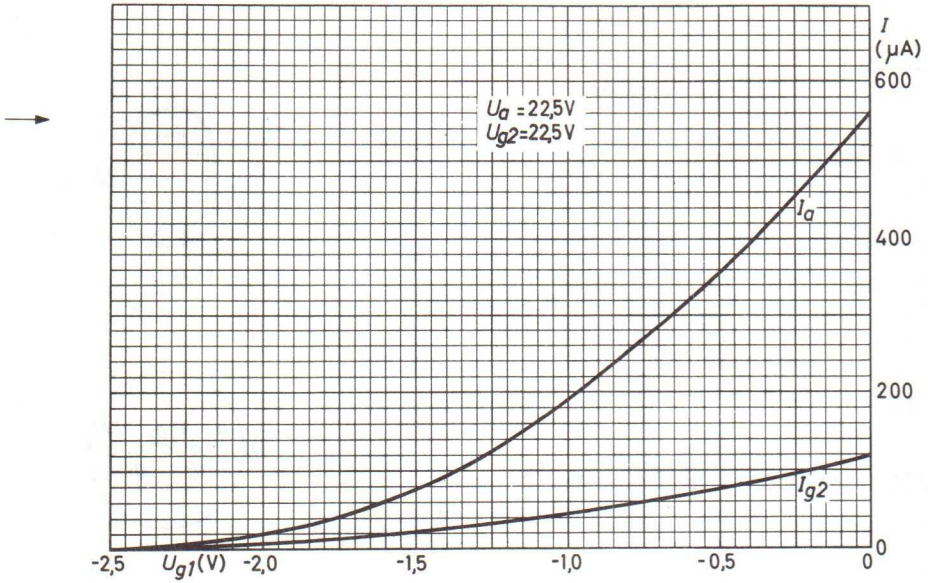
U_a	= max.	45 V
U_{g2}	= max.	45 V
I_k	= max.	0,6 mA
N_a	= max.	25 mW
N_{g2}	= max.	6 mW
R_{g1}	= max.	10 MΩ

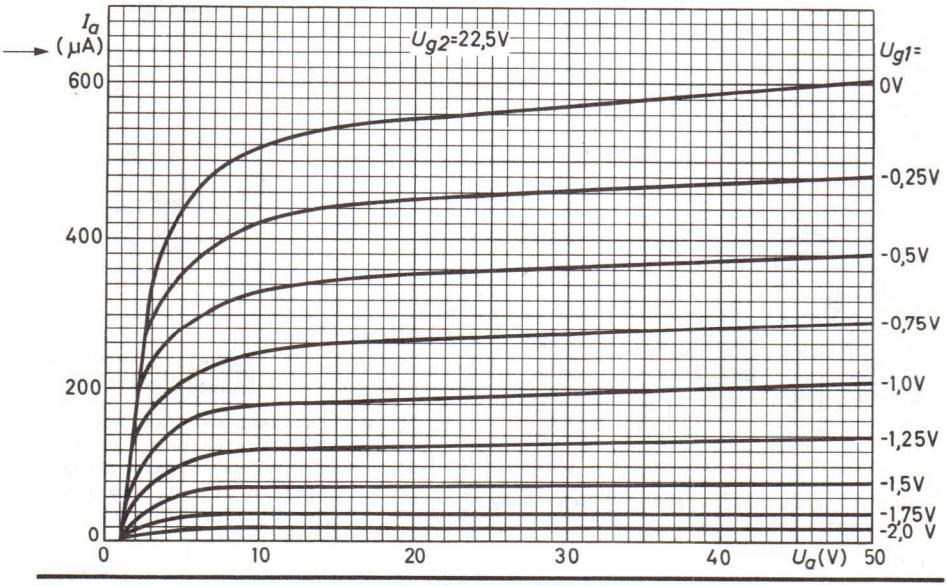
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

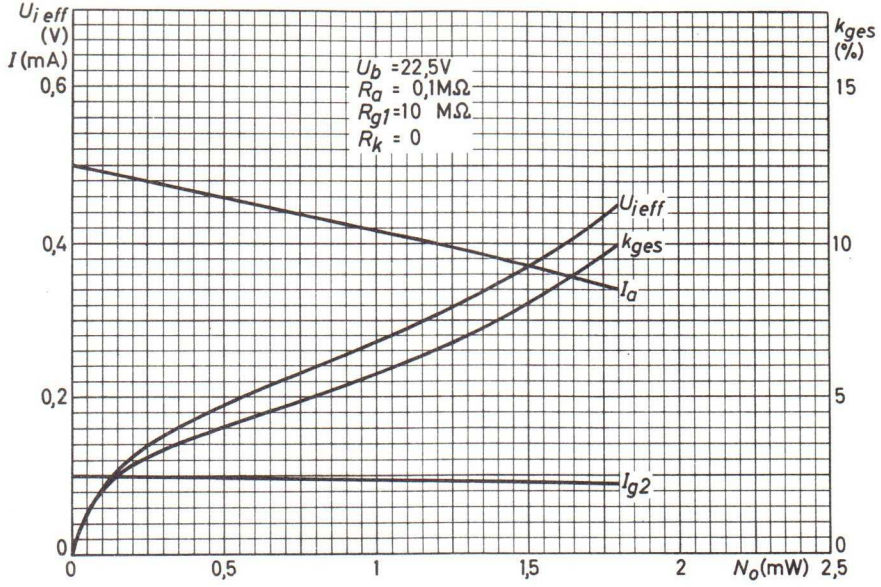
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

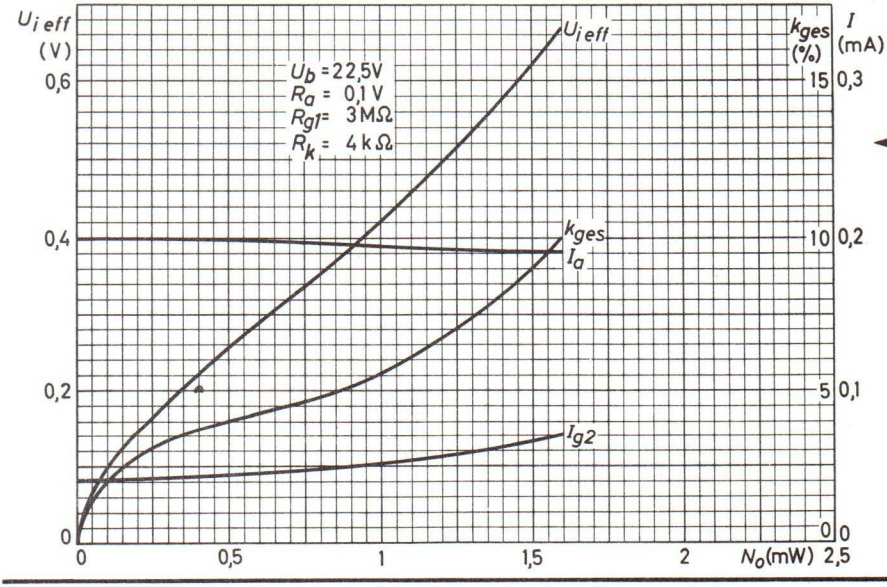
[1]) Der Eingangswiderstand der Schaltung beträgt etwa 3,5 MΩ.

[2]) Roter Punkt.


I
(µA)
600
400
200
0
U_a = 22,5V
U_{g2}=22,5V
I_a
I_{g2}
-2,5
U_{g1}(V)
-2,0
-1,5
-1,0
-0,5
0


I_a
(µA)
600
400
200
0
U_{g2}=22,5V
U_{g1}=
0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1,0V
-1,25V
-1,5V
-1,75V
-2,0 V
0
10
20
30
40
U_a(V)
50


$U_{i\,eff}$ (V)
I (mA)
0,6
0,4
0,2
0
k_{ges} (%)
15
10
5
0
U_b =22,5V
R_a = 0,1MΩ
R_{g1}=10 MΩ
R_k = 0
U_{ieff}
k_{ges}
I_a
I_{g2}
0
0,5
1
1,5
2
N_o(mW) 2,5


$U_{i\,eff}$ (V)
0,6
0,4
0,2
0
k_{ges} (%)
15
10
5
0
I (mA)
0,3
0,2
0,1
0
U_b =22,5V
R_a = 0,1 V
R_{g1}= 3MΩ
R_k = 4 kΩ
U_{ieff}
k_{ges}
I_a
I_{g2}
0
0,5
1
1,5
2
N_o(mW) 2,5

DL 68

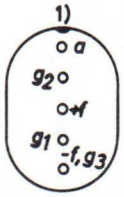
SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Endverstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 1,25 V
Parallelspeisung I_f = 25 mA

Kapazitäten: $C_{ag1} < 0{,}15$ pF

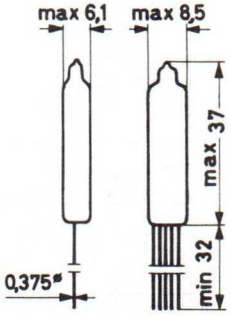
Kenndaten:

U_a	= 22,5 V		S	=	430 µA/V
U_{g2}	= 22,5 V		r_a	=	0,1 MΩ
U_{g1}	= -2,2 V		μ_{g2g1}	=	5
I_a	= 600 µA				
I_{g2}	= 150 µA				



Betriebsdaten als Endverstärker Klasse A:

U_b	= 22,5 V		$R_{a\sim}$	=	37,5 kΩ
U_{g2}	= 22,5 V		$U_{i\ eff}$	=	1,3 V
U_{g1}	= -2,2 V		N_o	=	5 mW
I_a	= 600 µA		k_{ges}	=	10 %
I_{g2}	= 150 µA				



Grenzdaten:

U_a	= max.	45	V
U_{g2}	= max.	45	V
I_k	= max.	2,3	mA
N_a	= max.	100	mW
N_{g2}	= max.	25	mW

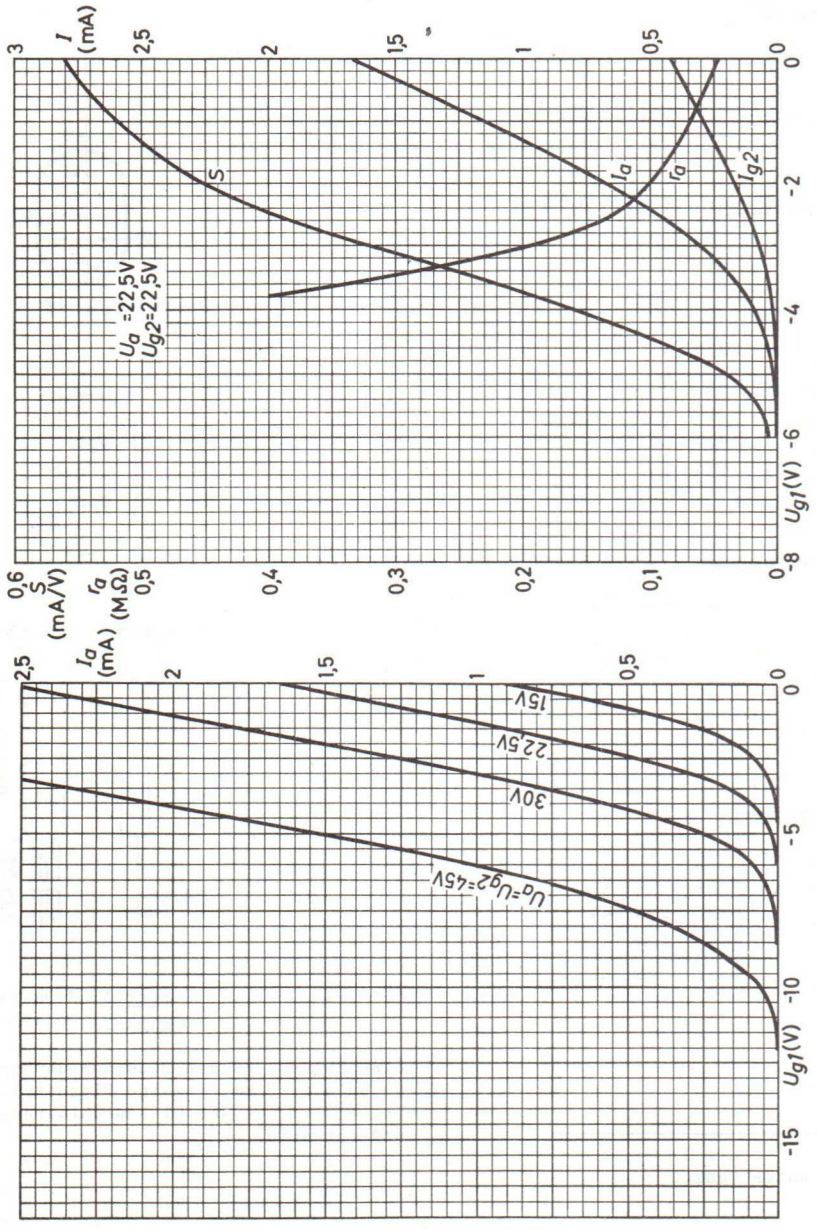
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

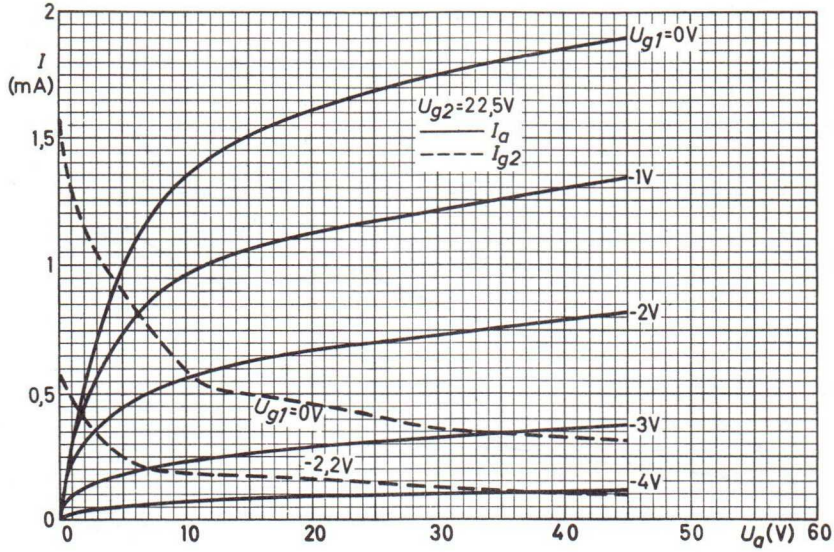
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

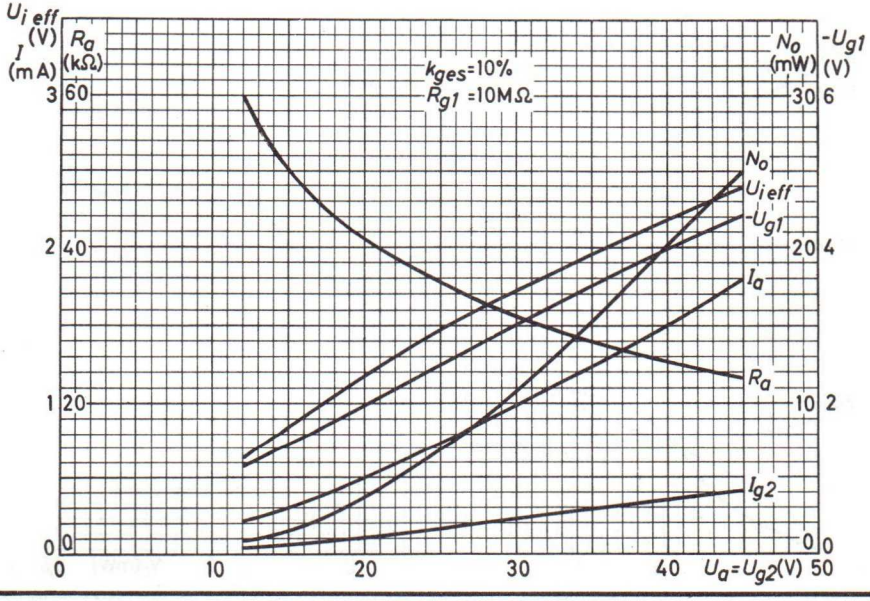
---

1) Roter Punkt.

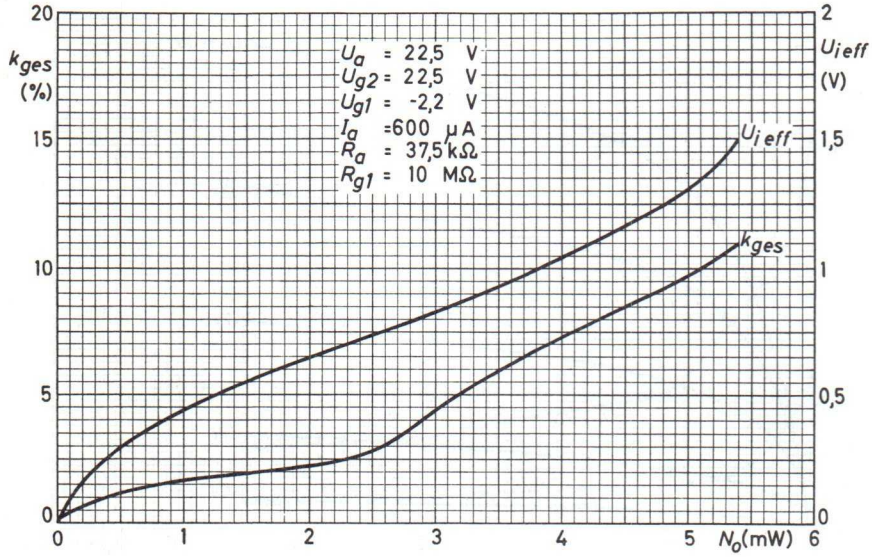
DL 68

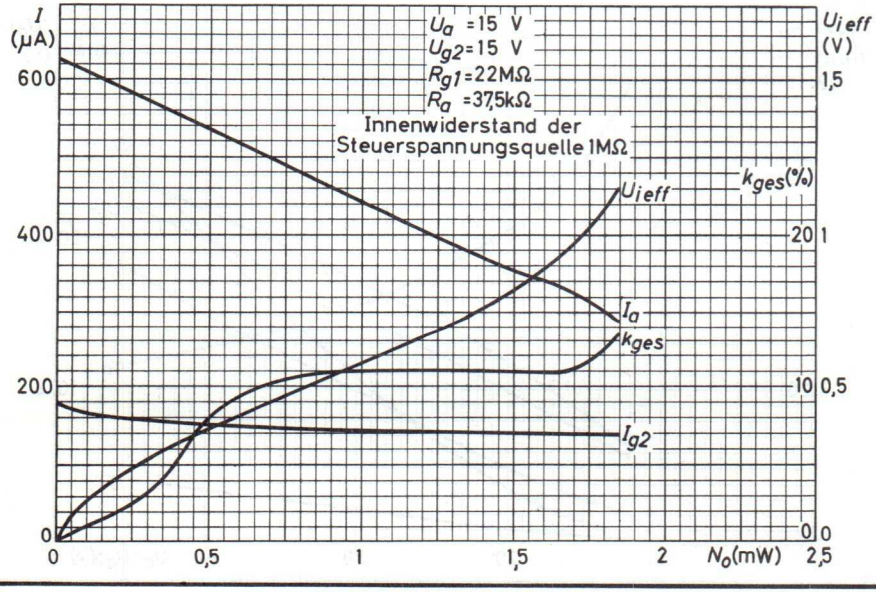

I (mA)
S
I_a
r_a
I_{g2}
U_a =22,5V
U_{g2}=22,5V
S (mA/V)
r_a (MΩ)
U_{g1}(V)
I_a (mA)
15V
22,5V
30V
U_a=U_{g2}=45V


I (mA)
2
1,5
1
0,5
0
U_{g2}=22,5V
I_a
I_{g2}
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-2,2V
0
10
20
30
40
50
U_a(V) 60


$U_{i\,eff}$ (V)
I (mA)
R_a (kΩ)
N_o (mW)
$-U_{g1}$ (V)
k_{ges}=10%
R_{g1} =10MΩ
N_o
$U_{i\,eff}$
$-U_{g1}$
I_a
R_a
I_{g2}
3
60
30
6
2
40
20
4
1
20
10
2
0
0
0
0
10
20
30
40
U_a=U_{g2}(V) 50

DL 68


U_a = 22,5 V
U_{g2} = 22,5 V
U_{g1} = -2,2 V
I_a =600 µA
R_a = 37,5 kΩ
R_{g1} = 10 MΩ
k_{ges} (%)
$U_{i\,eff}$ (V)
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
N_o(mW)
0
1
2
3
4
5
6
20
15
10
5
0
2
1,5
1
0,5
0


U_a =15 V
U_{g2}=15 V
R_{g1}=22MΩ
R_a =37,5kΩ
Innenwiderstand der
Steuerspannungsquelle 1MΩ
I (µA)
$U_{i\,eff}$ (V)
k_{ges}(%)
$U_{i\,eff}$
I_a
k_{ges}
I_{g2}
N_o(mW)
600
400
200
0
0
0,5
1
1,5
2
2,5
1,5
1
0,5
0
20
10
0

VALVO — FARBSERIE-GRÜNE REIHE — DM 160

6977

SPANNUNGS-INDIKATORRÖHRE

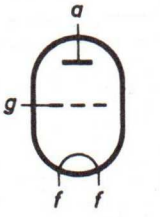
speziell zur Anzeige des Schaltzustandes in flip-flop-Schaltungen, geeignet zum direkten Einbau in gedruckte Schaltungen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren

Zuverlässigkeit

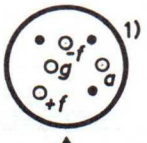
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.



Heizung: direkt, Parallelspeisung

U_f = 1,0 V I_f = 30 ± 6 mA

Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit sind Heizspannungsschwankungen auf ± 5 % (absolute Grenzen) zu beschränken.



Blickrichtung

Betriebsdaten:

U_a = 50 V

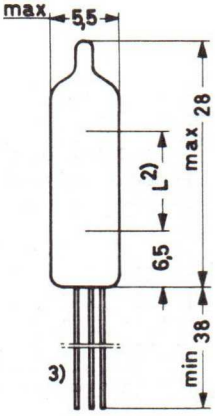
R_g = 100 kΩ

für maximale Helligkeit		für dunkle Leuchtfläche	
U_g =	0 V [4]	U_{bg} =	−3 V [4]
I_a =	585±155 µA	I_a <	5 µA

Isolationswiderstand zwischen zwei Elektroden bei 50 V: R_{isol} = 100 MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba} =	max. 100 V	I_a =	max. 750 µA
U_a =	max. 65 V	R_g =	min. 0,1 MΩ
U_{bg} =	max. 0 V	R_g =	max. 1,0 MΩ
$-U_g$ =	max. 50 V		



Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

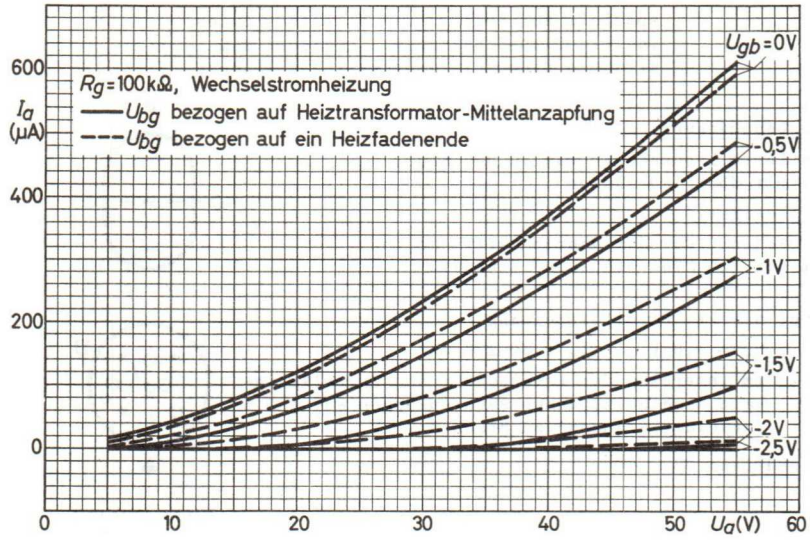
---

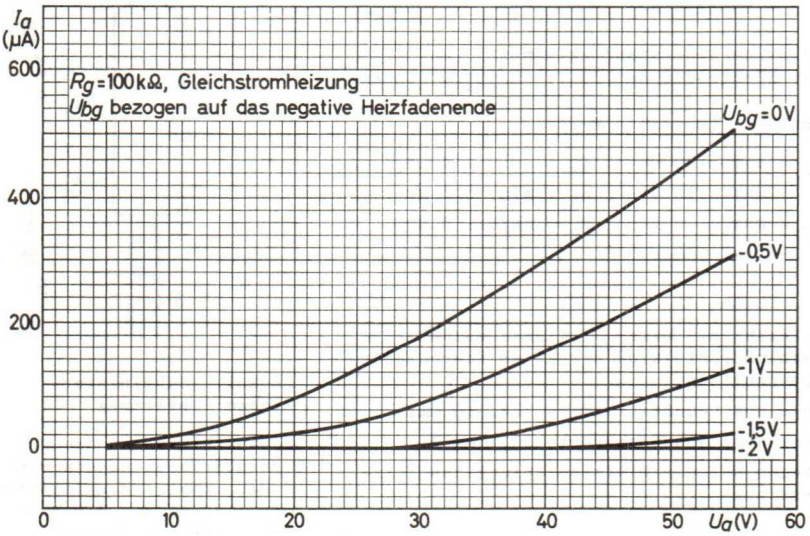
1) Die nicht mit einer Elektrode verbundenen Anschlußdrähte sind direkt am Röhrenboden abgeschnitten.

2) Länge des Leuchtstreifens ca. 10 mm.

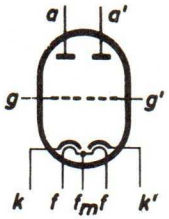
3) Vergoldete Anschlußdrähte 0,4 mm ∅.

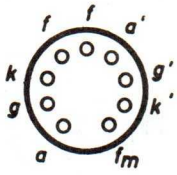
4) Bezogen auf die Mittelanzapfung des Heiztransformators.


R_g=100kΩ, Wechselstromheizung
——U_{bg} bezogen auf Heiztransformator-Mittelanzapfung
– – –U_{bg} bezogen auf ein Heizfadenende
I_a (µA)
600
400
200
0
0
10
20
30
40
50
60
U_a(V)
U_{gb}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V


I_a (µA)
600
400
200
0
R_g=100kΩ, Gleichstromheizung
U_{bg} bezogen auf das negative Heizfadenende
U_{bg}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
0
10
20
30
40
50
60
U_a(V)

ZWEIFACHTRIODE mit getrennten Katoden
zur Verwendung in industriellen und
kommerziellen Anlagen





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

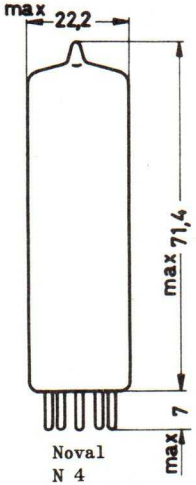
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

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.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



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

U_f	=	6,3	bzw. 12,6	V [1]
I_f	=	0,6 ± 0,03	bzw. 0,3 ± 0,015	A [1]

Kapazitäten:

ohne äußere Abschirmung

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

mit äußerer Abschirmung 22,2 mm ∅ x 70 mm

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

Sockel:	Noval
Kolben:	N 4
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 14 [2]
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen umseitig.

E 80 CC

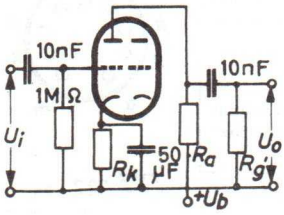
Kenndaten: (je System)

U_a	=	250	V	r_a	= 10 (min.7) kΩ
R_k	=	920	Ω	$-U_g$ (I_g=+0,3 µA)	= max. 1,3 V
I_a	=	6,0 ± 0,6	mA [3]	$-I_g$ (R_g= 100 kΩ)	= max. 0,5 µA [3]
S	=	2,7 ± 0,5	mA/V [3]		
µ	=	27			

I_a (U_g = -17 V, R_a = 1 MΩ, U_b = 250 V) = max. 15 µA

$I_a - I_{a'}$ (R_k = 0, $U_g = U_{g'}$ = -5,5 V) = max. ±3 mA

Betriebsdaten als NF-Verstärker:



U_b (V)	I_a (mA)	U_o/U_i	$U_{o\ eff}$ [4] (V)	k_{ges} [5] (%)
R_a= 47 kΩ, R_k= 1,2 kΩ, R_g'= 150 kΩ				
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 kΩ, R_k= 2,2 kΩ, R_g'= 330 kΩ				
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 kΩ, R_k= 3,9 kΩ, R_g'= 680 kΩ				
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) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ±5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ±1.5 % (absolute Grenzen).

2) Die Abschirmung darf nur bei $N_a+N_{a'} \leq 2,5$ W verwendet werden.

3) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \geq 4,3$ mA S ≤ 1,8 mA/V $-I_g \geq 1,0$ µA

4) Bei Aussteuerung bis zum Gitterstromeinsatz.

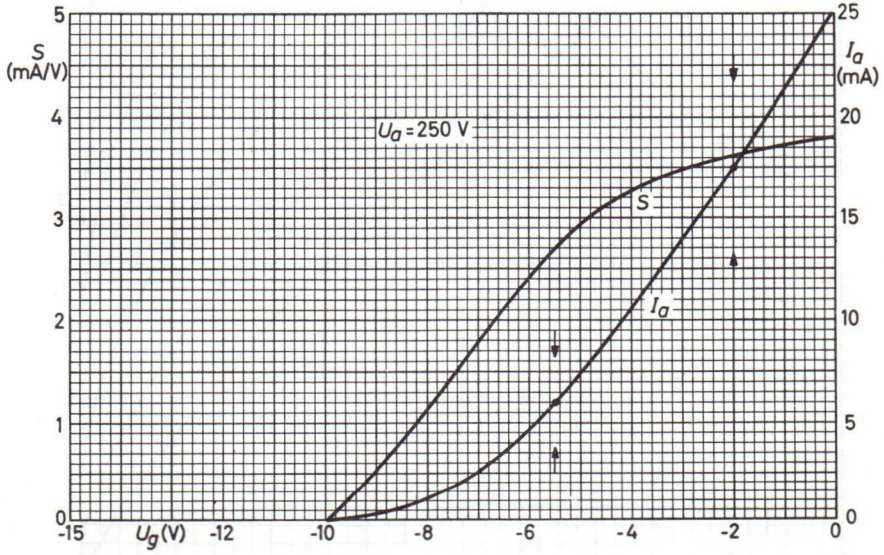
5) Der Klirrfaktor ist der Ausgangsspannung etwa proportional.

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

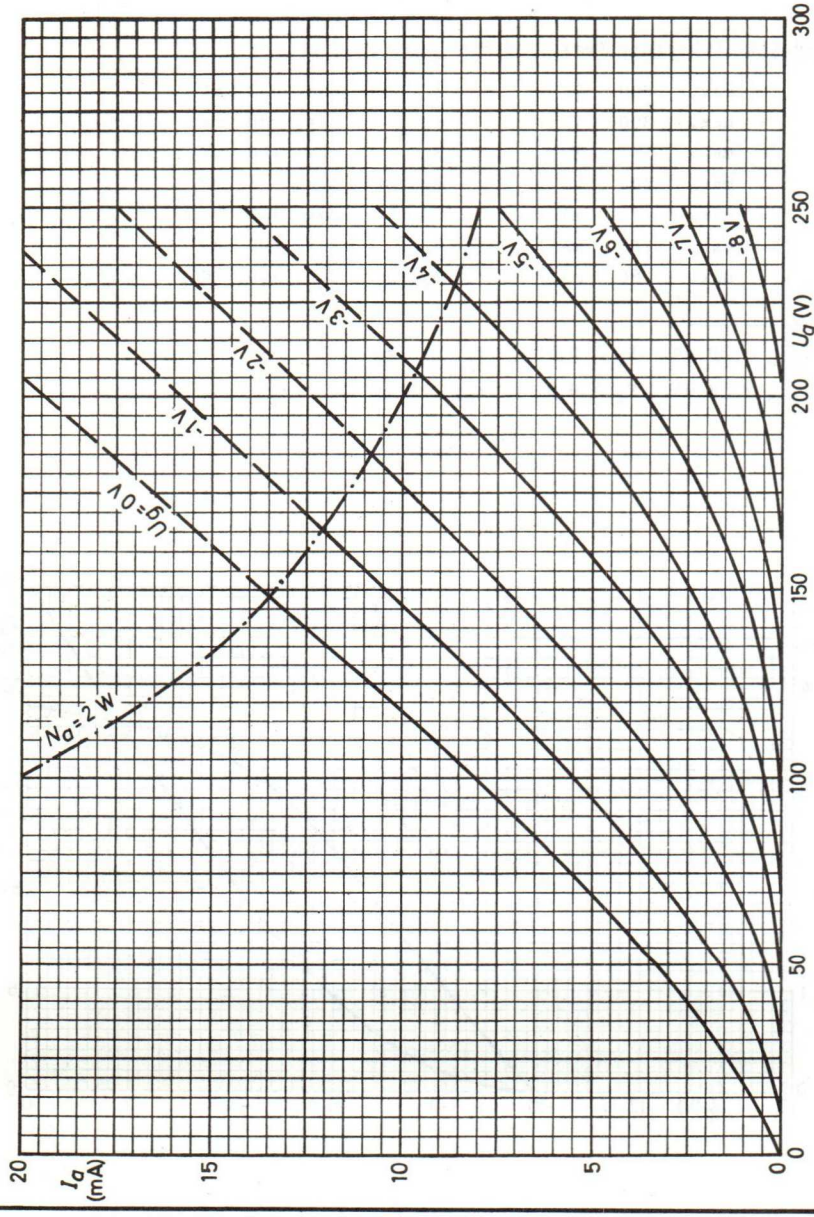
$U_{a\,0}$	= max.	600	V	I_g	= max.	0,3	mA
U_a	= max.	300	V	$I_{g\,s}$	= max.	30	mA
N_a	= max.	2	W	N_g	= max.	100	mW
$-U_g$	= max.	200	V	R_g	= max.	1	MΩ
I_k	= max.	12	mA	U_{fk}	= max.	120	V
$I_{k\,s}$	= max.	150	mA[1])	R_{fk}	= max.	100	kΩ
$I_{k\,s}$	= max.	30	mA[2])	t_{kolb}	= max.	170	°C

[1]) $I_{g\,s} \leqq 30$ mA, $V_T \leqq 0{,}005$, $t_{av} \leqq 2$ ms.

[2]) $I_{g\,s} \leqq 2$ mA, $V_T \leqq 0{,}2$, $t_{av} \leqq 2$ ms.



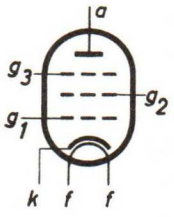
E 80 CC

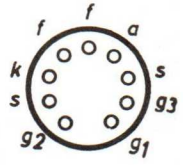

U_g=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
N_a=2 W
I_a (mA)
20
15
10
5
0
U_a (V)
300
250
200
150
100
50
0

6084

Brummarme PENTODE

zur Verwendung in industriellen
und kommerziellen Anlagen
sowie als Elektrometerpentode





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

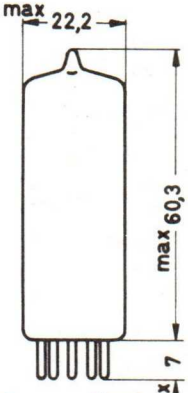
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

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.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



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

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 15 mA [1])

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

C_i	= 5,0 ± 0,5 pF	C_{g1f}	< 0,002 pF
C_o	= 7,3 ± 0,5 pF	C_{kf}	= 3,7 pF
C_{ag1}	< 0,025 pF		

Kenndaten:

U_a	= 250	V	r_{aeq} (f=0–10 kHz, R_{g1}=0)	= max. 40 kΩ	**Sockel:** Noval
U_{g3}	= 0	V			**Kolben:** N 3
U_{g2}	= 100	V	$-I_{g1}$ (R_{g1}=100 kΩ)	= max. 0,1 µA	**Fassung:** B8 700 20
R_k	= 550	Ω	I_a (U_{g1}=-7,5 V)	= max. 20 µA	**Abschirmung:** B8 700 13
I_a	= 3± 0,5	mA [2])	Brummspannung U_{g1} (R_{g1}= 1 MΩ)	= max. 5 µV	**Halterung:** 88 477 A
I_{g2}	= 0,65± 0,2	mA [2])			**Einbau:** beliebig
S	= 1,85±0,35	mA/V [2])			
r_a	= 1,5(min.1,0)	MΩ			
μ_{g2g1}	= 25				

Die in der Röhre befindliche Schirmung s schirmt das System nicht gegen äußere Störfelder ab.

Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen umseitig.

E 80 F

Betriebsdaten als NF-Verstärker:

U_b	=	100	200	250	300	400	V
R_a	=	220	220	220	220	220	kΩ
R_{g2}	=	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	MΩ
R_k	=	3,3	1,8	1,5	1,2	1,0	kΩ
R_{g1}	=	1	1	1	1	1	MΩ
R_g'	=	680	680	680	680	680	kΩ
I_a	=	0,29	0,61	0,80	0,98	1,37	mA
I_{g2}	=	0,07	0,13	0,17	0,20	0,28	mA
U_o/U_i	=	120	165	175	190	200	
$U_{o\ eff}$	=	8	20	25	30	40	V [3]
k_{ges}	=	1,7	1,6	1,4	1,1	0,9	%

Betriebsdaten als Elektrometerpentode:

U_f	=	4,5 V	U_{g1}	=	-2,15	V
U_a	=	40 V	I_a	=	40	µA
U_{g3}	=	0 V	I_{g2}	=	9	µA
U_{g2}	=	40 V	I_{g1}	<	10^{-10}	A

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ 0}$	=	max.	600 V	I_k	=	max.	9 mA
U_a	=	max.	300 V	R_{g1}	=	max.	[4]
N_a	=	max.	1,3 W	N_{g1}	=	max.	100 mW
$U_{g2\ 0}$	=	max.	600 V	U_{fk} (k pos.)	=	max.	120 V
U_{g2}	=	max.	200 V	U_{fk} (k neg.)	=	max.	60 V
N_{g2}	=	max.	0,4 W	R_{fk}	=	max.	20 kΩ
$-U_{g3}$	=	max.	100 V	t_{kolb}	=	max.	170 °C
$-U_{g1}$	=	max.	100 V				

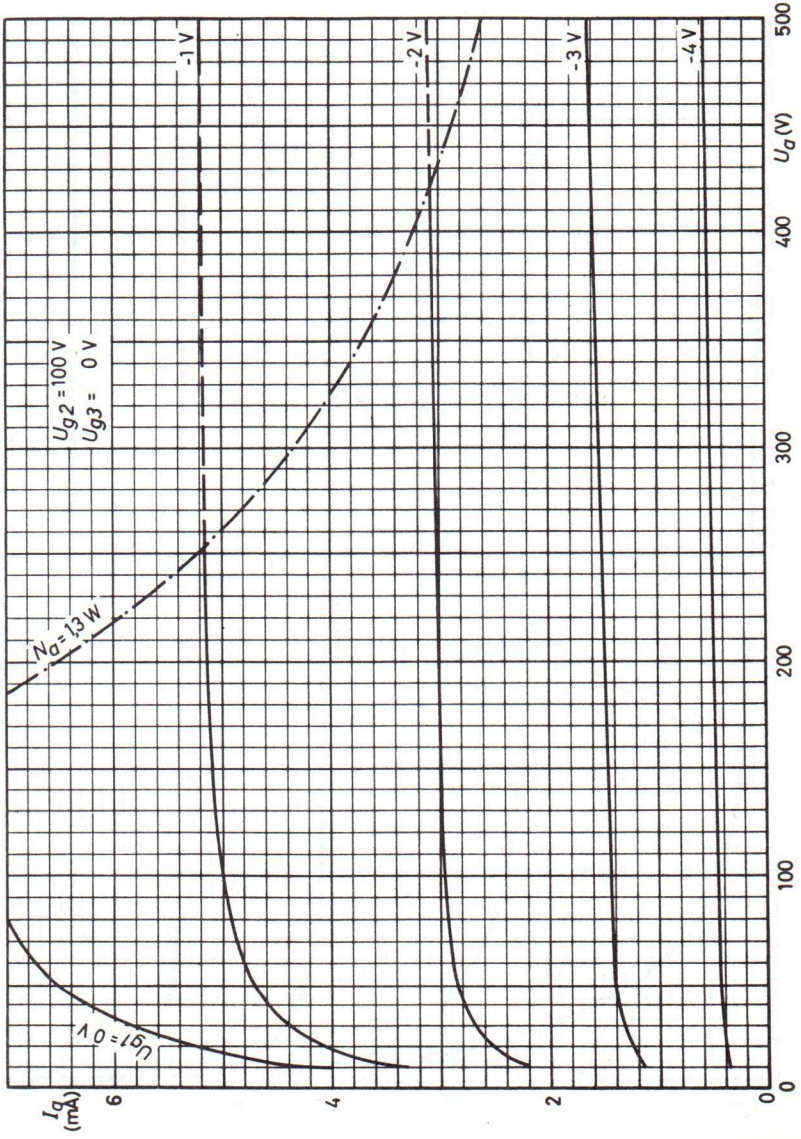
[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch

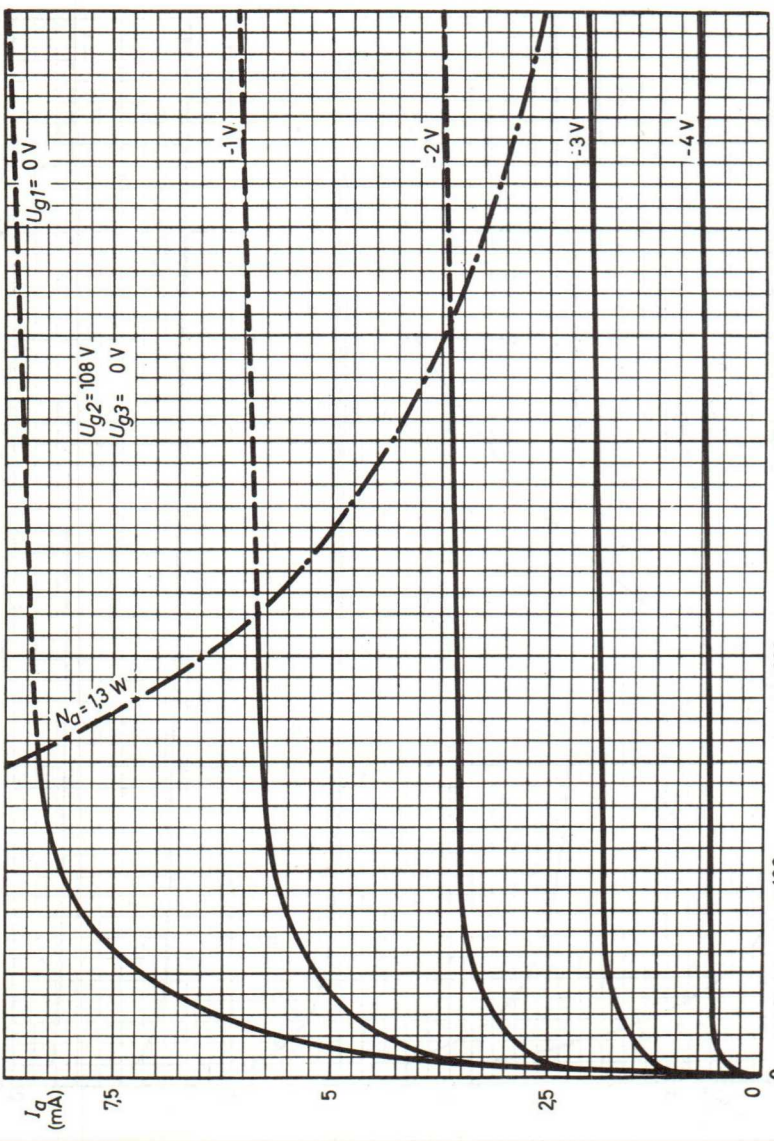
$I_a \leqq 2{,}0$ mA $\quad I_{g2} \leqq 0{,}35$ mA $\quad S \leqq 1{,}2$ mA/V $\quad -I_{g1} \geqq 0{,}2$ µA

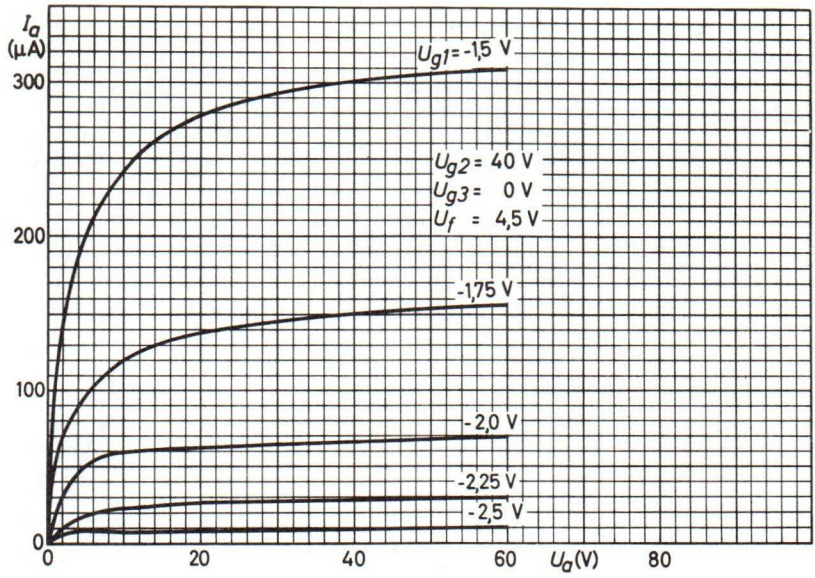
[3]) Bei Aussteuerung bis zum Gitterstromeinsatz.

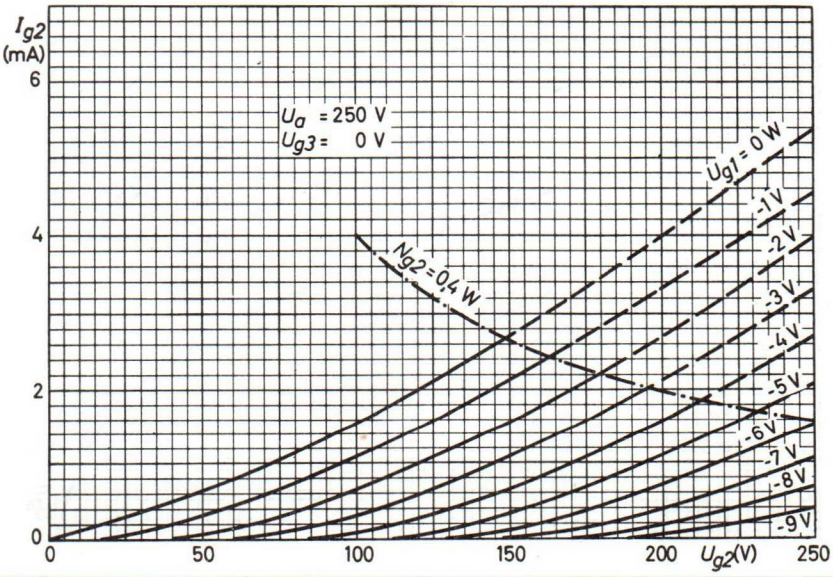
[4]) Abhängig von der Röhreneinstellung, siehe entsprechendes Kennlinienblatt.

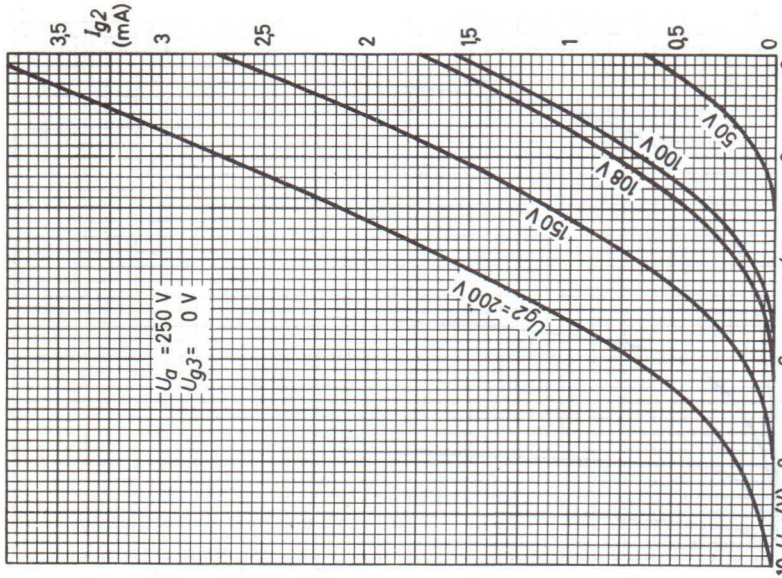

-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
U_{g2} = 100 V
U_{g3} = 0 V
N_a = 13 W
U_{g1} = 0 V
I_a (mA)
6
4
2
0
0
100
200
300
400
500
U_a (V)

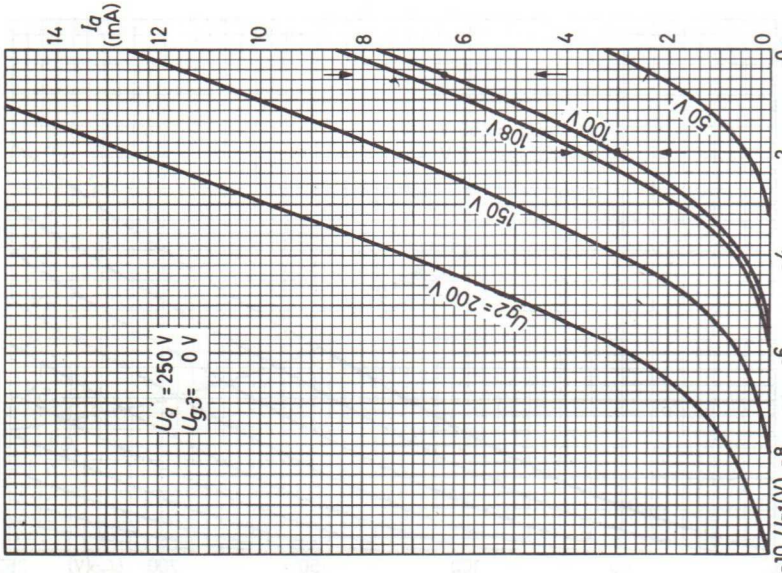
E 80 F

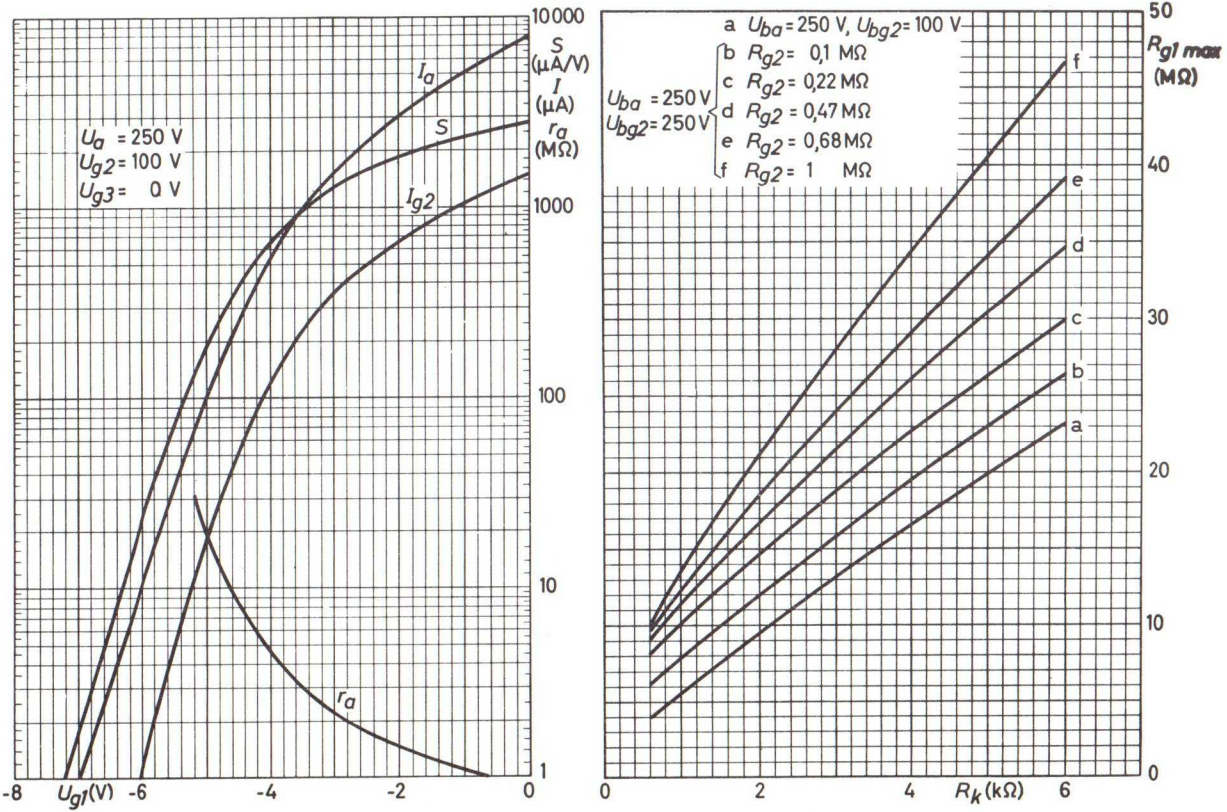

U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
U_{g2} = 108 V
U_{g3} = 0 V
N_a = 1,3 W
I_a (mA)
7,5
5
2,5
0
0
100
200
300
400
500
U_a (V)


I_a (µA)
300
200
100
0
U_{g1} = -1,5 V
U_{g2} = 40 V
U_{g3} = 0 V
U_f = 4,5 V
-1,75 V
-2,0 V
-2,25 V
-2,5 V
0
20
40
60
U_a(V)
80


I_{g2} (mA)
6
4
2
0
U_a = 250 V
U_{g3} = 0 V
N_{g2} = 0,4 W
U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
-9 V
0
50
100
150
200
U_{g2}(V)
250

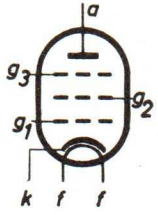

I_{g2} (mA)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
50 V
100 V
108 V
150 V
U_{g2}=200 V
U_a = 250 V
U_{g3}= 0 V
-2
-4
-6
-8
-10 U_{g1} (V)

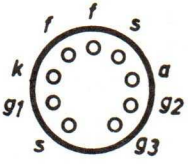

I_a (mA)
14
12
10
8
6
4
2
0
50 V
100 V
108 V
150 V
U_{g2}=200 V
U_a = 250 V
U_{g3}= 0 V
-2
-4
-6
-8
-10 U_{g1} (V)


U_a = 250 V
U_{g2} = 100 V
U_{g3} = 0 V
I_a
S
I_{g2}
r_a
10000
S (µA/V)
I (µA)
r_a (MΩ)
1000
100
10
1
-8
U_{g1}(V)
-6
-4
-2
0
a U_{ba} = 250 V, U_{bg2} = 100 V
b R_{g2} = 0,1 MΩ
c R_{g2} = 0,22 MΩ
d R_{g2} = 0,47 MΩ
e R_{g2} = 0,68 MΩ
f R_{g2} = 1 MΩ
U_{ba} = 250 V
U_{bg2} = 250 V
50
$R_{g1\ max}$ (MΩ)
40
30
20
10
0
2
4
R_k (kΩ)
6

E 80 L
6227

ENDPENTODE
zur Verwendung in industriellen
und kommerziellen Anlagen





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

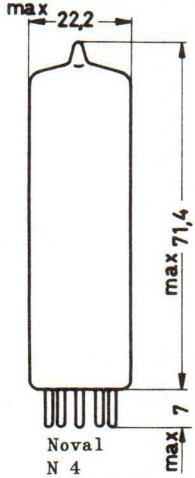
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

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.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



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

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 750 ± 40 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	=	11,5 ± 0,7 pF	C_{g1f}	<	0,25 pF
C_o	=	7,0 ± 0,5 pF	C_{kf}	=	7,0 pF
C_{ag1}	<	0,1 pF			

Sockel:	Noval
Kolben:	N 4
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 14 [2])
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die in der Röhre befindliche Schirmung s schirmt das System nicht gegen äußere Störfelder ab.

Die Sockelstifte sind vergoldet. ←

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Die Abschirmung darf nur bei einer Verlustleistung ≤ 2,5 W verwendet werden.

E 80 L

Kenndaten:

U_a	=	200	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	200	V
R_k	=	130	Ω
I_a	=	30,0±3,5	mA [1]
I_{g2}	=	4,1±1,4	mA [1]
S	=	9,0±1,6	mA/V [1]
r_a	=	90	kΩ
μ_{g2g1}	=	21,5	
$-I_{g1}$	≦	0,5	µA [1]
$-U_{g1}$ (I_{g1}=+0,3µA)	≦	1,3	V
I_a (U_{g1}= -14 V)	≦	0,2	mA

Betriebsdaten Klasse A:

U_a	= 200	250	V
U_{g3}	= 0	0	V
U_{g2}	= 200	–	V
U_{bg2}	= –	250	V
R_{g2}	= –	1	kΩ
R_k	= 130	270	Ω
I_a	= 30	24	mA
I_{g2}	= 4,1	3,3	mA
R_a	= 7	10	kΩ
N_o	= 2,7	2,8	W
$U_{i\ eff}$	= 3,0	3,0	V
k_{ges}	= 10	10	%

Betriebsdaten Klasse AB, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	200			250		V
U_{g3}	=	0			0		V
U_{g2}	=	200			250		V
R_k	=	130			150		Ω
R_{aa}	=	9			9		kΩ
$U_{i\ eff}$	=	0	0,31	5,2	0	0,32	7,8	V
I_a	=	2x20,6		2x24,6	2x23,5		2x29,5	mA
I_{g2}	=	2x 2,8		2x 4,9	2x 3,2		2x 6,6	mA
N_o	=		0,05	5,7		0,05	9,0	W
k_{ges}	=			3,0			4,5	%

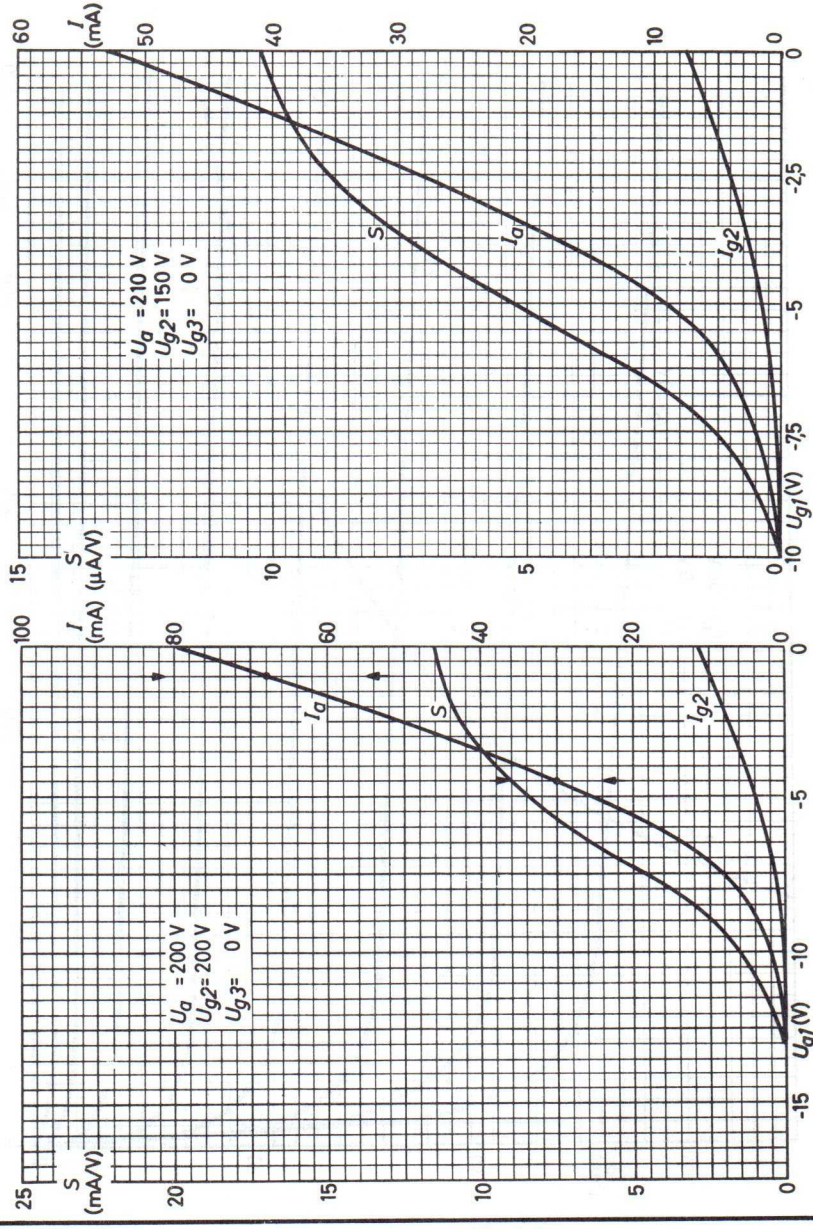
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ 0}$	=	max.	600	V	I_k	= max.	50	mA
U_a	=	max.	300	V	R_{g1}	= max.	1	MΩ [2]
N_a	=	max.	8,0	W	N_{g1}	= max.	100	mW
$U_{g2\ 0}$	=	max.	600	V	U_{fk}	= max.	120	V
U_{g2}	=	max.	300	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
N_{g2}	=	max.	2,6	W	t_{kolb}	= max.	225	°C
$-U_{g3}$	=	max.	100	V				
$-U_{g1}$	=	max.	100	V				

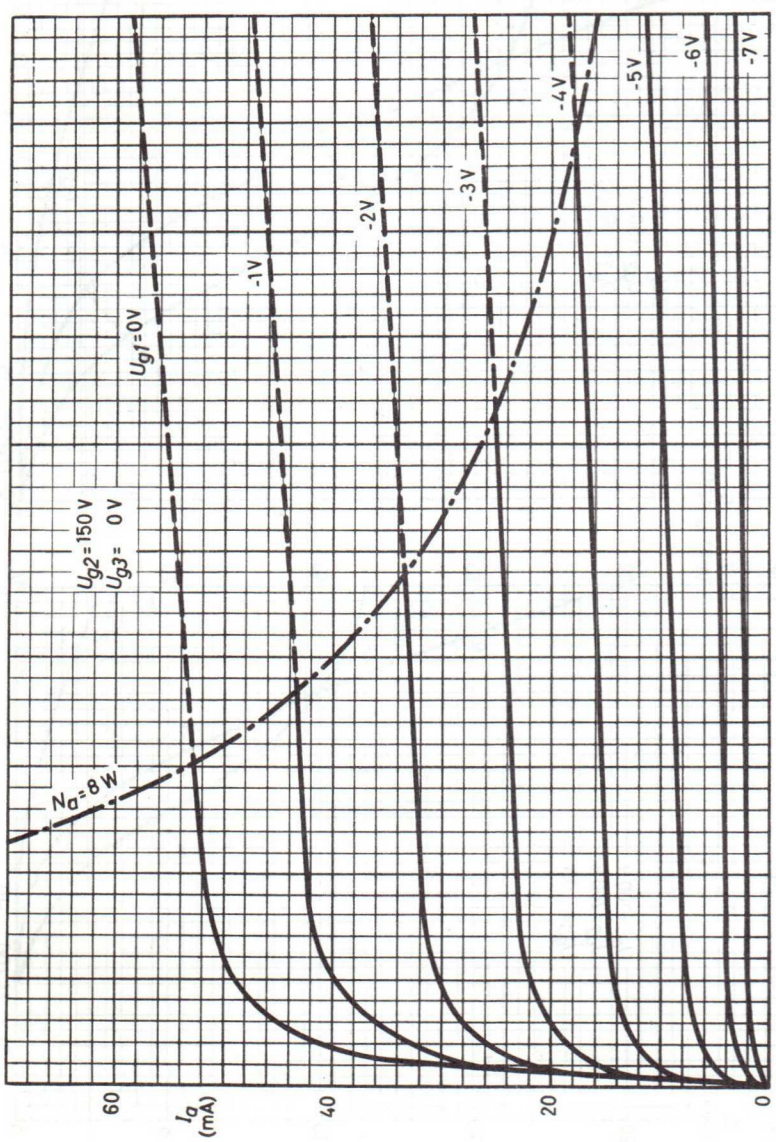
[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch

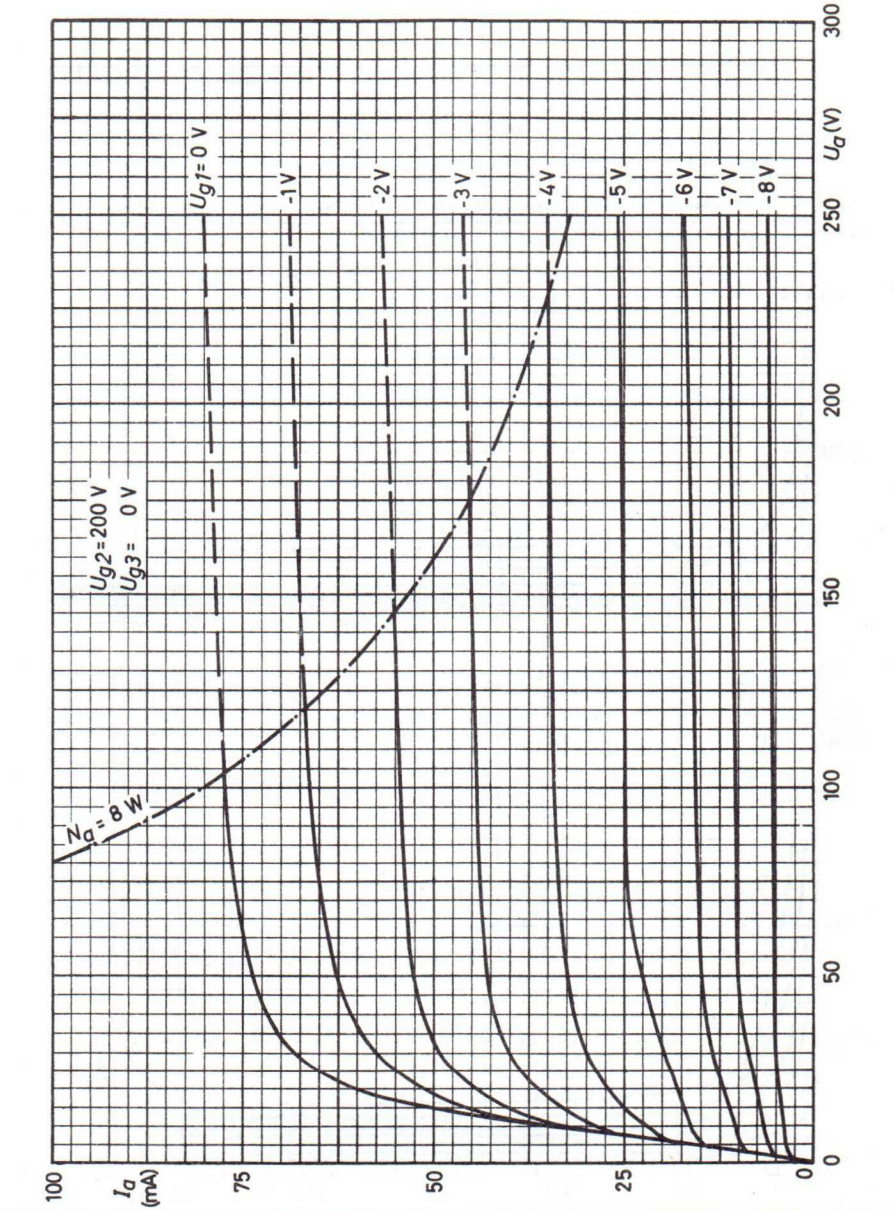
I_a ≦ 21 mA I_{g2} ≦ 2,0 mA S ≦ 6,0 mA/V $-I_{g1}$ ≧ 1,0 µA

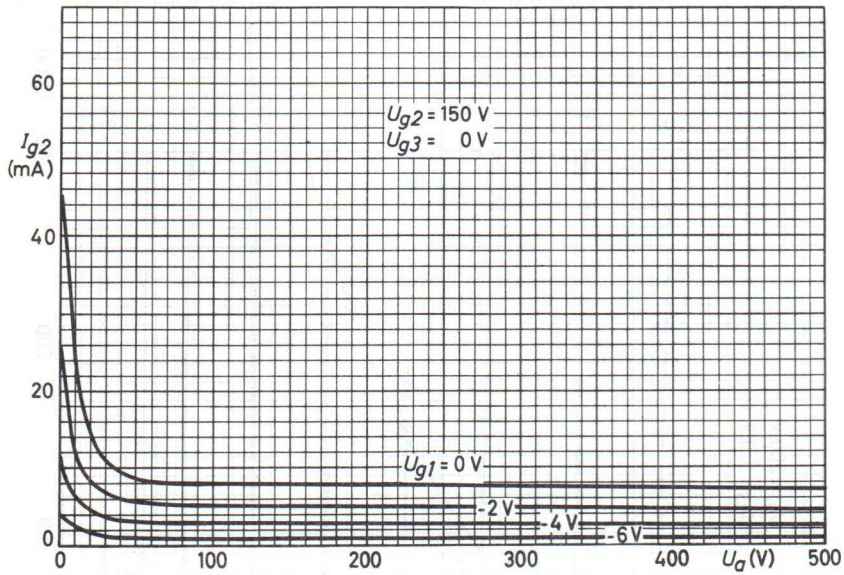
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

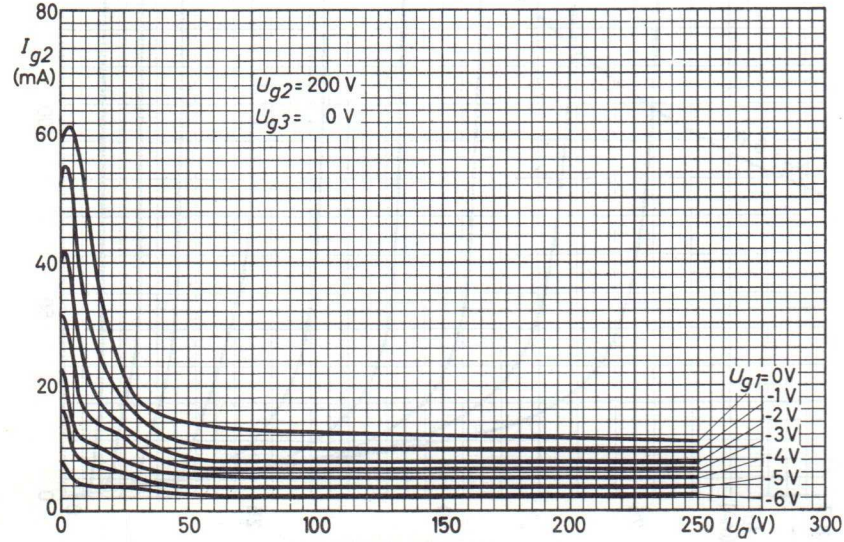

U_a = 210 V
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
S (µA/V)
I (mA)
I_a
I_{g2}
S
U_{g1} (V)
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
S (mA/V)
I (mA)
I_a
I_{g2}
S
U_{g1} (V)

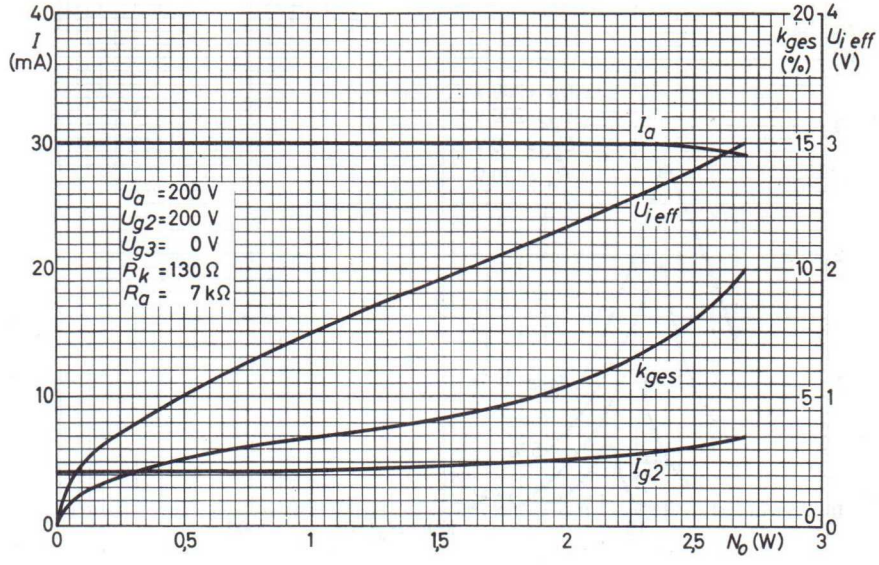
E 80 L

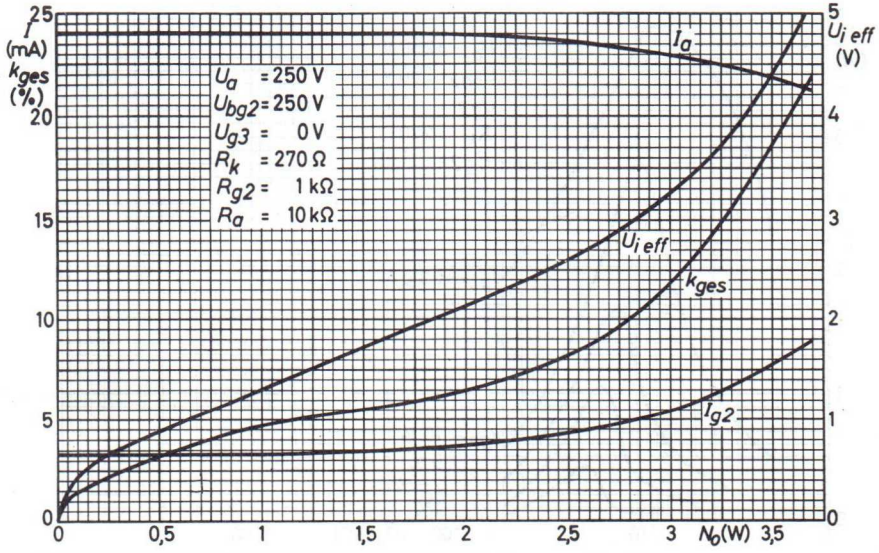

U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
U_{g2}= 150 V
U_{g3}= 0 V
N_a=8 W
I_a (mA)
60
40
20
0
U_a (V)
500
400
300
200
100
0

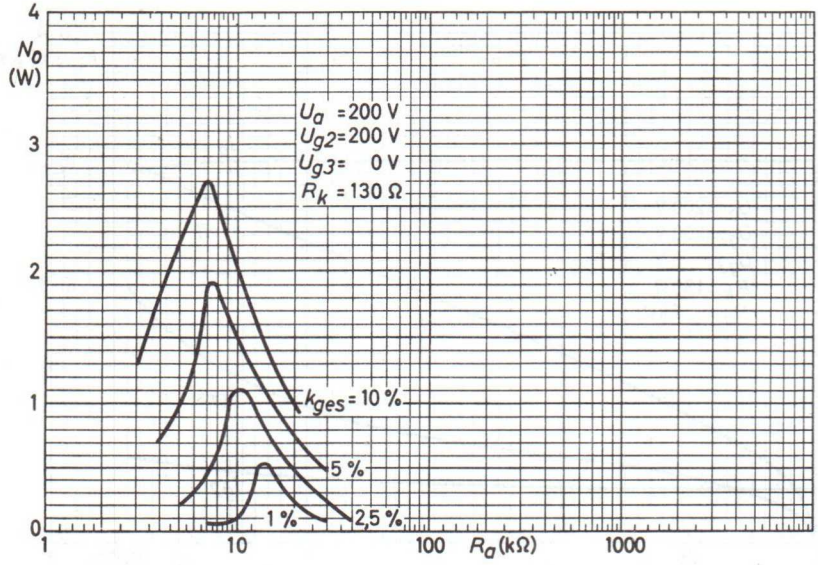

U_{g1}= 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
U_{g2}=200 V
U_{g3}= 0 V
N_a= 8 W
I_a (mA)
100
75
50
25
0
U_a (V)
300
250
200
150
100
50
0

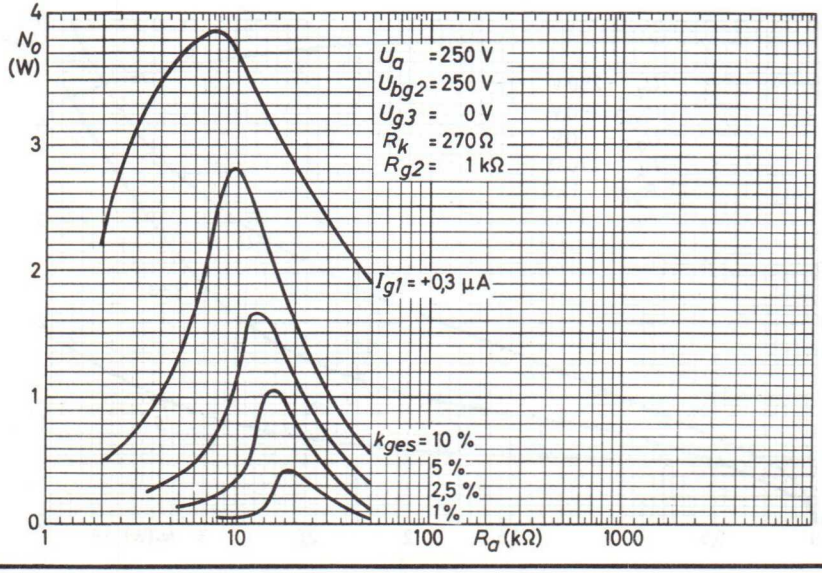

60
I_{g2} (mA)
40
20
0
U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-2 V
-4 V
-6 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

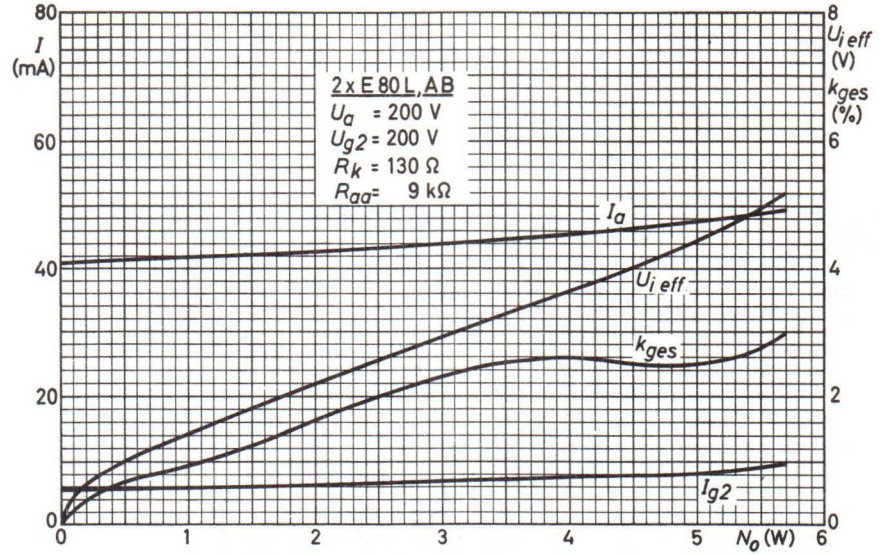

80
I_{g2} (mA)
60
40
20
0
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300

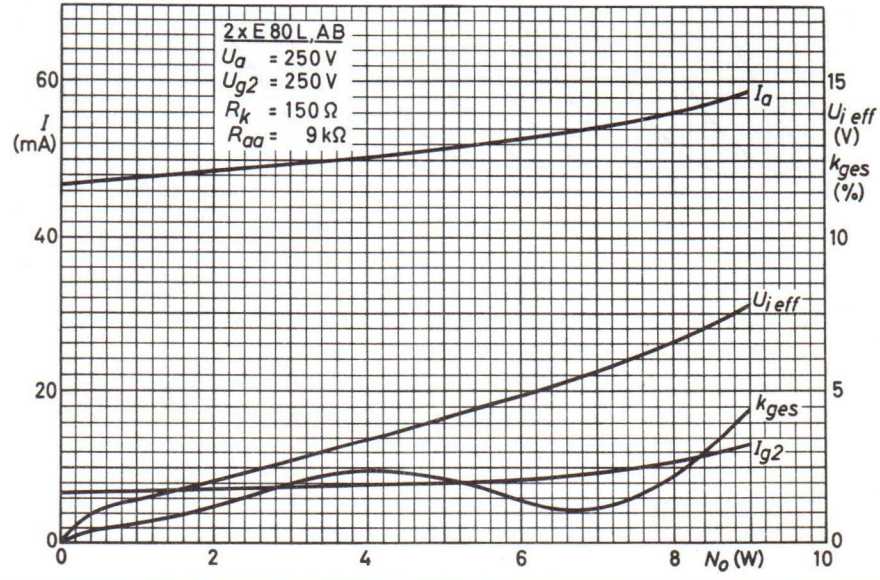

I (mA)
kges (%)
Ui eff (V)
Ua =200 V
Ug2=200 V
Ug3= 0 V
Rk =130 Ω
Ra = 7 kΩ
Ia
Ui eff
kges
Ig2
No (W)

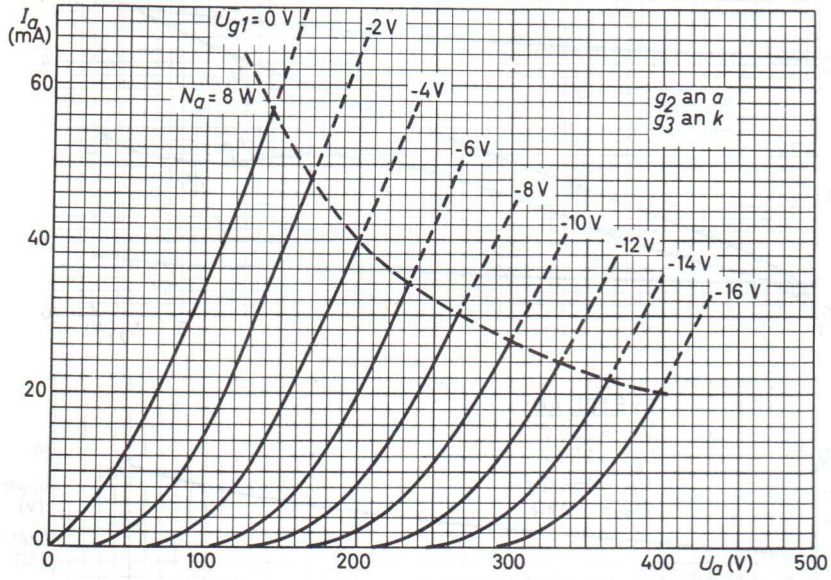

I (mA)
kges (%)
Ui eff (V)
Ua =250 V
Ubg2=250 V
Ug3 = 0 V
Rk =270 Ω
Rg2 = 1 kΩ
Ra = 10 kΩ
Ia
Ui eff
kges
Ig2
No (W)


N_o (W)
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 130 Ω
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)


N_o (W)
U_a = 250 V
U_{bg2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 270 Ω
R_{g2} = 1 kΩ
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)

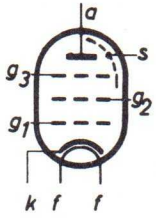

2 x E 80 L, AB
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
R_k = 130 Ω
R_{aa} = 9 kΩ
I_a
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_{g2}
I (mA)
$U_{i\,eff}$ (V)
k_{ges} (%)
N_o (W)

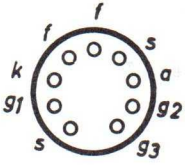

2 x E 80 L, AB
U_a = 250 V
U_{g2} = 250 V
R_k = 150 Ω
R_{aa} = 9 kΩ
I_a
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_{g2}
I (mA)
$U_{i\,eff}$ (V)
k_{ges} (%)
N_o (W)


I_a (mA)
60
40
20
0
U_{g1} = 0 V
-2 V
-4 V
-6 V
-8 V
-10 V
-12 V
-14 V
-16 V
N_a = 8 W
g_2 an a
g_3 an k
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

6686

ENDPENTODE
zur Verwendung in
Weitverkehrsanlagen





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

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

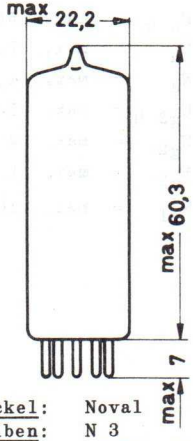
U_f = 6,3 V [1]) I_f = 375 ± 20 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	= 11,5 ± 0,8 pF	C_{ag1}	< 0,02 pF
C_o	= 6,5 ± 0,6 pF	C_{g1f}	< 0,2 pF
$C_i(I_k$=25mA)	= 14,3 pF	C_{kf}	= 4,2 pF

Kenndaten:

U_a	= 210 V	r_a	=0,3(min.0,2)MΩ
U_{g3}	= 0 V	μ_{g2g1}	= 36
U_{g2}	= 210 V	$r_{aeq\ HF}$	= 1,2 kΩ
R_k	= 120 Ω	$-I_{g1}(R_{g1}$=100kΩ)	= max.0,5 µA[2])
I_a	= 20,0±3,0 mA[2])	$-U_{g1}(I_{g1}$=+0,3µA)	= max.1,1 V
I_{g2}	= 5,3±1,2 mA[2])		
S	= 11,0±1,5 mA/V[2])		



Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B8 700 20
Halterung: 88 477 A
Einbau: beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet. ←

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Das Ende Der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leqq 13,5$ mA, $I_{g2} \leqq 3,1$ mA, $S \leqq 7,8$ mA/V, $-I_{g1} \geqq 1,0$ µA

E 81 L

Betriebsdaten:

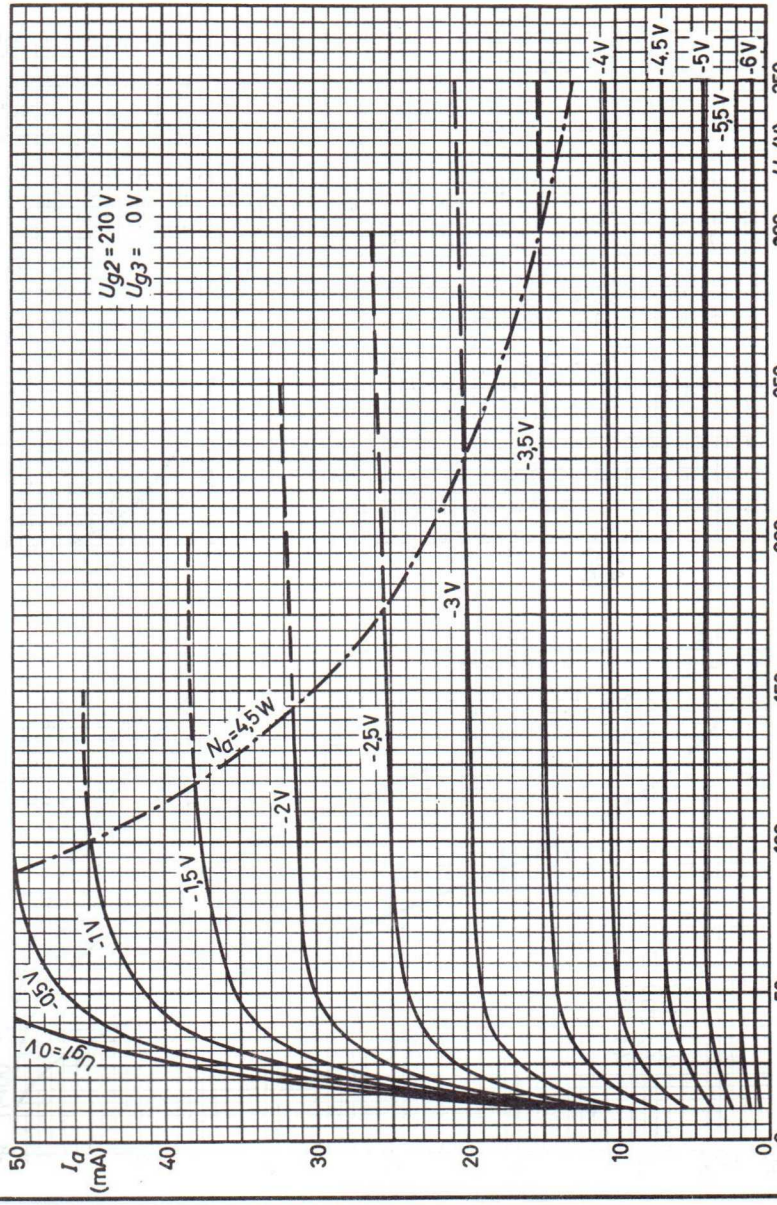
		als Vorverstärker	als Endverstärker	
U_a	=	210	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	210	210	V
R_k	=	180	120	Ω
I_a	=	15	20	mA
I_{g2}	=	4	5,3	mA
S	=	10	11	mA/V
r_a	=	0,4	0,3	MΩ
R_a	=	20	15	kΩ
N_o	=	-	1	W
k_{ges}	=	-	5	%
v	=	5,15	-	N

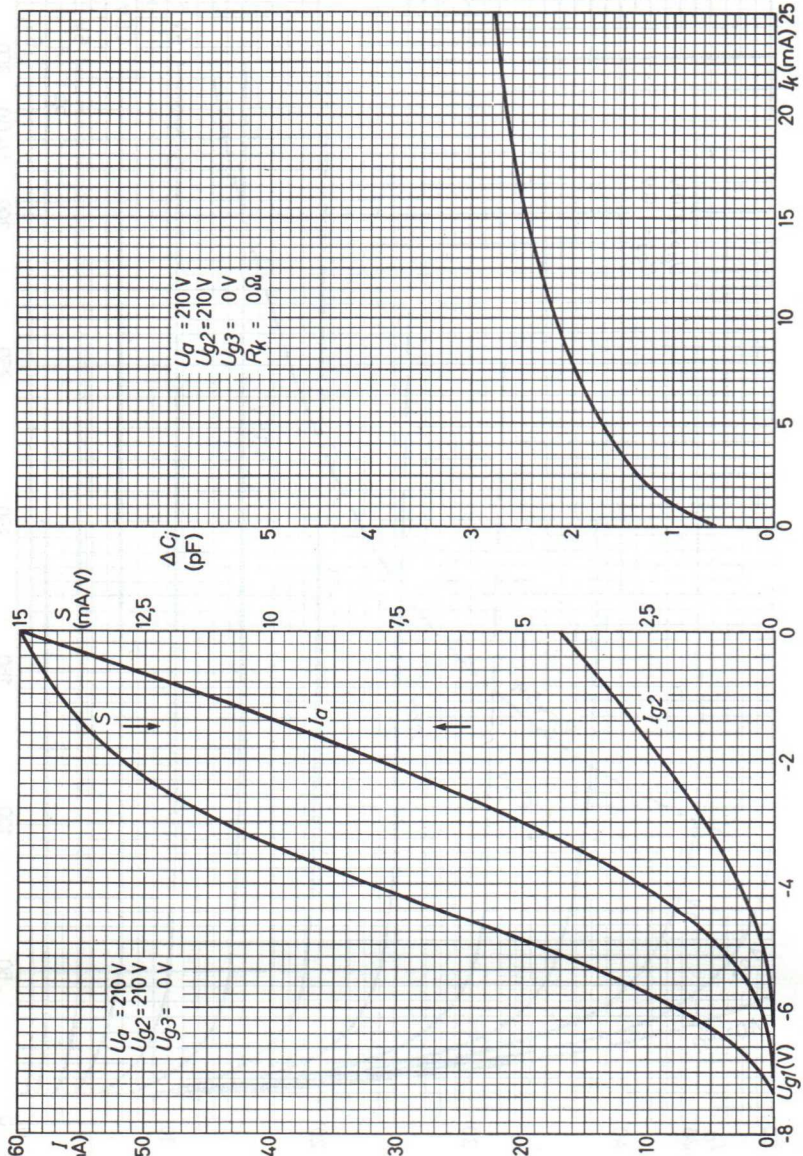
Grenzdaten:

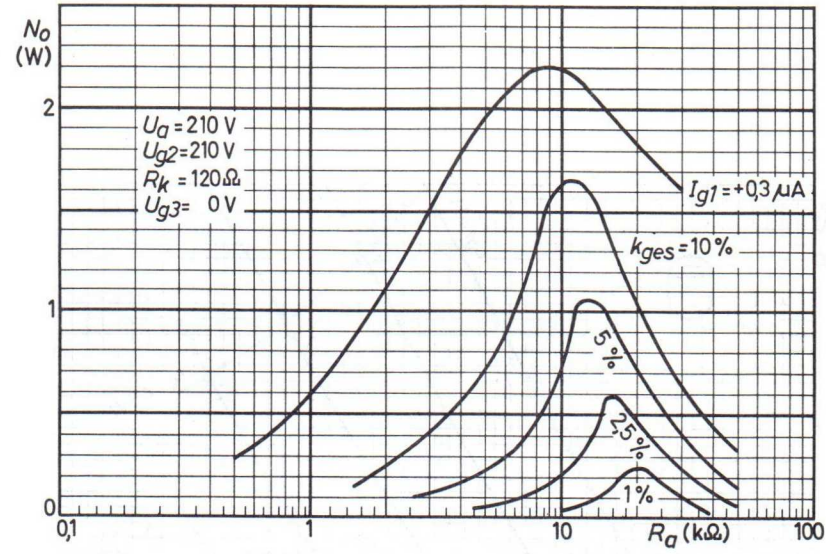
$U_{a\ 0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	30	mA
U_a	= max.	210	V	R_{g1}	= max.	500	kΩ [1]
N_a	= max.	4,5	W	R_{g1}	= max.	250	kΩ [2]
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V	U_{fk}	= max.	120	V
U_{g2}	= max.	210	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
N_{g2}	= max.	1,2	W	t_{kolb}	= max.	170	°C
→ N_{g1}	= max.	100	mW				

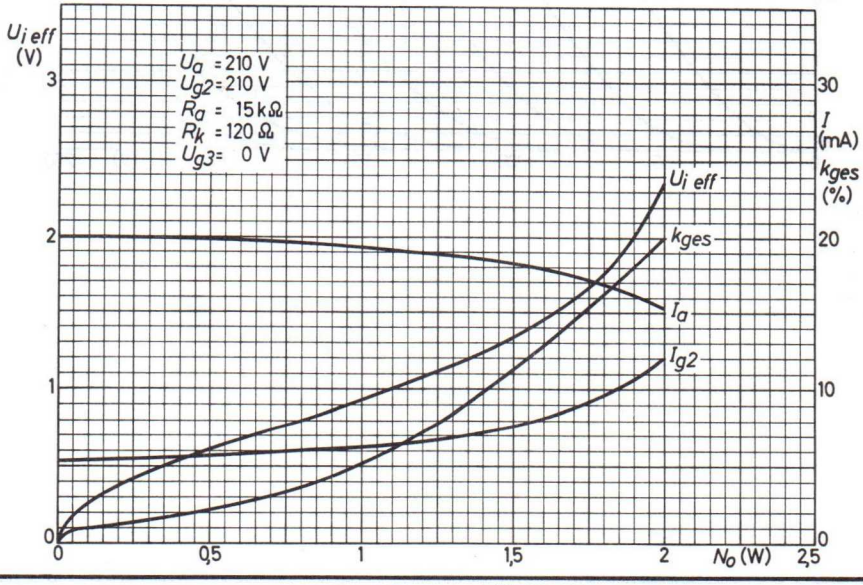
[1]) Mit automatischer Gittervorspannung.

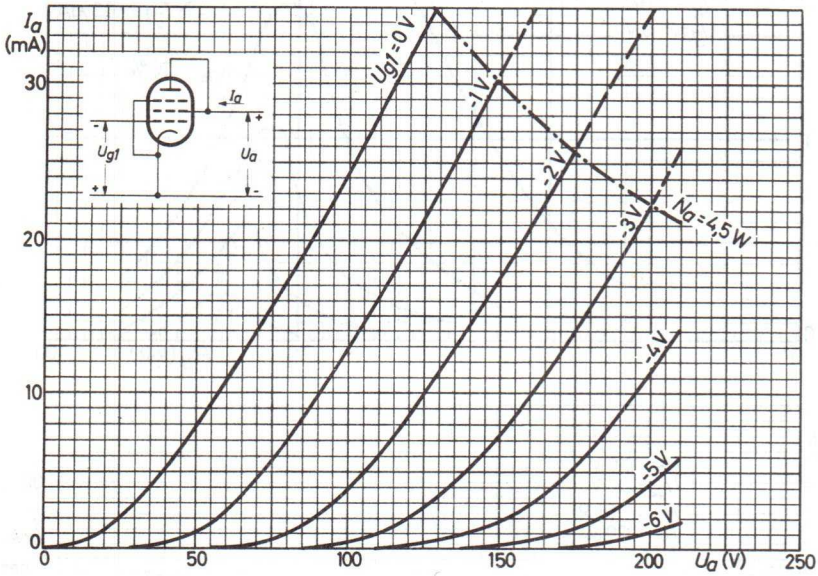
[2]) Mit fester Gittervorspannung.


U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
N_a=4,5 W
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5 V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5 V
-4V
-4,5 V
-5V
-5,5 V
-6V
I_a (mA)
U_a(V)
0
50
100
150
200
250
300
350
10
20
30
40
50


U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 0,5Ω
ΔC_i (pF)
I_k (mA)
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
I (mA)
S (mA/V)
S
I_a
I_{g2}
U_{g1}(V)


N_o (W)
2
1
0
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
R_k = 120 Ω
U_{g3} = 0 V
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
0,1
1
10
100
R_a (kΩ)


$U_{i\,eff}$ (V)
3
2
1
0
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
R_a = 15 kΩ
R_k = 120 Ω
U_{g3} = 0 V
30
20
10
0
I (mA)
k_{ges} (%)
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_a
I_{g2}
0
0,5
1
1,5
2
2,5
N_o (W)


I_a (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
U_{g1}=0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
N_a=4,5 W
I_a
U_{g1}
U_a

PENTODE für Breitbandverstärkung
zur Verwendung in Weitverkehrs-
anlagen

Lange Lebensdauer

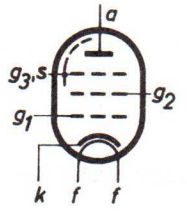
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

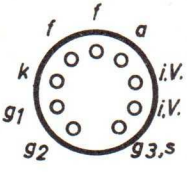
Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



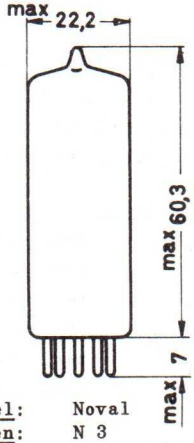


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 15 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	= 8,0 (max. 8,7) pF	C_{g1f} <	0,15 pF
C_o	= 3,6 (max. 4,2) pF	C_{kf} =	4,0 pF
C_i (I_k=12,1mA) =	10,8 pF	C_{ra} <	0,025 pF [2])
C_{ag1} <	0,015 pF	C_{rg1} <	0,025 pF [2])



[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Strahlungskapazität. Kapazität zwischen der betreffenden Elektrode und einer Außenabschirmung mit 52 mm Innendurchmesser und 98 mm Länge. Die übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 20
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

E 83 F

Kenndaten:

U_a	=	210	V	r_a	=	0,5 (min.0,3)	MΩ
U_{g3}	=	0	V	μ_{g2g1}	=	34	
U_{g2}	=	120	V	$r_{aeq\ HF}$	=	750 (max.1000)	Ω
R_k	=	165	Ω	$r_{aeq\ NF}$	=	max. 36	kΩ [2]
I_a	=	10 ± 1,3	mA [1]	$-I_{g1}(R_{g1}=100k\Omega)$	=	max. 0,5	µA [1]
I_{g2}	=	2,1 ± 0,4	mA [1]	$-U_{g1}(I_a=0,5\ mA)$	=	max. 5,25	V
S	=	9 ± 1,2	mA/V [1]	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	max. 1,1	V

Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	120	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	120	120	V
R_{g2}	=	5,6	5,6	kΩ
R_k	=	180	180	Ω
I_a	=	8,3	8,3	mA
I_{g2}	=	1,7	1,7	mA
S	=	8,2	8,2	mA/V
r_a	=	0,42	0,44	MΩ
R_a	=	10	20	kΩ
$N_o(k_{ges}=10\%)$	=	340	660	mW
$U_{i\ eff}(k_{ges}=10\%)$	=	1,1	1,1	V
$N_o(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	400	870	mW [3]
$U_{i\ eff}(N_o=50mW)$	=	0,35	0,25	V

Grenzdaten:

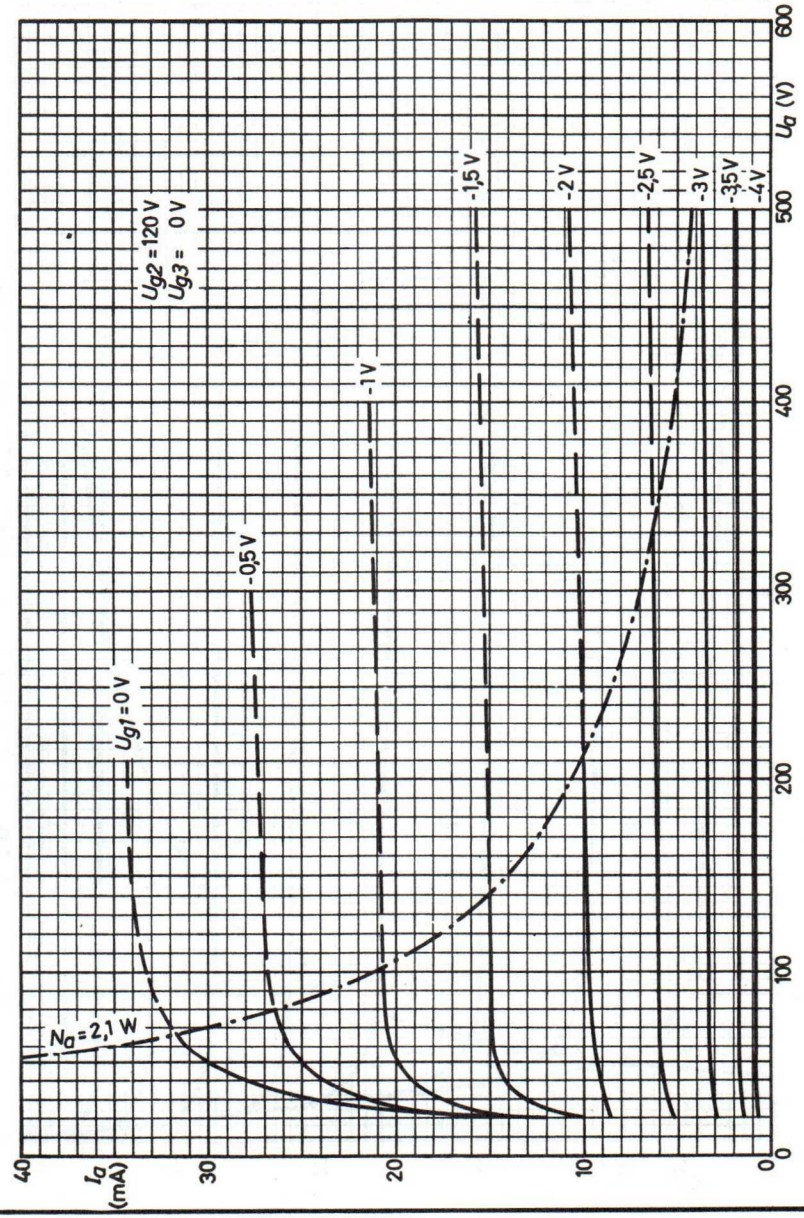
$U_{a\ 0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	16	mA
U_a	= max.	210	V	R_{g1}	= max.	1	MΩ [4]
N_a	= max.	2,1	W	N_{g1}	= max.	100	mW
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V	U_{fk}	= max.	100	V
U_{g2}	= max.	210	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
N_{g2}	= max.	0,35	W	t_{kolb}	= max.	170	°C

[1] Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leqq 7$ mA, $I_{g2} \leqq 1,25$ mA, $S \leqq 6,4$ mA/V, $-I_{g1} \geqq 1,0$ µA

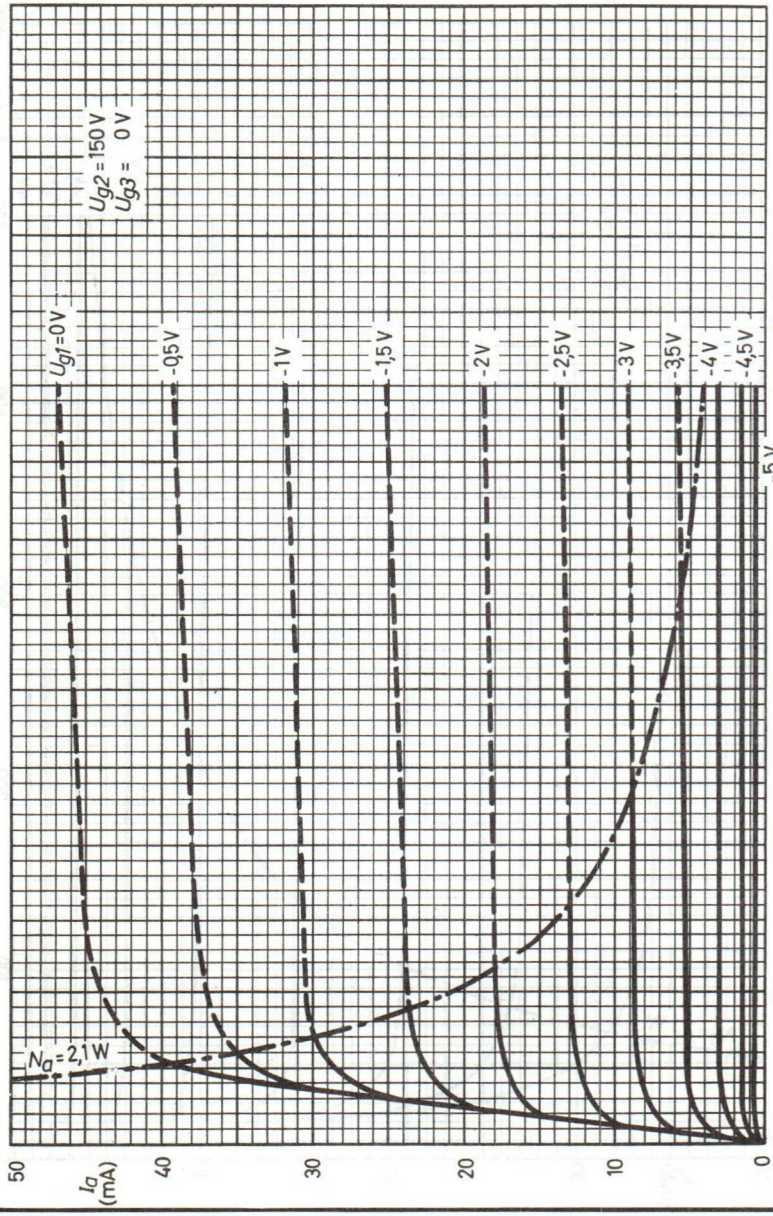
[2] f = 0 – 10 kHz, R_{g1} = 0.

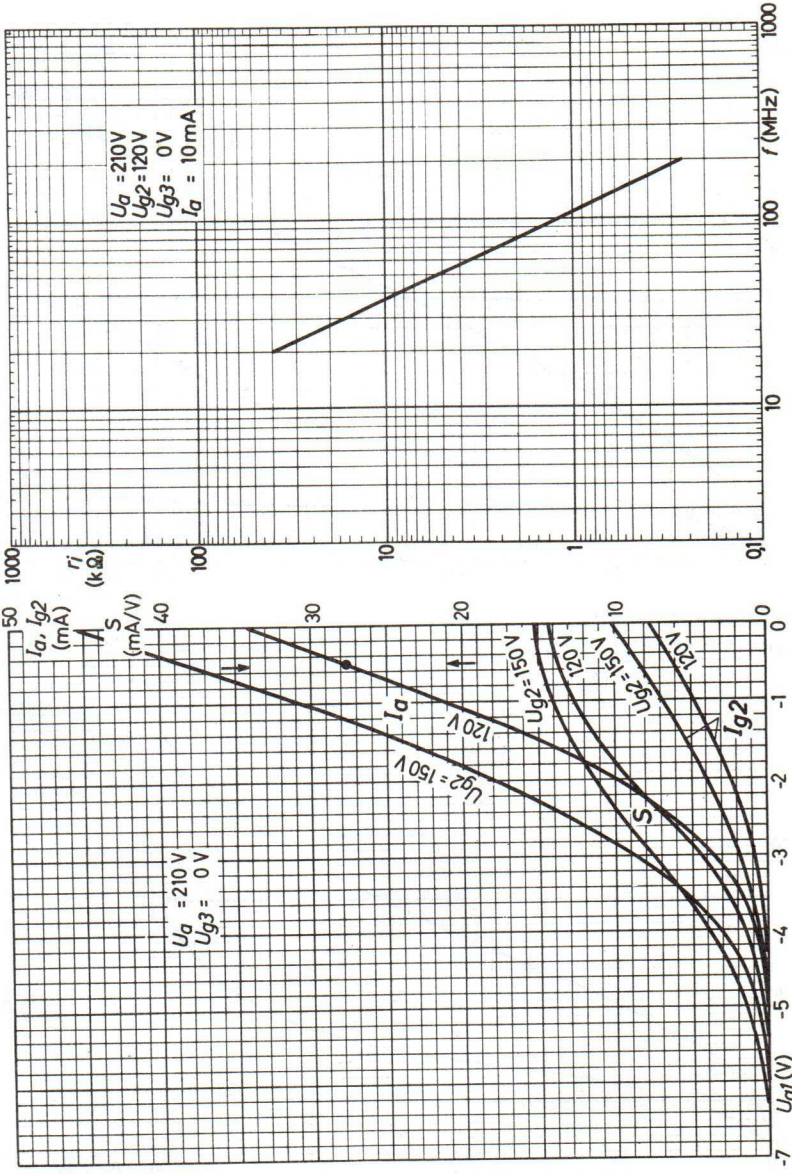
[3] Gemessen mit einem Steuergitter-Serienwiderstand von 330 kΩ als Innenwiderstand der Spannungsquelle.

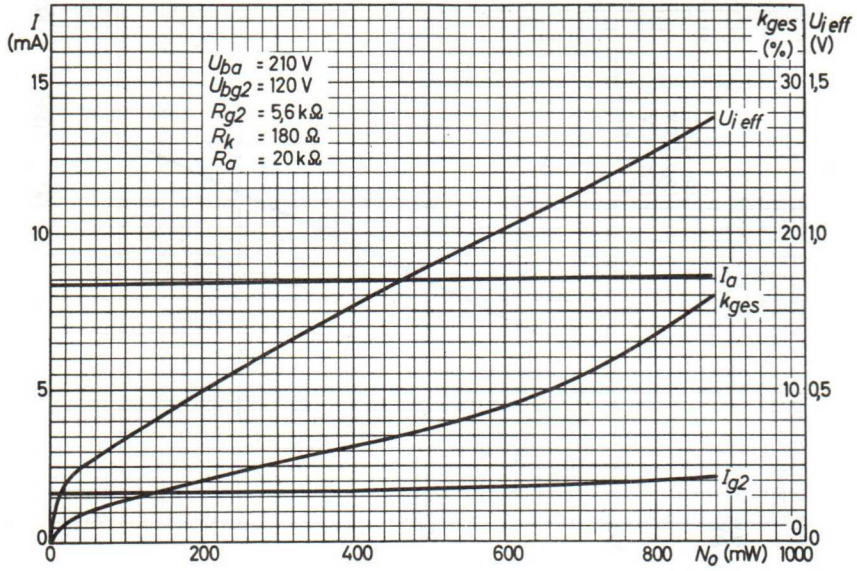
[4] Mit automatischer Gittervorspannung.

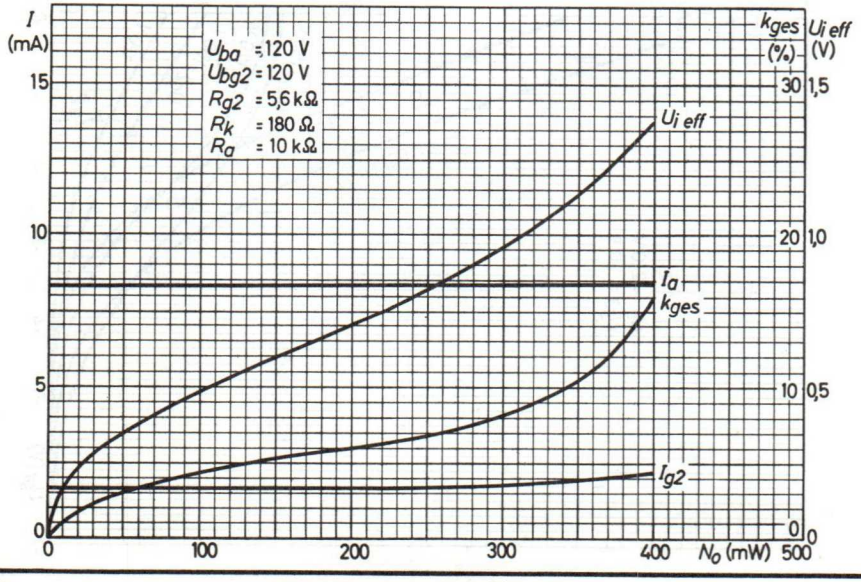

U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
N_a = 2,1 W
I_a (mA)
40
30
20
10
0
U_a (V)
600
500
400
300
200
100
0

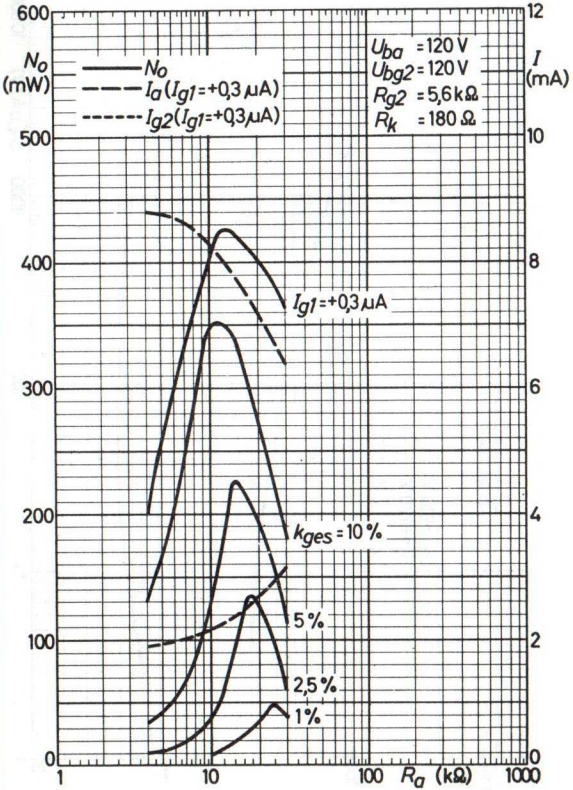
E 83 F

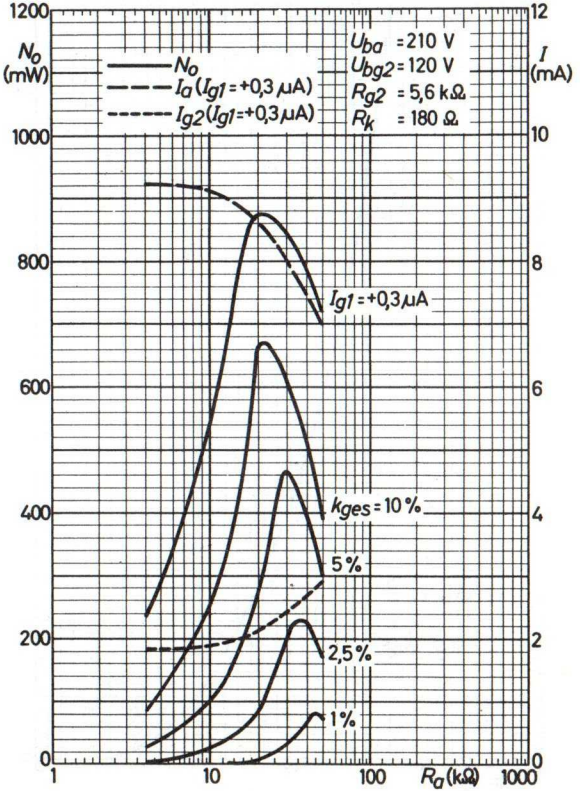

U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4V
-4,5V
-5 V
N_a = 2,1 W
I_a (mA)
50
40
30
20
10
0
0
100
200
300
400
500
U_a (V)

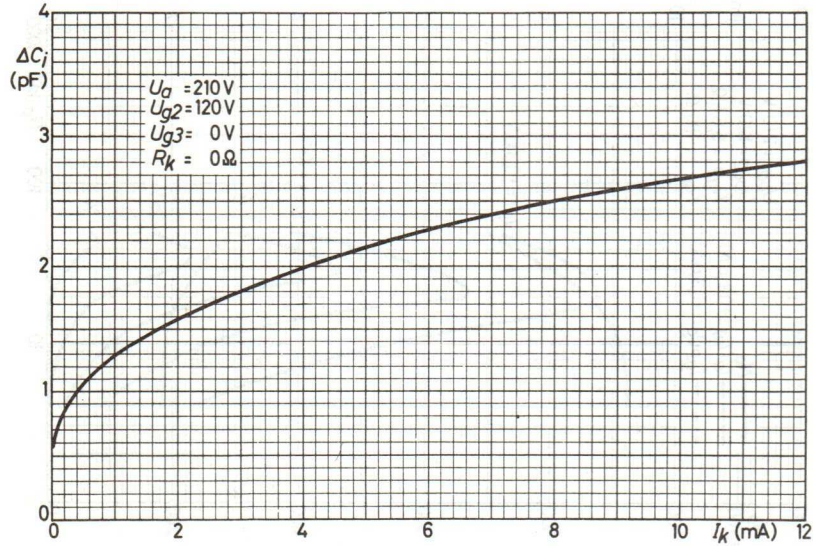

U_a = 210V
U_{g2} = 120V
U_{g3} = 0V
I_a = 10mA
r_i (kΩ)
1000
100
10
1
0,1
f (MHz)
1000
100
10
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
50
40
30
20
10
0
U_a = 210 V
U_{g3} = 0 V
I_a
120 V
U_{g2} = 150 V
U_{g2} = 150 V
120 V
U_{g2} = 150 V
120 V
I_{g2}
S
-1
-2
-3
-4
-5
-7
U_{g1} (V)

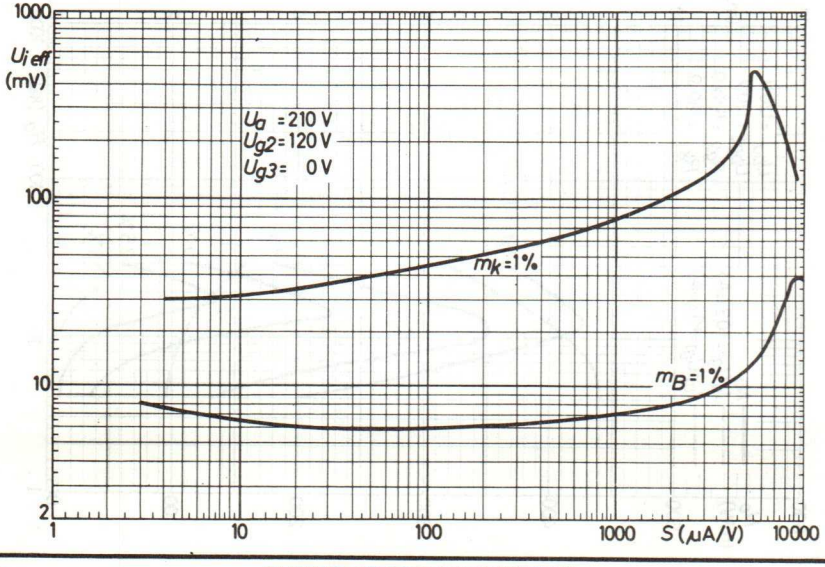

I
(mA)
15
10
5
0
Uba = 210 V
Ubg2 = 120 V
Rg2 = 5,6 kΩ
Rk = 180 Ω
Ra = 20 kΩ
kges
(%)
Uj eff
(V)
30
1,5
20
1,0
10
0,5
0
0
Uj eff
Ia
kges
Ig2
0
200
400
600
800
No (mW)
1000


I
(mA)
15
10
5
0
Uba = 120 V
Ubg2 = 120 V
Rg2 = 5,6 kΩ
Rk = 180 Ω
Ra = 10 kΩ
kges
(%)
Uj eff
(V)
30
1,5
20
1,0
10
0,5
0
0
Uj eff
Ia
kges
Ig2
0
100
200
300
400
No (mW)
500


N_o (mW)
I (mA)
N_o
I_a (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g2} (I_{g1} = +0,3 µA)
U_{ba} = 120 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)

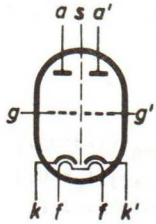

N_o (mW)
I (mA)
N_o
I_a (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g2} (I_{g1} = +0,3 µA)
U_{ba} = 210 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)

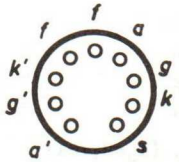

ΔCi (pF)
Ua =210 V
Ug2=120 V
Ug3= 0 V
Rk = 0Ω
0
1
2
3
4
0
2
4
6
8
10
Ik (mA)
12


Ui eff (mV)
Ua =210 V
Ug2=120 V
Ug3= 0 V
mk=1%
mB=1%
1000
100
10
2
1
10
100
1000
S (μA/V)
10000

FARBSERIE-ROTE REIHE — E 88 CC
6922

Steile rauscharme ZWEIFACHTRIODE
für industrielle und kommerzielle Anlagen, speziell für Cascode-Schaltungen in HF- und ZF-Verstärkern, Misch- und Phasenumkehrstufen sowie Multivibratoren und Katodenverstärker in Rechenmaschinen.





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

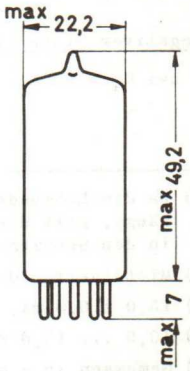
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung
$U_f = 6{,}3$ V [1] $\quad I_f = 300 \pm 15$ mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_{a/k+f+s}$	$= 1{,}75 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a'/k'+f+s}$	$= 1{,}65 \pm 0{,}2$ pF
$C_{a/k+f}$	$= 0{,}5 \pm 0{,}1$ pF	$C_{a'/k'+f}$	$= 0{,}4 \pm 0{,}1$ pF
$C_{g/k+f+s}$	$= 3{,}3 \pm 0{,}6$ pF	$C_{g'/k'+f+s}$	$= 3{,}3 \pm 0{,}6$ pF
$C_{g/k+f}$	$= 3{,}3 \pm 0{,}6$ pF	$C_{g'/k'+f}$	$= 3{,}3 \pm 0{,}6$ pF
C_{ag}	$= 1{,}4 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a'g'}$	$= 1{,}4 \pm 0{,}2$ pF
C_{ak}	$= 0{,}18 \pm 0{,}05$ pF	$C_{a'k'}$	$= 0{,}18 \pm 0{,}05$ pF
C_{as}	$= 1{,}3 \pm 0{,}2$ pF	$C_{a's}$	$= 1{,}3 \pm 0{,}2$ pF
C_{kf}	$= 2{,}6$ pF	$C_{k'f}$	$= 2{,}7$ pF
$C_{a/g+f+s}$	$= 2{,}9 \pm 0{,}3$ pF	$C_{a'/g'+f+s}$	$= 2{,}8 \pm 0{,}3$ pF
$C_{k/g+f+s}$	$= 6{,}0 \pm 0{,}9$ pF	$C_{k'/g'+f+s}$	$= 6{,}0 \pm 0{,}9$ pF

$C_{aa'} < 45$ mpF [2] $\quad C_{ag'} = C_{a'g} < 5$ mpF

$C_{gg'} < 5$ mpF $\quad C_{gk'} = C_{g'k} < 5$ mpF

Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 11
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

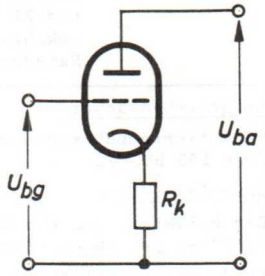
Die Sockelstifte sind vergoldet.

Anmerkungen siehe nächste Seite.

E 88 CC

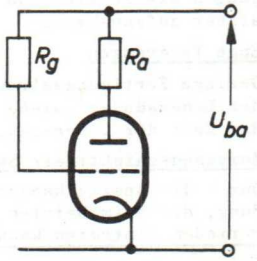
Kenndaten:

U_{ba}	=	100 V	90 V
U_{bg}	=	+ 9 V	0 V
R_k	=	680 Ω	120 Ω
I_a	=	15 mA [3]	12 mA
S	=	12,5 mA/V [4]	11,5 mA/V
μ	=	33	
r_{aeq} (f=45MHz)	=	300 Ω	
$U_{i\ eff}$ (I_g=+0,3μA)	=	0,75 V	
Rauschzahl F	=	4,6 dB [5]	



Kenndaten für Zählschaltungen:

U_{ba}	=	150 V
R_a	=	2,5 kΩ
R_g	=	300 kΩ
I_a	=	33 ± 5 mA [6]
U_g (I_a=0,1mA)	=	− 7 ± 1,5 V [7]
U_g ($I_a \leqq$ 5 μA)	=	− 15 V
I_a (U_{ba}=60V)	≧	9 mA [8]



Negativer Gitterstrom: $-I_g \leqq 0{,}1$ μA [9]

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_g = 100 kΩ, U_f = 6,3 V

---

1) Da die Lebensdauer wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

2) Mittelwert 30 mpF.

3) 15,0 ± 0,8 mA, am Ende der Lebensdauer 13,5 mA.

4) 10,5 ... 15,0 mA/V, am Ende der Lebensdauer 8,5 mA/V.

5) Gemessen in einer Cascode-Schaltung bei 200 MHz und Rauschanpassung.

6) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung, Meßdauer max. 1 s.

7) $U_g - U_{g'}$ für I_a = 0,1 mA max. ± 2 V.

8) Gemessen in nebenstehender Prüfschaltung.

9) Am Ende der Lebensdauer 1,0 μA.

Betriebsdaten als additive Mischstufe:

U_b	=	60	90	150	V
R_{av}	=	0	1	4	kΩ [1]
R_g	=	1	1	1	MΩ
$U_{osz\ eff}$	=	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_{ac}	=	8,3	7,0	6,1	kΩ

Betriebsdaten Klasse A, 1System:

U_a	=		220		V
R_a	=		20		kΩ
U_g	=		-6,8		V
$U_{i\ eff}$	=	0	1,5	4,5	V
I_a	=	6,5		9,2	mA
N_o	=		0,05	0,5	W
k_{ges}	=			7	%

Betriebsdaten Klasse B, beide Systeme in Gegentakt:

		Dauerton-Aussteuerung			Sprach- oder Musik-Aussteuerung			
U_a	=		200			200		V
$R_{aa'}$	=		22			10		kΩ
U_g	=		- 6			- 6		V
$U_{i\ eff}$	=	0	0,9	4,0	0	0,9	4,0	V
I_a	=	2x5		2x9	2x5		2x13,5	mA
N_o	=		0,05	1,2		0,05	1,5	W
k_{ges}	=			3			4	%

Brummspannung: $U_{g\ brumm}$ = max. 50 µV

bei U_a = 90 V, I_a = 15 mA, R_k = 80 Ω, C_k = 1000 µF, R_g = 500 kΩ, bei völlig geschirmter Röhre, geerdeter Mittelanzapfung des Heiztransformators (50 Hz + 3 % 500 Hz), gemessen mit linearem Bandpaßfilter.

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode:

$R_{isol\ fk}$ > 10 MΩ bei U_{fk} = 60 V, k negativ
> 20 MΩ bei U_{fk} = 120 V, k positiv

[1]) Kapazitiv überbrückter Anodenvorwiderstand.

E 88 CC

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

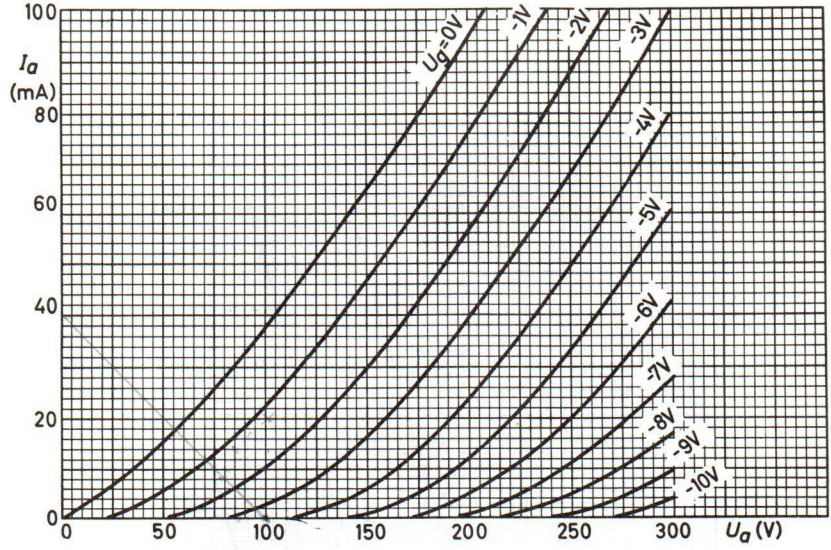
$U_{a\,0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	20	mA
U_a	= max.	220	V [1]	$I_{k\,s}$	= max.	100	mA [2]
N_a	= max.	1,5	W	R_g	= max.	1	MΩ
$-U_g$	= max.	100	V	U_{fk} (k pos.)	= max.	120	V
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V [2]	U_{fk} (k neg.)	= max.	60	V
N_g	= max.	30	mW	t_{kolb}	= max.	170	°C

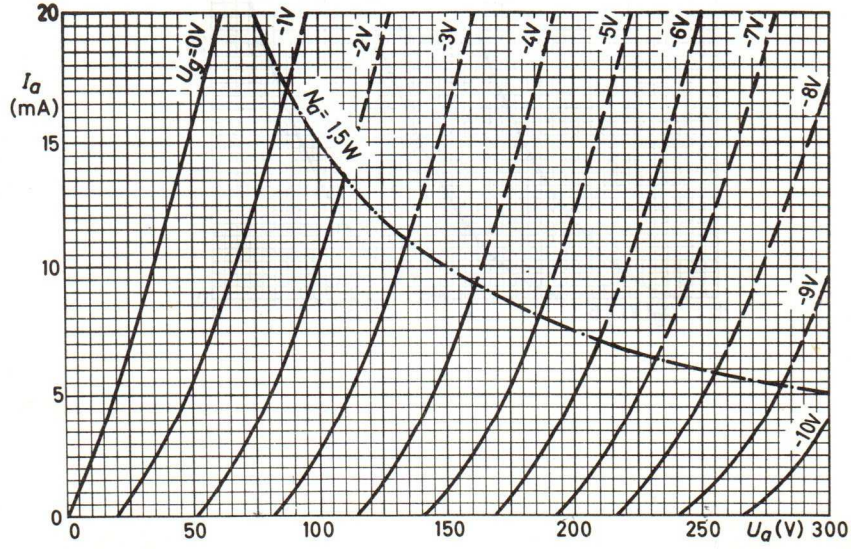
Feste Gittervorspannung ist nur bei $I_a \leqq 5$ mA zulässig.

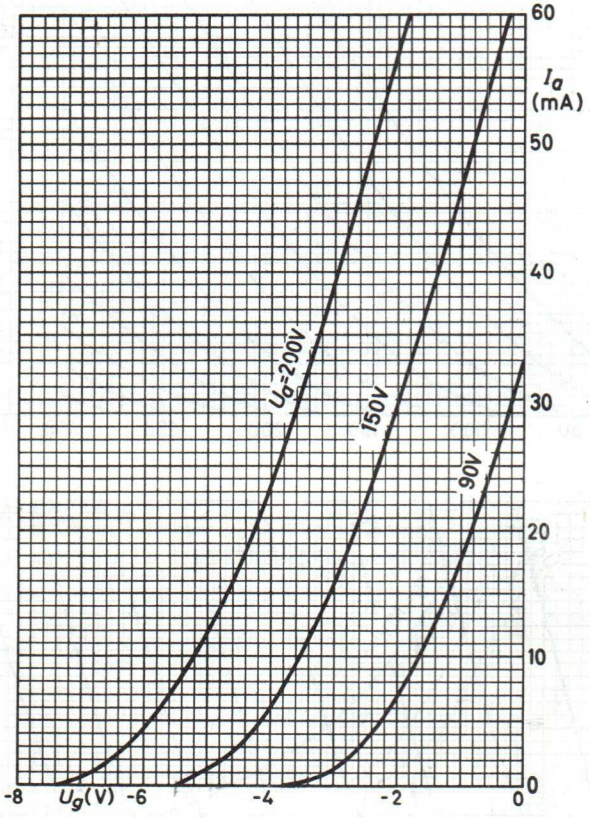
---

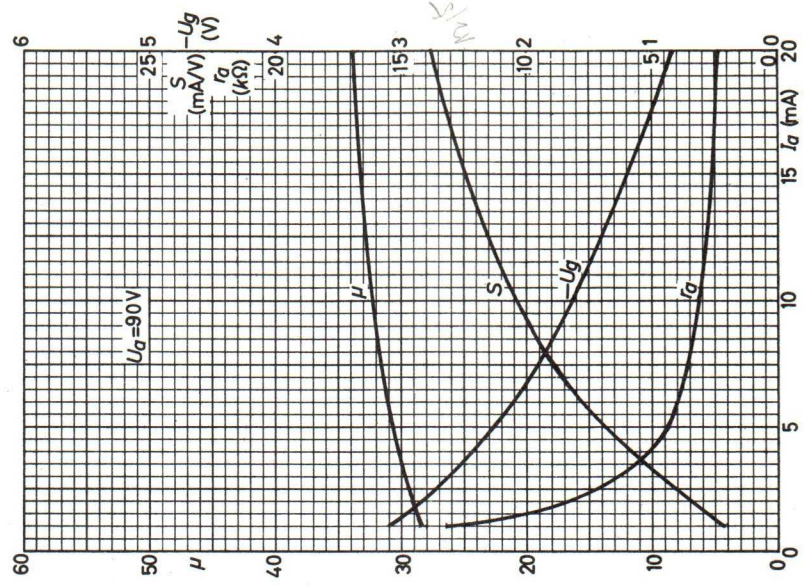
[1]) Max. 250 V bei $N_a \leqq 0{,}8$ W.

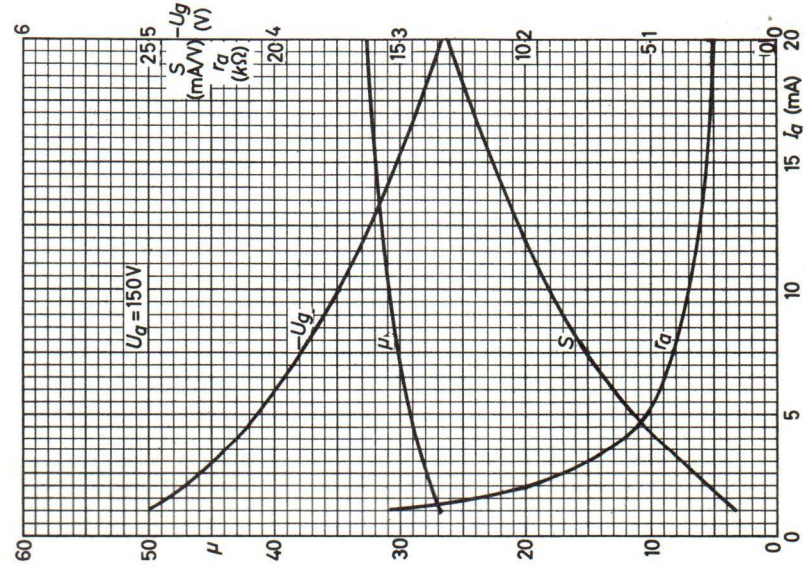
[2]) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 200 µs.


100
I_a
(mA)
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
250
300
U_a (V)
U_g=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V


20
I_a
(mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V) 300
U_g=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
N_g= 1,5W


60
I_a (mA)
50
40
30
20
10
0
U_g=200V
150V
90V
-8
U_g(V) -6
-4
-2
0


U_a=90V
μ
S (mA/V)
r_a (kΩ)
−U_g (V)
I_a (mA)
μ
S
−U_g
I_a


U_a=150V
−U_g
μ
S
r_a
S (mA/V)
r_a (kΩ)
−U_g (V)
I_a (mA)

FARBSERIE-GRÜNE REIHE — E 90 CC
5920

ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

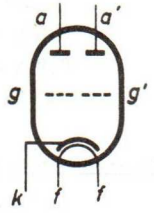
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

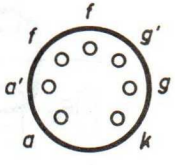
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer im Anodenstrom-Einsatzpunkt und bei Gitterspannung null. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.





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

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 400 ± 20 mA [1])

Kapazitäten:

C_i	= 3,4 ± 0,5 pF	$C_{i'}$	= 3,4 ± 0,5 pF
C_o	= 0,35 ± 0,07 pF	$C_{o'}$	= 0,4 ± 0,07 pF
C_{ag}	= 3,5 ± 0,5 pF	$C_{a'g'}$	= 3,2 ± 0,5 pF
C_{gf}	< 0,15 pF	$C_{g'f}$	< 0,3 pF

C_{kf} = 7,6 ± 1,5 pF

$C_{aa'}$	< 1,4 pF	$C_{ag'}$	< 0,35 pF
$C_{gg'}$	< 0,22 pF	$C_{a'g}$	< 0,15 pF

Sockel: Miniatur
Kolben: M 3
Fassung: 5 909
Abschirmung: 56 902 [2])
Halterung: 88 477 A
Einbau: beliebig

[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu Verlustleistungen von 2,5 W verwendet werden.

E 90 CC

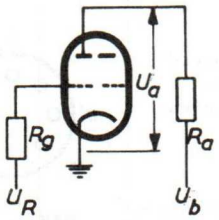
Kenndaten:

U_a	=	100	V
R_k	=	250	Ω
I_a	=	8,5 ± 4,0	mA
S	=	6,0 ± 1,5	mA/V
μ	=	27	

$-U_g(I_g=+0{,}3\mu A)$ = 0,2 (max. 1,3) V

Isolationswiderstand zwischen 2 beliebigen Elektroden R_{isol} = min. 20 MΩ

Betriebsdaten zur Verwendung in Rechenmaschinen:



U_b	=	150		V
R_a	=	20		kΩ
R_g	=	47		kΩ
U_R	=	0	-10	V
I_a	=	min. 5,0[1] max. 6,2	max. 0,1[4]	mA

$U_R - U_{R'}$ (I_a=0,1mA) = max. ± 2,0 V [4]

Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\ 0}$	= max.	600	V	I_g	= max.	250	μA
U_a	= max.	300	V	$I_{g\ s}$	= max.	1	mA
N_a	= max.	2	W	t_{av}	= max.	10	ms
$-U_g$	= max.	100	V	R_g	= max.	1	MΩ [2]
$-U_{g\ s}$	= max.	200	V	R_g	= max.	0,5	MΩ [3]
$+U_g$	= max.	0	V	U_{fk}	= max.	100	V
I_k	= max.	15	mA	t_{kolb}	= max.	170	°C
$I_{k\ s}$	= max.	75	mA				

Die E 90 CC ist nicht für solche Anwendungen bestimmt, die in Bezug auf Mikrofonie oder Brumm kritisch sind.

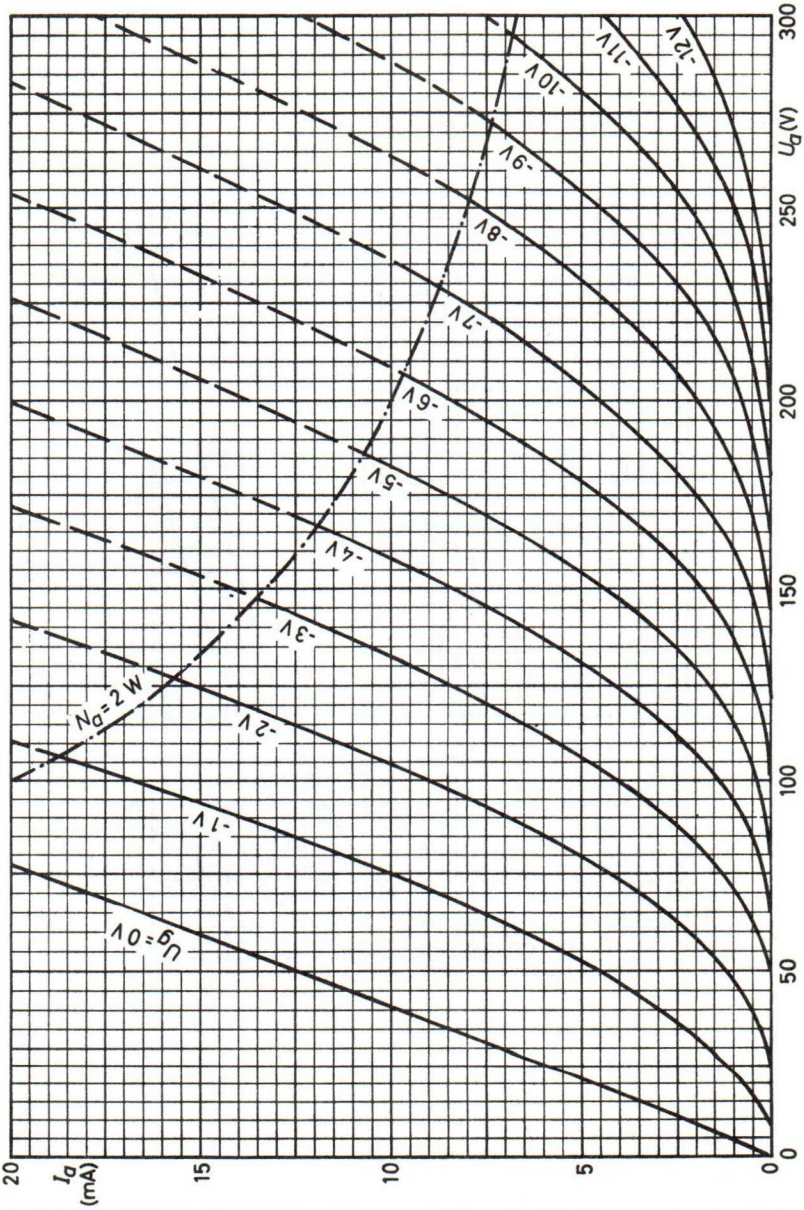
---

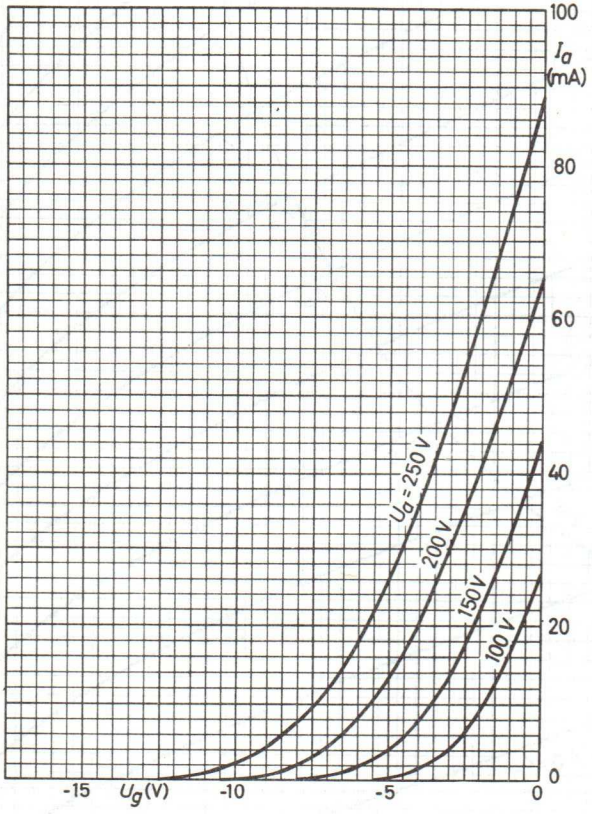
[1]) Am Ende der Lebensdauer min. 4,5 mA.

[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

[3]) Mit fester Gittervorspannung.

[4]) Incl. am Ende der Lebensdauer.


U_g (V)
300
250
200
150
100
50
0
I_a (mA)
20
15
10
5
0
N_a = 2 W
U_g = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
-9 V
-10 V
-11 V
-12 V


100
I_a
(mA)
80
60
40
20
0
U_a = 250 V
200 V
150 V
100 V
-15
U_g(V)
-10
-5
0

PENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker
in industriellen und kommerziellen Anlagen,
auch für mobile Geräte.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

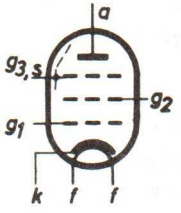
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

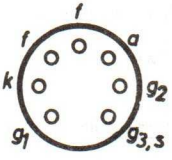
Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



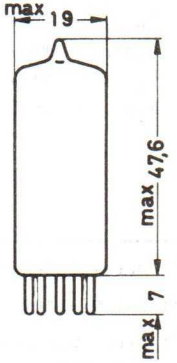


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung (Serienspeisung bei Verwendung in mobilen Anlagen zugelassen).

U_f = 6,3 V [1] I_f = 150 ± 8 mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	=	5,2 ± 0,6	pF
C_o	=	4,4 ± 0,6	pF
C_{ag1}	<	3,5	mpF



Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Abschirmung: 56 901
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

[1]) Heizspannungsschwankungen von ±20 % für kurze Perioden sind statthaft; im Interesse der Lebensdauer sollen sie jedoch < ±5 % bleiben.

E 90 F

Kenndaten:

U_a	=	250	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	150	V
R_k	=	100	Ω [1]
I_a	=	7,4 ± 2,0	mA
I_{g2}	=	2,9 ± 0,7	mA
S	=	4,6 ± 1,1	mA/V
S (U_f = 5 V)	=	min. 3,0	mA/V
r_a	=	1,3	MΩ
μ_{g2g1}	=	50	
r_{aeq}	=	2,5	kΩ
I_a (U_{g1}=-8,5V) (R_a=0,25MΩ)	=	max. 35	µA
U_{g1} (I_a=10µA)	=	ca. -7,7	V
$-I_{g1}$	=	max. 0,2	µA [2]

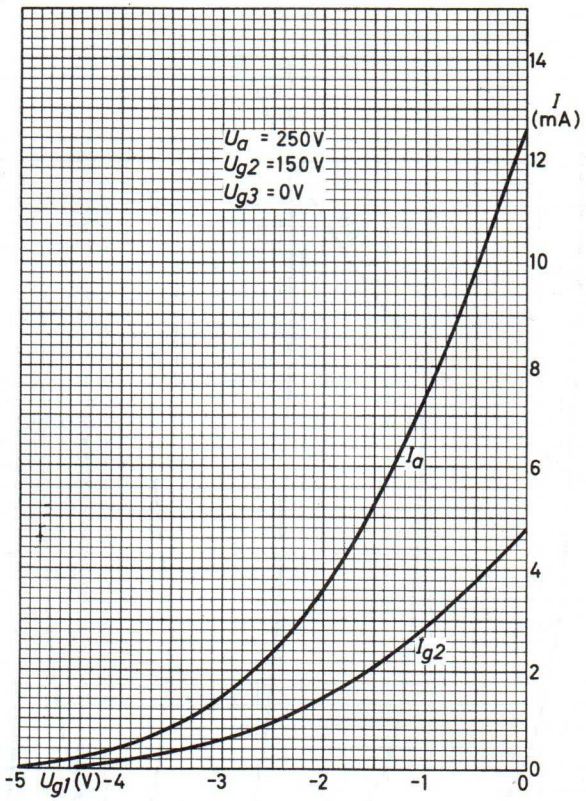
Grenzdaten: (absolute Werte)

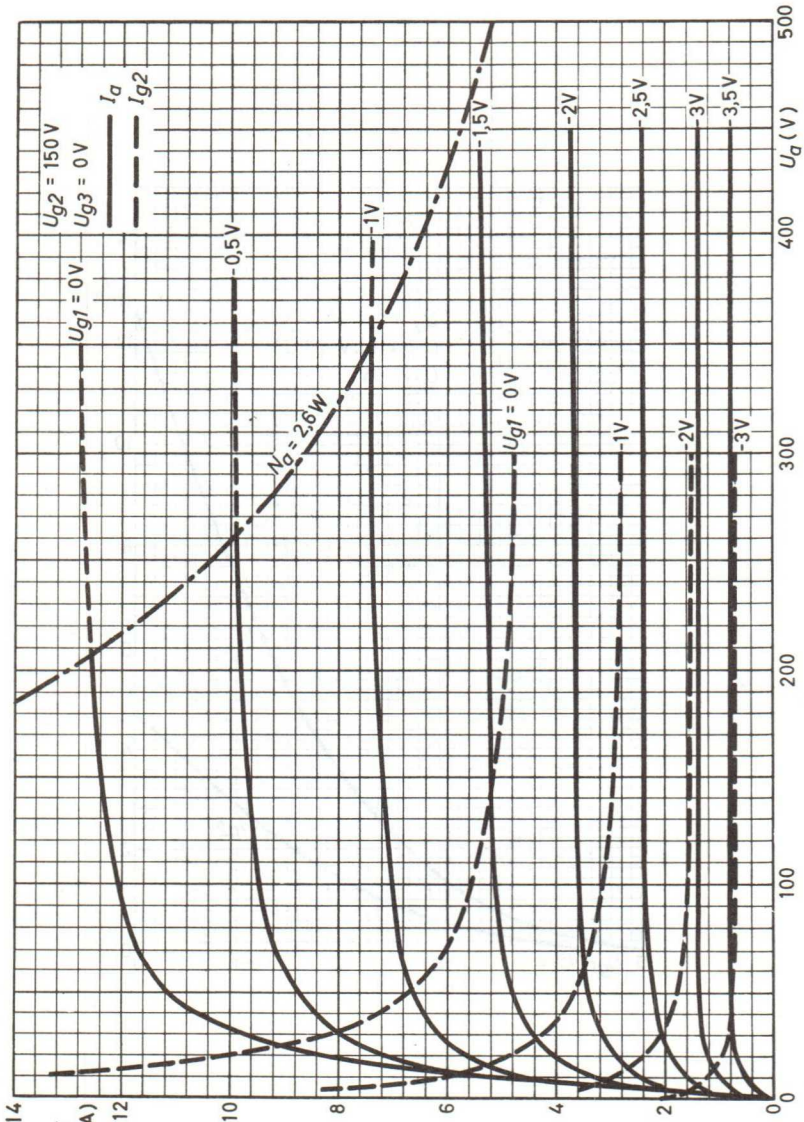
$U_{a\ 0}$	= max.	600	V	$+U_{g1}$	= max.	0	V
U_a	= max.	330	V	$-U_{g1}$	= max.	55	V
N_a	= max.	2,6	W	I_k	= max.	15	mA
$U_{g2\ 0}$	= max.	600	V	R_{g1} (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
U_{g2}	= max.	330	V [3]	R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
N_{g2}	= max.	0,6	W [3]	U_{fk}	= max.	100	V
				t_{kolb}	= max.	140	°C

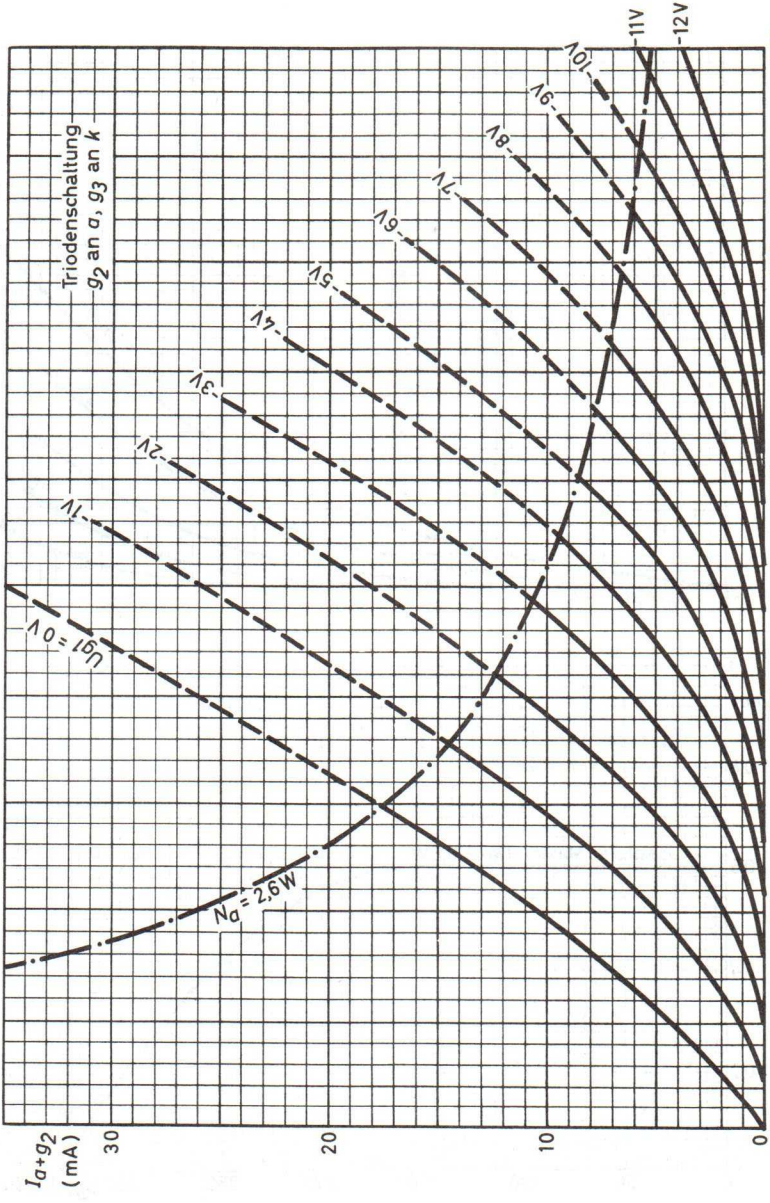
[1]) Betriebsschaltungen mit Gittervorspannung durch R_k werden empfohlen.

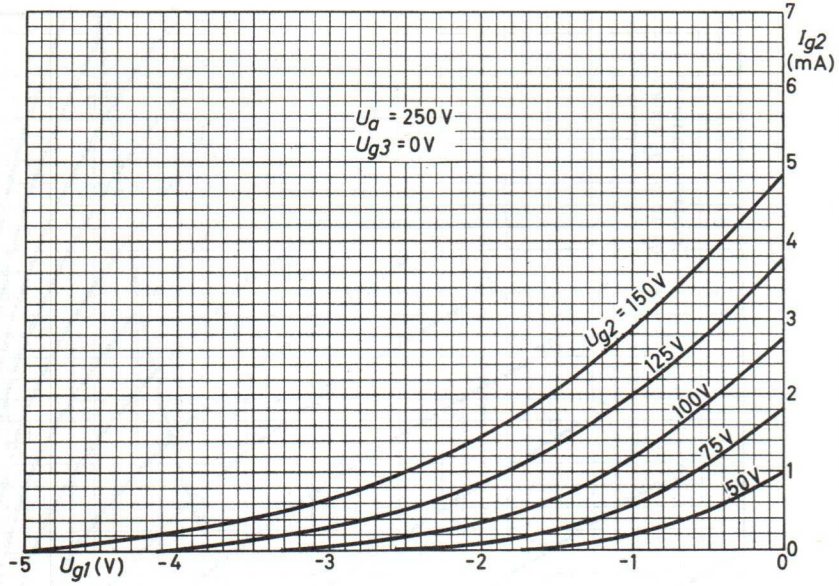
[2]) Bei U_a=250V, U_{g2}=150V, U_{g3}=0V, U_{bg1}=-0,5V, R_{g1}=0,5MΩ, R_k=100Ω.

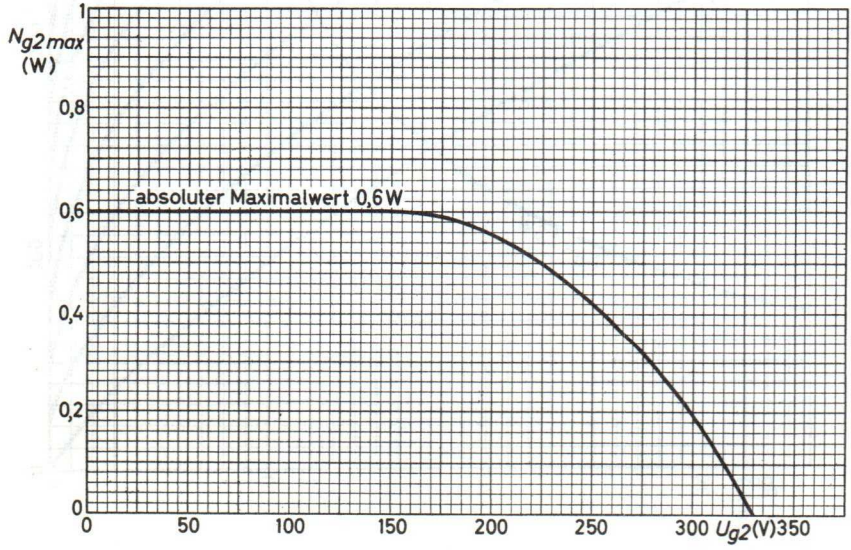
[3]) Siehe Grenzkurve $N_{g2\ max} = f\ (U_{g2})$.


U_a = 250V
U_{g2} =150V
U_{g3} = 0V
I_a
I_{g2}
I (mA)
14
12
10
8
6
4
2
0
-5
U_{g1} (V)
-4
-3
-2
-1
0


U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
N_a = 2,6 W
U_a (V)
I (mA)
0
100
200
300
400
500
2
4
6
8
10
12
14

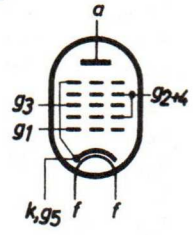

Triodenschaltung
g_2 an a, g_3 an k
U_{g1} = 0 V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
N_a = 2,6W
I_{a+g2} (mA)
30
20
10
0
U_a (V)
500
400
300
200
100
0

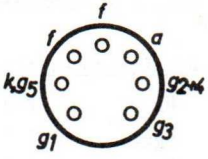

I_{g2} (mA)
U_a = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g2} = 150 V
125 V
100 V
75 V
50 V
U_{g1} (V)
-5
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
7


$N_{g2\,max}$ (W)
absoluter Maximalwert 0,6 W
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1
50
100
150
200
250
300
U_{g2} (V)
350

E 91 H
6687

HEPTODE mit zwei Steuergittern zur Verwendung in Torschaltungen in Rechenmaschinen oder als elektronischer Schalter sowie als Mischröhre in Geräten der industriellen Elektronik.





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

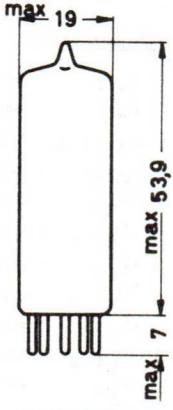
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer im Anodenstrom-Einsatzpunkt und bei Gitterspannung null. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1)] I_f = 270 ± 13,5 mA

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

$C_{g1\text{-alles}}$	= 5,4 pF	C_{ag1}	< 0,08 pF
→ $C_{g3\text{-alles}}$	= 7,0 pF	C_{ag3}	< 0,45 pF
→ $C_{a\text{-alles}}$	= 7,9 pF	C_{g1g3}	< 0,2 pF

1) Da die Lebensdauer jeder Röhre wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

Sockel:	Miniatur
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 901
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

E 91 H

Kenndaten und Betriebsdaten für Torschaltungen:

U_{ba}	= 150	150	150	150	V
R_a	= 20	20	20	0	kΩ
$U_{b\ g2+4}$	= 75	75	75	75	V
R_{g2+4}	= 470	470	470	0	Ω
U_{bg3}	= 0	-10	0	+55	V
R_{g3}	= 47	47	47	0	kΩ
U_{bg1}	= 0	0	-10	0	V
R_{g1}	= 47	47	47	0	kΩ
I_a	= 5,5...7[1])	<0,2	<0,2		mA
I_{g3}	=			>0	mA

Negativer Gitterstrom:

$-I_{g1} < 0{,}2$ µA [1])
$-I_{g3} < 0{,}5$ µA [1])

bei U_{ba} = 150 V
R_a = 20 kΩ
$U_{b\ g2+4}$ = 75 V
R_{g2+4} = 470 Ω
U_{bg3} = -1,5 V
R_{g3} = 47 kΩ
U_{bg1} = -1,5 V
R_{g1} = 47 kΩ

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode: $R_{isol\ fk} > 8$ MΩ bei U_{fk} = 120 V, U_f = 6,3 V

Betriebsdaten als Mischröhre:

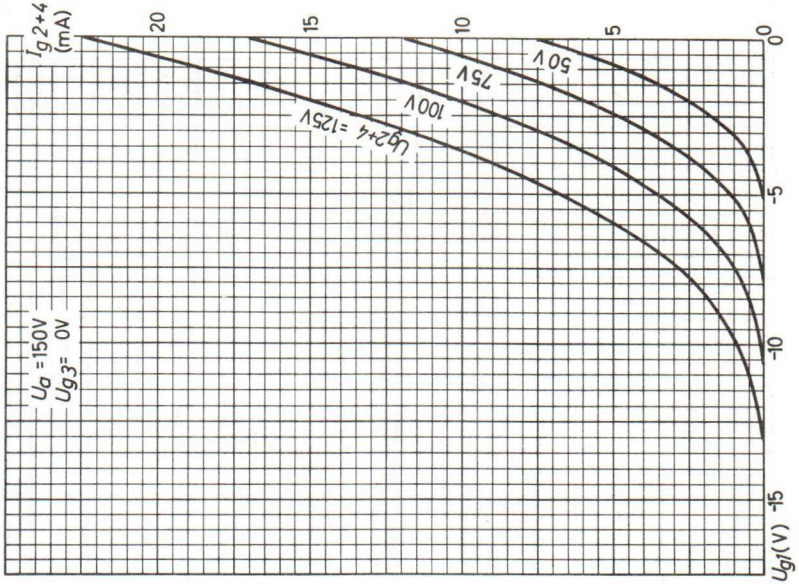
U_a	= 250 V	I_a	= 3,3 mA
U_{g2+4}	= 100 V	I_{g2+4}	= 6,5 mA
U_{g3}	= - 5 V	S_c	= 450 µA/V
R_{g1}	= 20 kΩ	r_{ac}	= 850 kΩ
$U_{osz\ eff}$	= 10 V	I_{g1}	= 530 µA

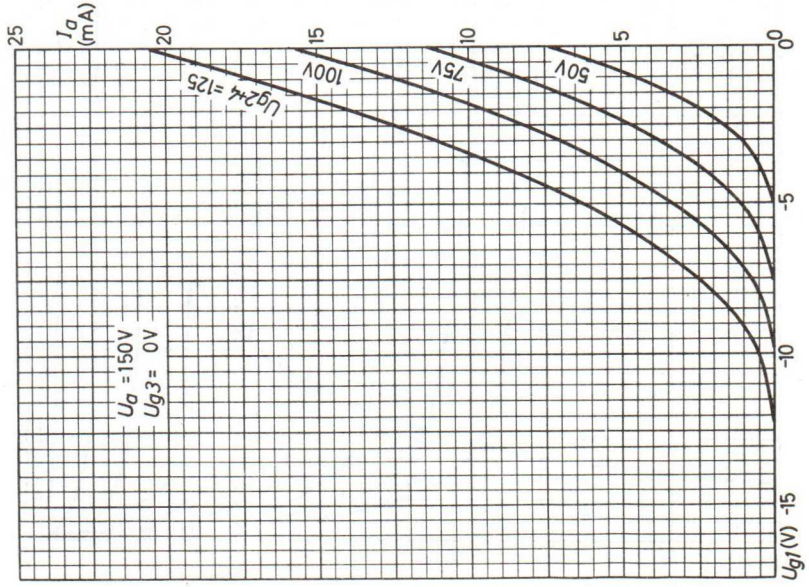
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ 0}$	= max. 500 V	N_a	= max. 1,0 W
U_a	= max. 250 V	N_{g2+4}	= max. 1,0 W
$U_{g2+4\ 0}$	= max. 500 V	N_{g3}	= max. 0,5 W
U_{g2+4}	= max. 100 V	N_{g1}	= max. 0,5 W
$-U_{g3}$	= max. 100 V	I_k	= max. 20 mA
$-U_{g3\ s}$	= max. 200 V	$I_{k\ s}$	= max. 70 mA
$+U_{g3}$	= max. 0 V	R_{g3} (feste Vorspg.)	= max. 0,5 MΩ
$+U_{g3\ s}$	= max. 90 V	R_{g3} (autom.Vorspg.)	= max. 1,0 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 100 V	R_{g1} (feste Vorspg.)	= max. 0,5 MΩ
$-U_{g1\ s}$	= max. 200 V	R_{g1} (autom.Vorspg.)	= max. 1,0 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V	U_{fk}	= max. 120 V
$+U_{g1\ s}$	= [2])		

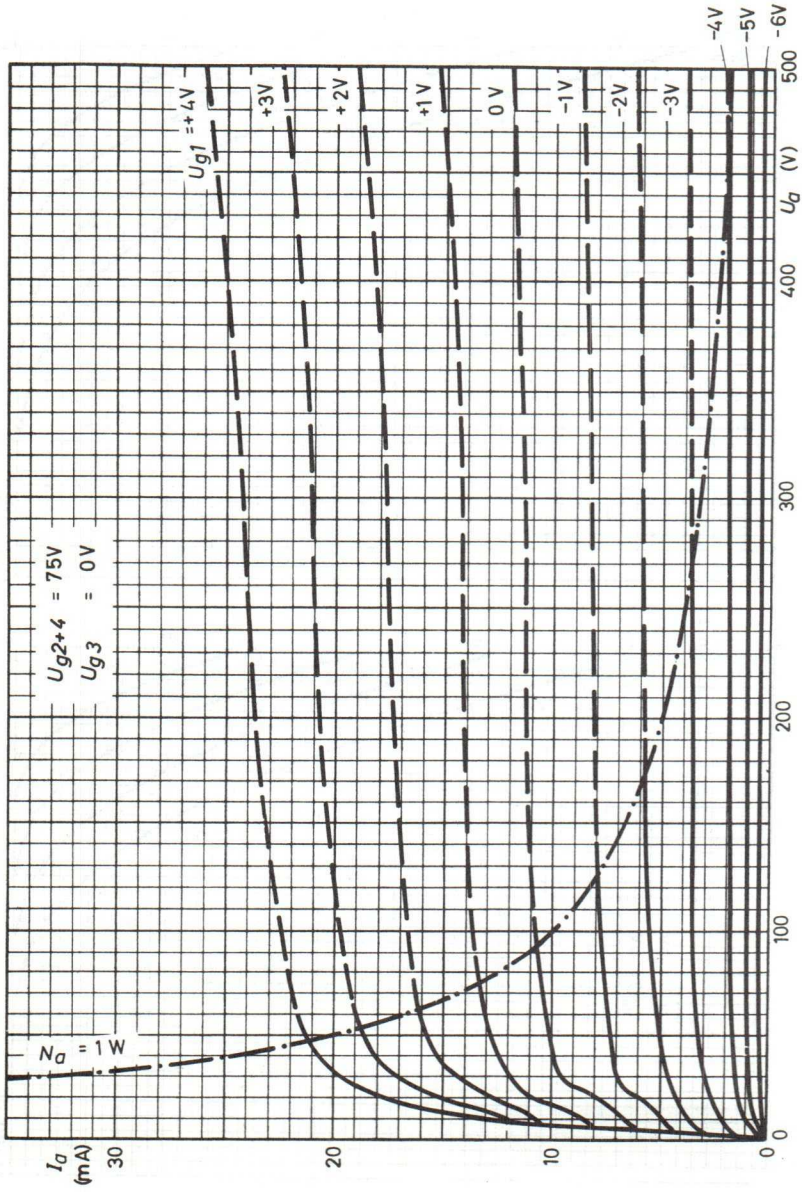
[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leqq 4{,}8$ mA $-I_{g1} \geqq 1{,}0$ µA $-I_{g3} \geqq 1{,}0$ µA

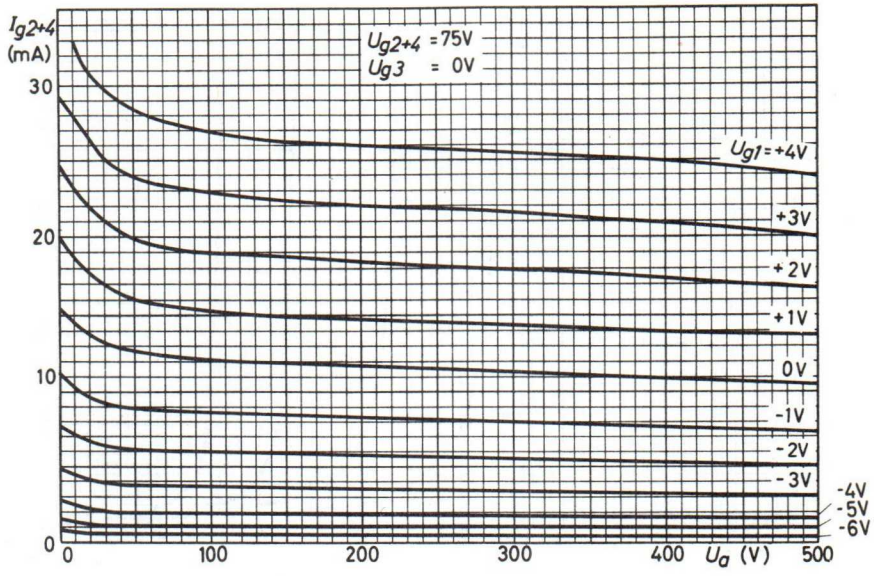
[2]) $+U_{g1\ s}$ wird begrenzt durch $I_{k\ s}$ und N_{g1}

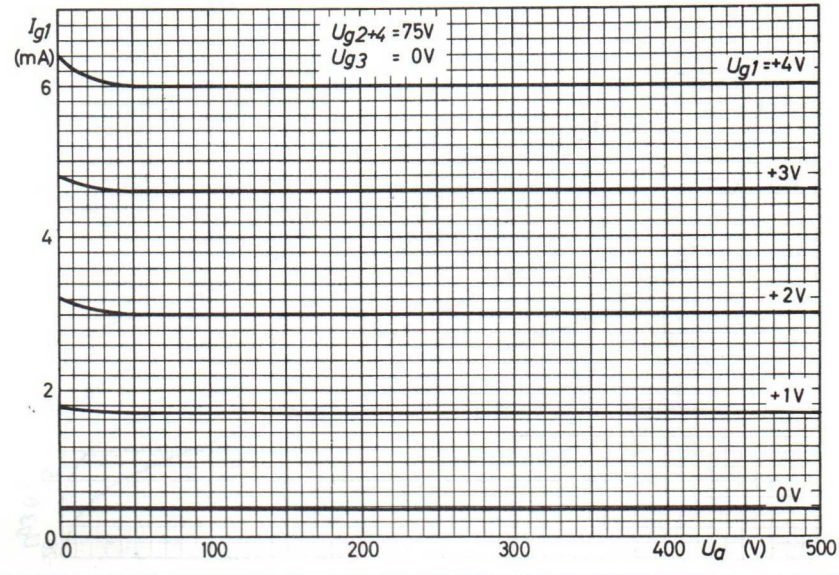

I_{g2+4} (mA)
20
15
10
5
0
50V
75V
100V
U_{g2+4} =125V
U_a =150V
U_{g3} = 0V
-5
-10
-15
U_{g1} (V)


25
I_a (mA)
20
15
10
5
0
50V
75V
100V
U_{g2+4} =125
U_a =150V
U_{g3} = 0V
-5
-10
-15
U_{g1} (V)

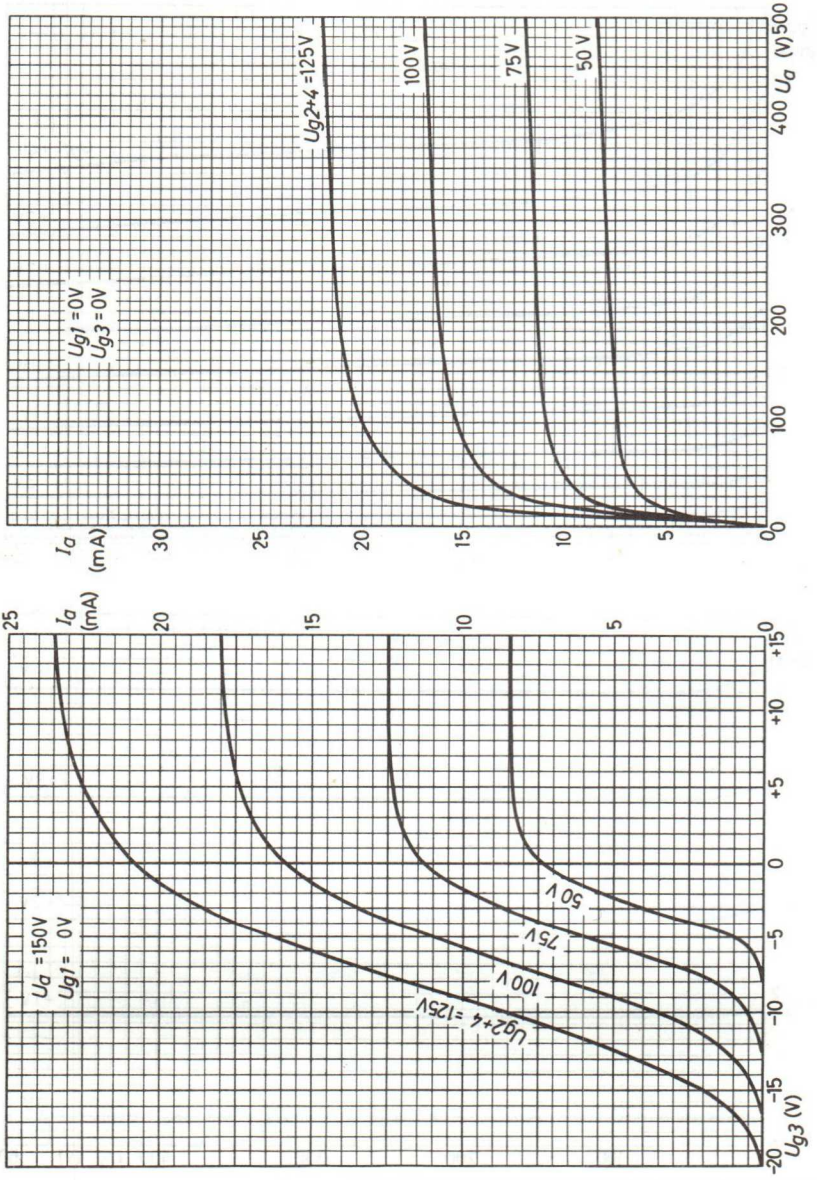
E 91 H

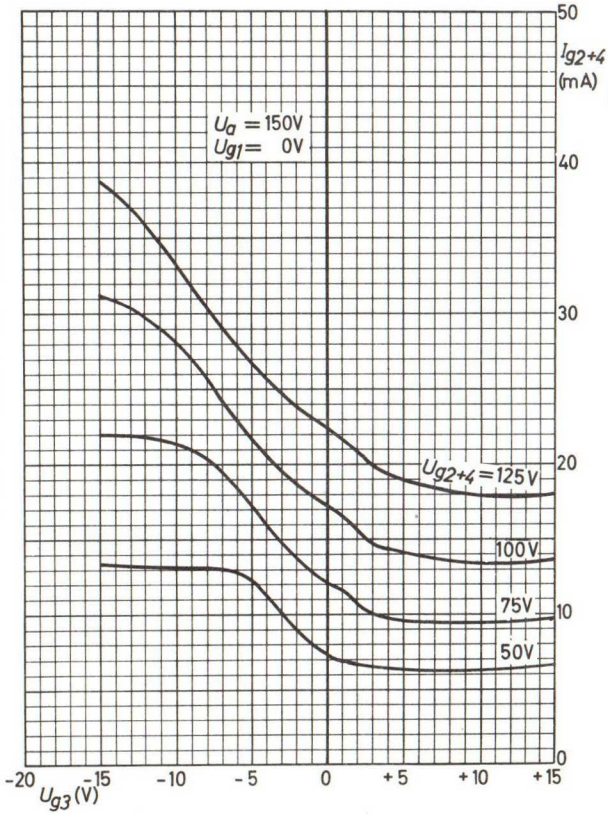

U_{g1} = +4V
+3V
+2V
+1V
0 V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
U_{g2+4} = 75V
U_{g3} = 0 V
N_a = 1 W
I_a (mA)
30
20
10
0
0
100
200
300
400
500
U_a (V)

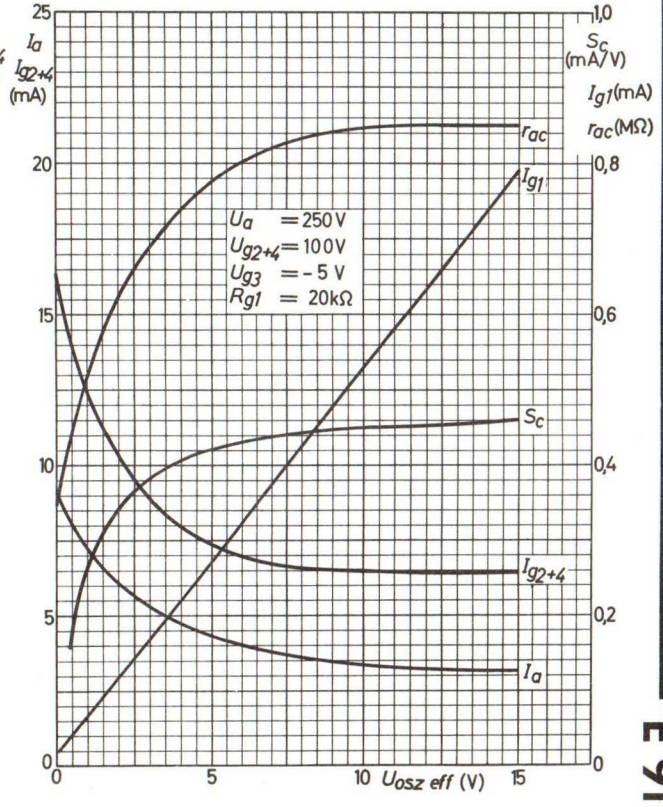

I_{g2+4} (mA)
U_{g2+4} = 75V
U_{g3} = 0V
U_{g1} = +4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
30
20
10
0
0
100
200
300
400
U_a (V)
500


I_{g1} (mA)
U_{g2+4} = 75V
U_{g3} = 0V
U_{g1} = +4V
+3V
+2V
+1V
0V
6
4
2
0
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

E 91 H


U_{g1} =0V
U_{g3} =0V
U_{g2+4} =125V
100 V
75 V
50 V
I_a (mA)
U_a (V)
U_a =150V
U_{g1} = 0V
U_{g2+4} =125V
100 V
75 V
50 V
I_a (mA)
U_{g3} (V)


I_{g2+4} (mA)
U_a = 150V
U_{g1} = 0V
U_{g2+4} = 125V
100V
75V
50V
U_{g3} (V)


I_a
I_{g2+4} (mA)
S_c (mA/V)
I_{g1} (mA)
r_{ac} (MΩ)
U_a = 250V
U_{g2+4} = 100V
U_{g3} = - 5 V
R_{g1} = 20kΩ
r_{ac}
I_{g1}
S_c
I_{g2+4}
I_a
$U_{osz\ eff}$ (V)

FARBSERIE-GRÜNE REIHE — E 92 CC

ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

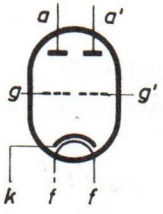
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

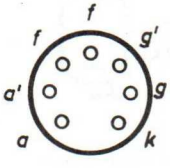
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer im Anodenstrom-Einsatzpunkt und bei Gitterspannung null. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.





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

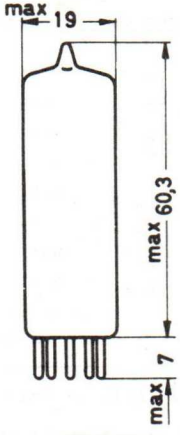
U_f = 6,3 V [1]) I_f = 400 ± 20 mA [1])

Kapazitäten:

C_i =	3,5 ± 0,9 pF	$C_{i'}$ =	3,5 ± 0,9 pF
C_o =	0,30 ± 0,1 pF	$C_{o'}$ =	0,36 ± 0,1 pF
C_{ag} =	2,6 ± 0,4 pF	$C_{a'g'}$ =	2,4 ± 0,4 pF

$C_{aa'}$ < 2,0 pF

$C_{gg'}$ < 0,29 pF



[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu Verlustleistungen von 2,5 W verwendet werden.

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 3
Fassung:	5 909
Abschirmung:	56 902 [2])
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

E 92 CC

Kenndaten:

U_a	=	150	V
R_k	=	200	Ω
I_a	=	8,5 ± 4,0	mA
S	=	6,0 ± 1,5	mA/V
μ	=	50	

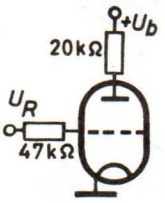
$-U_g$ (I_g=+0,3μA) = max. 1,3 V

Isolationswiderstand zwischen zwei beliebigen Elektroden

R_{isol} = min. 20 MΩ

Meßdaten für Zählschaltungen:

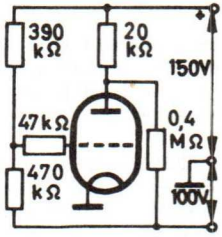
System gesperrt



U_b = 150 V
R_a = 20 kΩ
R_g = 47 kΩ
U_R = -10 V
I_a = max.0,1 mA[1])

U_R-$U_{R'}$ =max.±2,0V[1])

System stromführend



U_b = 100+150 V
I_a = min.5,1 mA[2]) max.5,9 mA

Der Wert des Gitterwiderstandes (47 kΩ) ist nicht kritisch. Die Toleranz der übrigen Widerstände soll maximal ± 1 % betragen.

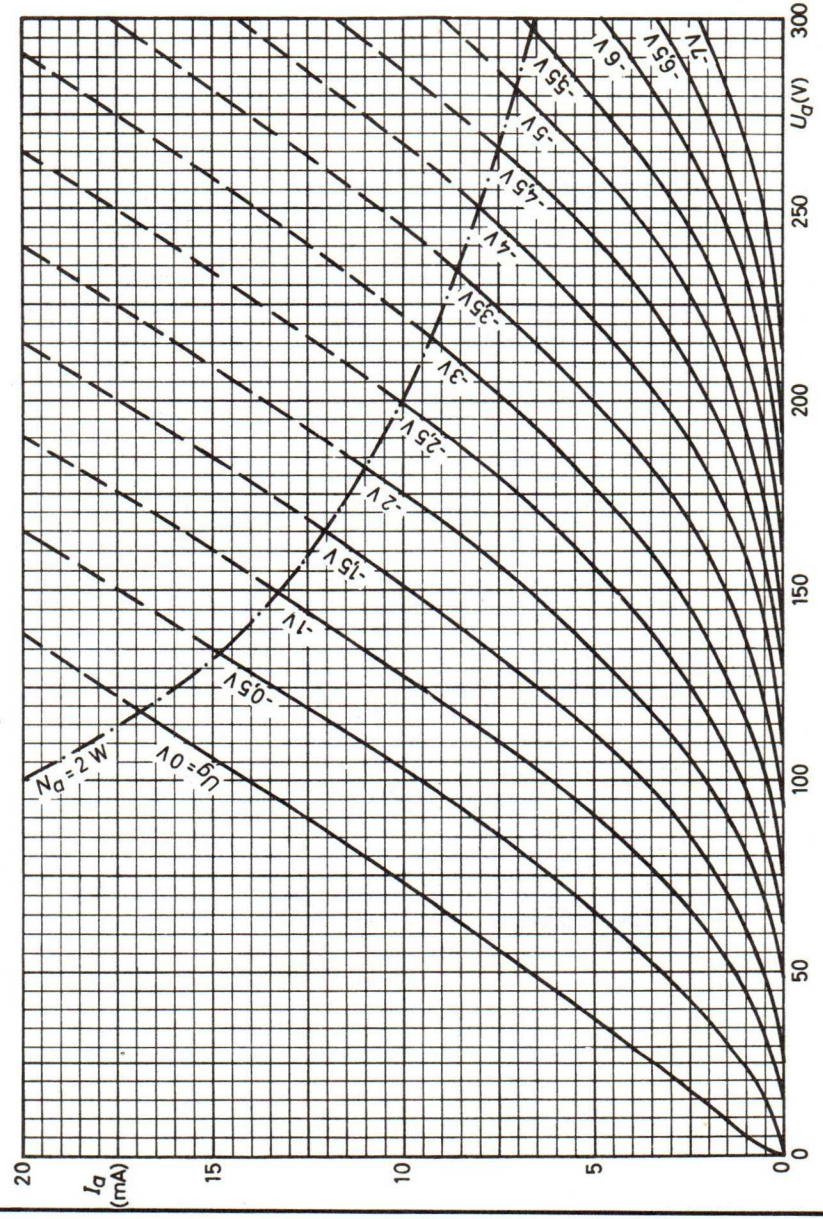
Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\,0}$	= max.	600	V	I_g	= max.	250	μA
U_a	= max.	300	V	$I_{g\,s}$	= max.	1	mA
N_a	= max.	2	W	t_{av}	= max.	10	ms
$-U_g$	= max.	100	V	R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
$+U_g$	= max.	0,5	V	U_{fk}	= max.	100	V
I_k	= max.	15	mA	t_{kolb}	= max.	170	°C
$I_{k\,s}$	= max.	75	mA				

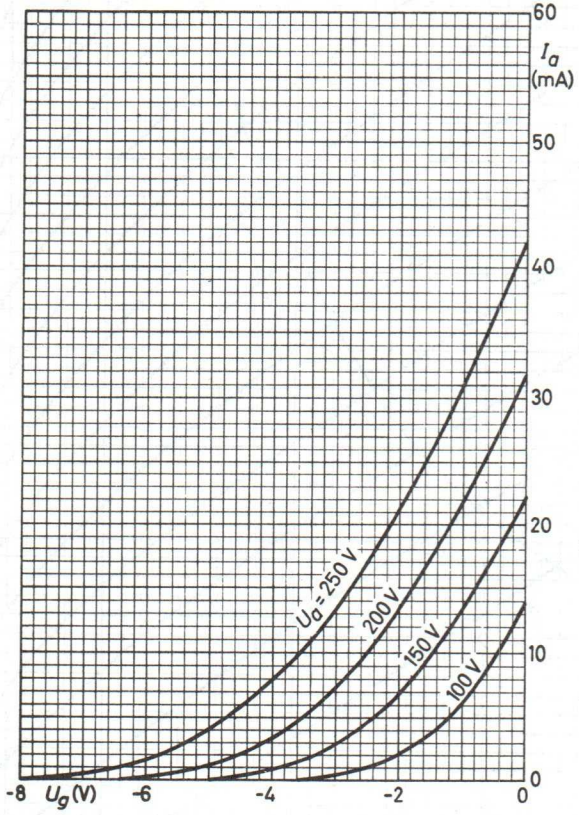
Die E 92 CC ist nicht für solche Anwendungen bestimmt, die in Bezug auf Mikrofonie oder Brumm kritisch sind.

1) Incl. am Ende der Lebensdauer.

2) Am Ende der Lebensdauer min. 4,75 mA.

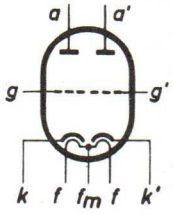

U_g(V)
300
250
200
150
100
50
0
I_a (mA)
20
15
10
5
0
N_a = 2 W
U_g = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-4,5 V
-5 V
-5,5 V
-6 V
-6,5 V
-7 V

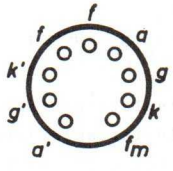
E 92 CC



FARBSERIE-GRÜNE REIHE — E 180 CC

DOPPELTRIODE für Rechenmaschinen.





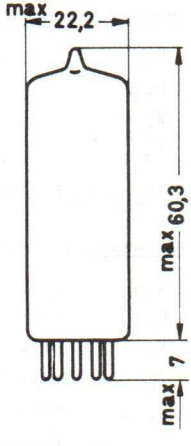
Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.

Die Röhre ist nicht bestimmt für Schaltungen, die in Bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.



Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B 8 700 20
Einbau: beliebig

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 400 ± 20 mA Stifte 9 - (4+5)
U_f = 12,6 V [1]) I_f = 200 ± 10 mA Stifte 4 - 5

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	= 3,5 pF	$C_{i'}$	= 3,5 pF
C_o	= 0,55 pF	$C_{o'}$	= 0,5 pF
C_{ag}	= 2,2 pF	$C_{a'g'}$	= 2,3 pF
C_{kf}	= 3,5 pF	$C_{k'f}$	= 3,5 pF

$C_{aa'}$ < 1,3 pF
$C_{gg'}$ < 0,06 pF

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ±5 % einzuhalten.

E 180 CC

Kenndaten: (je System)

U_{ba}	=	-	-	150	V
U_a	=	150	100	-	V
R_k	=	-	-	220	Ω
U_g	=	-1,85	-0,8	-	V
I_a	=	8,5	8,5	6,3...10,7 [2]	mA
S	=	6,4	7,8	5,3... 8,1 [3]	mA/V
μ	=	46	50	-	
r_a	=	7,2	6,4	-	kΩ
$-I_g(R_g=100k\Omega)$		-	-	<0,2 [4]	μA
I_a $(U_g=-7,5V)$		<150 [1]	-	-	μA

Isolationswiderstand zwischen zwei beliebigen Elektroden: R_{isol} > 100 MΩ

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode:

I_{kf} < 15 μA [5] bei U_{kf} = 200 V, R = 1 MΩ, k positiv gegen f

Betriebsdaten für Zählschaltungen:

U_a	=	150	100	V
U_{bg}	=	-7,5	100	V
R_g	=	0	500	kΩ
I_a	=	<0,15 [1]	17,8 (13,6...22,0) [6]	mA

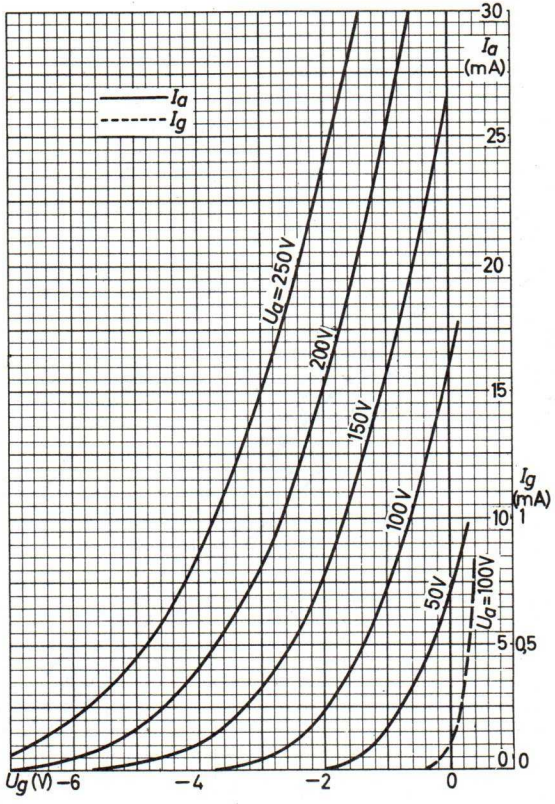
$|U_g - U_{g'}|$ < 2 V [7] bei $U_a = U_{a'}$ = 150 V, $I_a = I_{a'}$ = 0,15 mA

Grenzdaten: (absolute Werte)

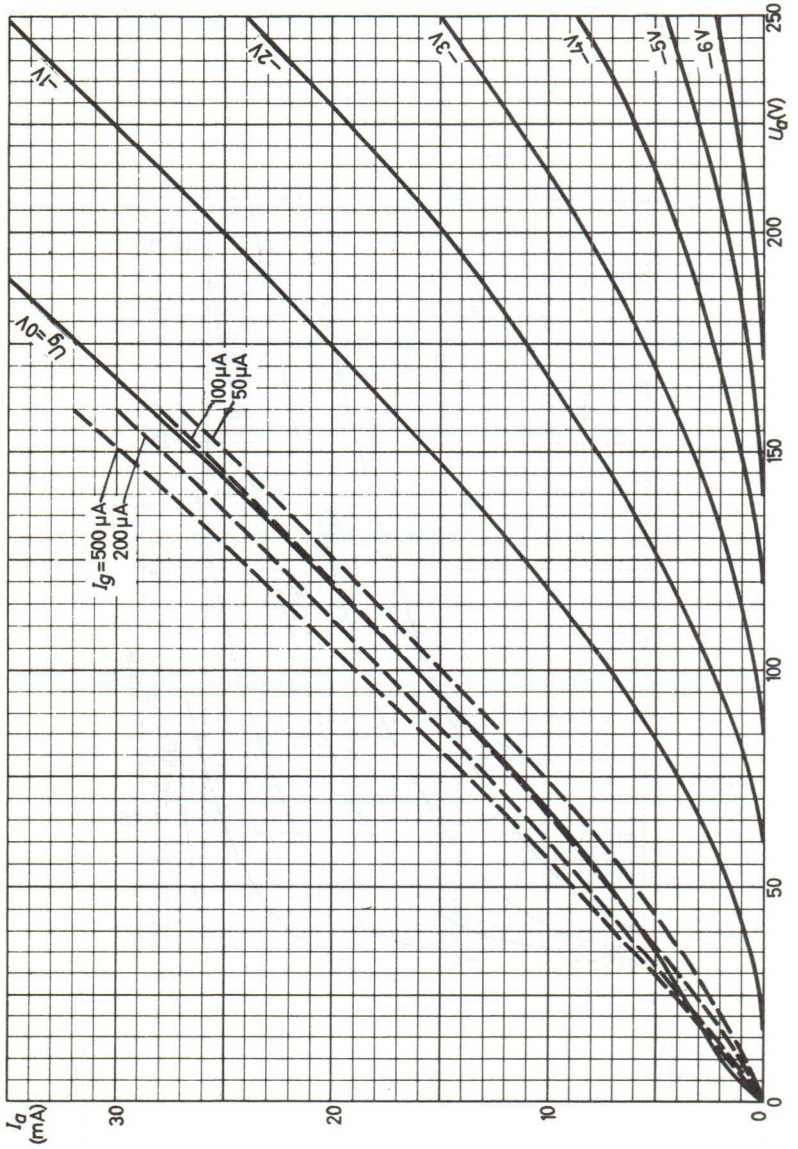
U_{a0}	= max.	600	V		
U_a	= max.	275	V		
N_a	= max.	2,0	W		
I_k	= max.	20	mA		
$I_{k\,s}$	= max.	200	mA [8]		
$-U_g$	= max.	100	V		
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V [8]		
$+U_g$	= max.	1	V		
I_g	= max.	2	mA		
$I_{g\,s}$	= max.	50	mA [8]		
R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ		
R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ		
U_{fk} (k pos.)	= max.	200	V		
U_{fk} (k neg.)	= max.	100	V		
t_{kolb}	= max.	170	°C		

[1] - [7] Lebensdauer-Endwerte: [1] ≧ 150 μA [2] ≦ 5 mA [3] ≦ 4 mA/V
[4] ≧ 1 μA [5] ≧ 30 μA [6] ≦ 9,5 mA
[7] ≧ 2 V

[8] Impulsdauer max. 1 % einer Periode, aber nicht länger als 10 μs.


Ia
Ig
Ua=250V
200V
150V
100V
50V
Ua=100V
Ia (mA)
Ig (mA)
30
25
20
15
10
5
1
0,5
0
Ug (V) −6
−4
−2
0

E 180 CC


-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
U_g=0V
100µA
50µA
I_g=500 µA
200µA
I_a (mA)
30
20
10
0
U_a(V)
250
200
150
100
50
0

FARBSERIE-ROTE REIHE — E 180 F

6688

PENTODE für Breitbandverstärkung
in industriellen und kommerziellen Anlagen

Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

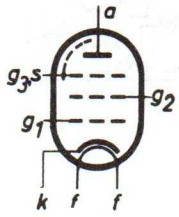
Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

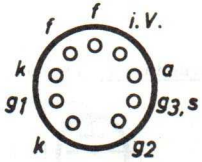
Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in verschiedenen Richtungen sowie Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 300 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 300 ± 15 mA

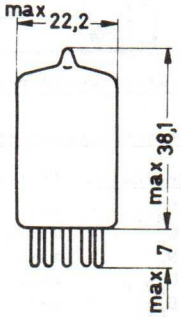
Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung 22,2 mm ∅)

C_i	= 7,5 ± 0,9 pF [2]	C_{ag1}	<	0,03	pF [3]
C_o	= 3,0 ± 0,5 pF [2]	C_{ak}	<	0,1	pF
$C_i(I_k$=16,3mA)	= 11,1 pF [2]	C_{g1f}	<	0,1	pF

Eingangswiderstand:
r_i = 2 kΩ bei f = 100 MHz,
beide Katodenanschlüsse parallelgeschaltet.

Phasenwinkel der Steilheit:

φ_S = 9° bei f = 50 MHz,
beide Katodenanschlüsse parallelgeschaltet.



Sockel:	Noval
Kolben:	N 0
Fassung:	B8 700 20
Abschirmung:	B8 700 10
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet. ←

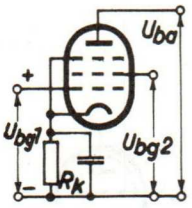
[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre wesentlich von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der Heizspannung in den Grenzen von ± 5 % (absolute Grenzen).

[2]) Stift 6 (i.V.) frei.

[3]) Mittelwert 0,018 pF

E 180 F

Kenndaten, Pentodenschaltung:

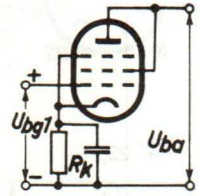


U_{ba}	=	190	180	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	160	150	V
U_{bg1}	=	+ 9	0	V
R_k	=	630	100	Ω
I_a	=	13,0 ± 0,8 [1]	11,5	mA
I_{g2}	=	3,3 ± 0,4	2,9	mA
S	=	16,5 ± 2,3 [1]	15,9	mA/V
r_a	=	90		kΩ
μ_{g2g1}	=	50		
$r_{aeq\ HF}$	=	460		Ω
R_a	=	1		kΩ
$U_{i\ eff}$	=	0,1		V
k_2	=	1,6		%

$-I_{g1} \leqq 0{,}5\ \mu A$ [1]) bei U_f=6,3V, U_a=180V, U_{g2}=150V, I_a=13mA

$-U_{g1}(I_{g1}=+0{,}3\mu A) \leqq 0{,}5\ V$ } bei U_a=180V, U_{g3}=0V,
$-U_{g1}(I_a < 0{,}8mA) \leqq 4{,}5\ V$ } U_{g2}=150V

Kenndaten, Triodenschaltung:



U_{ba}	=	160	V	S	=	18,5	mA/V
U_{bg1}	=	+ 9	V	μ	=	50	
R_k	=	620	Ω	r_a	=	2,7	kΩ
I_a	=	16,5	mA	$r_{aeq\ HF}$	=	225	Ω

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode: $R_{isol\ fk} > 4$ MΩ bei U_{fk} = 60 V

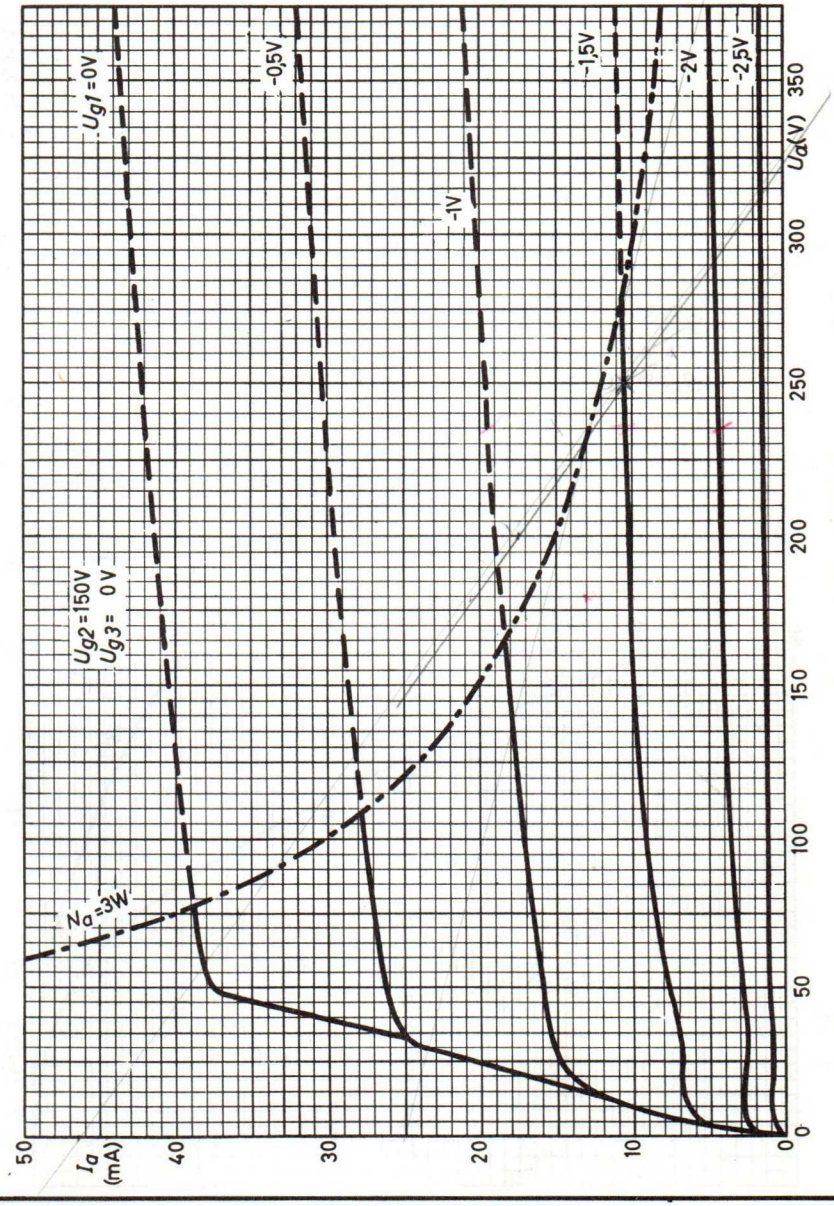
Isolationswiderstand zwischen 2 beliebigen Elektroden: $R_{isol} > 20$ MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

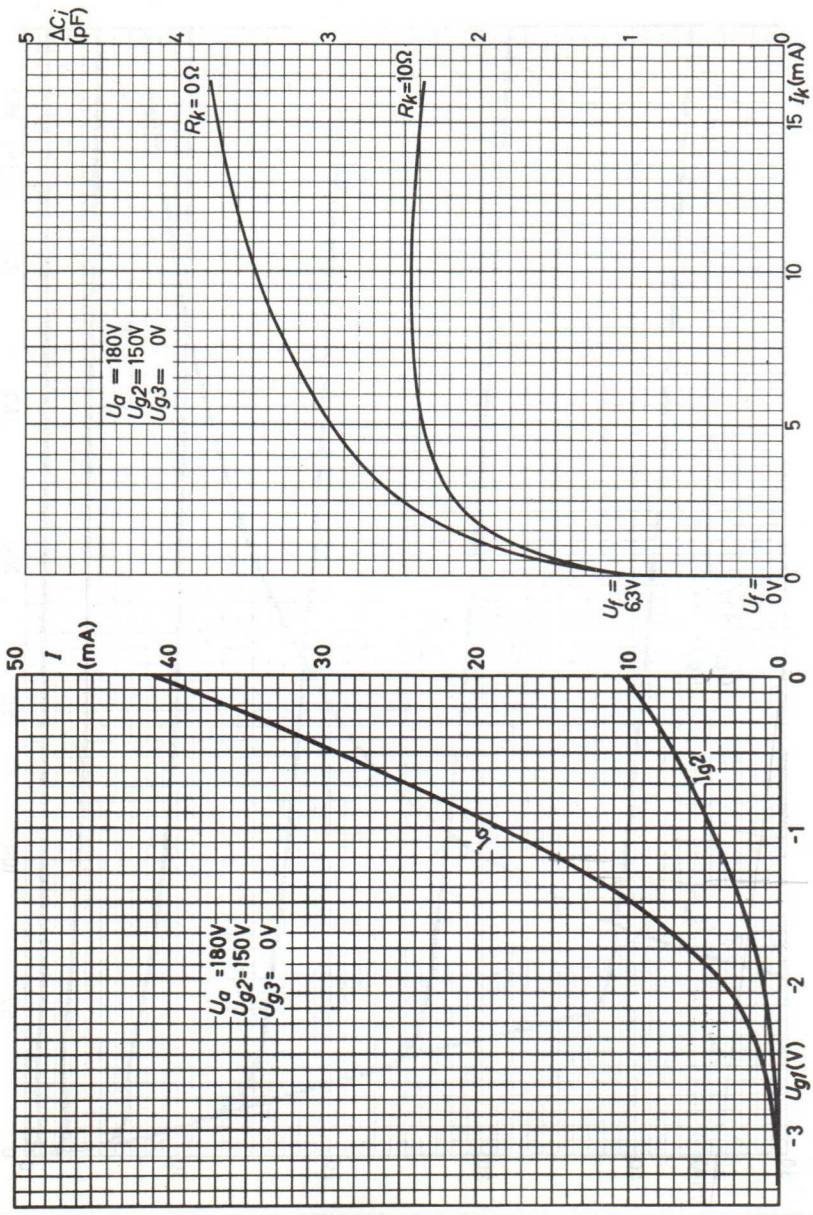
$U_{a\ 0}$	=	max.	400 V	$+U_{g1}$	=	max.	0 V
U_a	=	max.	210 V	I_k	=	max.	25 mA
N_a	=	max.	3,0 W	R_{g1} (feste Vorspg.)	=	max.	250 kΩ
$U_{g2\ 0}$	=	max.	400 V	R_{g1} (autom.Vorspg.)	=	max.	500 kΩ
U_{g2}	=	max.	175 V	U_{fk}	=	max.	60 V
N_{g2}	=	max.	0,9 W	R_{fk}	=	max.	20 kΩ [2]
$-U_{g1}$	=	max.	50 V	t_{kolb}	=	max.	155 °C
$-U_{g1\ s}$	=	max.	100 V				

[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch
$I_a \leqq 11{,}5$ mA S ≦ 11,0 mA/V $-I_{g1} \geqq 1{,}0\ \mu A$

[2]) Es empfiehlt sich, $R_{fk} < 20$ kΩ zu wählen, um den Einfluß von Änderungen der Isolation zwischen Heizfaden und Katode zu verringern.


U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
U_{g2}=150V
U_{g3}= 0V
N_a=3W
I_a (mA)
U_a(V)
0
50
100
150
200
250
300
350
10
20
30
40
50

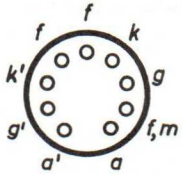
E 180 F


ΔCi (pF)
5
4
3
2
1
0
Rk= 0Ω
Rk=10Ω
Ua = 180V
Ug2= 150V
Ug3= 0V
Uf = 6,3V
Uf = 0V
0
5
10
15 Ik(mA)
I (mA)
50
40
30
20
10
0
Ig1
Ig2
Ua =180V
Ug2=150V
Ug3= 0V
-1
-2
-3 Ug1(V)

FARBSERIE-GRÜNE REIHE — E 182 CC

STEILE ZWEIFACHTRIODE

zur Verwendung in Rechenmaschinen

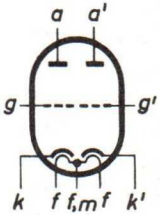


Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer (siehe auch Kenndaten).

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden eintreten kann, vermieden.



Die Röhre ist nicht bestimmt für Schaltungen, die in Bezug auf Brumm, Mikrofonie und Rauschen kritisch sind.

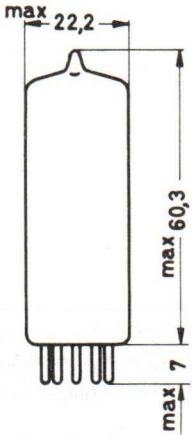
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]	I_f = 800±40 mA	Stifte 8 - (4+5)
U_f = 12,6 V [1]	I_f = 400 mA	Stifte 4 - 5

Kapazitäten: (ohne äußere Abschirmung)

C_i	= 6,5 pF	$C_{i'}$	= 6,5 pF
C_o	= 1,1 pF	$C_{o'}$	= 1,0 pF
C_{ag}	= 4 pF	$C_{a'g'}$	= 4 pF
C_{kf}	= 4 pF	$C_{k'f}$	= 4 pF

$C_{aa'}$ = 0,65 pF
$C_{gg'}$ = 0,07 pF



Kenndaten: (je System)

U_a	=	120	150	90	V
U_g	=	- 2	-14		V
I_g	=			250	µA
I_a	=	36	<0,2	41...62	mA
S	=	15,5			mA/V
µ	=	24,5			

Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B 8 700 20
Einbau: beliebig

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 5 % einzuhalten.

E 182 CC

Isolationswiderstand zwischen zwei beliebigen Elektroden: $R_{isol} > 100$ MΩ

Isolationswiderstand Heizfaden-Katode:

$I_{kf} < 15$ µA bei $U_{kf} = 200$ V (Katode positiv gegen Heizfaden), R = 1 MΩ

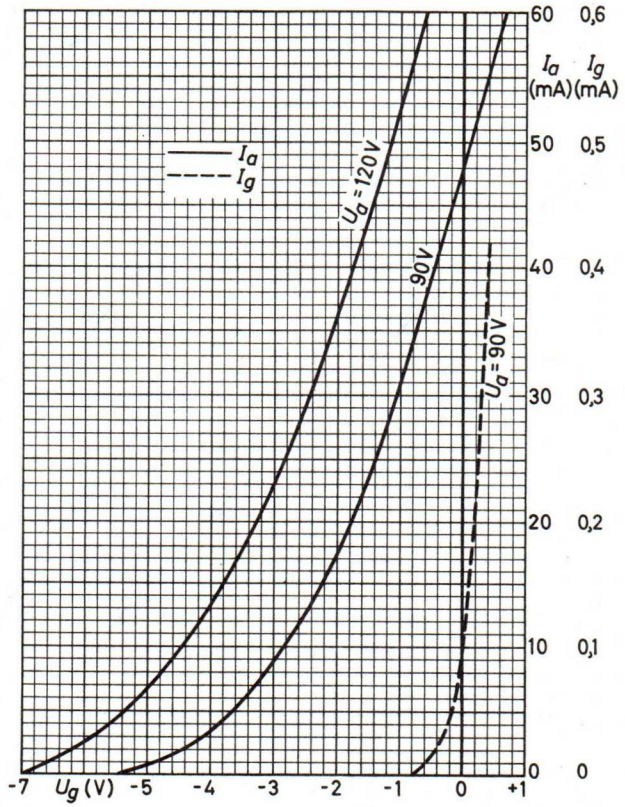
Grenzdaten: (absolute Werte, je System)

$U_{a\,0}$	= max.	600	V	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1,0	MΩ
U_a	= max.	330	V	R_g (feste Vorspg.)	= max.	0,5	MΩ
$-U_g$	= max.	100	V	$U_{fk\,s}$	= max.	200	V [1)3)]
$-U_{g\,s}$	= max.	200	V [1)]	t_{kolb}	= max.	200	°C
$+U_g$	= max.	1	V				
$+U_{g\,s}$	= max.	30	V [1)]				
N_a	= max.	4,5	W [2)]				
I_k	= max.	60	mA				
$I_{k\,s}$	= max.	400	mA [1)]				
I_g	= max.	8	mA				
$I_{g\,s}$	= max.	200	mA [1)]				

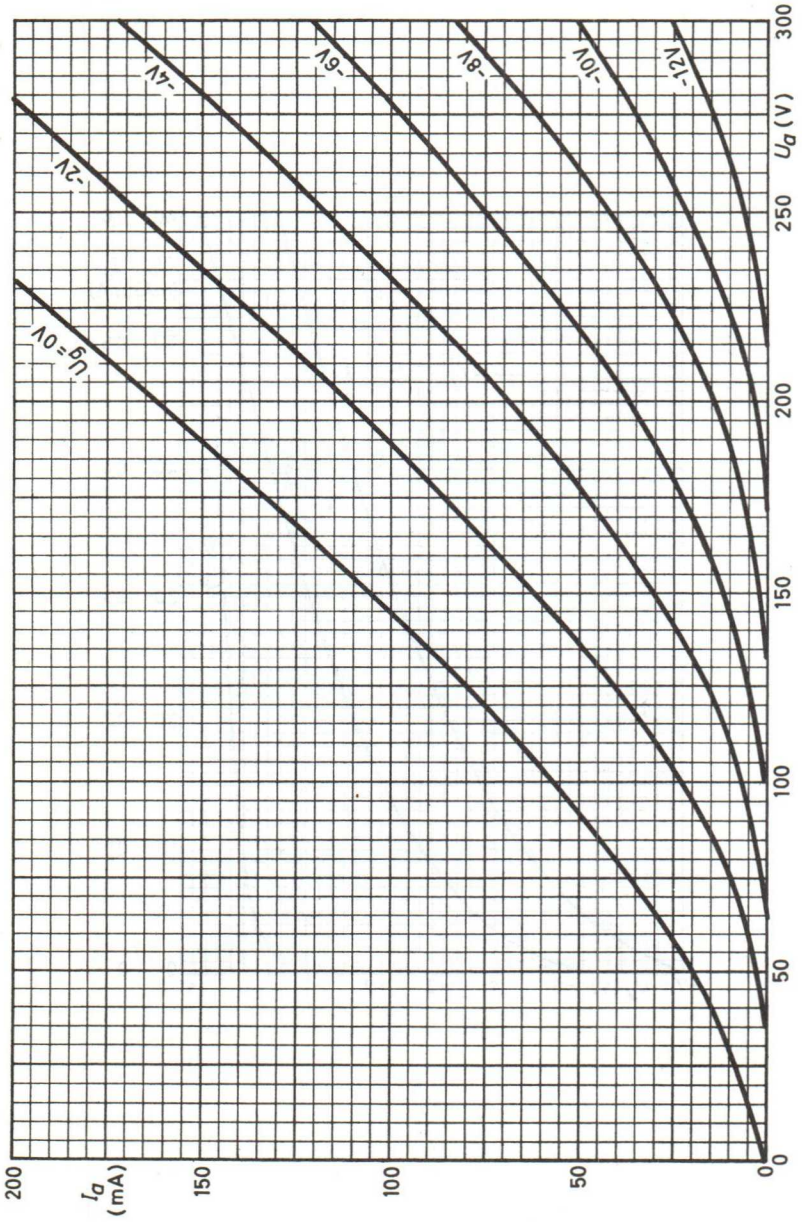
1) Impulsdauer max. 2 % einer Periode, aber nicht länger als 10 µs.

2) $N_a + N_{a'}$ = max. 8,0 W.

3) Gleichspannungsanteil max. 120 V.


Ia
Ig
Ua = 120 V
90 V
Ua = 90 V
Ia (mA)
Ig (mA)
60
50
40
30
20
10
0
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
-7
Ug (V)
-5
-4
-3
-2
-1
0
+1

E 182 CC


U_G (V)
300
250
200
150
100
50
0
I_a (mA)
200
150
100
50
0
U_g=0V
-2V
-4V
-6V
-8V
-10V
-12V

EA 50
2 B 35

DIODE

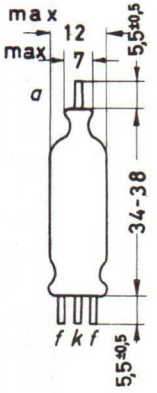
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,15 A

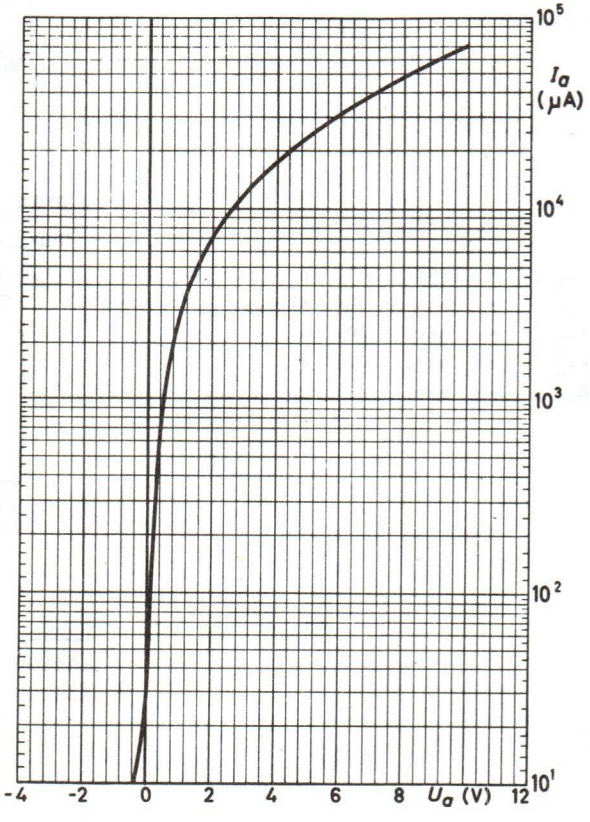
Kapazität: C_{ak} = 2,1 pF

Grenzdaten:

$-U_{a\,s}$	=	max.	560	V
I_d	=	max.	5	mA
$I_{d\,s}$	=	max.	30	mA
U_{fk}	=	max.	100	V
R_{fk}	=	max.	20	kΩ



Sockel: B 3 G
Fassung: 75-801
Einbau: beliebig


10^5
I_a
(μA)
10^4
10^3
10^2
10^1
-4
-2
0
2
4
6
8
U_a (V)
12

EA 52
6923

DIODE

für Meßzwecke für Frequenzen bis 1000 MHz

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

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

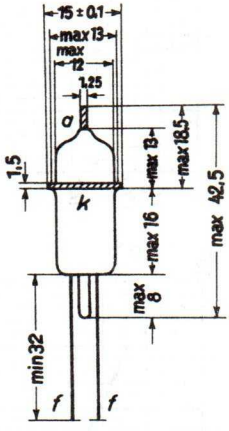
Kapazität: $C_{ak} \leq 0{,}5$ pF

Kenndaten: U_a (I_a=0,5 mA) < 3 V

$R_{isol\ ak}$ > 10 000 MΩ

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$ (f<100 MHz)	=	max.	1000	V
$-U_{a\ s}$ (f>100 MHz)	=	max.	$1000 \cdot \frac{100}{f}$	V[1]
I_k	=	max.	300	µA
$I_{k\ s}$	=	max.	5	mA
U_{fk}	=	max.	50	V
R_{fk}	=	max.	20	kΩ
U_f	=	min.	5,6	V
U_f	=	max.	7,0	V



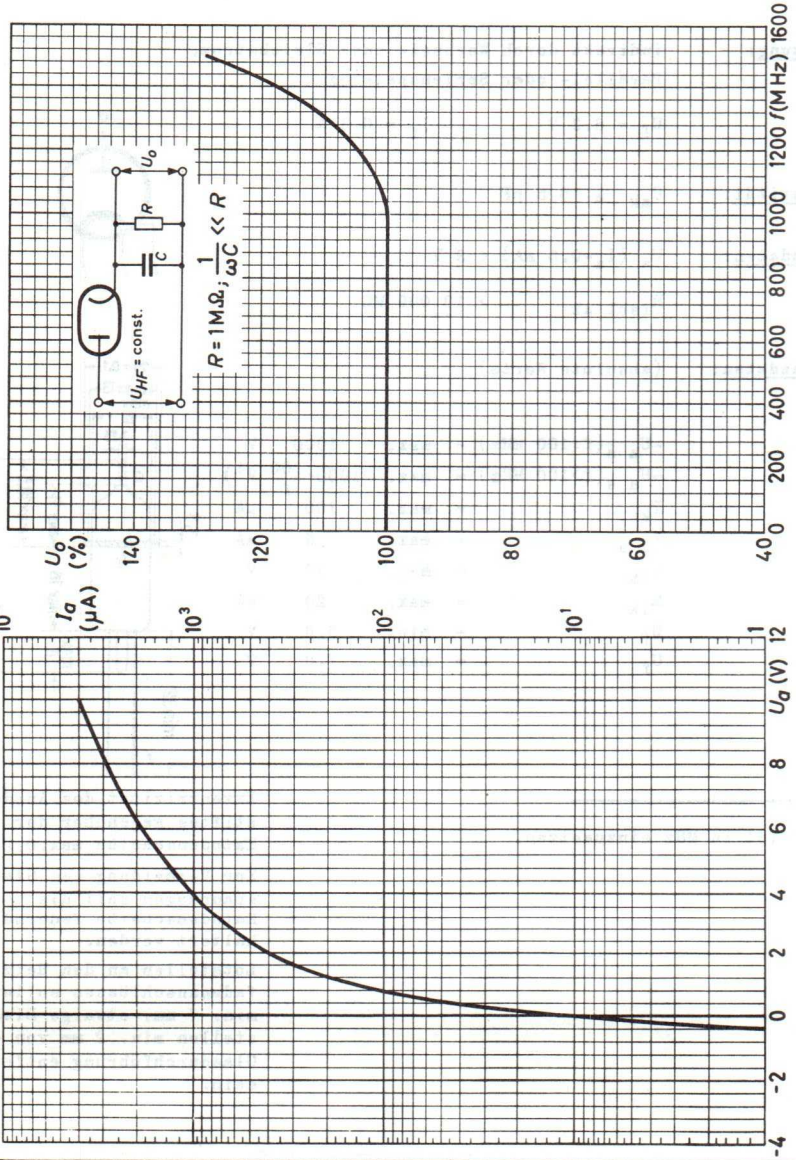
Exzentrizität des Anodenstiftes gegenüber der Katodenscheibe max. 0,25 mm.

Zur Vermeidung von Glasspannungen soll die Katodenscheibe federnd gehaltert werden.

Lötstellen an den Heizfadenanschlüssen sollen min. 7 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) f ist in MHz einzusetzen.

EA 52


U_o (%)
140
120
100
80
60
40
0
200
400
600
800
1000
1200
1600
f (MHz)
U_o
R
C
U_{HF} = const.
$R = 1 M\Omega ; \frac{1}{\omega C} \ll R$
I_a (µA)
10^4
10^3
10^2
10^1
1
U_a (V)
12
8
6
4
2
0
-2
-4

EA 76

SUBMINIATUR-DIODE

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,15 A

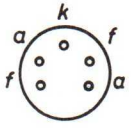
Kapazitäten:

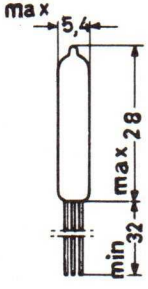
C_{ak}	=	2,5	pF
C_{af}	=	0,5	pF
C_{fk}	=	2,0	pF

Kenndaten: U_a (I_a=18 mA) = 3,1 V

Grenzdaten:

U_a	=	max.	150	V
$-U_{a\,s}$	=	max.	420	V
I_k	=	max.	9	mA
$I_{k\,s}$	=	max.	54	mA
$U_{fk\,s}$	=	max.	330	V [1]





Die Röhre kann u.U. im Betrieb sehr heiß werden und sollte im Interesse einer langen Lebensdauer gekühlt werden. Zweckmäßig wird die Röhre in einer Metallklammer montiert, die die Wärme an das Chassis abgibt.

Sockel: Subminiatur 5 mm
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen mindestens 5 mm, etwaige Biegestellen mindestens 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) k positiv gegen f.

EC 55
5861

SCHEIBENTRIODE

für Frequenzen bis 3000 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V ± 5 % I_f = 0,4 A

Kapazitäten:

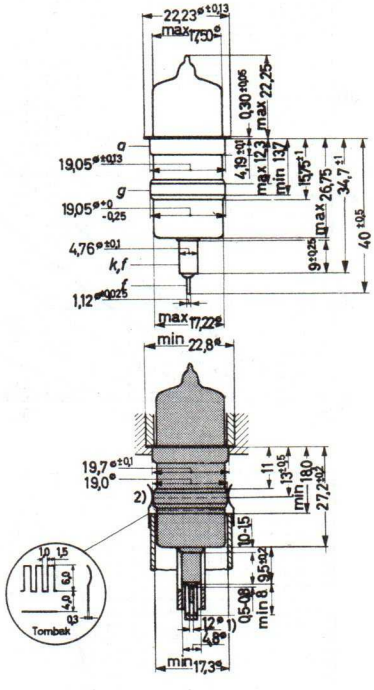
C_i	=	1,8	pF
C_o	=	0,03	pF
C_{ag}	<	1,3	pF

Kenndaten:

U_a	=	250	V
U_g	=	-3,5	V
I_a	=	20	mA
S	=	6	mA/V
μ	=	30	

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	=	max.	350	V
N_a	=	max.	10	W
N_g	=	max.	0,1	W
$-U_g$	=	max.	50	V
I_k	=	max.	40	mA
Temperatur der Anodenverschmelzung	=	max.	140	°C



Exzentrizität der Elektrodenachsen:

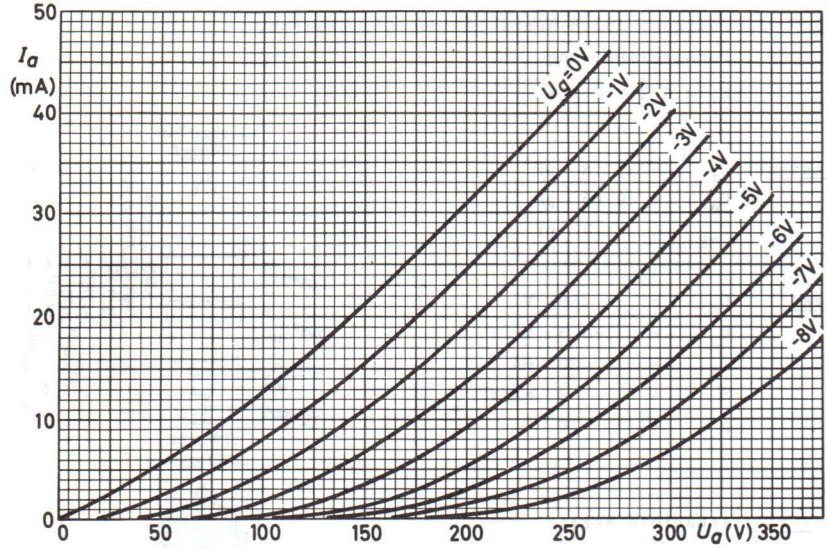
g - a	max.	0,38 mm
k - a	max.	0,38 mm
f - k	max.	0,12 mm

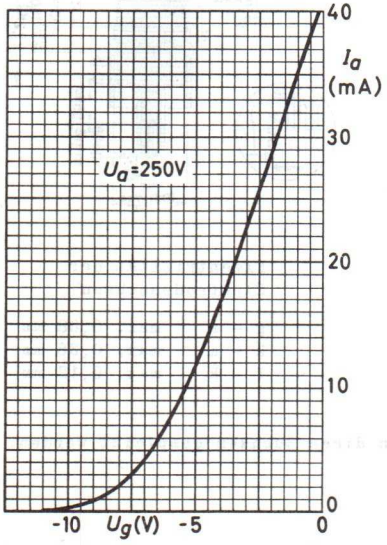
---

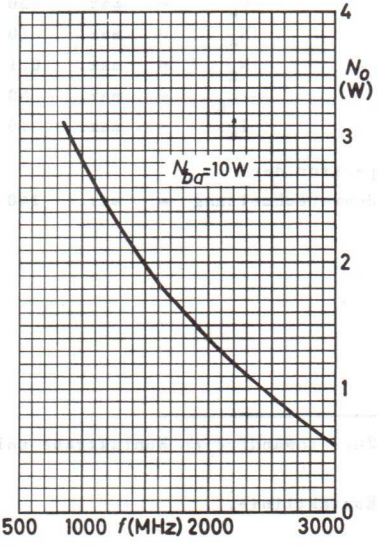
1) Zur einwandfreien Kontaktgabe sollten diese Buchsen gespleißt werden.

2) Kontaktlinie.

EC 55


50
I_a
(mA)
40
30
20
10
0
0
50
100
150
200
250
300 U_a(V) 350
U_g=0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V


40
I_a
(mA)
30
20
10
0
U_a=250V
-10
U_g(V)
-5
0


4
N_a
(W)
3
2
1
0
N_{ba}=10W
500
1000
f(MHz)
2000
3000

EC 56

SCHEIBENTRIODE

zur Verwendung als Oszillator und als rauscharme HF-Leistungsverstärkerröhre für Frequenzen bis 4000 MHz sowie als rauscharme HF-Vorverstärkerröhre für Frequenzen bis 2500 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 0,65 A

Kapazitäten: (U_f = 6,3 V, I_k = 0)

C_{ag}	=	1,6	pF
C_{ak}	=	0,04	pF
C_{gk}	=	3,3	pF

Kenndaten:

U_a	=	180 V	S	=	19 mA/V
U_g	=	- 2,8 V	μ	=	43
I_a	=	30 mA	$R_{isol\ fk}$	>	500 kΩ

Betriebsdaten als HF-Verstärker, Gitterbasis-Schaltung, f = 4000 MHz:

U_{ba}	=	200	V
U_{bg}	=	+ 20	V
R_k	=	[2]	
I_a	=	30	mA [2]
Bandbreite B (Leistungsabfall 0,1 dB)	=	50	MHz
Leistungsverstärkung v_N (bei N_o = 1 mW)	=	12	dB
Ausgangsleistung N_o (bei v_N = 6 dB)	=	0,5	W

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	=	max.	500 V	I_k	=	max.	35 mA
U_a	=	max.	300 V	I_g	=	max.	10 mA
N_a	=	max.	10 W	R_g	=	max.	25 kΩ
$+U_g$	=	max.	0 V	U_{fk}	=	max.	50 V
$-U_g$	=	max.	50 V	R_{fk}	=	max.	20 kΩ
N_i	=	max.	0,5 W [3]				

Temperatur des Anodenanschlusses = max. 150 °C [4]
Temperatur des Gitteranschlusses = max. 75 °C [4]
Temperatur des Katodenanschlusses = max. 75 °C [4]

---

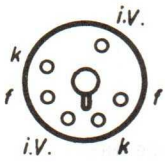
[1] Heizspannungs-Schwankungen sollen weniger als ± 2 % betragen (absolute Grenzen).

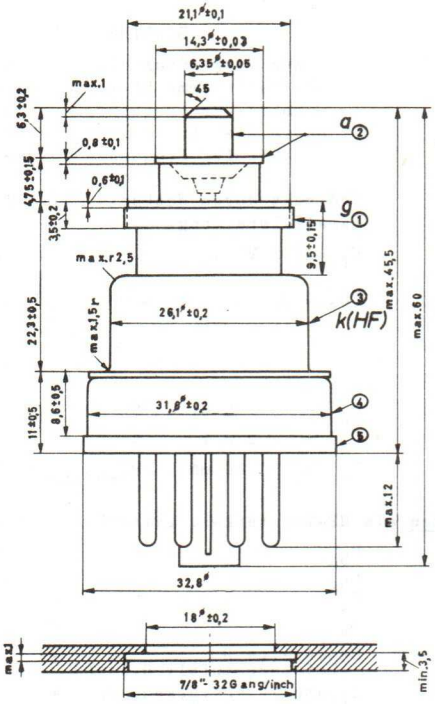
[2] Es ist ein veränderbarer Katodenwiderstand von max. 1 kΩ vorzusehen, mit dem der angegebene Anodenstrom (30 mA) eingestellt wird.

[3] Max. Steuerleistung für Gitterbasis-Schaltung bei f = 4000 MHz.

[4] Kühlung durch einen schwachen Luftstrom kann erforderlich sein.

EC 56





Sockel: Oktal
Fassung: 5 903/13
Einbau: beliebig

Die Sockelanschlüsse k sind im Röhreninnern mit dem HF-Katoden-Anschluß verbunden.

Daten des Bolzengewichtes:

Flankenwinkel: 60°

Kern-Ø: 21,22 $^{+\ 0}_{-\ 0,15}$ mm

Flanken-Ø: 21,68 $^{+\ 0}_{-\ 0,09}$ mm

Außen-Ø: 22,2 $^{+\ 0}_{-\ 0,15}$ mm

---

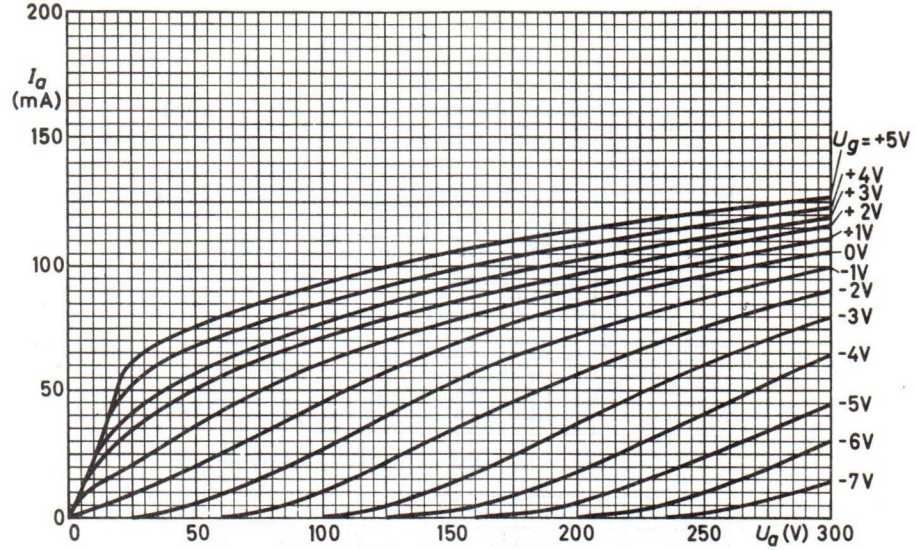
[1]) Die nachfolgend angegebenen Toleranzen beziehen sich auf die Achse der Flanschbohrung, wenn die Röhre fest gegen den Flansch mit 18 mm Ø geschraubt ist.

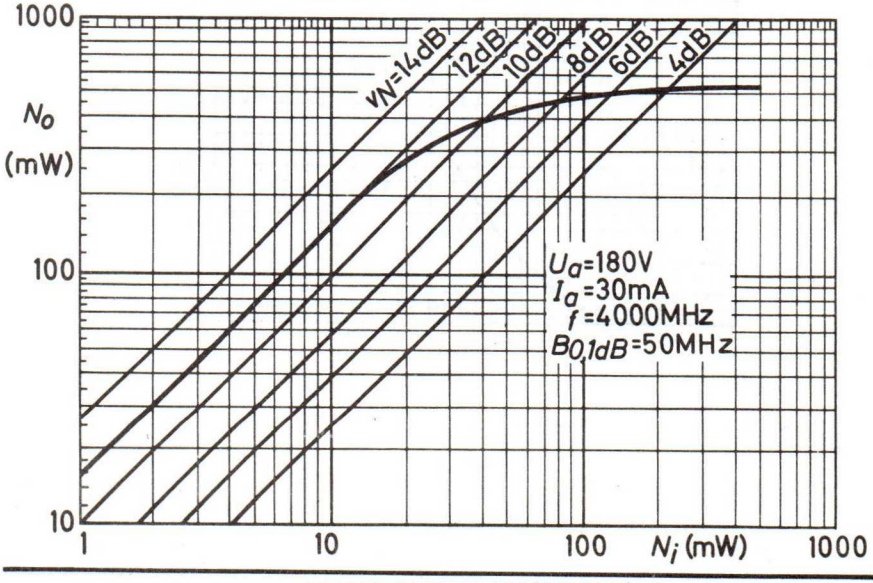
[2]) Exzentrizität des Anodenanschlusses: max. 0,15 mm

[3]) Exzentrizität des HF-Katoden-Anschlusses: max. 0,20 mm

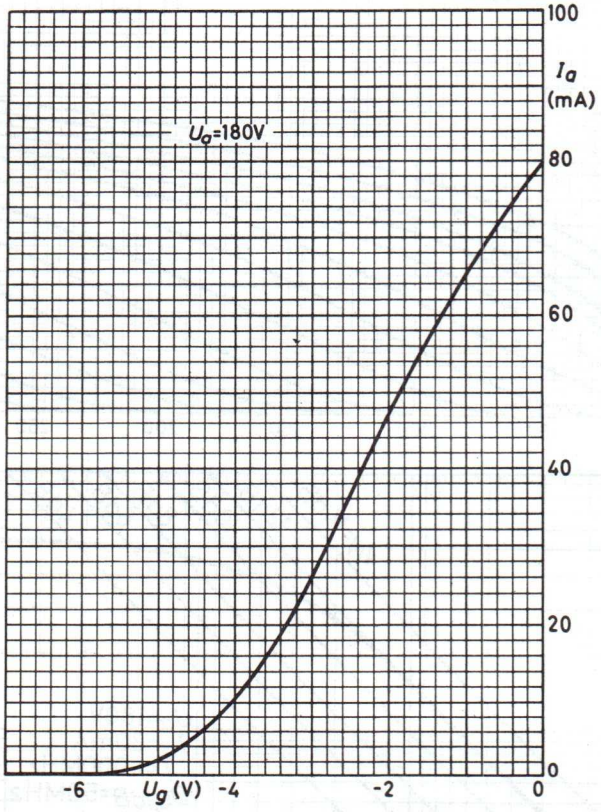
[4]) Der Sockel paßt sicher in eine Bohrung von 32,5 mm Ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch [1]) genau zentriert ist.

[5]) Der Sockelflansch paßt sicher in eine Bohrung von 33,5 mm Ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch [1]) genau zentriert ist.


200
I_a (mA)
150
100
50
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V) 300
U_g = +5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V


1000
N_o (mW)
100
10
1
10
100
N_i (mW)
1000
v_N=14dB
12dB
10dB
8dB
6dB
4dB
U_a=180V
I_a=30mA
f=4000MHz
$B_{0,1dB}$=50MHz

EC 56



EC 57

SCHEIBENTRIODE

zur Verwendung als Oszillator und
als HF-Leistungsverstärkerröhre für
Frequenzen bis 4000 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 0,65 A

Kapazitäten: (U_f = 6,3 V, I_k = 0)

C_{ag}	=	1,6 pF
C_{ak}	=	0,04 pF
C_{gk}	=	3,3 pF

Kenndaten:

U_a	=	180	180	V
U_g	=	- 1,6	- 2,8	V
I_a	=	60	30	mA
S	=	21	19	mA/V
μ	=	43	43	

$R_{isol\ fk}$ > 500 kΩ

Betriebsdaten als HF-Verstärker, Gitterbasis-Schaltung, f = 4000 MHz:

U_{ba}	=	200	V
U_{bg}	=	+ 20	V
R_k	=	[2]	
I_a	=	60	mA [2]
Bandbreite B (Leistungsabfall 0,1 dB)	=	50	MHz
Ausgangsleistung N_o (bei v_N = 8 dB)	=	1,8	W

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\,0}$	= max.	500 V	I_k	= max.	70 mA
U_a	= max.	300 V	I_g	= max.	10 mA
N_a	= max.	10 W	R_g	= max.	25 kΩ
$+U_g$	= max.	0 V	U_{fk}	= max.	50 V
$-U_g$	= max.	50 V	R_{fk}	= max.	20 kΩ
N_i	= max.	1 W [3]			

Temperatur des Anodenanschlusses = max. 150 °C [4]
Temperatur des Gitteranschlusses = max. 75 °C [4]
Temperatur des Katodenanschlusses = max. 75 °C [4]

---

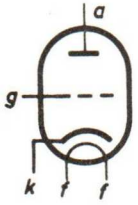
[1]) Heizspannungs-Schwankungen sollen weniger als ±2 % betragen (absolute Grenzen).

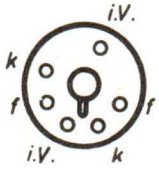
[2]) Es ist ein veränderbarer Katodenwiderstand von max. 500 Ω vorzusehen, mit dem der angegebene Anodenstrom (60 mA) eingestellt wird.

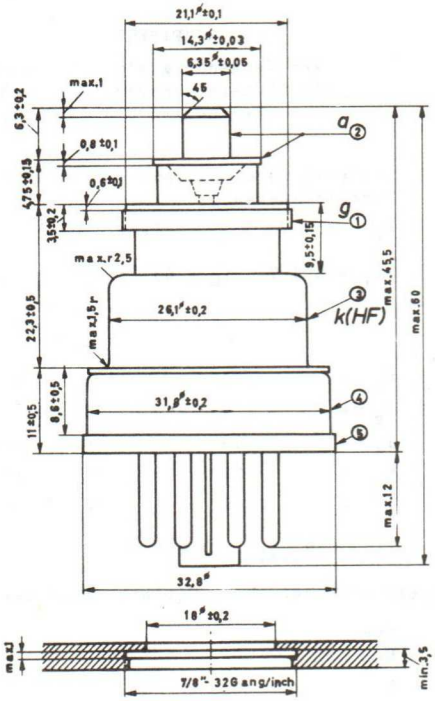
[3]) Max. Steuerleistung für Gitterbasis-Schaltung bei f = 4000 MHz.

[4]) Kühlung durch einen schwachen Luftstrom kann erforderlich sein.

EC 57







Sockel: Oktal
Fassung: 5 903/13
Einbau: beliebig

Die Sockelanschlüsse k sind im Röhreninnern mit dem HF-Katoden-Anschluß verbunden.

Daten des Bolzengewichtes:

Flankenwinkel: 60°

Kern-Ø: 21,22 $^{+\ 0}_{-\ 0,15}$ mm

Flanken-Ø: 21,68 $^{+\ 0}_{-\ 0,09}$ mm

Außen-Ø: 22,2 $^{+\ 0}_{-\ 0,15}$ mm

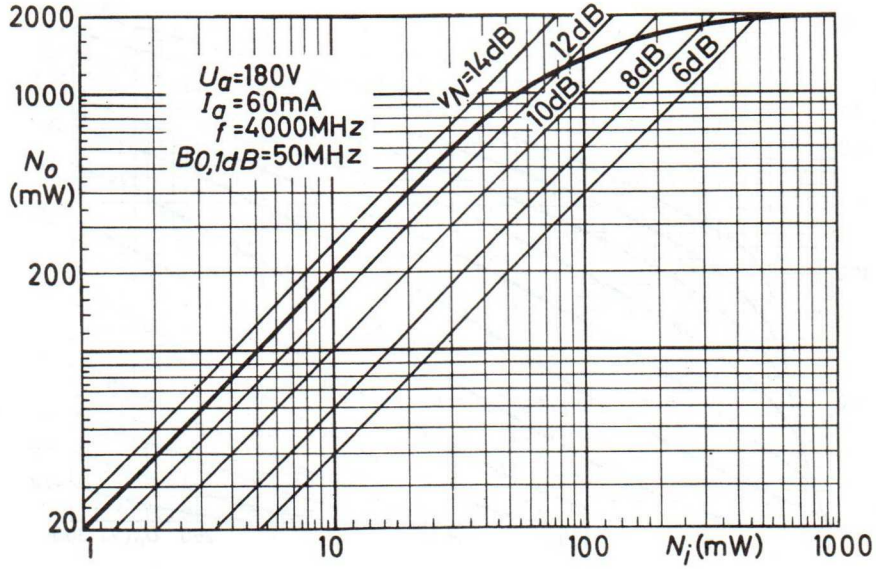
[1]) Die nachfolgend angegebenen Toleranzen beziehen sich auf die Achse der Flanschbohrung, wenn die Röhre fest gegen den Flansch mit 18 mm Ø geschraubt ist.

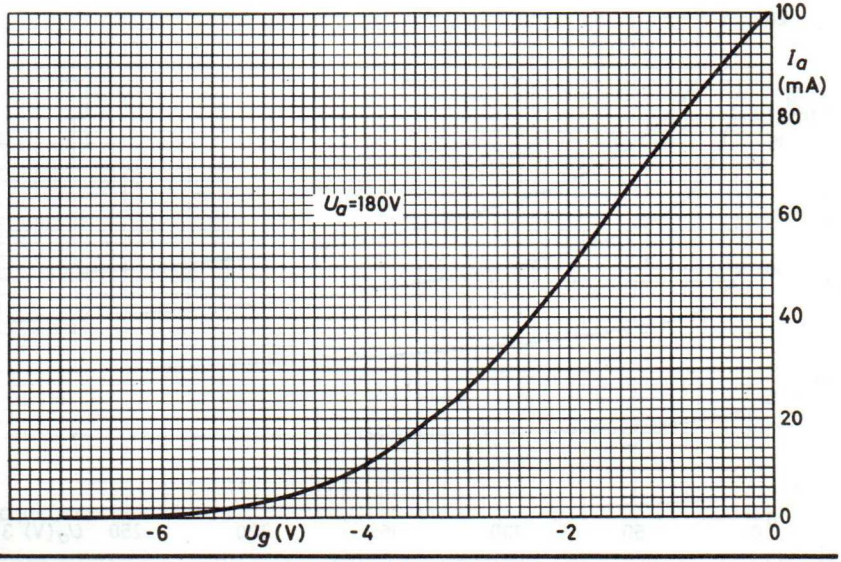
[2]) Exzentrizität des Anodenanschlusses: max. 0,15 mm

[3]) Exzentrizität des HF-Katoden-Anschlusses: max. 0,20 mm

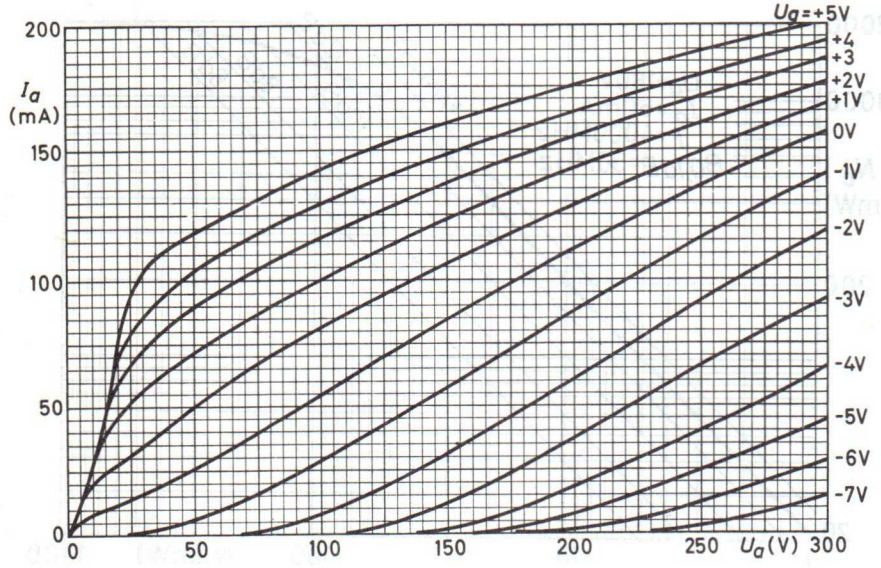
[4]) Der Sockel paßt sicher in eine Bohrung von 32,5 mm Ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch [1]) genau zentriert ist.

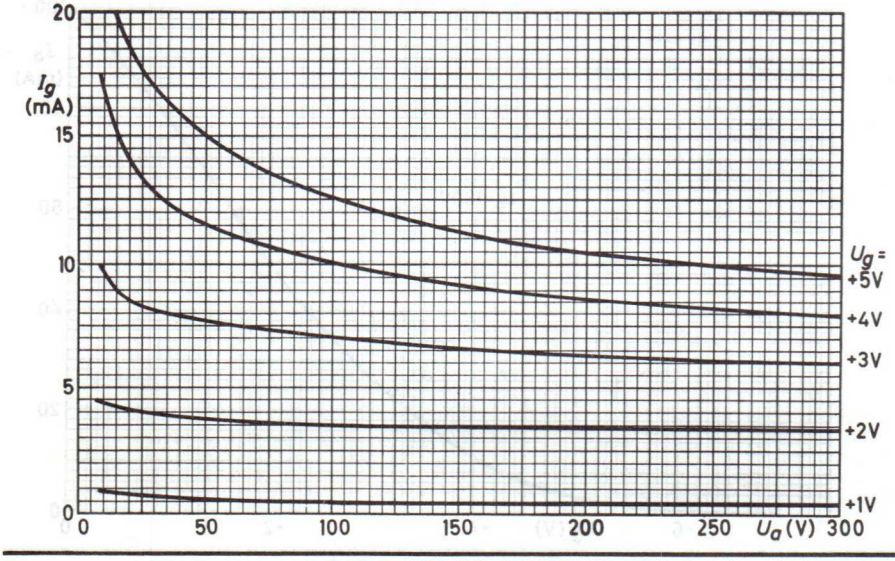
[5]) Der Sockelflansch paßt sicher in eine Bohrung von 33,5 mm Ø, wenn diese Bohrung mit dem angegebenen Flansch [1]) genau zentriert ist.


2000
1000
200
20
N_o (mW)
U_a=180V
I_a=60mA
f=4000MHz
$B_{0,1dB}$=50MHz
VN=14dB
12dB
10dB
8dB
6dB
1
10
100
N_i (mW)
1000


U_a=180V
100
I_a (mA)
80
60
40
20
0
-6
U_g (V)
-4
-2
0

EC 57

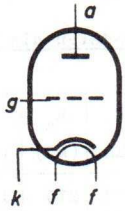

U_g=+5V
+4
+3
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
I_a (mA)
200
150
100
50
0
0
50
100
150
200
250
U_a(V) 300


I_g (mA)
20
15
10
5
0
U_g =
+5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0
50
100
150
200
250
U_a(V) 300

EC 71

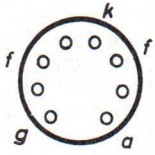
SUBMINIATUR - TRIODE

zur Verwendung als HF-Verstärker,
als Oszillator bis 1000 MHz und
als RC-gekoppelter NF-Verstärker.



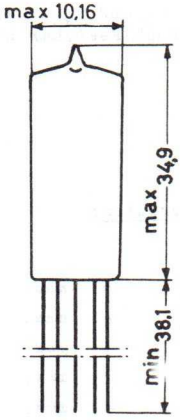
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,
Parallelspeisung.

U_f = 6,3 V I_f = 150 mA



Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [1]
C_i	=	2,2 pF	2,4 pF
C_o	=	0,7 pF	2,4 pF
C_{ag}	=	1,4 pF	1,3 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_a	= 100	150	V
R_k	= 150	180	Ω
I_a	= 8,5	13	mA
S	= 5,8	6,5	mA/V
r_a	= 4,65	4,15	kΩ
μ	= 27	27	
$-U_g(I_a=10\mu A)$	= ca.7	ca.11	V

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [2]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

---

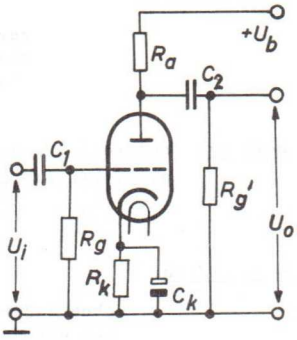
[1]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[2]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

EC 71

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (kΩ)	R_g (kΩ)	R_g' (kΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\ eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	47	270	100	1000	0,5	16,4	3,9
200	47	270	100	820	1	19	4,0
100	100	270	270	2200	0,5	16,4	3,0
200	100	270	270	1800	1	18,6	3,2
100	270	270	470	8200	0,5	14,8	2,8
200	270	270	470	5600	1	16,2	3,2

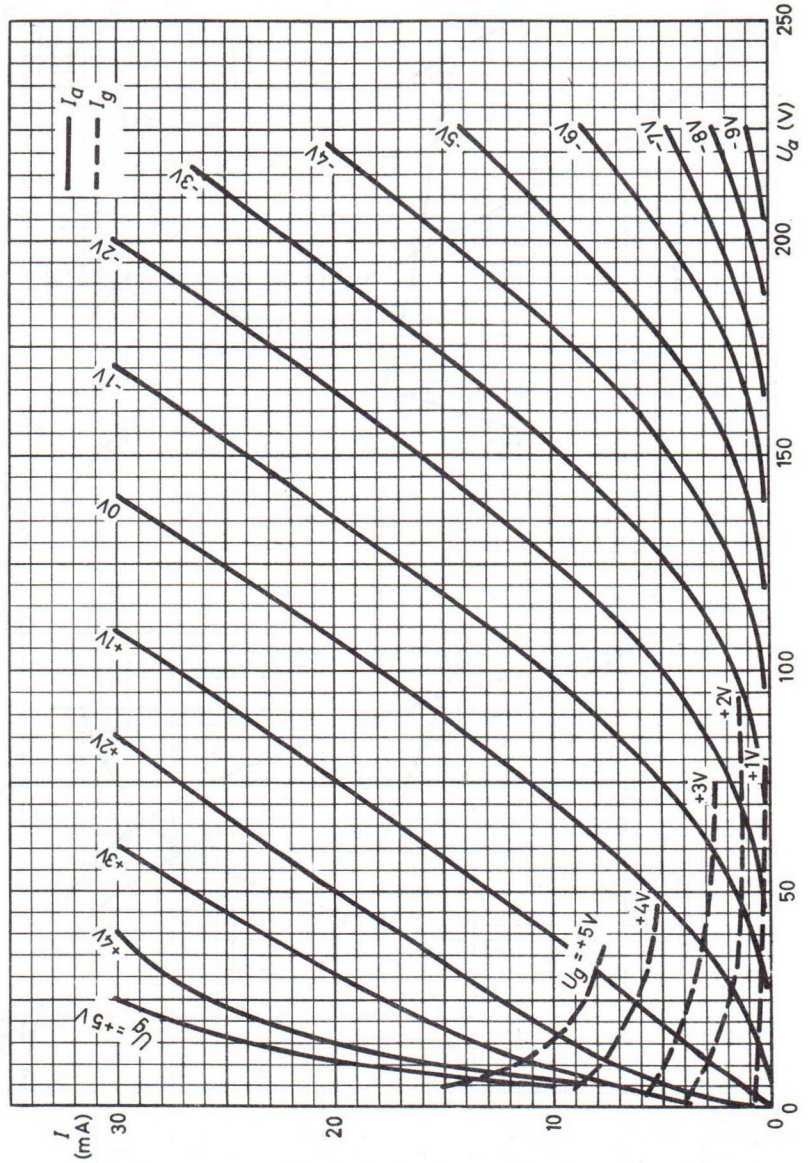


C_1, C_2 und C_k sind so zu wählen, daß Wechselspannungsabfall und Gegenkopplung vernachlässigbar bleiben.

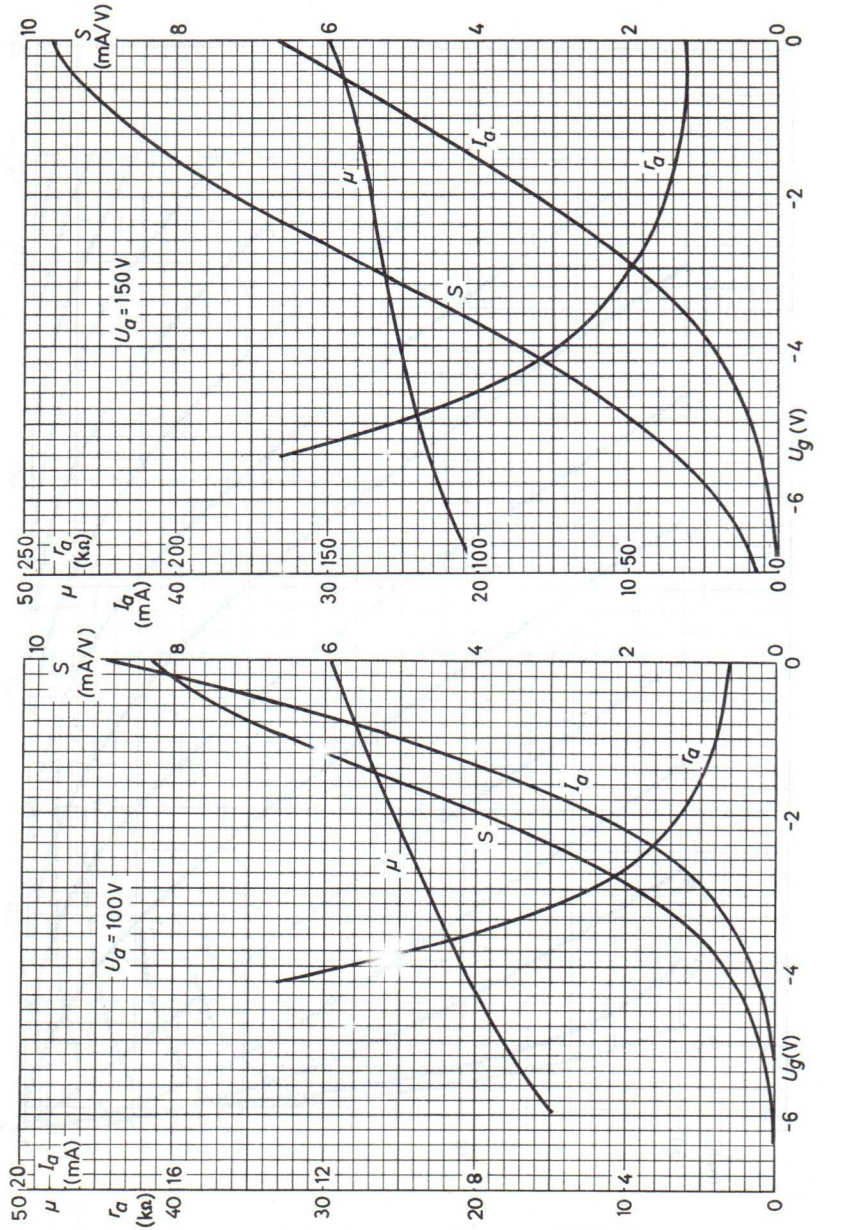
Grenzdaten:

U_a	=	max.	150	V
$-U_g$	=	max.	50	V
N_a	=	max.	2,0	W [1]
I_a	=	max.	20	mA
R_g	=	max.	1,2	MΩ
U_{fk}	=	max.	100	V
t_{kolb}	=	max.	200	°C [1]

[1] Da die Röhre im Betrieb sehr heiß wird, sollte sie zur besseren Wärmeableitung mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis befestigt werden.


Ia
Ig
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-4V
-3V
-2V
-1V
0V
+1V
+2V
+3V
+4V
Ug = +5V
Ua (V)
250
200
150
100
50
0
I (mA)
30
20
10
0

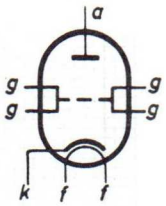
EC 71



EC 80
6 Q 4

GITTERBASIS-TRIODE

für Frequenzen bis 500 MHz

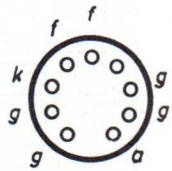


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,48 A

Kapazitäten: [1])

$C_{(g+6)(k+f)}$	= 5,1 pF	$C_{a(k+f)}$	< 0,08 pF
$C_{(g+f+6)\,k}$	= 9,3 pF	$C_{a(g+6)}$	= 3,4 pF
C_{ak}	< 0,075 pF	$C_{a(g+f+6)}$	= 3,4 pF
		C_{kf}	< 8 pF

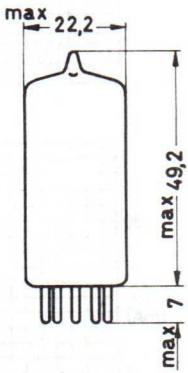


Kenndaten:

U_a = 250 V	S	=	12 mA/V
U_g = -1,5 V	μ	=	80
I_a = 15 mA	$-U_g(I_g=+0,3\mu A)$	= max.	1,3 V

Grenzdaten:

$U_{a\,0}$	= max.	550	V
U_a	= max.	300	V
N_a	= max.	4	W
I_k	= max.	15	mA
→ R_g	= max.	300	kΩ
U_{fk}	= max.	100	V
R_{fk}	= max.	20	kΩ

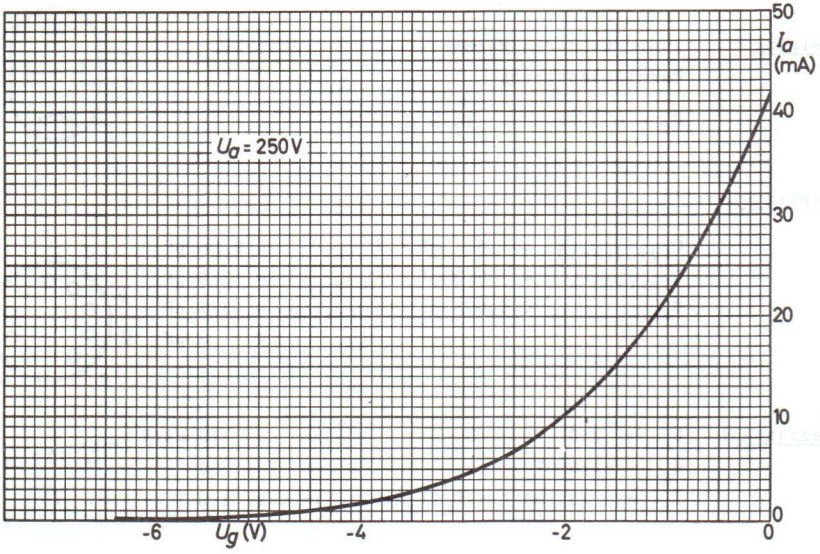


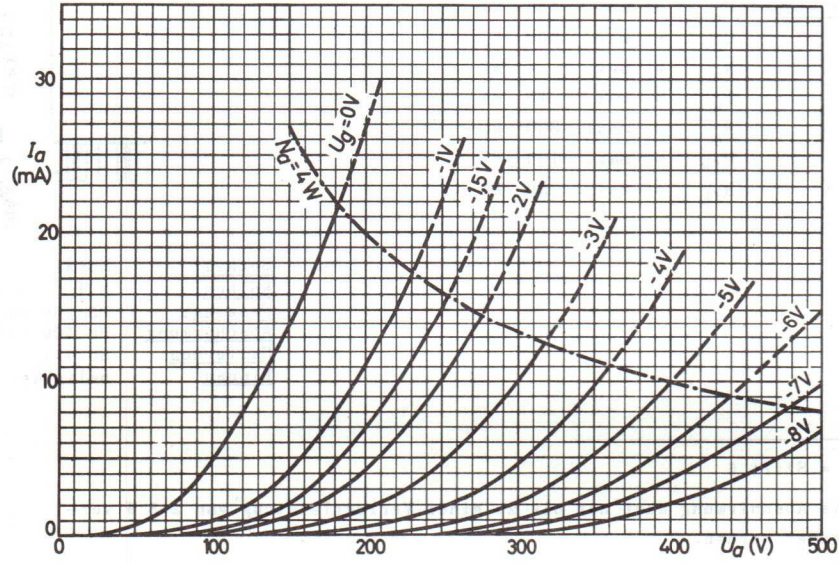
Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 19
Abschirmung:	B8 700 11[2])
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) 6 = Stift 6

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu einer Verlustleistung von 2,5 W verwendet werden.

EC 80

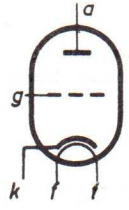

U_a = 250 V
I_a (mA)
50
40
30
20
10
0
-6
U_g (V)
-4
-2
0


I_a (mA)
30
20
10
0
N_g=4 W
U_g=0 V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

EC 81
6R4

OSZILLATORTRIODE

für Frequenzen bis 750 MHz

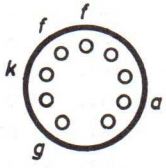


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 0,2 A

Kapazitäten:

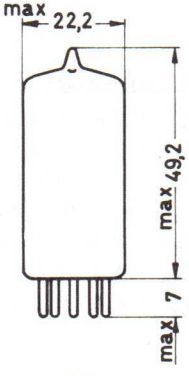
C_i	=	1,8	pF
C_o	=	0,7	pF
C_{ag}	=	1,6	pF
C_{gf}	<	0,25	pF
C_{kf}	=	2,3	pF



Kenndaten:

U_a	=	120	150	V
U_g	=	- 2	- 2	V
I_a	=	20	30	mA
S	=	4	5,5	mA/V
μ	=	16	16	

$-U_g(I_g=+0{,}3\ \mu A)$ = max. 1,3 V



Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 19
Abschirmung:	B8 700 11 [2])
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Die EC 81 soll entweder mit stabilisierter Heizspannung von 6,3 V oder mit U_{bf} = 6,3 V und einem Heizfaden-Serienwiderstand von 3 Ω betrieben werden.

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu einer Verlustleistung von 2,5 W verwendet werden.

EC 81

Grenzdaten und Betriebsdaten als Oszillator:

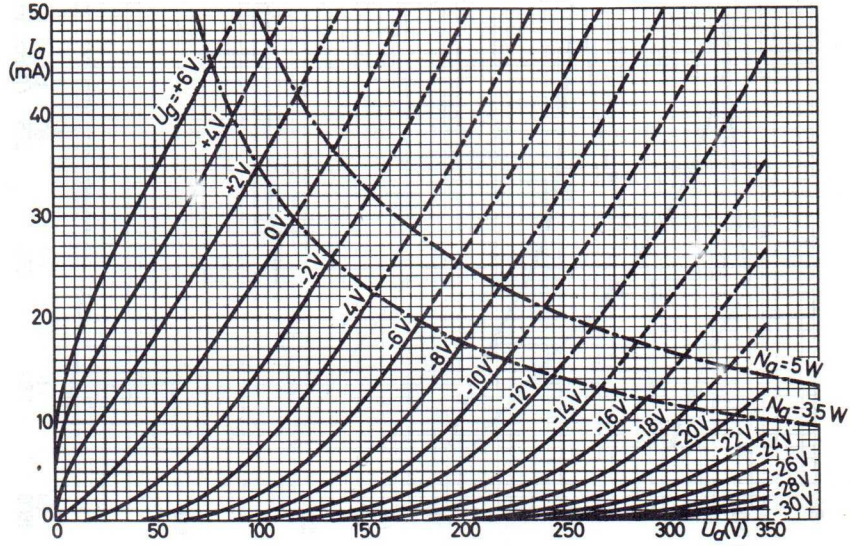
U_{bf} = 6,3 V, R = 3 Ω[1]	U_{bf} = 6,3 V, R = 3 Ω[1]	U_f = 6,3 V ± 3% (stabilisiert)
Anodenspannung nicht stabilisiert	Anodenspannung stabilisiert	Anodenspannung stabilisiert
Grenzdaten:	**Grenzdaten:**	**Grenzdaten:**
$U_{a\,0}$ = max. 550 V	$U_{a\,0}$ = max. 550 V	$U_{a\,0}$ = max. 550 V
U_a = max. 275 V	U_a = max. 300 V [2]	U_a = max. 300 V [2]
N_a = max. 3,5 W	N_a = max. 5 W [3]	N_a = max. 5 W [3]
I_k = max. 20 mA	I_k = max. 20 mA	I_k = max. 30 mA [4]
I_g = max. 7,5 mA	I_g = max. 7,5 mA	I_g = max. 7,5 mA
$-U_g$ = max. 100 V	$-U_g$ = max. 100 V	$-U_g$ = max. 100 V
R_g = max. 1 MΩ	R_g = max. 1 MΩ	R_g = max. 1 MΩ
U_{fk} = max. 100 V	U_{fk} = max. 100 V	U_{fk} = max. 100 V
R_{fk} = max. 20 kΩ	R_{fk} = max. 20 kΩ	R_{fk} = max. 20 kΩ
Betriebsdaten:	**Betriebsdaten:**	**Betriebsdaten:**
f = 750 375 MHz	f = 750 375 MHz	f = 750 375 MHz
λ = 40 80 cm	λ = 40 80 cm	λ = 40 80 cm
U_a = 220 275 V	U_a = 290 300 V	U_a = 220 300 V
I_a = 18,6 17,2 mA	I_a = 19,6 18,6 mA	I_a = 27,7 26,3 mA
I_g = 1,5 2,8 mA	I_g = 0,4 1,5 mA	I_g = 2,3 4 mA
N_{ba} = 4,1 4,7 W	N_{ba} = 5,7 5,6 W	N_{ba} = 6,1 7,9 W
N_o = 0,6 2,1 W	N_o = 0,7 2,2 W	N_o = 1,1 3,8 W

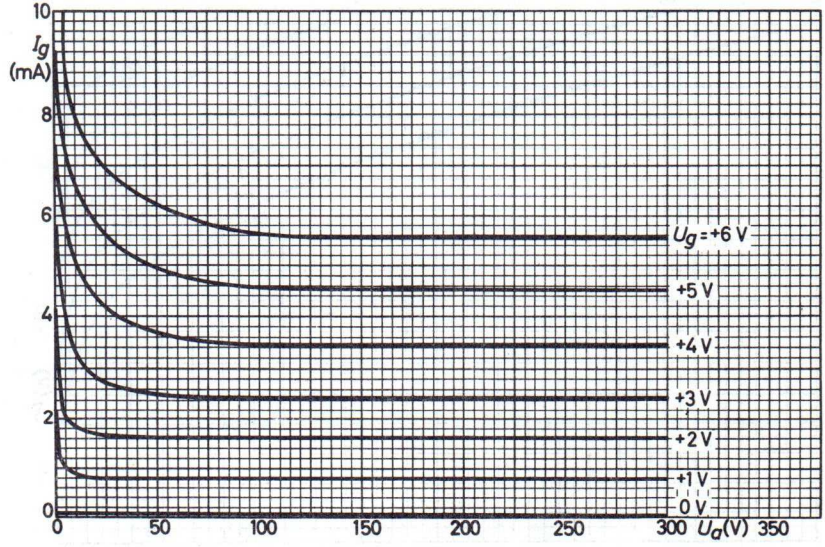
[1]) Heizfaden-Serienwiderstand.

[2]) ± 1 %, Absolutwert

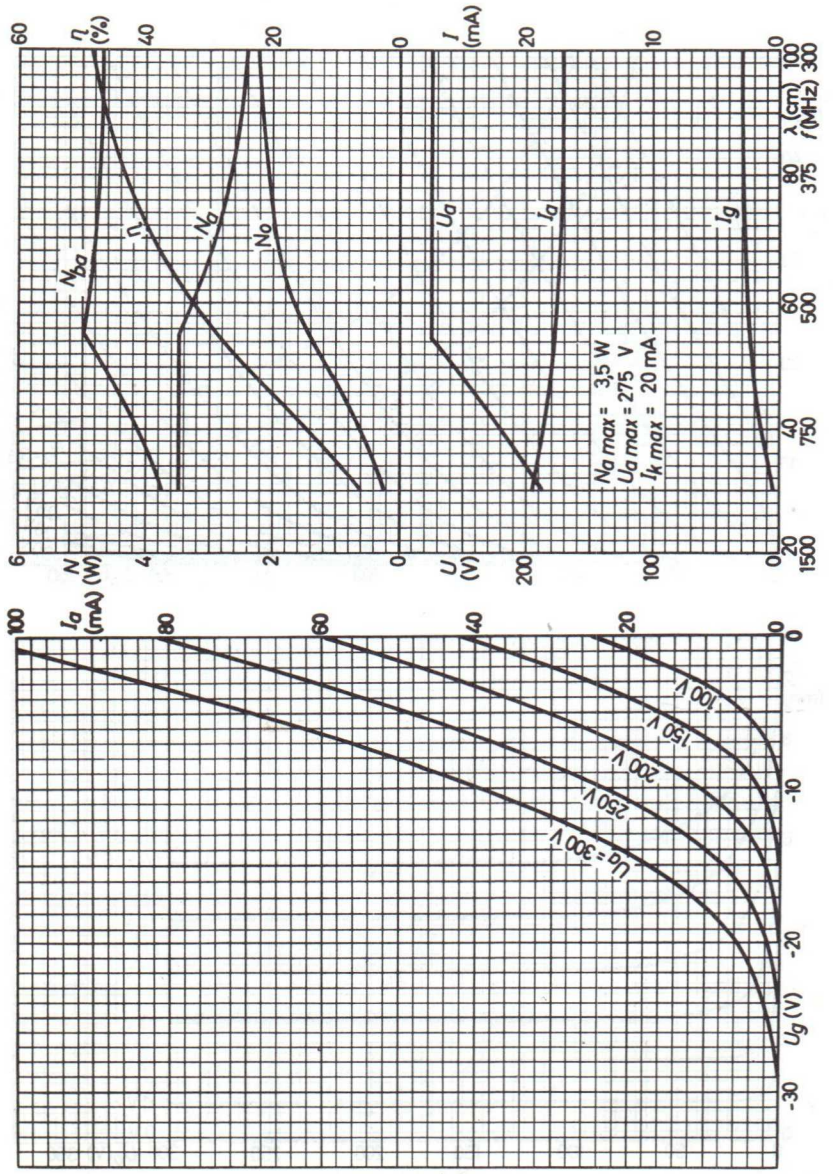
[3]) Absolutwert; dieser Wert ist für jede Röhre getrennt einzustellen.

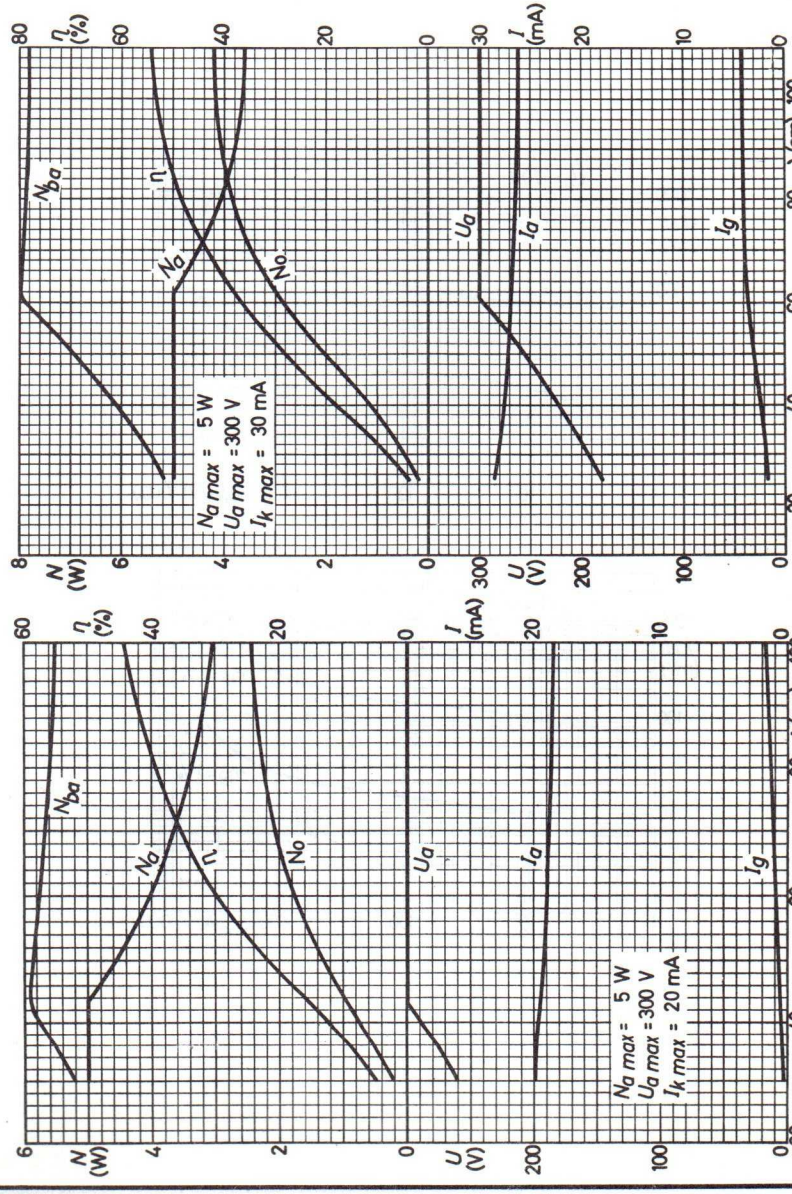
[4]) Absolutwert.

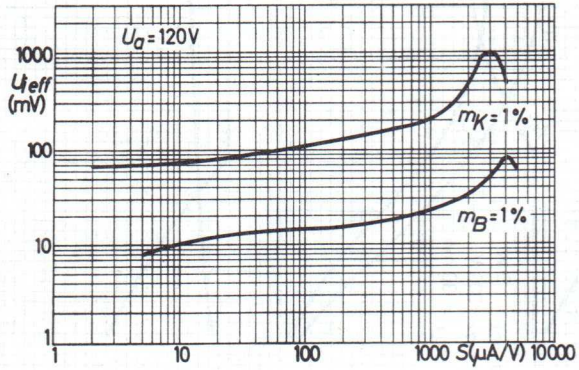

I_a (mA)
50
40
30
20
10
0
U_g=+6 V
+4 V
+2 V
0 V
-2 V
-4 V
-6 V
-8 V
-10 V
-12 V
-14 V
-16 V
-18 V
-20 V
-22 V
-24 V
-26 V
-28 V
-30 V
N_a=5 W
N_a=3,5 W
0
50
100
150
200
250
300
U_a(V) 350

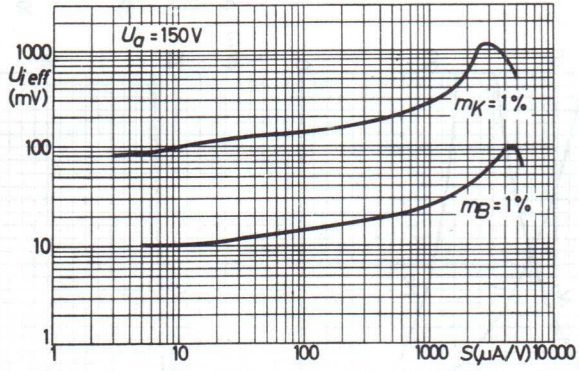

I_g (mA)
10
8
6
4
2
0
U_g=+6 V
+5 V
+4 V
+3 V
+2 V
+1 V
0 V
0
50
100
150
200
250
300
U_a(V) 350

EC 81


η (%)
60
40
20
0
N (W)
6
4
2
0
Nba
η
Na
No
I (mA)
20
10
0
U (V)
200
100
0
Ua
Ia
Ig
λ (cm)
f (MHz)
100
80
60
40
20
300
375
500
750
1500
Na max = 3,5 W
Ua max = 275 V
Ik max = 20 mA
Ia (mA)
100
80
60
40
20
0
Ug (V)
0
-10
-20
-30
100 V
150 V
200 V
250 V
Ua = 300 V


η (%)
N (W)
I (mA)
U (V)
λ (cm)
f (MHz)
Nba
Na
η
No
Ua
Ia
Ig
Na max = 5 W
Ua max = 300 V
Ik max = 30 mA
Na max = 5 W
Ua max = 300 V
Ik max = 20 mA


U_a = 120V
1000
$U_{i\,eff}$ (mV)
100
10
1
m_K = 1%
m_B = 1%
1
10
100
1000 S(µA/V) 10000

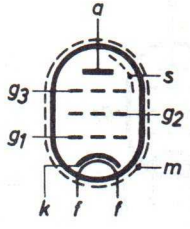

U_a = 150V
1000
$U_{i\,eff}$ (mV)
100
10
1
m_K = 1%
m_B = 1%
1
10
100
1000 S(µA/V) 10000

EF 50

PENTODE
für Breitband-
und Meßverstärker

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

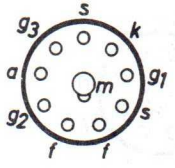


Kapazitäten:

C_i = 8,3 pF	C_{ag1} < 0,007 pF
C_o = 5,2 pF	C_{g1f} < 0,01 pF

Kenn- und Betriebsdaten:

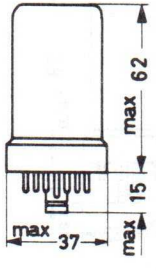
U_a	=	250	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	250	V
R_k	=	32	Ω
C_k	=	50	pF
U_R	=	-1,55 / -4,5	V
I_a	=	10	mA
I_{g2}	=	3	mA
S	=	6,5 / 0,65	mA/V
r_a	=	1	MΩ
r_i	=	4	kΩ[1]
r_o	=	50	kΩ[1]



$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$ = max. 1,3 V
$-U_{g3}(I_{g3}=+0,3\mu A)$ = max. 1,3 V

Grenzdaten:

$U_{a\,0}$	= max. 550 V	I_k	= max. 15 mA
U_a	= max. 300 V	R_{g1}	= max. 3 MΩ
N_a	= max. 3,0 W	R_{g3}	= max. 3 MΩ
$U_{g2\,0}$	= max. 550 V	U_{fk}	= max. 100 V
U_{g2}	= max. 300 V	R_{fk}	= max. 20 kΩ
N_{g2}	= max. 1,7 W		

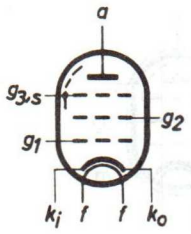


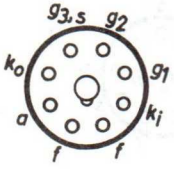
Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig

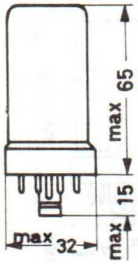
[1]) f = 50 MHz.

EF 51

PENTODE
für Breitbandverstärker







Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,35 A

Kapazitäten:

C_i =	10 pF	C_{ag1} <	0,007 pF
C_o =	4 pF	C_{g1f} <	0,02 pF

Kenn- und Betriebsdaten:

U_a	=	250		V
U_{g3}	=	0		V
U_{g2}	=	250		V
U_{g1}	=	−2	−8	V
I_a	=	14		mA
I_{g2}	=	2,6		mA
S	=	9,5	0,1	mA/V
r_a	=	0,5	> 5	MΩ
μ_{g2g1}	=	65		
r_{aeq}	=	1		kΩ
r_i	=	15		kΩ [1])
r_o	=	100		kΩ [1])

$-U_{g1}(I_{g1}=+0{,}3\mu A)$ = max. 1,3 V

Grenzdaten:

$U_{a\,0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	20	mA
U_a	= max.	300	V	R_{g1}	= max.	1	MΩ
N_a	= max.	4,5	W	U_{fk}	= max.	50	V
$U_{g2\,0}$	= max.	550	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
U_{g2}	= max.	300	V				
N_{g2}	= max.	1,0	W				

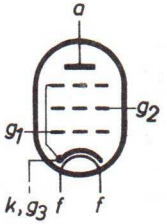
Sockel: Loktal 8p
Fassung: 40 213
Einbau: beliebig

[1]) Bei f = 100 MHz. Diese Werte hängen von der verwendeten Schaltung ab. k_i soll über einen Katodenwiderstand geerdet werden, k_o soll über einen Kondensator mit der geerdeten Seite des Ausgangskreises verbunden werden.

EF 731

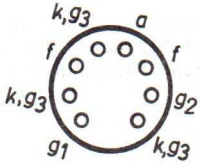
SUBMINIATUR-REGELPENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker
bis ins Dezimeterwellengebiet.



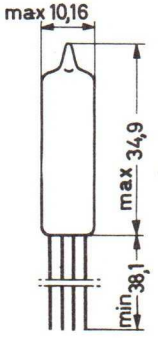
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 150 mA



Kapazitäten:

	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [1]
C_i =	4,0 pF	4,2 pF
C_o =	1,9 pF	3,4 pF
C_{ag1} =	<0,03 pF	<0,015 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	120	Ω
I_a	=	7,2	mA
I_{g2}	=	2,0	mA
S	=	4,5	mA/V
r_a	=	260	kΩ
$S_{(U_{g1}=-14V)}$	=	25	µA/V

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [2]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

[1] Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

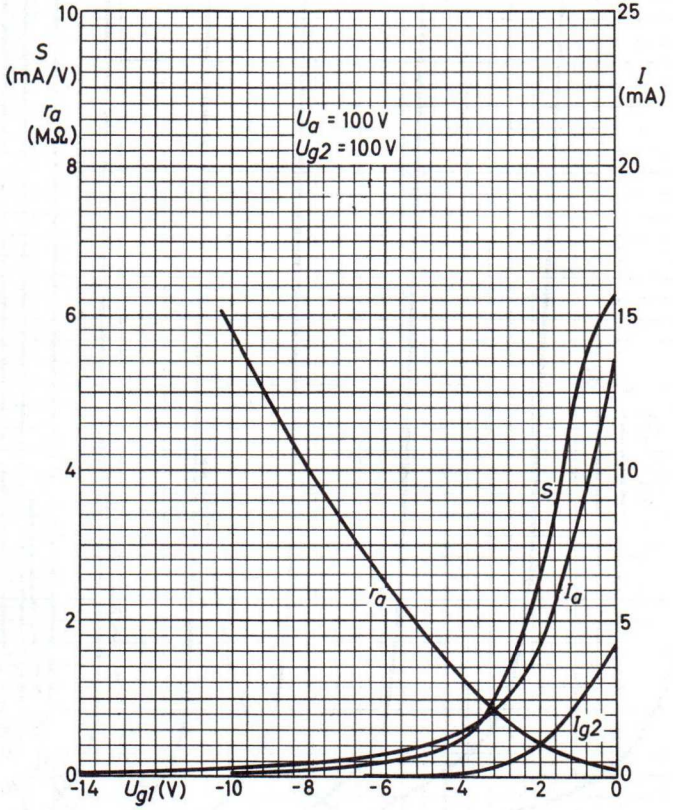
[2] Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

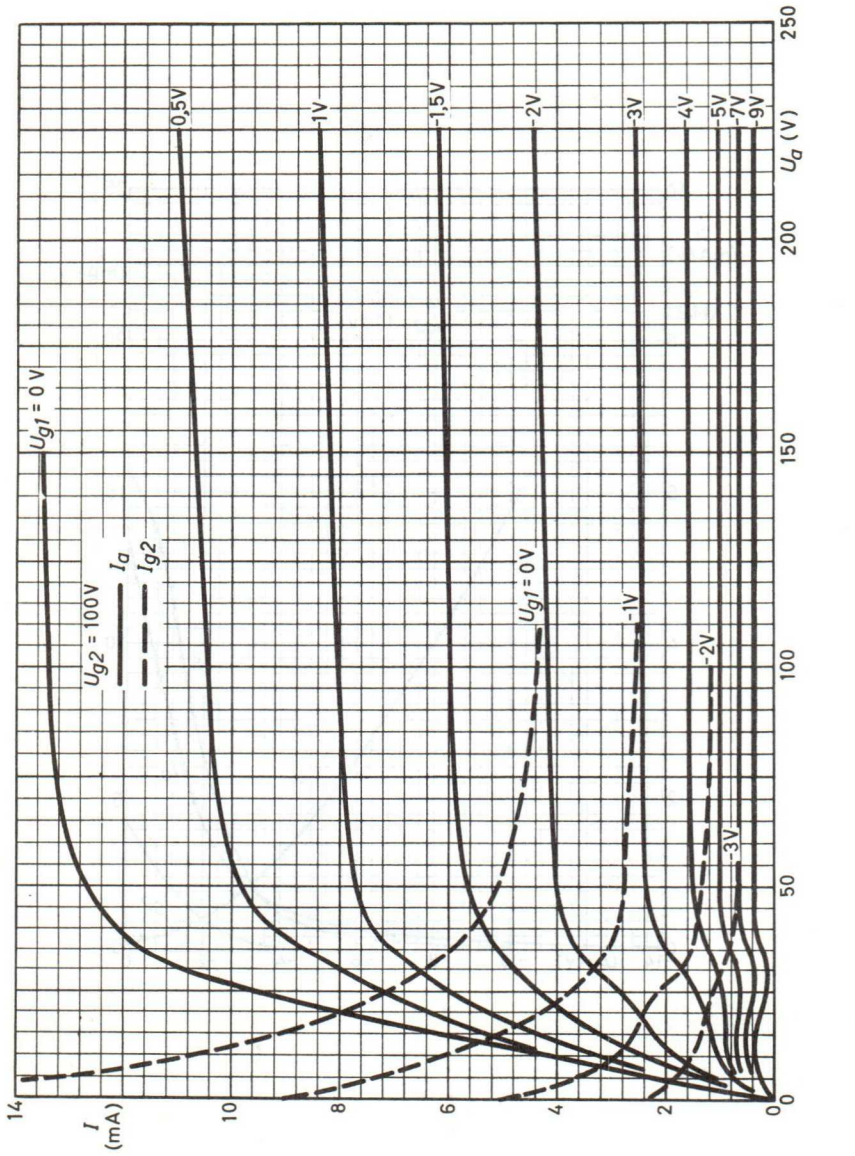
EF 731

Grenzdaten:

U_a	=	max.	150	V	I_k	=	max.	15 mA
U_{g2}	=	max.	140	V	R_{g1}	=	max.	1 MΩ
$-U_{g1}$	=	max.	50	V	U_{fk}	=	max.	100 V
$+U_{g1}$	=	max.	0	V	t_{kolb}	=	max.	200 °C
N_a	=	max.	1,0	W				
N_{g2}	=	max.	0,5	W				

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

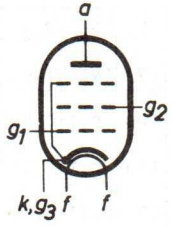

10
S
(mA/V)
ra
(MΩ)
8
6
4
2
0
25
I
(mA)
20
15
10
5
0
Ua = 100 V
Ug2 = 100 V
S
ra
Ia
Ig2
-14
Ug1 (V)
-10
-8
-6
-4
-2
0


U_{g1} = 0 V
U_{g2} = 100 V
I_a
I_{g2}
0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
-4V
-5V
-7V
-9V
U_{g1} = 0V
-1V
-2V
-3V
U_a (V)
I (mA)
0
50
100
150
200
250
2
4
6
8
10
14

EF 732

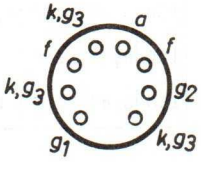
SUBMINIATUR-PENTODE

zur Verwendung als HF-Verstärker
bis ins Dezimeterwellengebiet
und als RC-gekoppelter NF-Verstärker



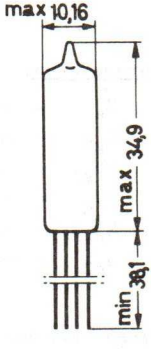
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 150 mA



Kapazitäten:

	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [1]
C_i =	4,0 pF	4,2 pF
C_o =	1,9 pF	3,4 pF
C_{ag1} =	<0,03 pF	<0,015 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	150	Ω
I_a	=	7,5	mA
I_{g2}	=	2,4	mA
S	=	5,0	mA/V
r_a	=	230	kΩ
I_a (U_{g1}=-9V) (R_k = 0Ω)	=	10	µA

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [2]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

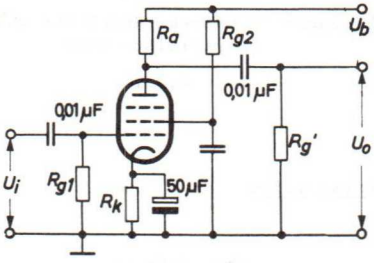
[1] Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[2] Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

EF 732

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_{g2} (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\ eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	0,1	0,22	0,27	820	0,1	82	2,8
					0,23[1])	77	4,9
150	0,1	0,27	0,27	560	0,1	115	1,5
					0,20[1])	109	4,8
100	0,27	0,68	0,47	2200	0,1	95	2,5
					0,15[1])	91	4,7
150	0,27	0,82	0,47	1500	0,1	132	2,4
					0,16[1])	128	4,9
100	0,47	1,2	1,0	3300	0,1	117	2,3
					0,14[1])	114	5,0
150	0,47	1,5	1,0	2200	0,1	167	3,0
					0,14[1])	159	4,8

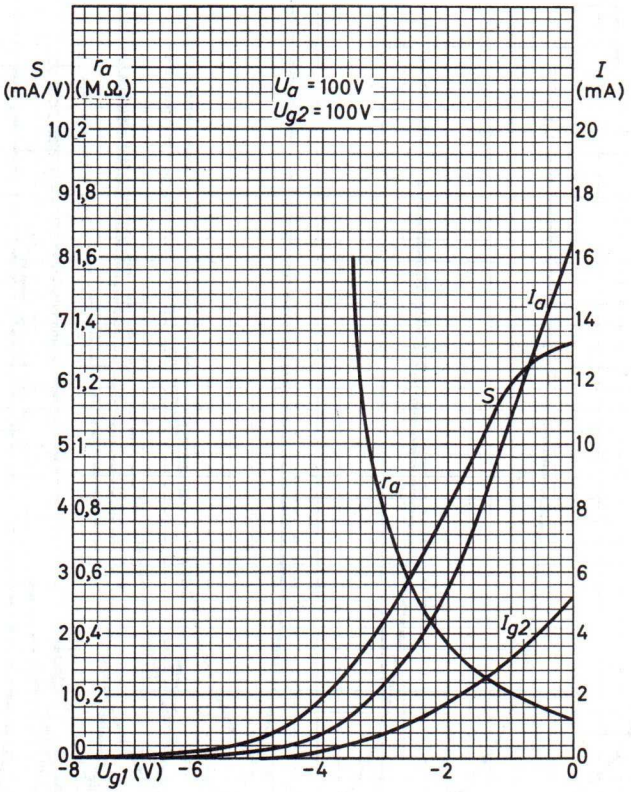


Grenzdaten:

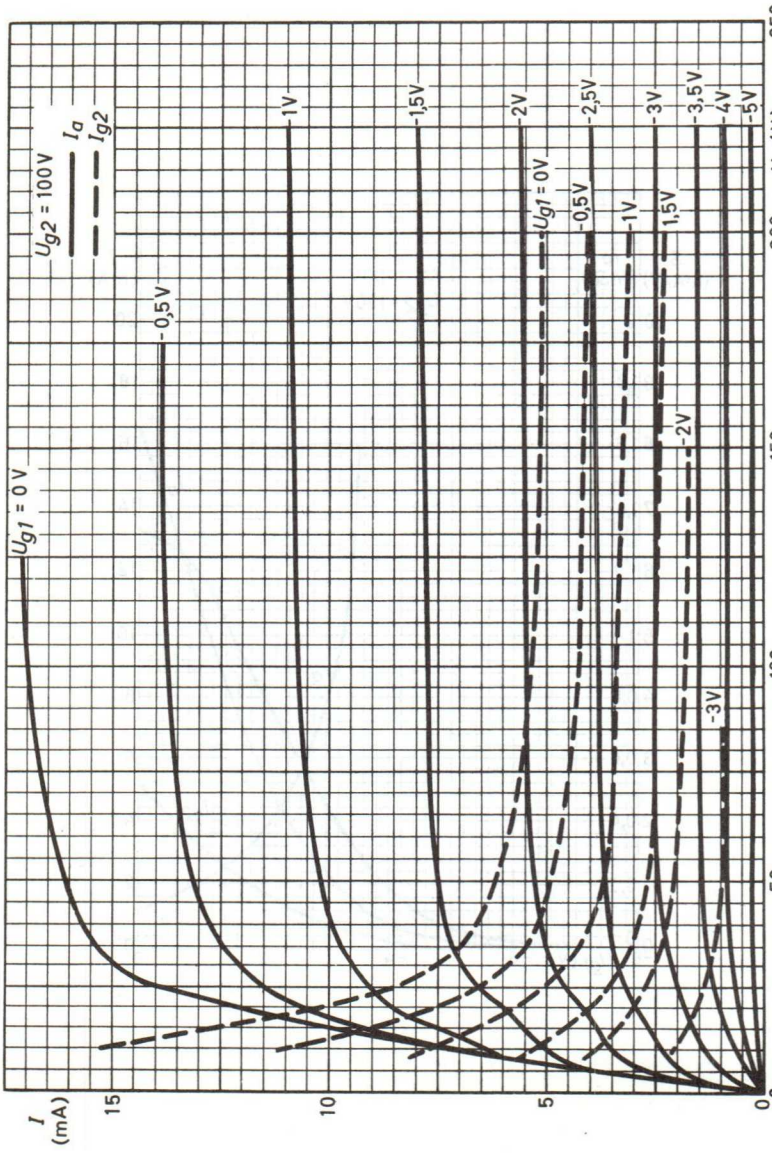
U_a	=	max.	150	V	I_k	=	max.	15 mA
U_{g2}	=	max.	140	V	R_{g1}	=	max.	1 MΩ
$-U_{g1}$	=	max.	50	V	U_{fk}	=	max.	100 V
$+U_{g1}$	=	max.	0	V	t_{kolb}	=	max.	200 °C
N_a	=	max.	1,0	W				
N_{g2}	=	max.	0,5	W				

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

[1]) Bei Aussteuerung der Röhre bis zum Gitterstromeinsatz.


S
(mA/V)
ra
(MΩ)
Ua = 100V
Ug2 = 100V
I
(mA)
Ia
S
ra
Ig2
Ug1 (V)
-8
-6
-4
-2
0

EF 732


U_{g2} = 100 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
1V
1,5V
2V
U_{g1} = 0V
-0,5V
-1V
-2,5V
3V
1,5V
-2V
-3,5V
-3V
4V
-5V
U_a (V)
250
200
150
100
50
0
I (mA)
15
10
5
0

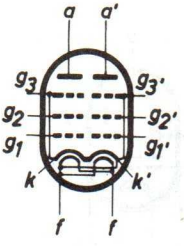
EFF 51

ZWEIFACHPENTODE

für UKW-Gegentakt-Verstärkung
bis 500 MHz

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,75 A

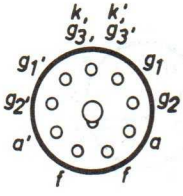


Kapazitäten:

C_i	= 9,6 pF	$C_{i'}$	= 9,6 pF
C_o	= 4,5 pF	$C_{o'}$	= 4,5 pF
C_{ag1}	< 0,04 pF	$C_{a'g1'}$	< 0,04 pF
C_{g1f}	< 0,1 pF	$C_{g1'f}$	< 0,1 pF

Kenndaten: (ein System)

$U_a = U_b$	= 250	300	V
R_{g2}	= 42	42	kΩ
U_{g2}	= 200	225	V
U_{g1}	= -2	-2	V
I_a	= 6	10	mA
I_{g2}	= 1,2	1,8	mA
S	= 7,5	9,0	mA/V
r_a	= 350	250	kΩ
r_{aeq}	= 800	750	Ω



$-U_{g1}(I_{g1}=+0{,}3\mu A)$ = max. 1,3 V

Betriebsverstärkung: (beide Systeme in Gegentakt)

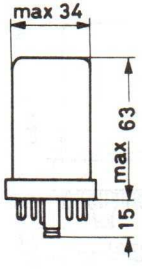
bei $U_a = U_{a'}$ = 300 V, $U_{g2} = U_{g2'}$ = 225 V, $I_a = I_{a'}$ = 10 mA

v = 4,7 bei f = 200 MHz
v = 2,7 bei f = 300 MHz

Dämpfungswiderstände: (beide Systeme in Gegentakt)

bei $U_{g2} = U_{g2'}$ = 225 V, $I_a = I_{a'}$ = 10 mA, f = 200 MHz

r_i = 750 Ω, r_o = 4,7 kΩ



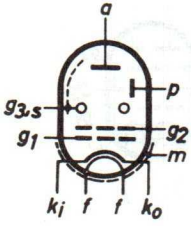
Grenzdaten: (ein System)

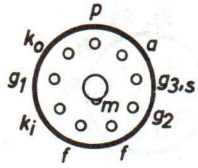
$U_{a\ 0}$	= max. 550 V	I_k	= max. 15 mA
U_a	= max. 300 V	$I_{k\ s}$	= max. 50 mA
N_a	= max. 3,0 W	R_{g1}	= max. 1 MΩ
$U_{g2\ 0}$	= max. 550 V	U_{fk}	= max. 50 V
U_{g2}	= max. 225 V	R_{fk}	= max. 20 kΩ
N_{g2}	= max. 0,5 W		
N_{g1}	= max. 50 mW		

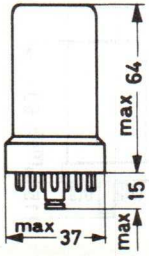
Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig

EFP 60

SEKUNDÄREMISSIONS - PENTODE







Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,37 A

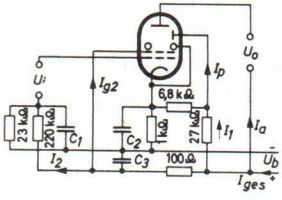
Kapazitäten:

C_i	=	9,2	pF
C_o	=	6,0	pF
C_{ag1}	<	0,004	pF

Kenndaten:

U_a	=	250 V	I_p	=	-15,6 mA	1)
U_p	=	150 V	1) I_{g2}	=	1,5 mA	
U_{g3}	=	0 V	S	=	25 mA/V	
U_{g2}	=	250 V	μ_{g2g1}	=	110	
U_{g1}	=	-2 V	r_a	=	70 kΩ	
I_a	=	20 mA	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	max. 1,3 V	

Betriebsdaten als stabilisierter Verstärker:



U_b	=	250 V	
I_a	=	20 mA	
I_p	=	-15,6 mA	1)
I_{g2}	=	1,5 mA	
I_1	=	3,5 mA	2)
I_2	=	1,0 mA	2)
I_{ges}	=	26 mA	

Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$	= max.	550 V	
U_a	= max.	300 V	
N_a	= max.	2,0 W	
$U_{p\ 0}$	= max.	550 V	1)
U_p	= max.	150 V	1)
N_p	= max.	1,0 W	1)

$U_{g2\ 0}$	= max.	550 V	
U_{g2}	= max.	300 V	
N_{g2}	= max.	0,4 W	
I_k	= max.	8 mA	
R_{g1}	= max.	0,7 MΩ	
U_{fk}	= max.	50 V	
R_{fk}	= max.	20 kΩ	

1) Sekundäremissions-Elektrode.

2) Siehe nebenstehende Schaltung.

1AD4

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als HF-Verstärker
und Mischröhre

Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

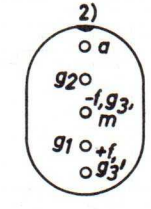
U_f = 1,25 V I_f = 100 mA

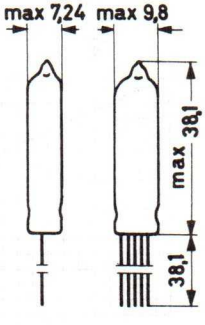
Kapazitäten:

C_i	=	4,0 pF
C_o	=	4,0 pF
C_{ag1}	<	0,01 pF

Kenndaten:

U_a	= 45 V	S	=	2,0	mA/V
U_{g2}	= 45 V	r_a	=	500	kΩ
U_{bg1}	= 0 V	μ_{g2g1}	=	17,5	
R_{g1}	= 2 MΩ	r_i(f=50MHz)	=	20	kΩ
I_a	= 3,0 mA	r_{aeq}	=	5,5	kΩ
I_{g2}	= 0,8 mA	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,5\mu A)$	=	max.0,5	V





Betriebsdaten als Mischröhre:

U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
R_{g1}	=	100	100	kΩ
I_a	=	0,8	1,4	mA
I_{g2}	=	250	450	µA
$U_{osz\ eff}$	=	3,5	4,0	V
I_{g1}	=	40	45	µA
S_c	=	490	600	µA/V
S_{eff}	=	600	800	µA/V
r_{ac}	=	525	450	kΩ

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Grenzdaten:

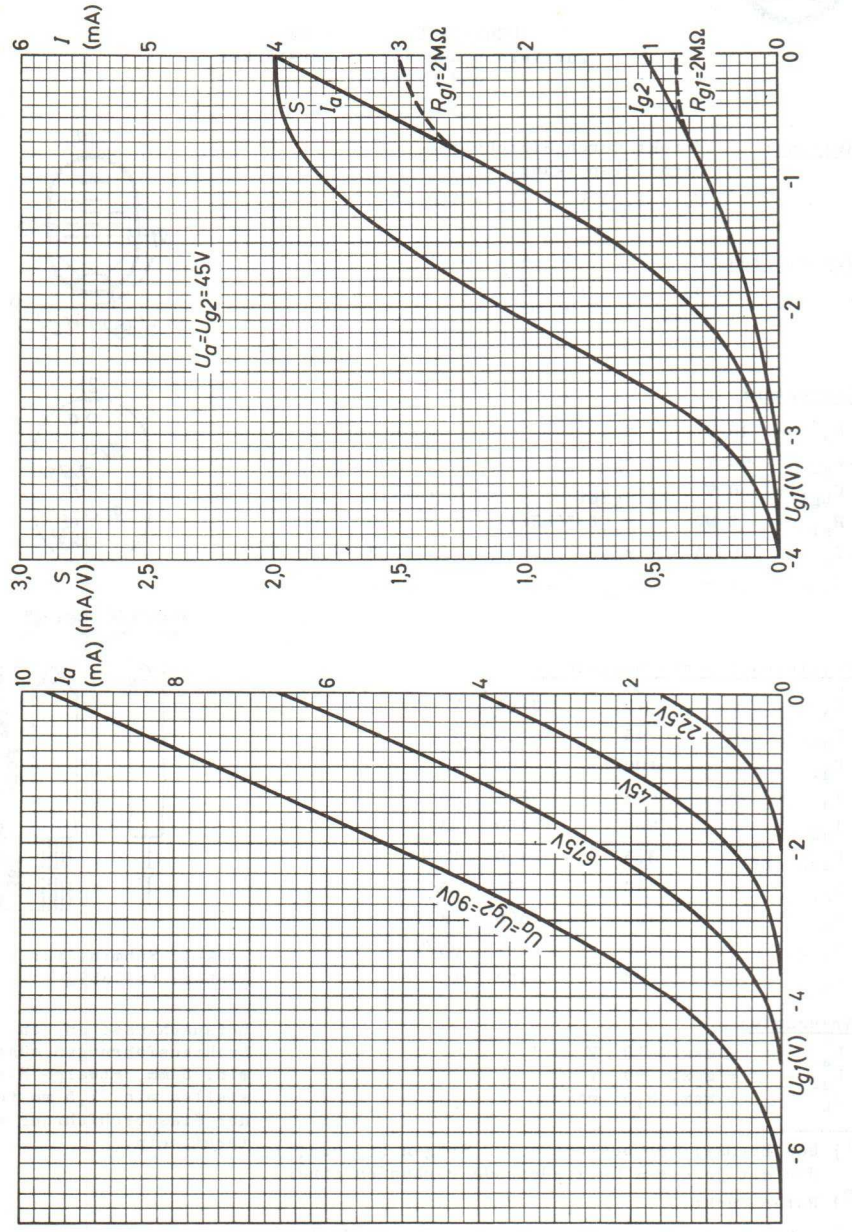
U_a	= max. 90	V
U_{g2}	= max. 90	V
I_k	= max. 6,5	mA

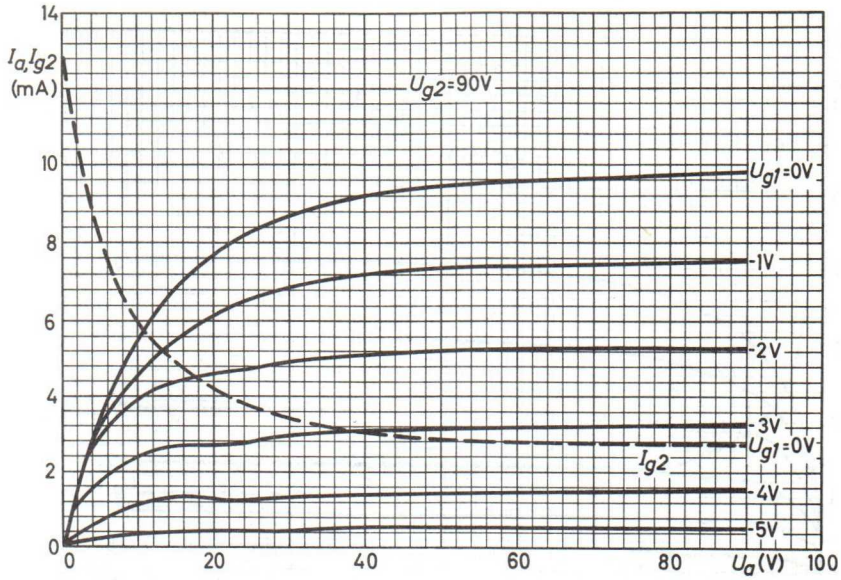
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

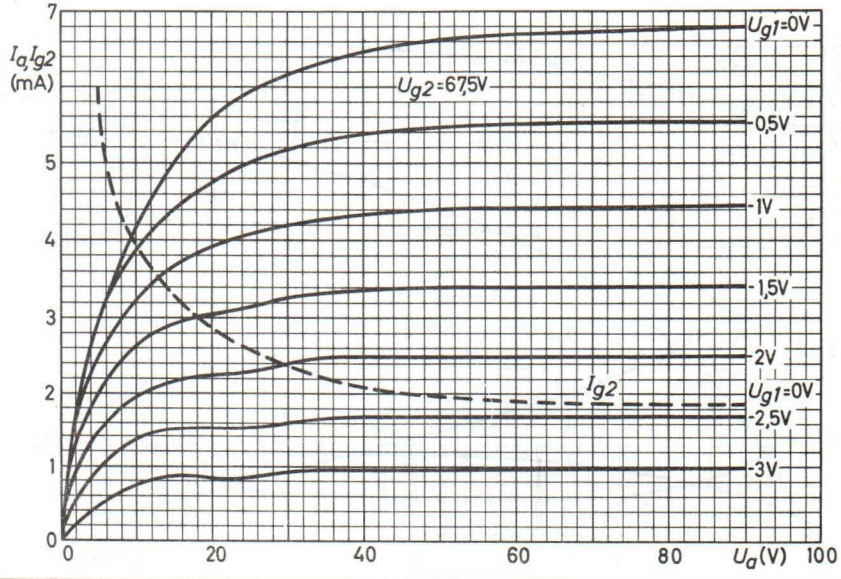
1) Das Bremsgitter besteht aus 2 Stegen (g_3 u.g_3'), die mit je einem Heizfadenende verbunden sind.

2) Roter Punkt.

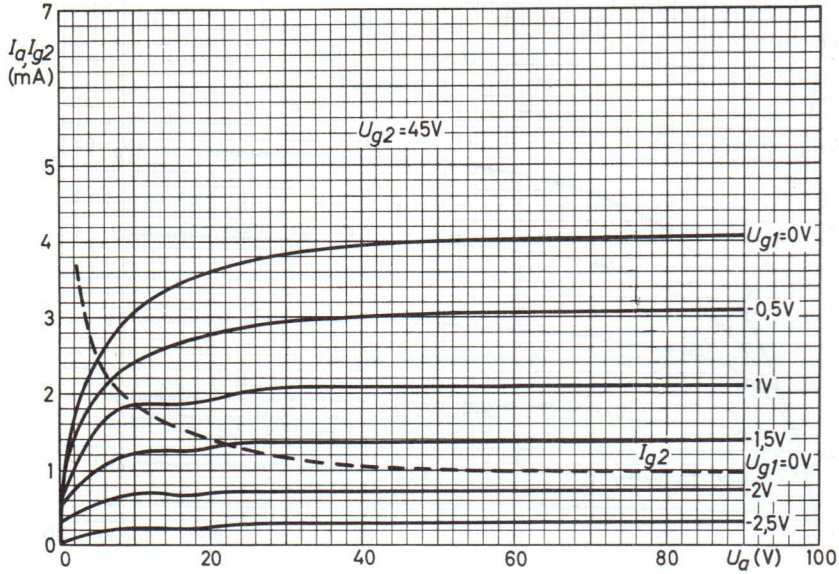
1AD4

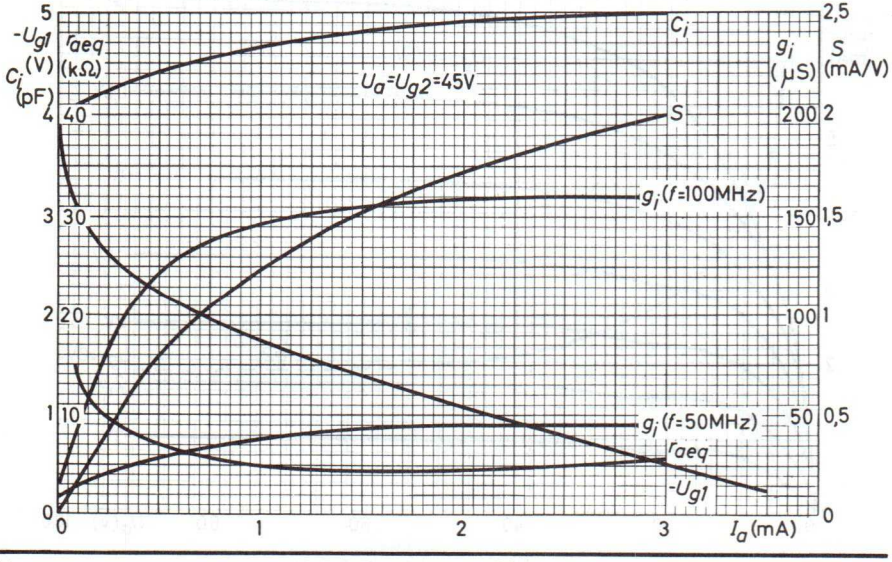

I (mA)
S (mA/V)
$U_a=U_{g2}=45V$
S
I_a
$R_{g1}=2M\Omega$
I_{g2}
$R_{g1}=2M\Omega$
U_{g1}(V)
I_a (mA)
$U_a=U_{g2}=90V$
67,5V
45V
22,5V
U_{g1}(V)

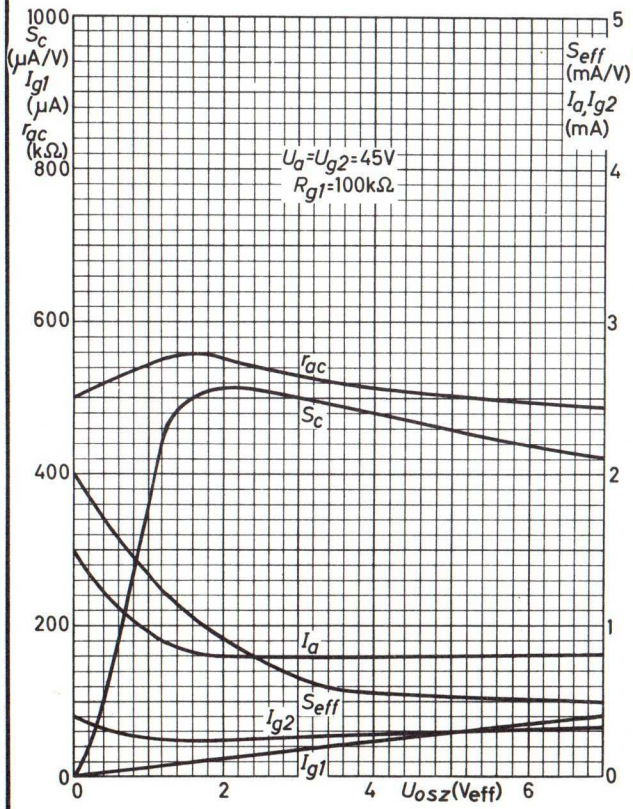

I_a, I_{g2} (mA)
U_{g2}=90V
U_{g1}=0V
-1V
-2V
-3V
U_{g1}=0V
I_{g2}
-4V
-5V
U_a(V)
0
20
40
60
80
100
2
4
6
8
10
14

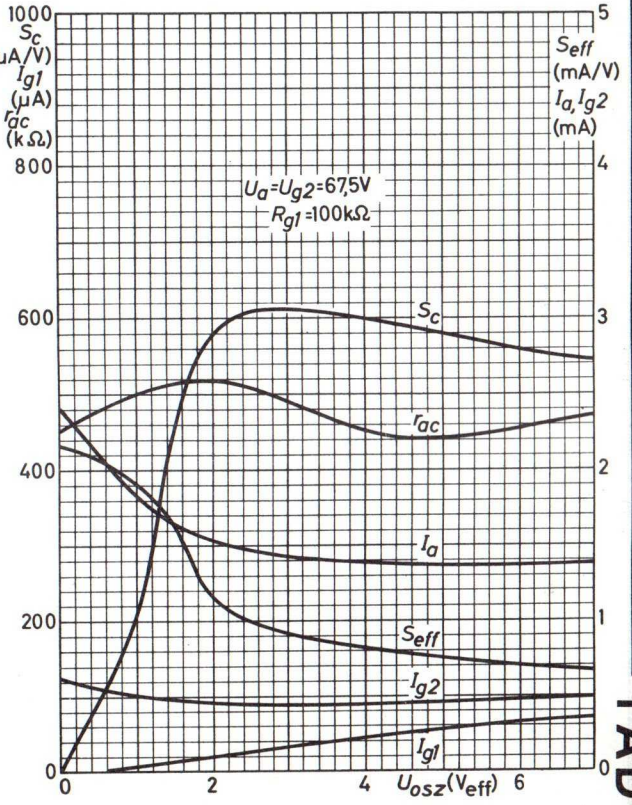

I_a, I_{g2} (mA)
U_{g2}=67,5V
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
U_{g1}=0V
I_{g2}
-2,5V
-3V
U_a(V)
0
20
40
60
80
100
1
2
3
4
5
7

1 AD 4


I_a,I_{g2} (mA)
U_{g2}=45V
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
I_{g2}
U_{g1}=0V
-2V
-2,5V
U_a (V)

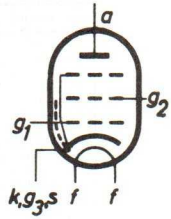

$-U_{g1}$ (V)
r_{aeq} (kΩ)
C_i (pF)
U_a=U_{g2}=45V
C_i
S
g_i (f=100MHz)
g_i (f=50MHz)
r_{aeq}
$-U_{g1}$
g_i (μS)
S (mA/V)
I_a (mA)


1000
S_c (µA/V)
I_{g1} (µA)
r_{ac} (kΩ)
800
600
400
200
0
5
S_{eff} (mA/V)
I_a, I_{g2} (mA)
4
3
2
1
0
$U_a = U_{g2} = 45V$
$R_{g1} = 100k\Omega$
r_{ac}
S_c
I_a
S_{eff}
I_{g2}
I_{g1}
0
2
4
U_{osz} (Veff)
6


1000
S_c (µA/V)
I_{g1} (µA)
r_{ac} (kΩ)
800
600
400
200
0
5
S_{eff} (mA/V)
I_a, I_{g2} (mA)
4
3
2
1
0
$U_a = U_{g2} = 67,5V$
$R_{g1} = 100k\Omega$
S_c
r_{ac}
I_a
S_{eff}
I_{g2}
I_{g1}
0
2
4
U_{osz} (Veff)
6

PENTODE für Breitbandverstärker,

Die Röhre erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/4A des Typs 5654/6AK5W.



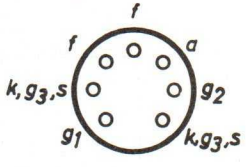
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 175 ± 15 mA

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

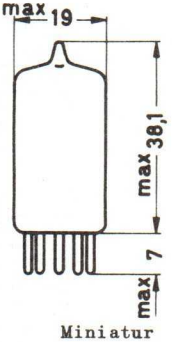
C_i = 4,0 ± 0,6 pF C_{ag1} < 0,02 pF

C_o = 2,85 ± 0,4 pF C_{g1g2} = 1,3 pF



Kenn- und Betriebsdaten:

U_a	=	180	120	120	V
U_{g2}	=	120	120	120	V
R_k	=	180	180		Ω
U_{g1}	=			- 2	V
I_a	=	7,7	7,5	3...12	mA
I_{g2}	=	2,4	2,5		mA
S	=	5,1	5,0	3,5...6,5	mA/V
r_a	=	0,5	0,3		MΩ
$U_{g1}(I_a = 10\ \mu A)$	=	-8,5	-8,5		V
$-I_{g1}(R_{g1}=0,1M\Omega)$	=			max. 0,1	µA



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ 0}$	= max. 550 V	I_k	= max. 20 mA
U_a	= max. 200 V	R_{g1}	= max. 500 kΩ
N_a	= max. 1,85 W	U_{fk}	= max. 130 V
$U_{g2\ 0}$	= max. 550 V	t_{kolb}	= max. 165 °C
U_{g2}	= max. 155 V		
N_{g2}	= max. 0,55 W		

Sockel: Miniatur
Kolben: M 1
Fassung: 5909
Abschirmung: 56 900
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

Charakteristische Eigenschaften gemäß MIL-Bedingungen:

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz (über 32 Stunden geprüft).

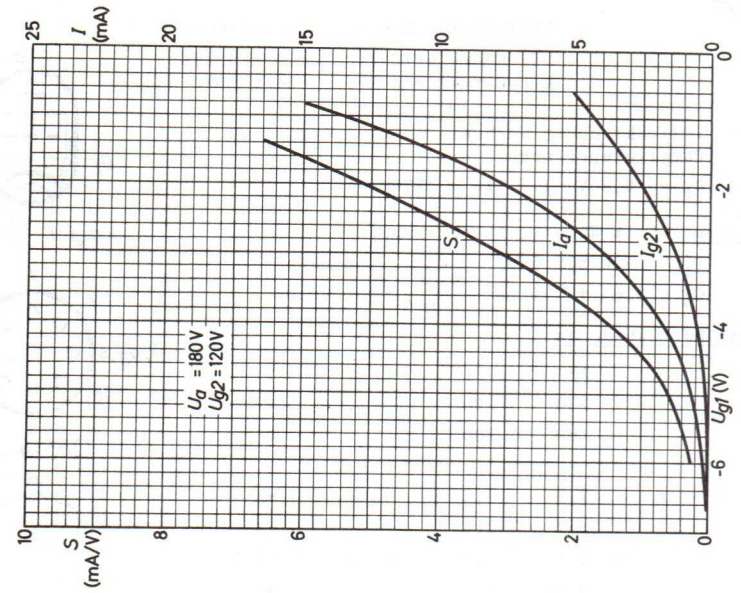
Stoßfestigkeit

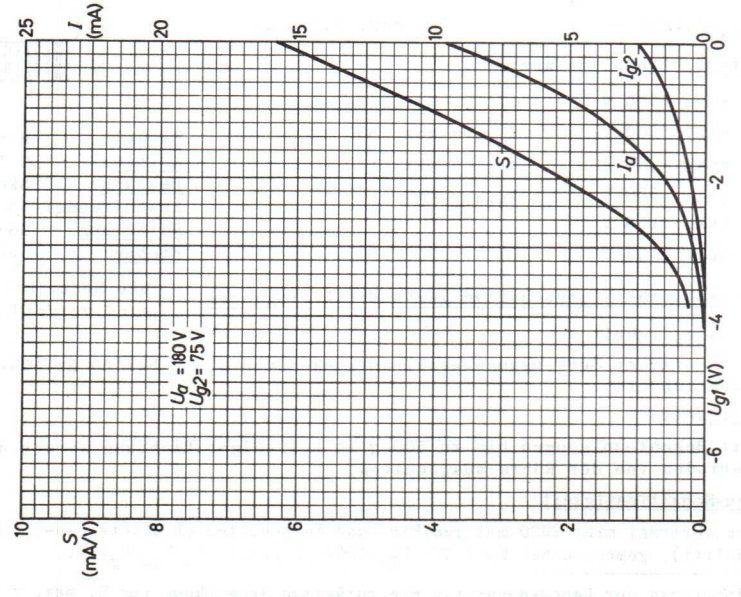
Stöße mit Beschleunigungen bis zu 500 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten.

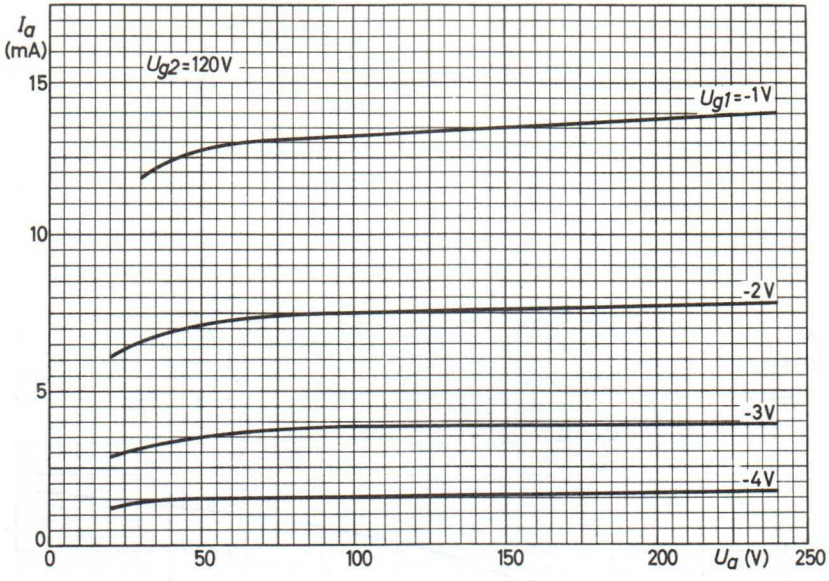
Heizfaden-Schaltfestigkeit

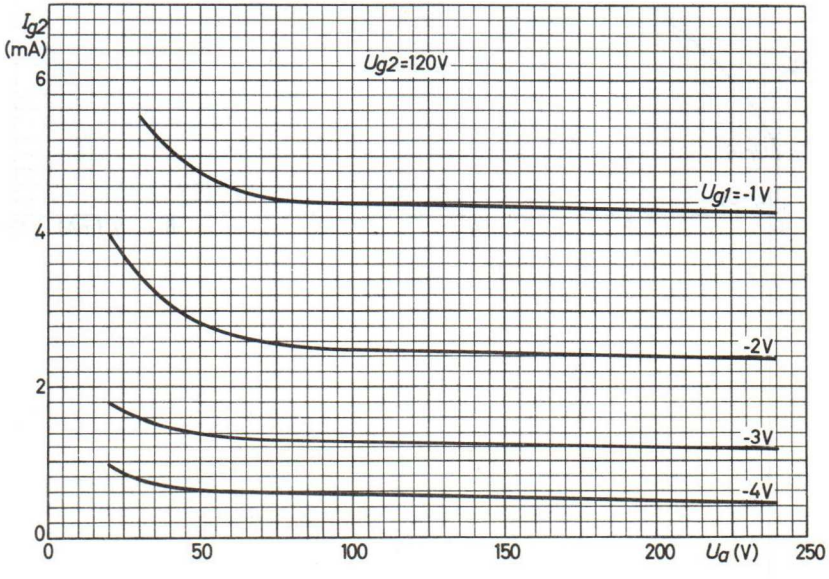
Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei U_f=7,5V, U_{fk}=100V (k pos.), U_a=U_{g2}=U_{g1}=0V.

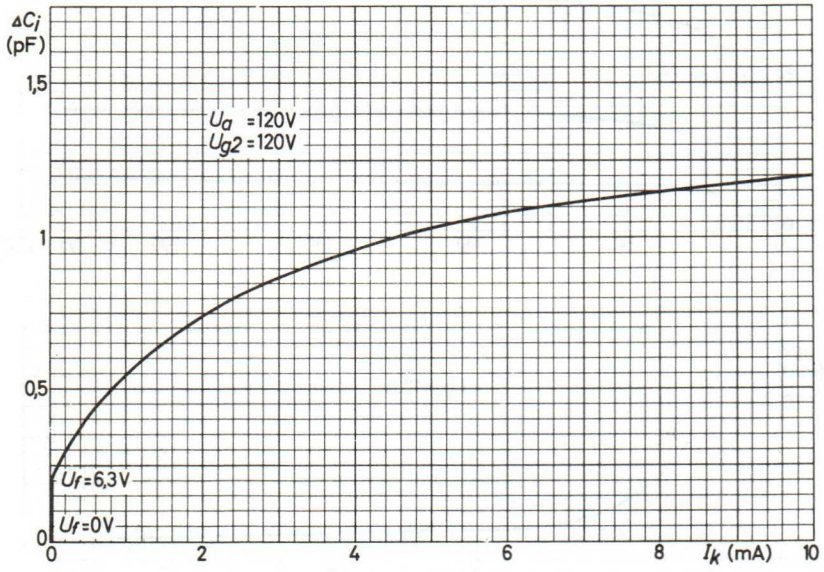
[1]) Im Interesse der Lebensdauer ist die zulässige Schwankung von U_f max. ± 10 %.


I (mA)
S (mA/V)
U_a = 180 V
U_{g2} = 120 V
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)


I (mA)
S (mA/V)
U_a = 180 V
U_{g2} = 75 V
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)


I_a
(mA)
U_{g2}=120V
U_{g1}=-1V
-2V
-3V
-4V
15
10
5
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


I_{g2}
(mA)
U_{g2}=120V
U_{g1}=-1V
-2V
-3V
-4V
6
4
2
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250

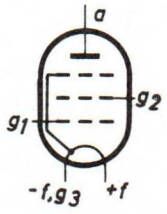

ΔCi
(pF)
1,5
1
0,5
0
Ua =120V
Ug2 =120V
Uf=6,3V
Uf=0V
0
2
4
6
8
Ik (mA)
10

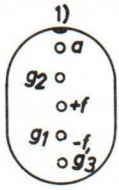
5672

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als NF-Verstärker

Heizung: direkt durch Gleichstrom,
Parallelspeisung

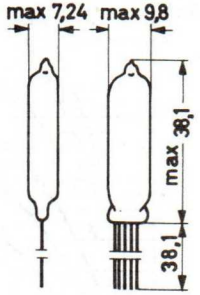
U_f = 1,25 V
I_f = 50 mA





Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	67,5	V
U_{g2}	=	67,5	V
U_{g1}	=	-6,5	V
I_a	=	3,1	mA
I_{g2}	=	0,95	mA
S	=	0,65	mA/V
R_a	=	20	kΩ
N_o	=	65	mW
k_{ges}	=	10	%



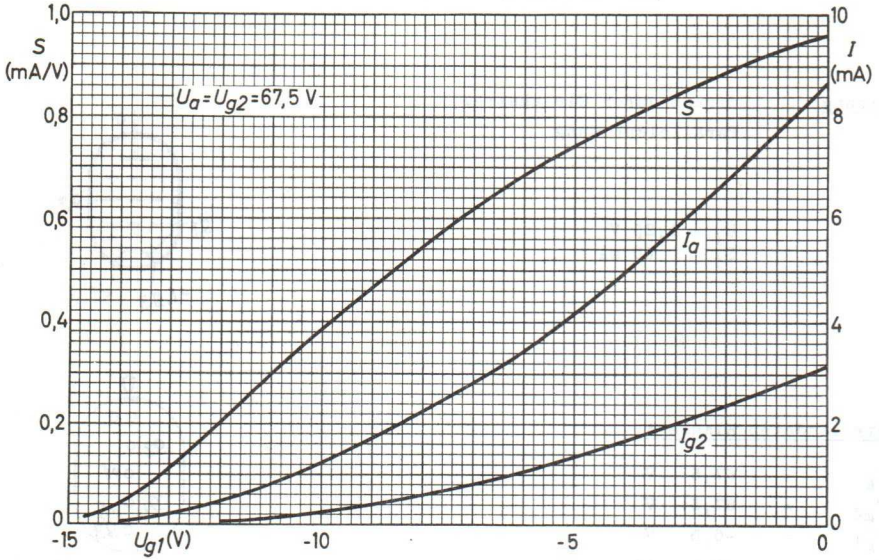
Grenzdaten:

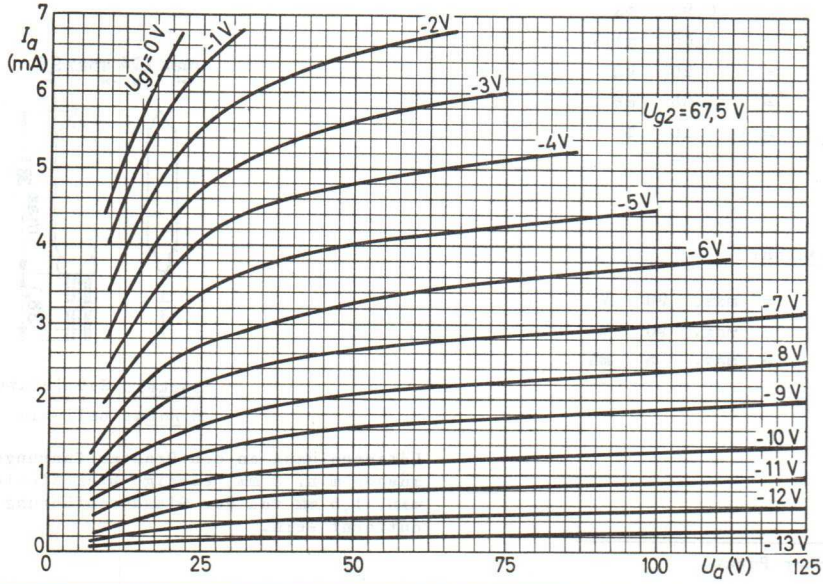
U_a	= max.	90	V
U_{g2}	= max.	90	V
I_k	= max.	5	mA

Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

[1]) Roter Punkt.

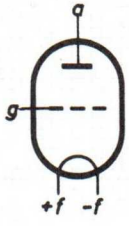

S
(mA/V)
I
(mA)
$U_a = U_{g2} = 67,5$ V
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)


I_a
(mA)
U_{g1}=0 V
-1 V
-2 V
-3 V
-4 V
-5 V
-6 V
-7 V
-8 V
-9 V
-10 V
-11 V
-12 V
-13 V
U_{g2}=67,5 V
U_a (V)

5676

SUBMINIATUR - TRIODE

zur Verwendung als HF-Verstärker, Oszillator oder Frequenzvervielfacher

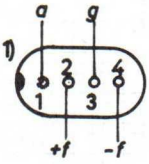


Heizung: direkt durch Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 1,25 V
I_f = 120 mA

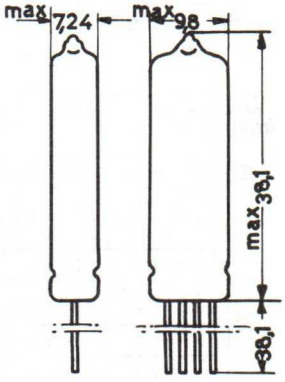
Kapazitäten:

	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2]
C_i =	1,2 pF	1,3 pF
C_o =	1,9 pF	3,4 pF
C_{ag} =	1,4 pF	1,4 pF



Kenndaten:

U_a =	135	V
U_g =	- 5	V
I_a =	4	mA
S =	1,6	mA/V
μ =	15	



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	= max.	135	V
I_k	= max.	10	mA

Sockel: Subminiatur

Einbau: beliebig

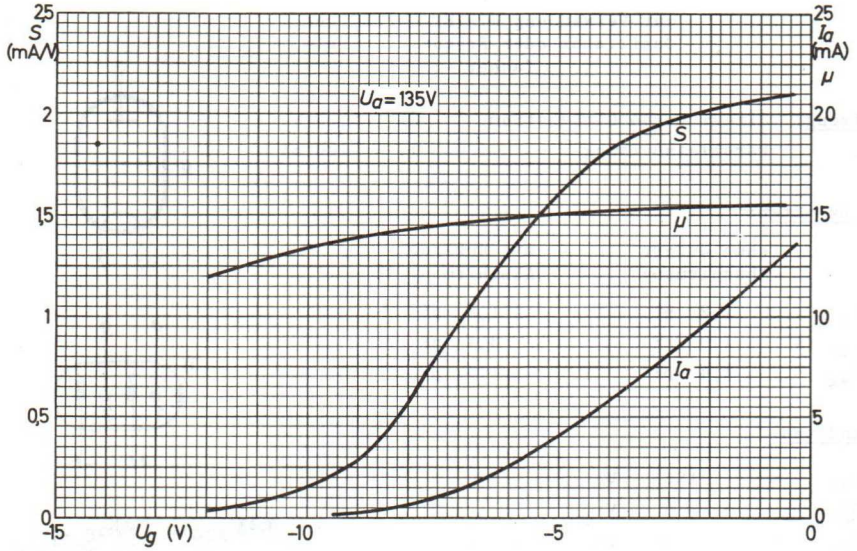
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

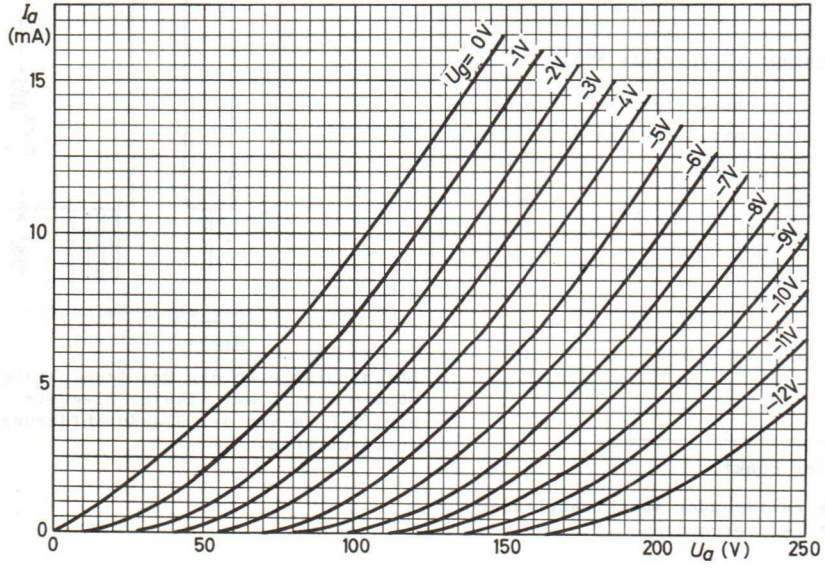
---

1) Roter Punkt.

2) Eng anliegender Abschirmzylinder, mit -f verbunden.

5676

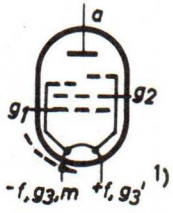

S (mA/V)
Ia (mA)
μ
Ua = 135V
S
μ
Ia
Ug (V)
25
2
1,5
1
0,5
0
20
15
10
5
-15
-10
-5


Ia (mA)
Ug = 0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
Ua (V)
15
10
5
0
50
100
150
200
250

5678

SUBMINIATUR - PENTODE
zur Verwendung als HF-, ZF- oder NF-Verstärker, Oszillator, selbstschwingende Mischstufe, AM-Demodulator usw.

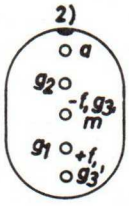
Heizung: direkt durch Gleichstrom, U_f = 1,25 V
Parallelspeisung I_f = 50 mA

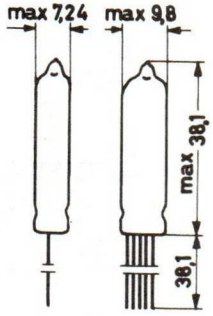


Kapazitäten: C_i = 3,7 pF C_{ag1} < 0,01 pF
C_o = 4,6 pF

Kenndaten:

U_a	=	45	67,5	V
U_{g2}	=	45	67,5	V
U_{bg1}	=	0	0	V
R_{g1}	=	5	5	MΩ
I_a	=	0,8	1,8	mA
I_{g2}	=	0,22	0,48	mA
S	=	0,82	1,10	mA/V
r_a	=	1,2	1	MΩ
U_{g1} (S=10µA/V)	=	-3	-4	V





Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

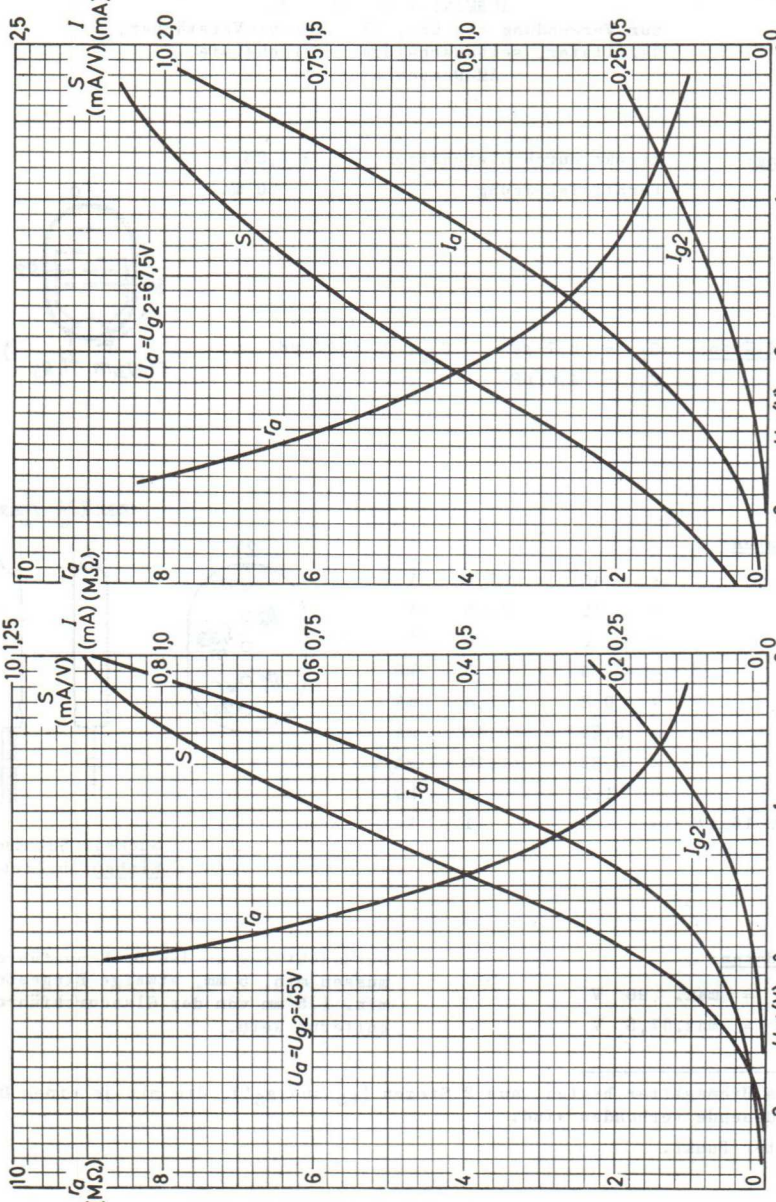
Grenzdaten:

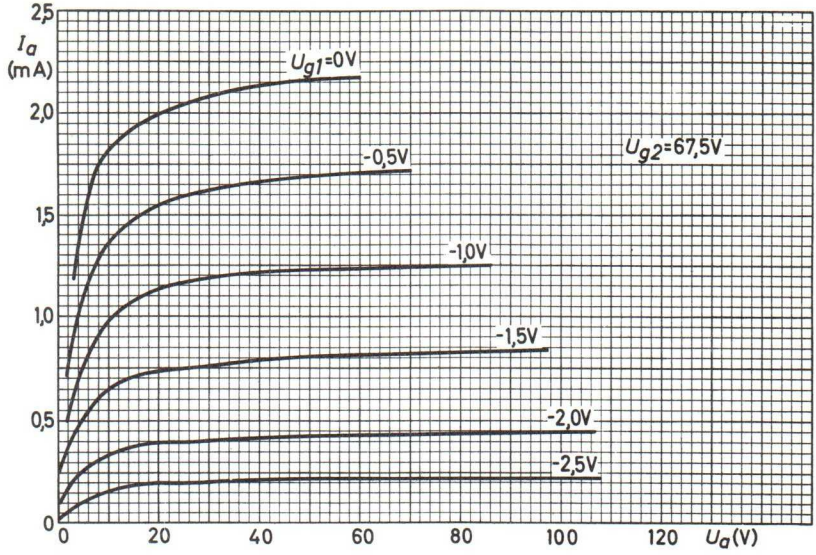
U_a = max. 90 V
U_{g2} = max. 67,5 V

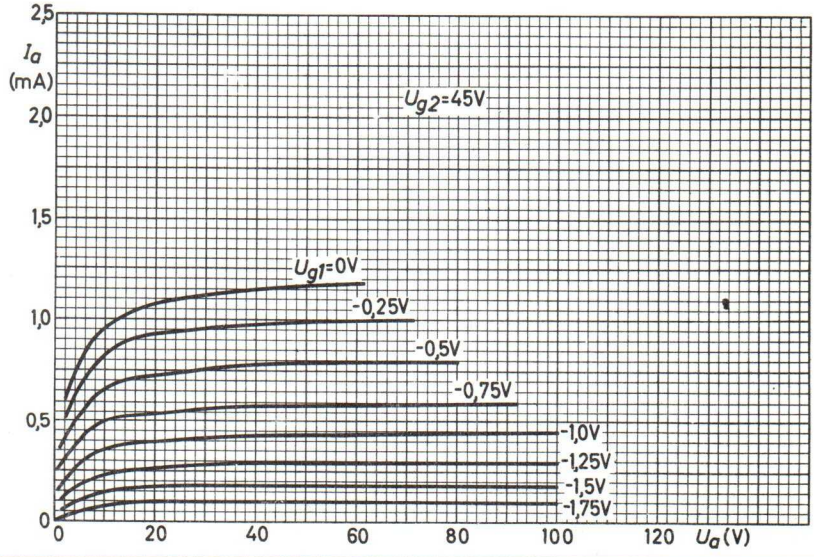
Lötanschlüsse an den Drahtausführungen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

1) Das Bremsgitter besteht aus 2 Stegen (g_3 und g_3'), die mit je einem Heizfadenende verbunden sind.

2) Roter Punkt.

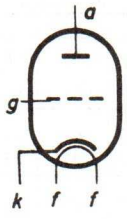

$U_a = U_{g2} = 67{,}5V$
$U_a = U_{g2} = 45V$
r_a (MΩ)
S (mA/V)
I (mA)
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)

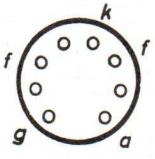

2,5
Ia
(mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
Ug1=0V
-0,5V
-1,0V
-1,5V
-2,0V
-2,5V
Ug2=67,5V
0
20
40
60
80
100
120
Ua(V)


2,5
Ia
(mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
Ug2=45V
Ug1=0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1,0V
-1,25V
-1,5V
-1,75V
0
20
40
60
80
100
120
Ua(V)

SUBMINIATUR - TRIODE

zur Verwendung als HF-Verstärker, als Oszillator bis 1000 MHz und als RC-gekoppelter NF-Verstärker
(Die 5718 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/172 B)





Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung
U_f = 6,3 V [1] I_f = 150 ± 12 mA

Kapazitäten:

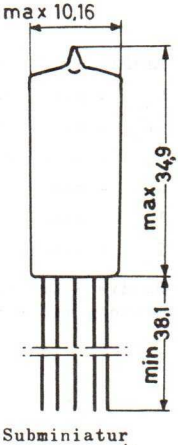
	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2]
C_i =	2,2 (1,6...2,8) pF	2,4 pF
C_o =	0,7 (0,5...0,9) pF	2,4 pF
C_{ag} =	1,4 (1,1...1,8) pF	1,3 pF

Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_a =	100	150	V
R_k =	150	180	Ω
I_a =	8,5 ± 2,5	13	mA
S =	5,8 ± 1,0	6,5	mA/V
r_a =	4,65	4,15	kΩ
μ =	27 ± 4	27	
$-U_g$ (I_a=10μA) =	ca. 7	ca.11	V
I_a (U_g=-7V) =	max. 100		μA

Betriebsdaten als Oszillator:

f =	500		MHz
U_a =	150		V
I_a =	20		mA [3]
N_o =	0,9		W



Sockel: Subminiatur
Fassung: B1 506 81 [4]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

[1] Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung möglichst auf ± 5 % einzuhalten.

[2] Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

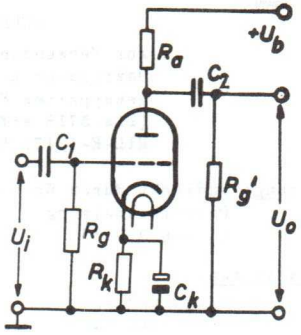
[3] Durch Wahl des R_g-Wertes bei gleichzeitiger Einstellung der Rückkopplung auf maximale Ausgangsleistung eingestellt.

[4] Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7-5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

5718

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (kΩ)	R_g (kΩ)	R_g' (kΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\ eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	47	270	100	1000	0,5	16,4	3,9
200	47	270	100	820	1	19	4,0
100	100	270	270	2200	0,5	16,4	3,0
200	100	270	270	1800	1	18,6	3,2
100	270	270	470	8200	0,5	14,8	2,8
200	270	270	470	5600	1	16,2	3,2



C_1 , C_2 und C_k sind so zu wählen, daß Wechselspannungsabfall und Gegenkopplung vernachlässigbar bleiben.

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	= max.	165	V	R_g	= max.	1,2	MΩ
$-U_g$	= max.	55	V	U_{fk}	= max.	200	V
N_a	= max.	0,9	W [1]	t_{kolb}	= max.	220	°C [1]
N_a	= max.	3,3	W [2]	t_{kolb}	= max.	250	°C [2]
I_a	= max.	22	mA				
I_g	= max.	5,5	mA				

Da die Röhre im Betrieb sehr heiß wird, sollte sie zur besseren Wärmeableitung mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis befestigt werden.

[1]) Gemäß MIL-Vorschrift.

[2]) Dauerbetrieb mit diesen Werten verkürzt die mittlere Lebensdauererwartung beträchtlich.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (über 96 Stunden geprüft).

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 450 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten. [1])

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 25 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 15 g bei 40 Hz, gemessen bei U_{ba} = 100 V, R_a = 10 kΩ, R_k = 150 Ω, C_k = 1000 µF, C_{ba} = 40 µF. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 100 mV_{eff} ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2500-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 4 Minuten ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7 V, $U_{fk\sim}$ = 140 V, U_a = 0, U_g = 0.

Lebensdauer-Prüfung

Prüfung während 500 Stunden bei

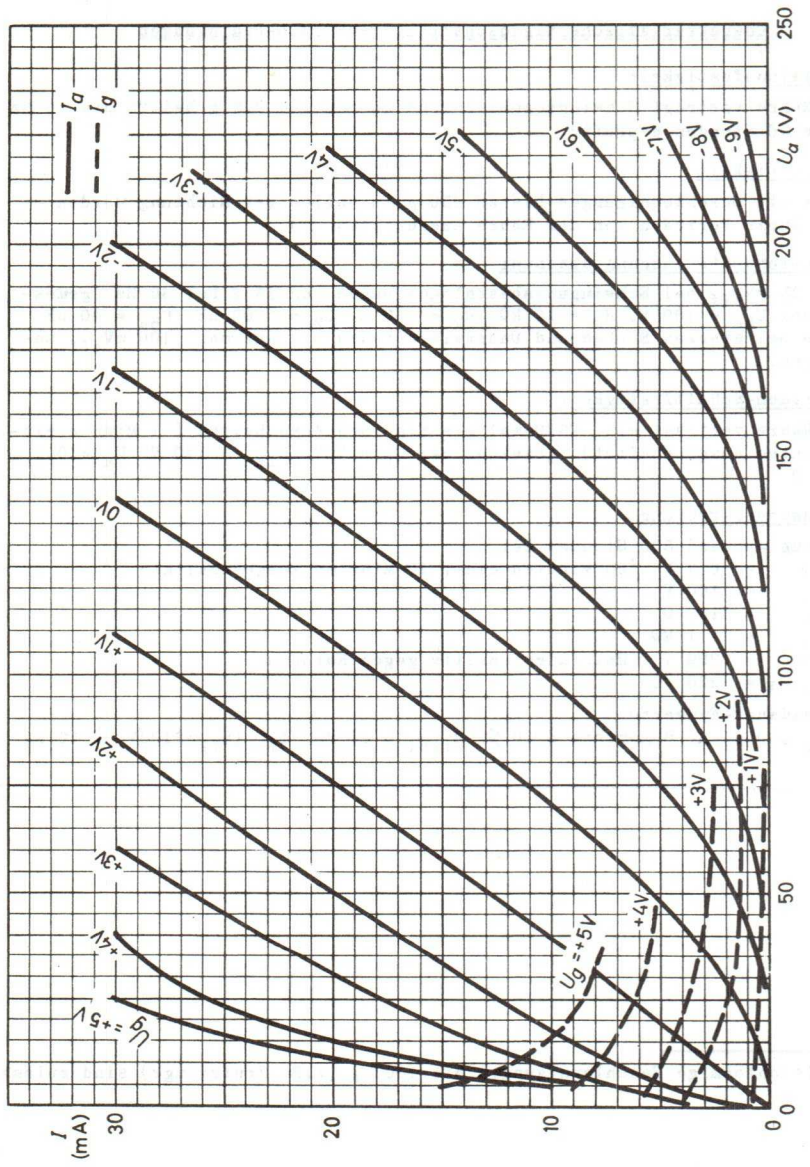
U_f = 6,3 V (50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_a = 100 V
R_k = 150 Ω
R_g = 1 MΩ
U_{fk} = 200 V (Heizfaden positiv gegen Katode)
t_{kolb} = 220 °C

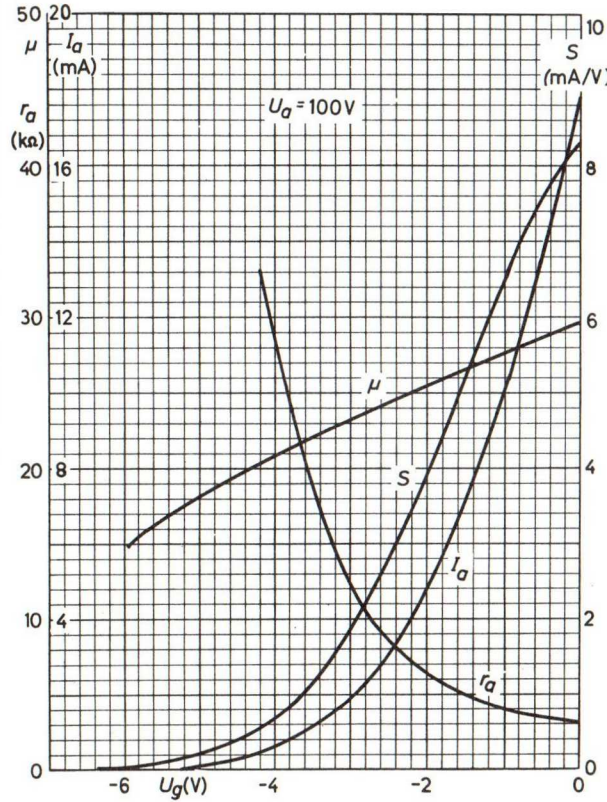
Lebensdauer-Endwerte:

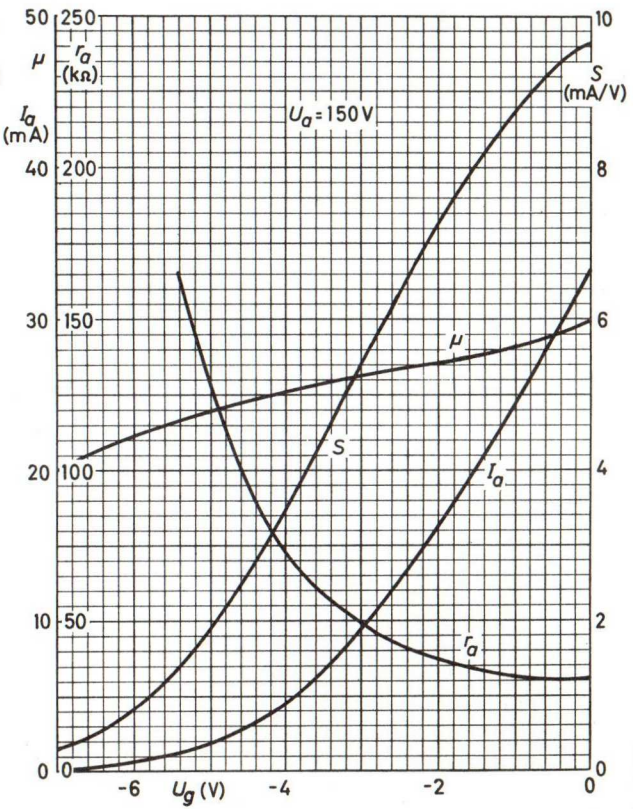
$I_g \geq 0{,}6$ µA, S-Abnahme ≥ 20 %, $R_{isol} \leq 50$ MΩ, I_{fk} ($U_{fk}=\pm 100$V) ≥ 10 µA

[1]) Gleichförmige Beschleunigungen bis 1000 g (z.B. Zentrifuge) sind zulässig.

5718


I_a
I_g
-5V
-4V
-3V
-2V
-1V
0V
+1V
+2V
+3V
+4V
U_g = +5V
U_a (V)
250
200
150
100
50
0
I (mA)
30
20
10
0


50
μ
r_a (kΩ)
40
30
20
10
0
20
I_a (mA)
16
12
8
4
10
S (mA/V)
8
6
4
2
0
U_a = 100 V
μ
S
I_a
r_a
-6
U_g(V)
-4
-2
0

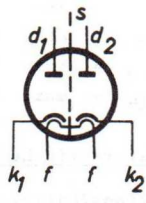

50
μ
r_a (kΩ)
I_a (mA)
40
30
20
10
0
250
200
150
100
50
0
10
S (mA/V)
8
6
4
2
0
U_a = 150 V
μ
S
I_a
r_a
-6
U_g (V)
-4
-2
0

FARBSERIE-BLAUE REIHE — 5726

ZWEIFACHDIODE mit getrennten Katoden

zur Verwendung als Demodulator oder Gleichrichter kleiner Leistung,

Die Röhre erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/7B des Typs 5726/6AL5W.



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

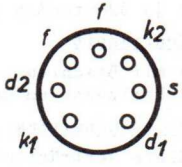
U_f = 6,3 V [1]) I_f = 300 ± 25 mA

Kapazitäten: (mit äußerer Abschirmung)

C_{d1} = 3,2 ± 0,8 pF C_{k1} = 3,9 ± 0,8 pF

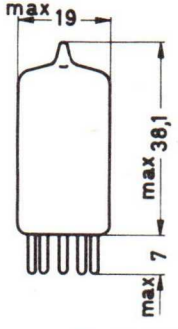
C_{d2} = 3,2 ± 0,8 pF C_{k2} = 3,9 ± 0,8 pF

C_{d1d2} < 0,026 pF



Kenndaten: (je System)

I_d (U_d = +10 V)	= min.	40 mA [2])
I_d (U_d=0V, R_d=40kΩ)	= min.	2 µA, max. 20 µA
R_{isol} (U = 300 V)	= min.	100 MΩ
f_{res}	= ca.	700 MHz
I_{fk} (U_{fk} = 100 V)	= max.	10 µA
I_{d1}-I_{d2} (U_d=0V, R_d=40kΩ)	= max.	± 5 µA



Betriebsdaten:

als Halbweg-Gleichrichter, 1 System:

$U_{tr\ eff}$	=	117 V
R_t	=	300 Ω
C_{filt}	=	8 µF
I_o	=	9 mA

als Vollweg-Gleichrichter, beide Systeme:

$U_{tr\ eff}$	=	2x165 V
R_t	=	300 Ω
C_{filt}	=	8 µF
R_L	=	11 kΩ
I_o	≧	16 mA

Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 1
Fassung:	5909
Abschirmung:	56 900
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

Die Sockelstifte sind vergoldet.

[1]) Im Interesse der Lebensdauer ist die zulässige Schwankung von U_f max. ± 10 %.

[2]) Kurzzeitige Messung, da Grenzwert überschritten.

[3]) Lastwiderstand.

5726

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{d\,s}$	= max.	360	V
I_d	= max.	10	mA
$I_{d\,s}$	= max.	60	mA
$U_{fk\,s}$	= max.	360	V
→ t_{kolb}	= max.	165	°C

→ Charakteristische Eigenschaften gemäß MIL-Bedingungen:

Vibrationsfestigkeit

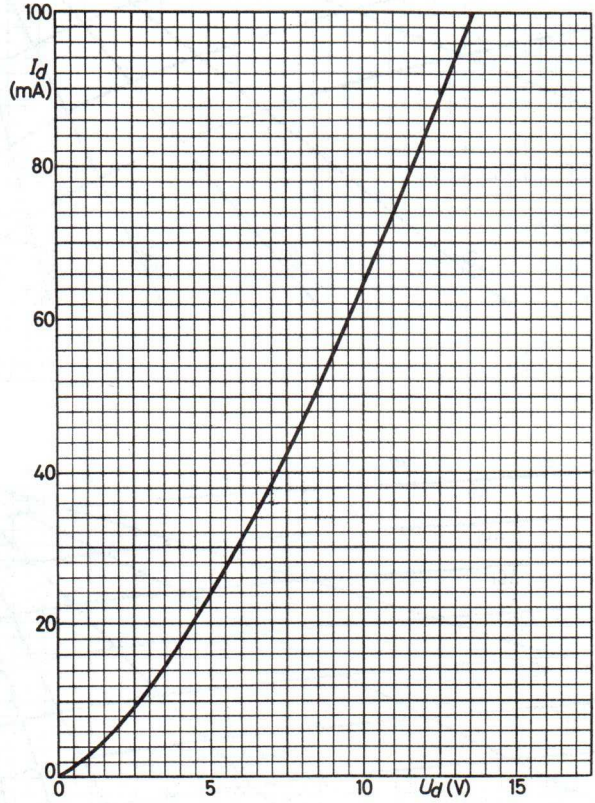
Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz (über je 32 Stunden in drei verschiedenen Richtungen geprüft).

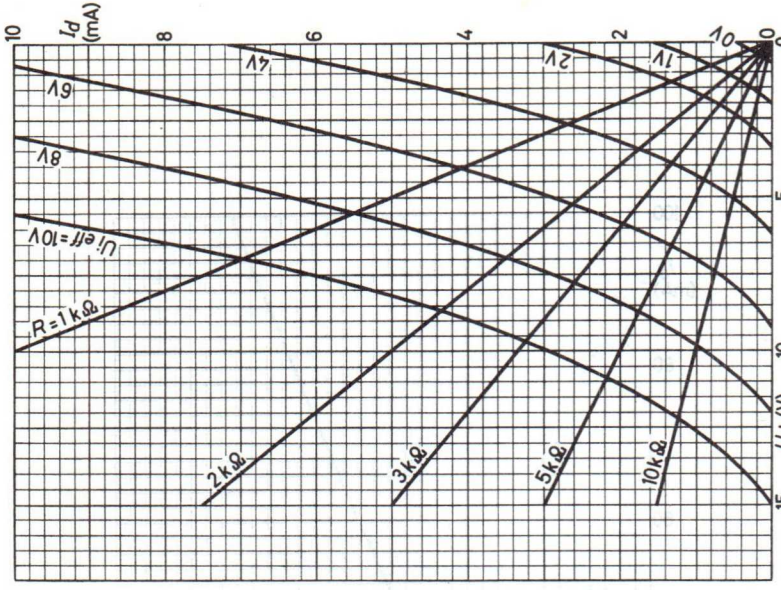
Stoßfestigkeit

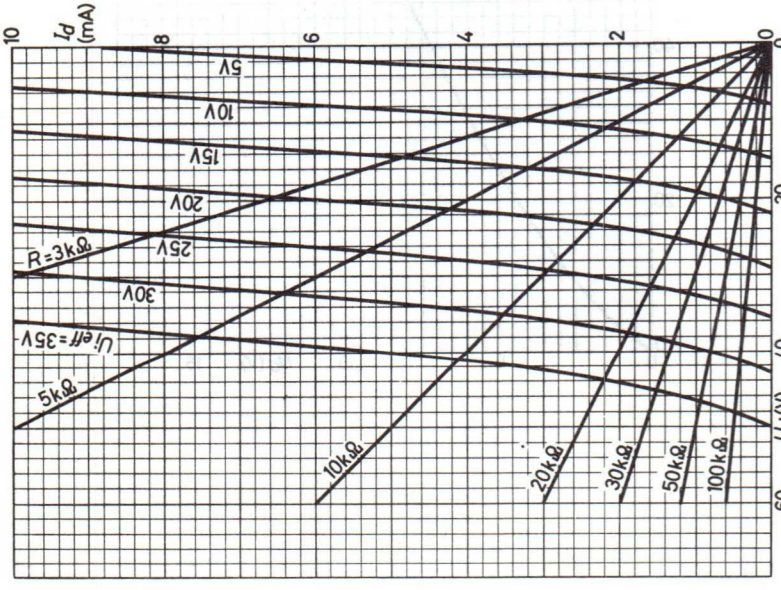
Stöße mit Beschleunigungen bis zu 700 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten.

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7,5 V, U_{fk} = 135 V, U_d = 0 V.


100
I_d
(mA)
80
60
40
20
0
0
5
10
U_d (V)
15

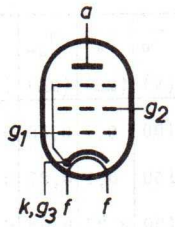

I_d (mA)
10
8
6
4
2
0
1V
2V
4V
6V
8V
U_i eff = 10V
R = 1 kΩ
2kΩ
3kΩ
5kΩ
10kΩ
-5
-10
-15
U_d (V)


I_d (mA)
10
8
6
4
2
0
5V
10V
15V
20V
25V
30V
R = 3kΩ
U_i eff = 35V
5kΩ
10kΩ
20kΩ
30kΩ
50kΩ
100kΩ
-20
-40
-60
U_d (V)

SUBMINIATUR-PENTODE

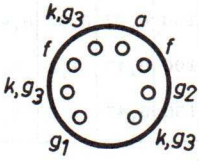
zur Verwendung als HF-Verstärker bis ins Dezimeterwellengebiet und als RC-gekoppelter NF-Verstärker

(Die 5840 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/140 B)



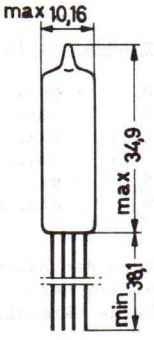
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1]) I_f = 150 ± 10 mA



Kapazitäten:

	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2])
C_i =	4,0 pF	4,2 ± 0,7 pF
C_o =	1,9 pF	3,4 ± 0,5 pF
C_{ag1} =	<0,03 pF	<0,015 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	150	Ω
I_a	=	7,5 ± 2,0	mA
I_{g2}	=	2,4 ± 0,9	mA
S	=	5,0 ± 0,8	mA/V
r_a	=	230 (min.175)	kΩ
$I_{a(U_{g1}=-9V;\ R_k=0\Omega)}$	=	10 (max. 50)	µA

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [3])
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung möglichst auf ±5 % einzuhalten.

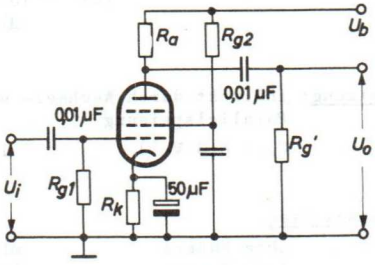
[2]) Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[3]) Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

5840

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker:

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_{g2} (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{i\ eff}$ (V)	U_o/U_i	k_{ges} (%)
100	0,1	0,22	0,27	820	0,1	82	2,8
					0,23[1])	77	4,9
150	0,1	0,27	0,27	560	0,1	115	1,5
					0,20[1])	109	4,8
100	0,27	0,68	0,47	2200	0,1	95	2,5
					0,15[1])	91	4,7
150	0,27	0,82	0,47	1500	0,1	132	2,4
					0,16[1])	128	4,9
100	0,47	1,2	1,0	3300	0,1	117	2,3
					0,14[1])	114	5,0
150	0,47	1,5	1,0	2200	0,1	167	3,0
					0,14[1])	159	4,8



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	= max. 165 V	I_k	= max. 16,5 mA
U_{g2}	= max. 155 V	R_{g1}	= max. 1,2 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V	U_{fk}	= max. 200 V
$-U_{g1}$	= max. 55 V	t_{kolb}	= max. 250 °C
N_a	= max. 1,1 W		
N_{g2}	= max. 0,55 W		

Höhenfestigkeit max. 18 500 m [2])

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

Isolationswiderstände: $R_{isol\ a\ -\ alles} > 100$ MΩ
$R_{isol\ g1\ -\ alles} > 100$ MΩ

Isolationsstrom f - k: I_{fk} ($U_{fk} = \pm 100$ V) < 5 µA [3])

---

[1]) Bei Aussteuerung der Röhre bis zum Gitterstromeinsatz.

[2]) Bei Höhen > 18 500 m kann eine Reduzierung von U_a und U_{g2} erforderlich sein.

[3]) Kann durch starke Stöße und Dauervibrationen auf max. 20 µA ansteigen.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (in 3 Richtungen über je 32 Stunden geprüft)

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 450 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten. [1])

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 60 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 15 g bei 40 Hz, gemessen in Kenndaten-Einstellung an R_a = 10 kΩ bei C_k = 1000 µF, C_{ba} > 10 µF. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 200 mV_{eff} ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 4 Minuten ausschalten), gemessen bei U_f = 7 V, $U_{fk\sim}$ = 140 V, U_a = 0, U_{g2} = 0, U_{g1} = 0.

Lebensdauer-Prüfung

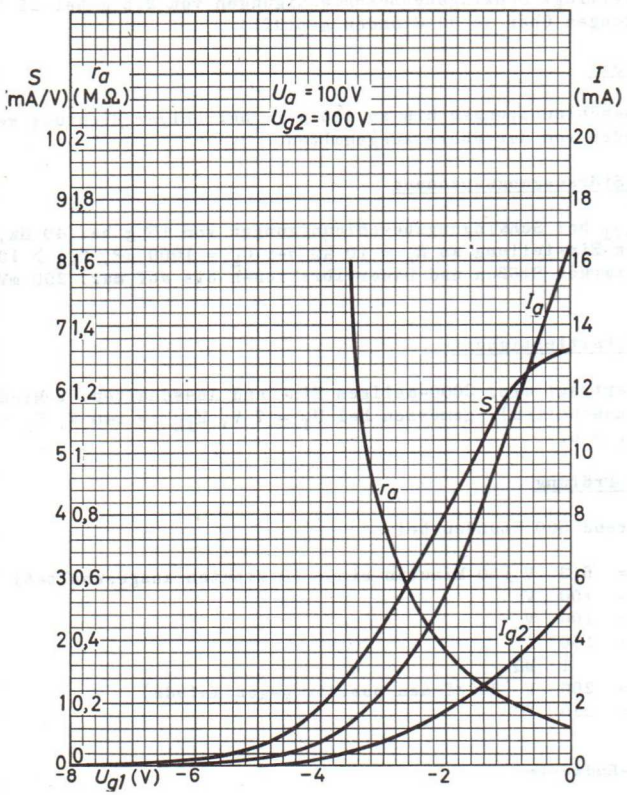
Prüfung während 500 Stunden bei

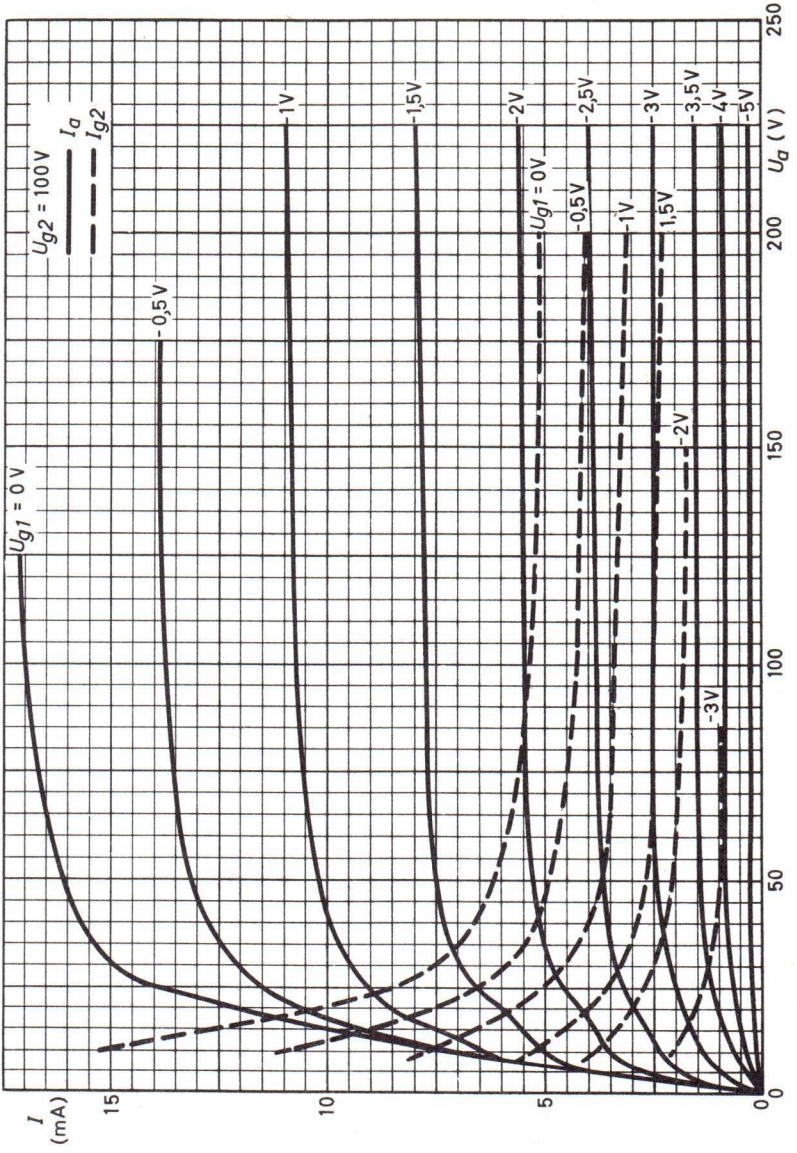
U_f	=	6,3	V (50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	150	Ω
R_{g1}	=	1	MΩ
U_{fk}	=	200	V (Heizfaden positiv gegen Katode)
t_{kolb}	=	220	°C

Lebensdauer-Endwerte

$-I_{g1} \geq$ 0,8 µA, S-Abnahme $\geq$ 20 %, S-Änderung bei 10 % Unterheizung $\geq$ 15 %, $I_{fk}(U_{fk}=\pm 100V) \geq$ 10 µA, $R_{isol\ a\text{-}alles} \leq$ 50 MΩ, $R_{isol\ g1\text{-}alles} \leq$ 50 MΩ

[1]) Gleichförmige Beschleunigungen bis 1000 g (z.B. Zentrifuge) sind zulässig.

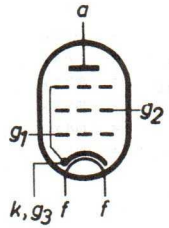

S
(mA/V)
r_a
(MΩ)
U_a = 100V
U_{g2} = 100V
I
(mA)
I_a
S
r_a
I_{g2}
U_{g1} (V)
-8
-6
-4
-2
0


U_{g2} = 100 V
I_a
I_{g2}
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-5 V
-3 V
I (mA)
15
10
5
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V)

SUBMINIATUR-REGELPENTODE

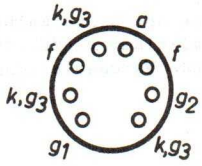
zur Verwendung als HF-Verstärker bis ins Dezimeterwellengebiet.

(Die 5899 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/97 C)



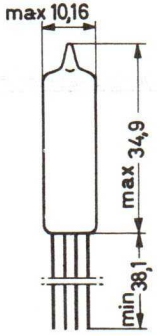
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V [1] I_f = 150 ± 10 mA



Kapazitäten:

	ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung [2]
C_i =	4,0 pF	4,2 (3,8...4,8) pF
C_o =	1,9 pF	3,4 (2,9...3,9) pF
C_{ag1} =	<0,03 pF	<0,015 pF



Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:

U_{ba}	=	100	V
U_{bg2}	=	100	V
R_k	=	120	Ω
I_a	=	7,2 ± 2,0	mA
I_{g2}	=	2,0 ± 1,0	mA
S	=	4,5 ± 1,7	mA/V
r_a	=	260(min.175)	kΩ
S (U_{g1}=-14V)	=	25(1...75)	µA/V

[1] Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung möglichst auf ±5 % einzuhalten.

[2] Metallzylinder mit 10,3 mm Innendurchmesser, mit Katode verbunden.

[3] Die Röhre ist auf Wunsch auch mit auf 4,7 - 5,4 mm gekürzten Anschlußdrähten lieferbar.

Sockel: Subminiatur
Fassung: B 1 506 81 [3]
Klemme: ZE 1100
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasboden entfernt sein.

5899

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	=	max.	165	V	I_k	= max.	16,5 mA
U_{g2}	=	max.	155	V	R_{g1}	= max.	1,2 MΩ
$+U_{g1}$	=	max.	0	V	U_{fk}	= max.	200 V
$-U_{g1}$	=	max.	55	V	t_{kolb}	= max.	250 °C
N_a	=	max.	1,1	W			
N_{g2}	=	max.	0,55	W	Höhenfestigkeit max. 18 500 m [1]		

Wegen der hohen Kolbentemperatur ist es erforderlich, die Röhre mit einer Metallklammer (ZE 1100) direkt am Chassis zu befestigen, damit eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

Isolationswiderstand: $R_{isol\ a\ -\ alles}$ > 100 MΩ

$R_{isol\ g1\ -\ alles}$ > 100 MΩ

Isolationsstrom f - k: $I_{fk}(U_{fk} = \pm 100\ V) < 5\ \mu A$ [2]

[1]) Bei Höhen > 18 500 m kann eine Reduzierung von U_a und U_{g2} erforderlich sein.

[2]) Kann durch starke Stöße und Dauervibrationen auf max. 20 µA ansteigen.

Charakteristische Eigenschaften, gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 bis 60 Hz (in 3 Richtungen über je 32 Stunden geprüft).

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 450 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten. [1])

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 60 mV_{eff} bei Schwingungsbeschleunigungen von 15 g bei 40 Hz, gemessen in Kenndaten-Einstellung an R_a = 10 kΩ bei C_k = 1000 µF, C_{ba} > 10 µF. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 200 mV_{eff} ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 4 Minuten ausgeschaltet), gemessen bei U_f = 7 V, $U_{fk\sim}$ = 140 V, U_a = 0, U_{g2} = 0, U_{g1} = 0.

Lebensdauer-Prüfung

Prüfung während 500 Stunden bei

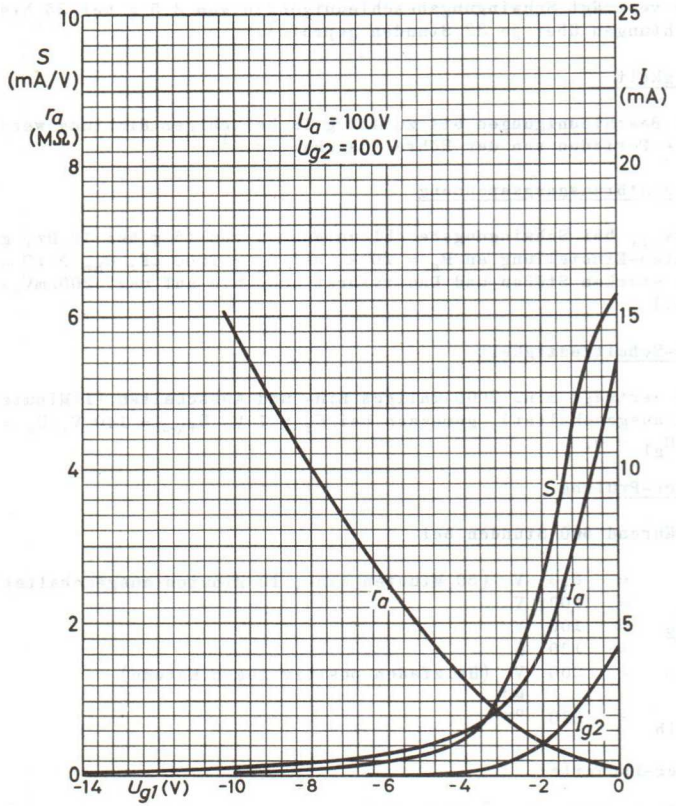
U_f	=	6,3 V	(50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_{ba}	=	100 V	
U_{bg2}	=	100 V	
R_k	=	120 Ω	
U_{fk}	=	200 V	(Heizfaden positiv gegen Katode)
R_{g1}	=	1 MΩ	
t_{kolb}	=	220 °C	

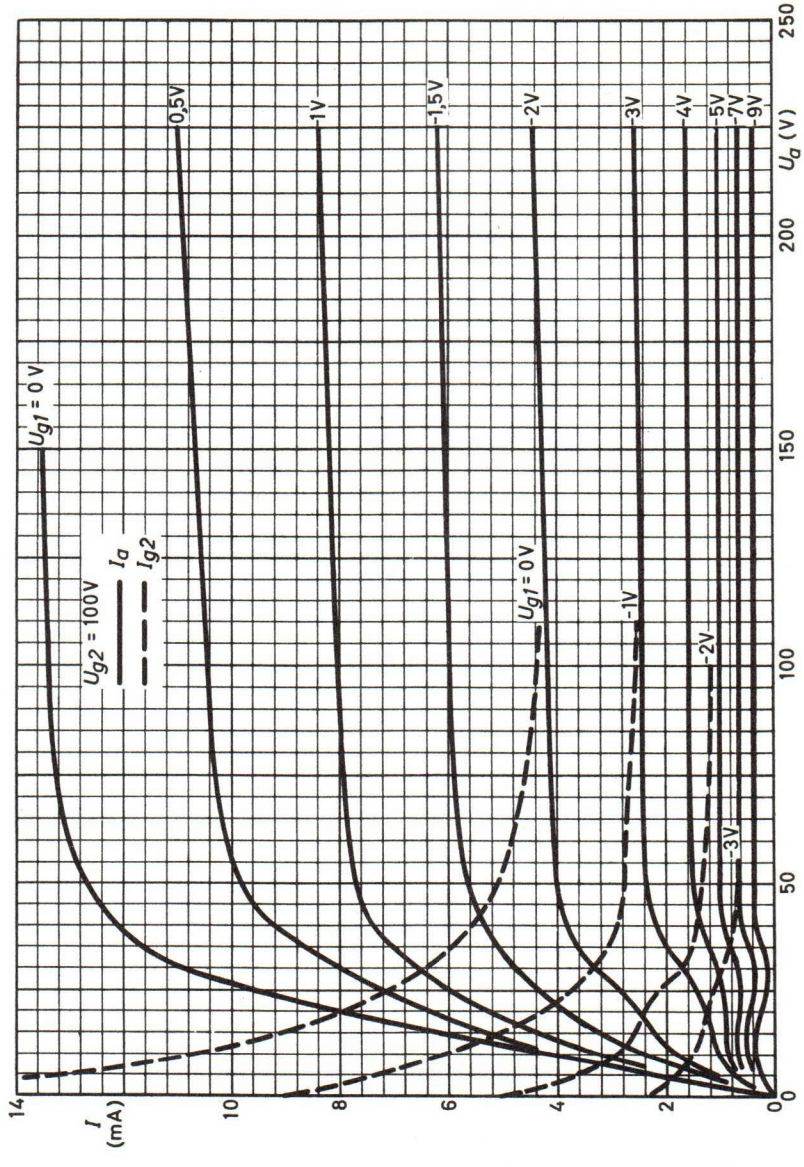
Lebensdauer-Endwerte

$-I_{g1} \geq$ 0,8 µA, S-Abnahme $\geq$ 20 %, S-Änderung bei 10 % Unterheizung $\geq$ 15 %,

$I_{fk}(U_{fk}=\pm 100V) \geq$ 10 µA, $R_{isol\ a-alles} \leq$ 50 MΩ, $R_{isol\ g1-alles} \leq$ 50 MΩ

[1]) Gleichförmige Beschleunigungen bis 1000 g (z.B. Zentrifuge) sind zulässig.


S
(mA/V)
ra
(MΩ)
I
(mA)
Ua = 100 V
Ug2 = 100 V
S
ra
Ia
Ig2
Ug1 (V)
10
8
6
4
2
0
25
20
15
10
5
0
-14
-10
-8
-6
-4
-2
0


U_{g1} = 0 V
U_{g2} = 100V
I_a
I_{g2}
0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-3V
-4V
-5V
-7V
-9V
U_{g1} = 0 V
-1V
-2V
-3V
I (mA)
U_a (V)
0
2
4
6
8
10
14
50
100
150
200
250

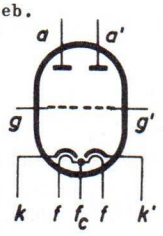
FARBSERIE-BLAUE REIHE — 6201

ZWEIFACHTRIODE mit getrennten Katoden

zur Verwendung als HF-Verstärker in Gitterbasis-Schaltung oder als Mischröhre bis 300 MHz, als NF-Verstärker sowie in Schaltungen mit langen anodenstromlosen Perioden, auch zulässig für mobile Anlagen mit intermittierendem Betrieb.

Stoß- und erschütterungsfeste Ausführung des Typs 12 AT 7 / ECC 81.

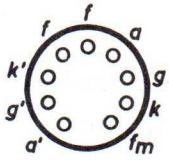
Die 6201 erfüllt die Vorschrift MIL-E-1/3 A des Typs 12 AT 7 WA



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1])

U_f = 6,3 V I_f = 300±24 mA Stifte 9 - (4+5)

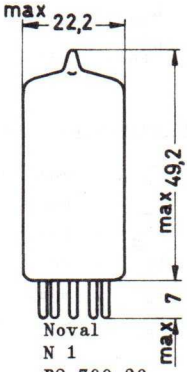
U_f = 12,6 V I_f = 150±12 mA Stifte 4 - 5



Kapazitäten:

		ohne äußere Abschirmung	mit äußerer Abschirmung
C_i	=	2,5 ±0,5 pF	2,5 pF
$C_{i'}$	=	2,5 ±0,5 pF	2,5 pF
C_o	=	0,45±0,25 pF	1,2 pF
$C_{o'}$	=	0,38±0,22 pF	1,3 pF
C_{ag}	=	1,6 ±0,3 pF	1,6 pF
$C_{a'g'}$	=	1,6 ±0,3 pF	1,6 pF
C_{kf}	=	2,8 ±0,7 pF	2,8 pF
$C_{k'f}$	=	2,8 ±0,7 pF	2,8 pF
$C_{aa'}$	=	0,24±0,09 pF	
$C_{k(g+f)}$	=	5,0 pF	5,0 pF
$C_{k'(g'+f)}$	=	5,0 pF	5,0 pF
$C_{a(g+f)}$	=	1,9 pF	2,7 pF
$C_{a'(g'+f)}$	=	1,8 pF	2,7 pF
C_{ak}	=	0,2 pF	0,18 pF
$C_{a'k'}$	=	0,24 pF	0,2 pF

C_{gk}) bei U_a = 250 V
$C_{g'k'}$) I_a = 10 mA = 3,8 pF



Sockel: Noval
Kolben: N 1
Fassung: B8 700 20
Abschirmung: B8 700 11 [2])
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

[1]) Im Interesse der Lebensdauer und Zuverlässigkeit ist die Heizspannung auf ± 10 % einzuhalten. Bei Serienheizung ist ein Strombegrenzer vorzusehen, damit der Heizstrom beim Einschalten begrenzt wird.

[2]) Die Abschirmung darf nur bis zu einer Verlustleistung von 2,5 W verwendet werden.

6201

→ **Kenndaten und Betriebsdaten als HF-Verstärker:** (je System)

U_a	=	100	250		V
R_k	=	270	200		Ω
I_a	=	3,3	10	(7...14)	mA
S (C_k = 1000 pF)	=	4,0	5,5	(4,5...6,5)	mA/V
μ	=	57	60	(50...70)	
r_a	=	14,3	10,9		kΩ
$-U_g$ (I_a = 10 μA)	≈	5	12		V
$-I_g$ (R_g = 500 kΩ)	≦		0,7		μA
I_a ($-U_g$ = 20 V) (R_a = 100kΩ)	≦		100		μA

$|I_a - I_{a'}| \leqq 3{,}2$ mA bei U_a = 250 V, R_k = 200 Ω

→ **Isolationsstrom:** (beide Systeme parallelgeschaltet)

$I_{fk} \leqq 10$ μA bei U_{fk} = 100 V, U_f = 12,6 V

→ **Isolationswiderstand:** (je System) U_f = 12,6 V, Katode positiv

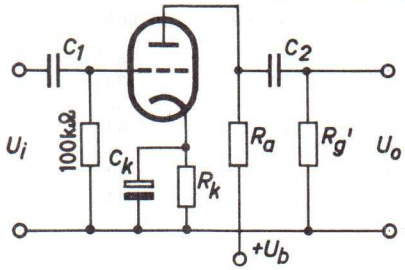
$R_{isol\ a\text{-}alles} > 100$ MΩ bei 300 V=

$R_{isol\ g\text{-}alles} > 100$ MΩ bei 100 V=

→ **Grenzdaten:** (absolute Werte, je System)

$U_{a\,0}$	= max.	600	V	R_g (autom.Vorspg.)	= max.	1	MΩ
U_a	= max.	330	V	R_g (feste Vorspg.)	= max.	250	kΩ
$-U_g$	= max.	55	V	U_{fk}	= max.	100	V
N_a	= max.	2,8	W	R_{fk}	= max.	20	kΩ
I_k	= max.	18	mA	t_{kolb}	= max.	200	°C
I_g	= max.	250	μA				

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker, ein System:



C_1, C_2 und C_k sind so groß zu wählen, daß Wechselspannungsabfall und Gegenkopplung vernachlässigbar bleiben.

U_b (V)	R_a (MΩ)	$R_{g'}$ (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{o\ eff}$ (V) [1]	U_o/U_i [2]
für Ansteuerung aus niederohmigen Spannungsquellen ($R_i \approx 200$ Ω)					
90	0,10	0,10	1600	5,3	26
90	0,10	0,24	1800	7,8	29
90	0,24	0,24	3800	7,2	28
90	0,24	0,51	4200	9,4	30
90	0,51	0,51	8000	8,3	28
90	0,51	1,0	9600	10,0	29
180	0,10	0,10	1100	12	31
180	0,10	0,24	1400	17	33
180	0,24	0,24	2800	16	32
180	0,24	0,51	3300	20	33
180	0,51	0,51	5600	18	31
180	0,51	1,0	6700	23	32
300	0,10	0,10	1000	22	32
300	0,10	0,24	1200	30	33
300	0,24	0,24	2300	28	34
300	0,24	0,51	2800	35	33
300	0,51	0,51	4900	31	33
300	0,51	1,0	6000	38	33
für Ansteuerung aus hochohmigen Spannungsquellen ($R_i \approx 100$ kΩ)					
90	0,10	0,10	2000	9,9	25
90	0,10	0,24	2400	13	27
90	0,24	0,24	4700	12	27
90	0,24	0,51	5300	15	28
90	0,51	0,51	9300	13	27
90	0,51	1,0	11000	16	28
180	0,10	0,10	1200	17	31
180	0,10	0,24	1400	28	33
180	0,24	0,24	2900	25	32
180	0,24	0,51	3600	31	33
180	0,51	0,51	6000	27	31
180	0,51	1,0	7100	33	32

(Fortsetzung nächste Seite)

[1]) [2]) siehe nächste Seite

Betriebsdaten als RC-gekoppelter NF-Verstärker, ein System: (Fortsetzung)

für Ansteuerung aus hochohmigen Spannungsquellen ($R_i \approx 100$ kΩ)

U_b (V)	R_a (MΩ)	R_g' (MΩ)	R_k (Ω)	$U_{o\ eff}$ (V) [1]	U_o/U_i [2]
300	0,10	0,10	900	35	33
300	0,10	0,24	1200	47	33
300	0,24	0,24	2300	42	34
300	0,24	0,51	2900	52	34
300	0,51	0,51	5000	45	33
300	0,51	1,0	6400	55	34

[1]) Max. Ausgangsspannung bei $k_{ges} \approx 5$ %.

[2]) Bei $U_{o\ eff} = 2$ V.

→ Charakteristische Eigenschaften gemäß MIL-Bedingungen

Vibrationsfestigkeit

Die Röhre verträgt Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz (96 Stunden bei geheizter Röhre geprüft)

Stoßfestigkeit

Stöße mit Beschleunigungen bis zu 600 g in beliebiger Richtung werden über kurze Perioden von der Röhre ausgehalten.

Vibrations-Störausgangsspannung

Max. 100 mVeff bei Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz, gemessen bei $U_{ba} = 250$ V, $R_a = 2$ kΩ, $U_g = -3$ V. (Kann bei starken Stößen und Dauervibrationen bis auf max. 150 mVeff ansteigen.)

Heizfaden-Schaltfestigkeit

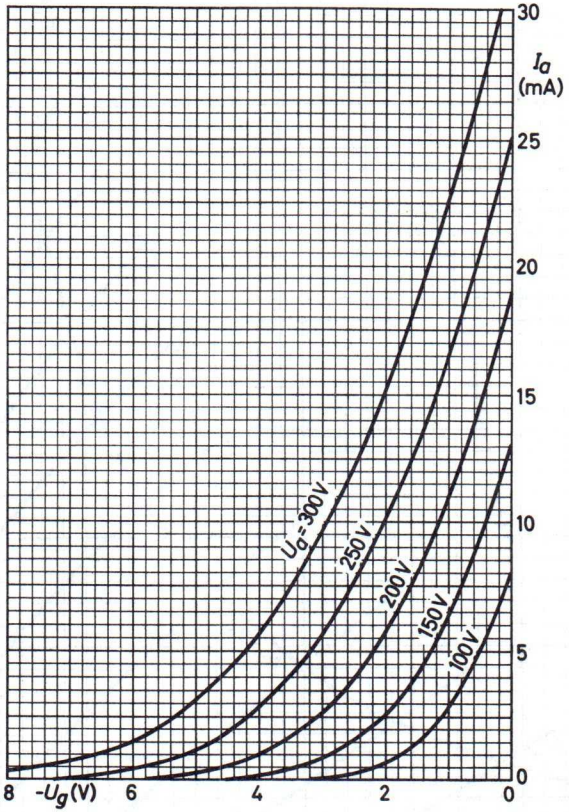
Die Röhre verträgt min. 2000-maliges Ein- und Ausschalten (1 Minute ein-, 1 Minute ausgeschaltet), gemessen bei $U_f = 7,5$ V, $U_a = U_g = 0$ V, $U_{fk} = 135$ V (Katode positiv gegen Heizfaden).

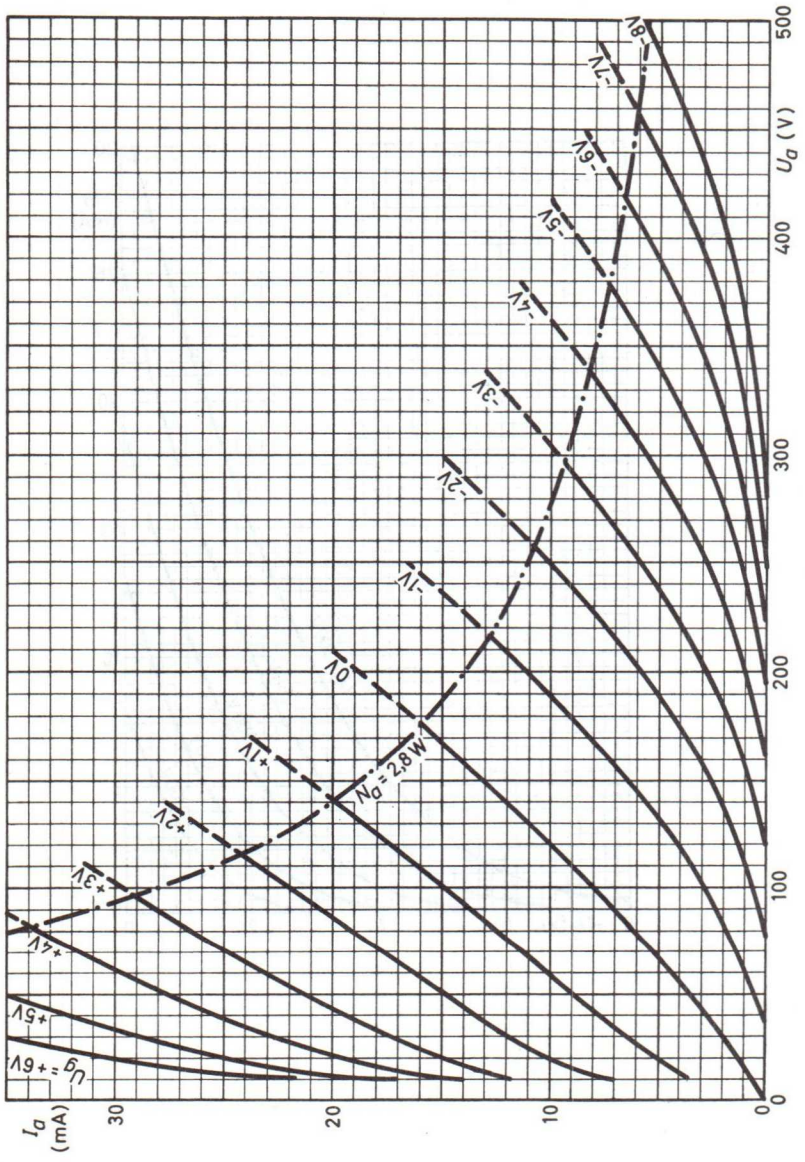
Lebensdauer-Prüfung

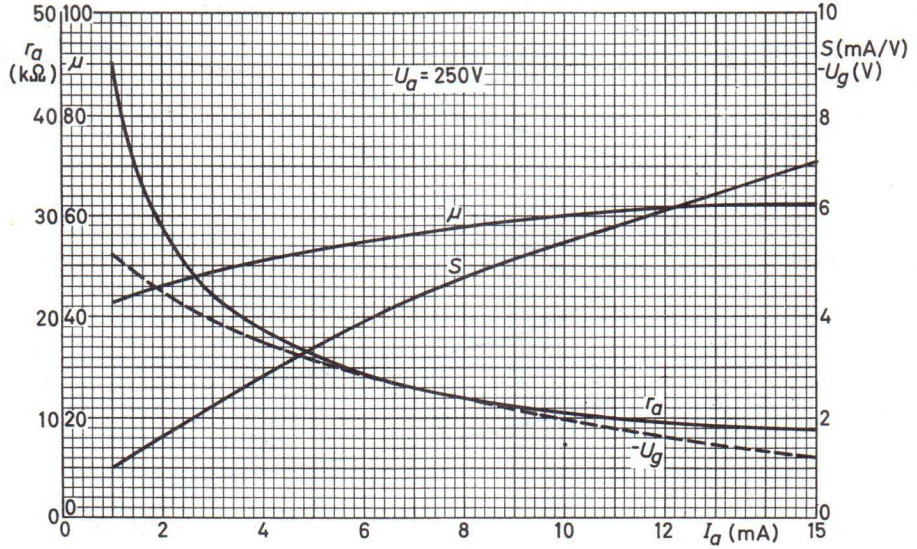
Prüfung während 500 Stunden bei:

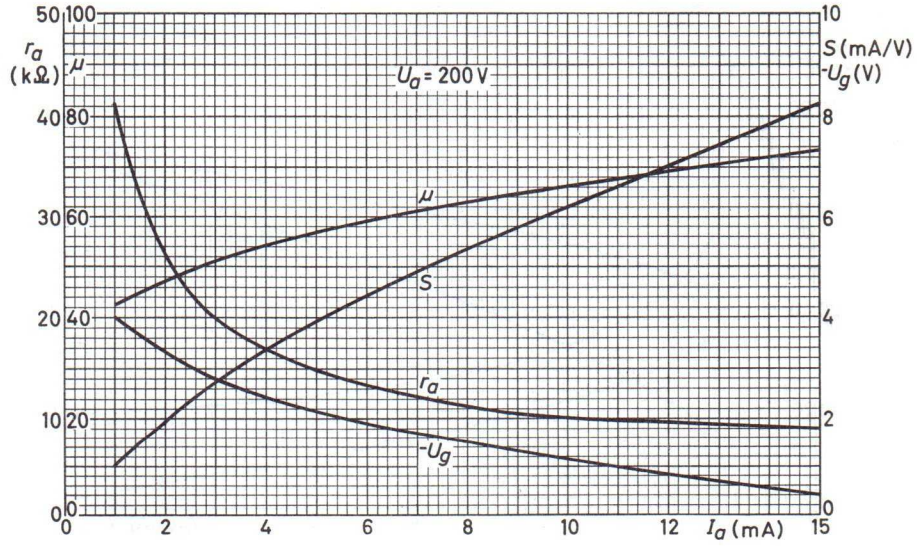
U_f = 12,6 V (50 Minuten ein-, 10 Minuten ausgeschaltet)
U_b = 250 V
R_k = 200 Ω
R_g = 500 kΩ
U_{fk} = 135 V (Heizfaden positiv gegen Katode)
t_{kolb} = 200 °C

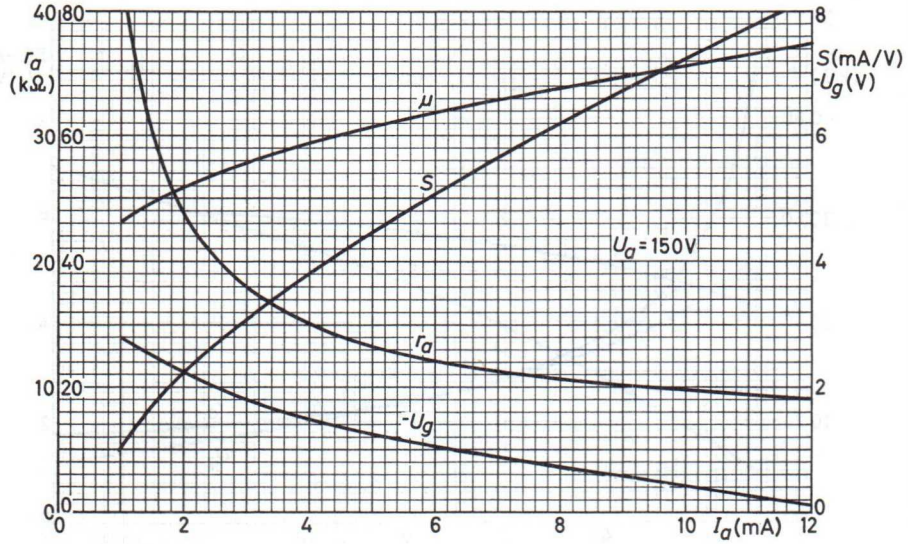
Lebensdauer-Endwerte: $S \leqq 3,8$ mA/V, S-Abnahme $\geqq 20$ %,
$R_Z \geqq 50$ Ω (Katodenzwischenschicht-Widerstand)
$R_{isol\ g\text{-}alles} < 50$ MΩ (100V=), $R_{isol\ a\text{-}alles} < 50$ MΩ (300V=)

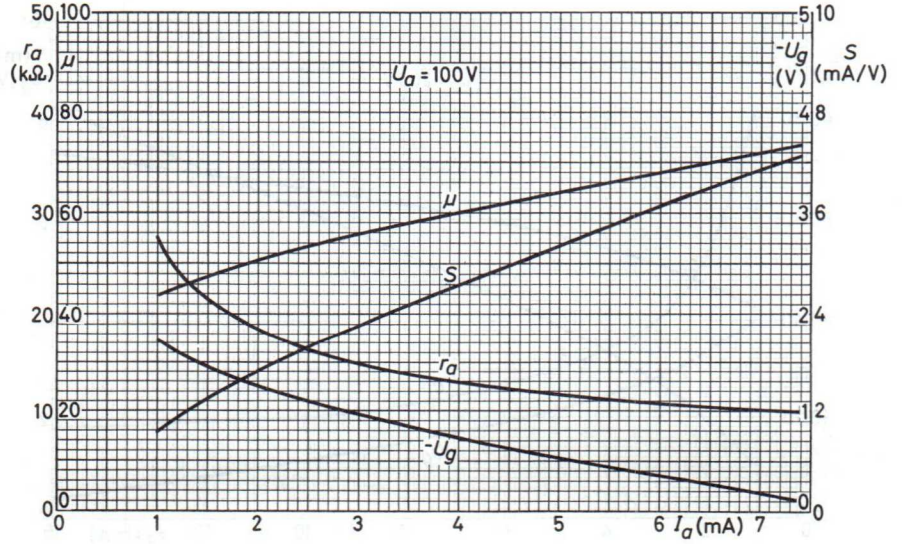

30
I_a
(mA)
25
20
15
10
5
0
U_a=300V
250V
200V
150V
100V
8
$-U_g$(V)
6
4
2
0


U_a (V)
500
400
300
200
100
0
I_a (mA)
30
20
10
0
N_a = 2,8 W
U_g = +6V
+5V
+4V
+3V
+2V
+1V
0V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V


r_a (kΩ)
μ
U_a = 250 V
S (mA/V)
$-U_g$ (V)
μ
S
r_a
$-U_g$
I_a (mA)


r_a (kΩ)
μ
U_a = 200 V
S (mA/V)
$-U_g$ (V)
μ
S
r_a
$-U_g$
I_a (mA)


r_a (kΩ)
S(mA/V)
$-U_g$(V)
μ
S
r_a
$-U_g$
U_a = 150V
I_a(mA)


r_a (kΩ)
μ
U_a = 100V
$-U_g$ (V)
S (mA/V)
μ
S
r_a
$-U_g$
I_a(mA)

PENTODE für Breitbandverstärkung
zur Verwendung in Weitverkehrs-
anlagen

Lange Lebensdauer

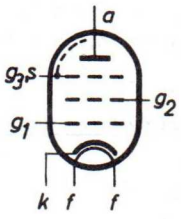
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

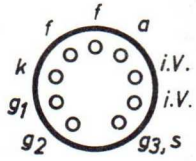
Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)



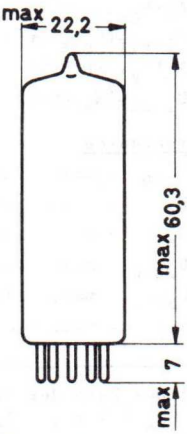


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 18 V [1]) I_f = 100 ± 5 mA [1])

Kapazitäten:

→ C_i	= 8,0(max.8,7)	pF	C_{g1f}	< 0,15	pF
C_o	= 3,6(max.4,2)	pF	C_{kf}	= 4,0	pF
→ $C_i(I_k$=12,1mA)	= 10,8	pF	C_{ra}	< 0,025	pF [2])
C_{ag1}	< 0,015	pF	C_{rg1}	< 0,025	pF [2])



[1]) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

[2]) Strahlungskapazität. Kapazität zwischen der betreffenden Elektrode und einer Außenabschirmung mit 52 mm Innendurchmesser und 98 mm Länge. Die übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B8 700 19
Halterung: 88 477 A
Einbau: beliebig

18042

Kenndaten:

U_a	=	210	V	r_a	=	0,5 (min.0,3)	MΩ
U_{g3}	=	0	V	μ_{g2g1}	=	34	
U_{g2}	=	120	V	$r_{aeq\ HF}$	=	750 (max.1000)	Ω
R_k	=	165	Ω	$r_{aeq\ NF}$	=	max. 36	kΩ [2]
I_a	=	10 ± 1,3	mA [1]	$-I_{g1}(R_{g1}=100k\Omega)$	=	max. 0,5	µA [1]
I_{g2}	=	2,1 ± 0,4	mA [1]	$-U_{g1}(I_a=0,5mA)$	=	max. 5,25	V
S	=	9 ± 1,2	mA/V [1]	$-U_{g1}(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	max. 1,1	V

Betriebsdaten Klasse A:

U_a	=	120	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{bg2}	=	120	120	V
R_{g2}	=	5,6	5,6	kΩ
R_k	=	180	180	Ω
I_a	=	8,3	8,3	mA
I_{g2}	=	1,7	1,7	mA
S	=	8,2	8,2	mA/V
r_a	=	0,42	0,44	MΩ
R_a	=	10	20	kΩ
$N_o(k_{ges}= 10\%)$	=	340	660	mW
$U_{i\ eff}(k_{ges}=10\%)$	=	1,1	1,1	V
$N_o(I_{g1}=+0,3\mu A)$	=	400	870	mW [3]
$U_{i\ eff}(N_o=50mW)$	=	0,35	0,25	V

Grenzdaten:

$U_{a\ 0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	16	mA
U_a	= max.	210	V	R_{g1}	= max.	1	MΩ [4]
N_a	= max.	2,1	W	U_{fk}	= max.	100	V
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
U_{g2}	= max.	210	V	t_{kolb}	= max.	170	°C
N_{g2}	= max.	0,35	W				

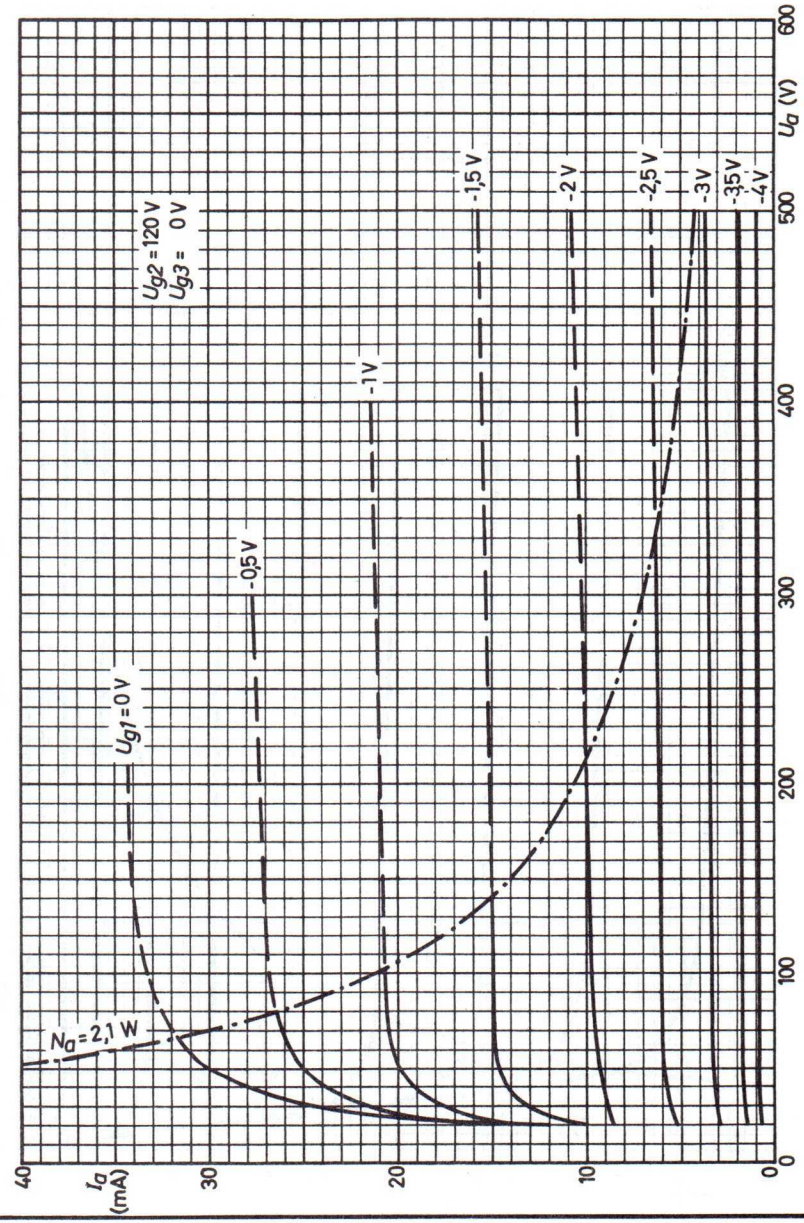
---

[1]) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leqq 7$ mA, $I_{g2} \leqq 1,25$ mA, $S \leqq 6,4$ mA/V, $-I_{g1} \geqq 1,0$ µA

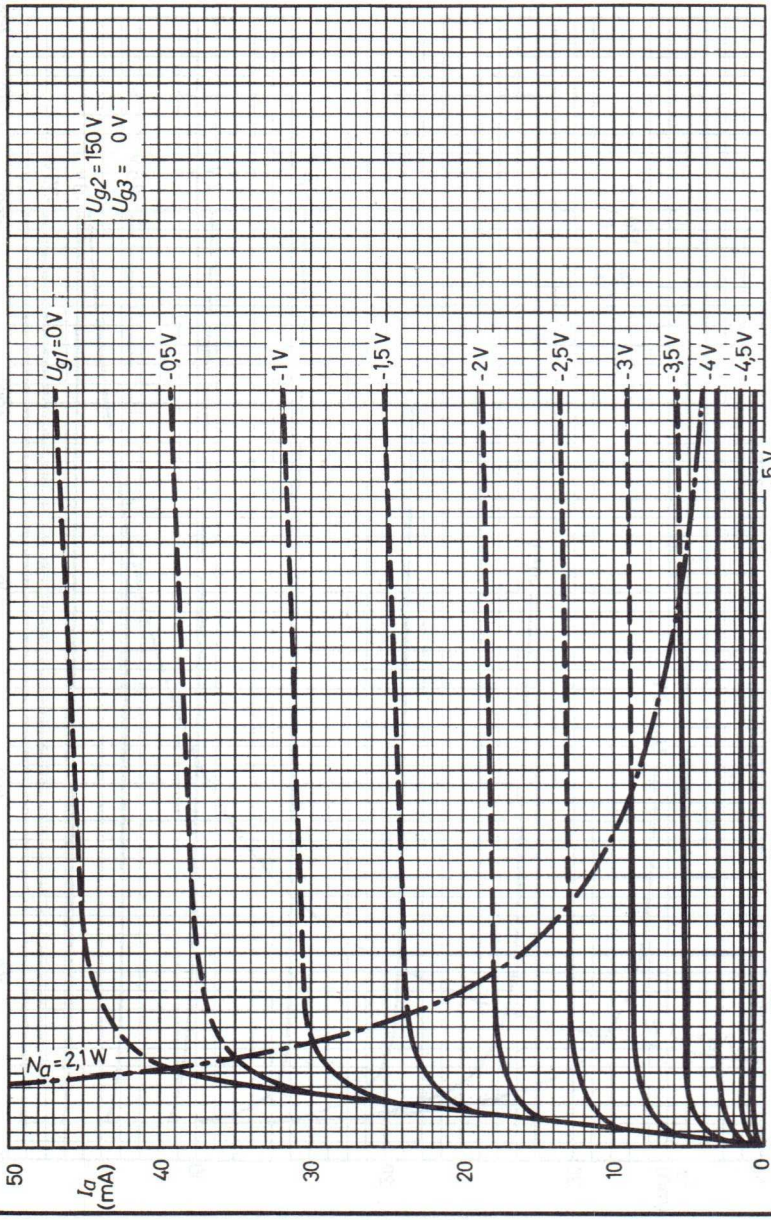
[2]) f = 0 - 10 kHz, $R_{g1} = 0$.

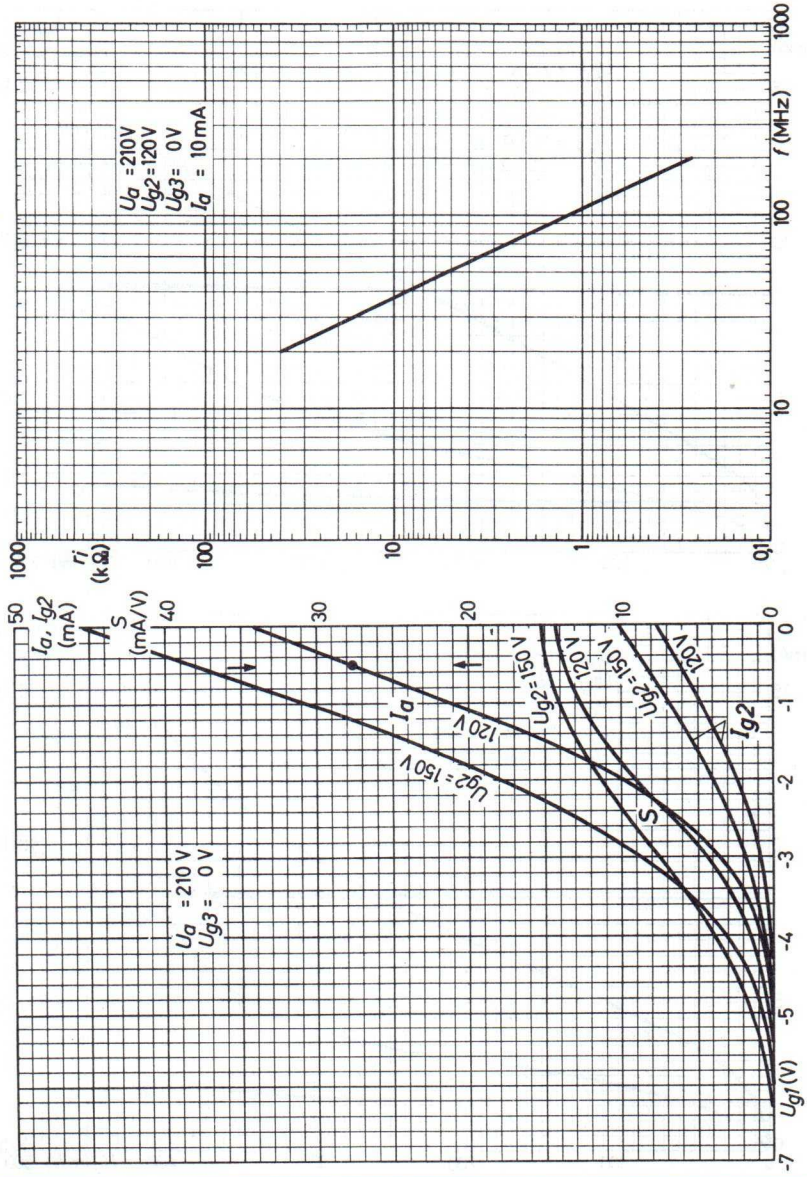
[3]) Gemessen mit einem Steuergitter-Serienwiderstand von 330 kΩ als Innenwiderstand der Spannungsquelle.

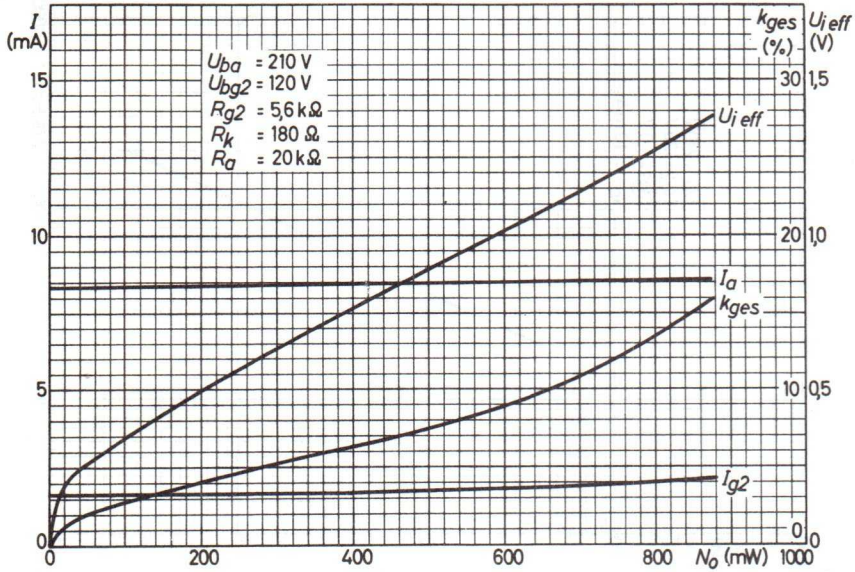
[4]) Mit automatischer Gittervorspannung.

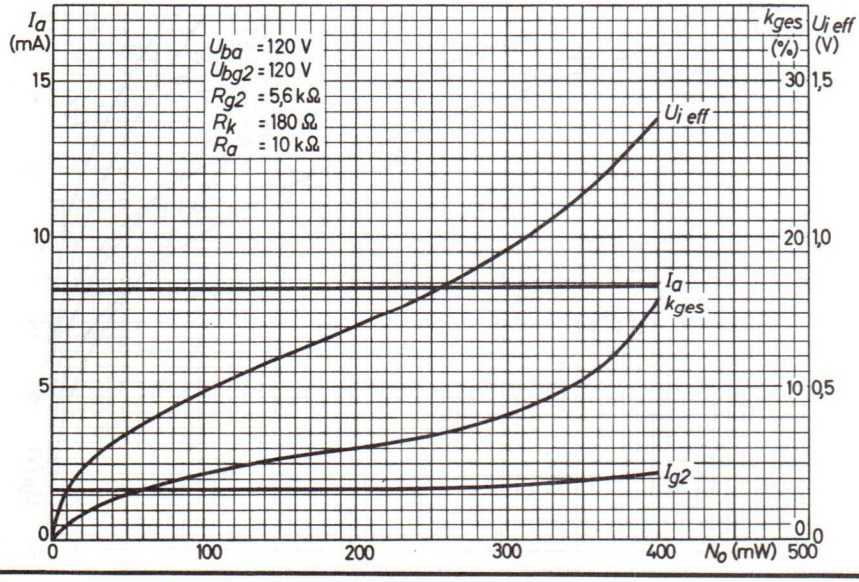

U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
N_a = 2,1 W
I_a (mA)
U_a (V)
40
30
20
10
0
0
100
200
300
400
500
600

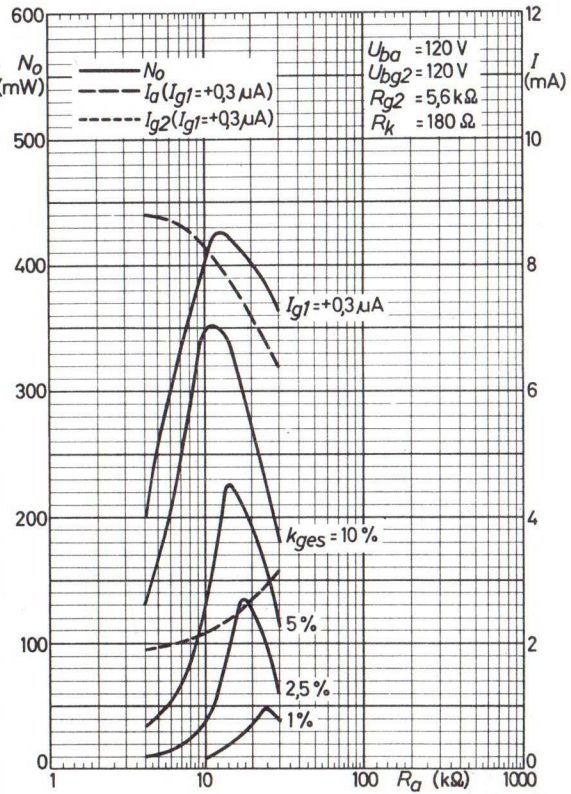
18042

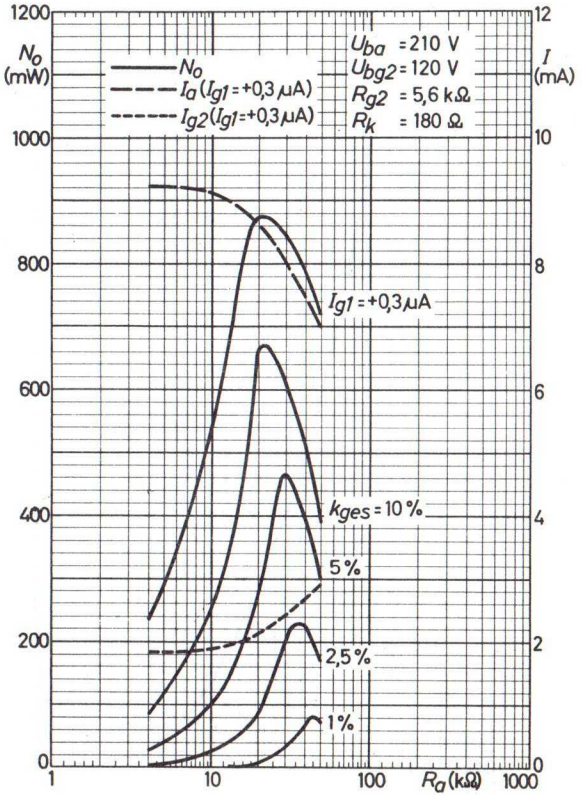

U_{g2} = 150 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 0 V
-0,5 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-2,5 V
-3 V
-3,5 V
-4 V
-4,5 V
-5 V
N_a = 2,1 W
U_a (V)
I_a (mA)
0
100
200
300
400
500
50
40
30
20
10
0

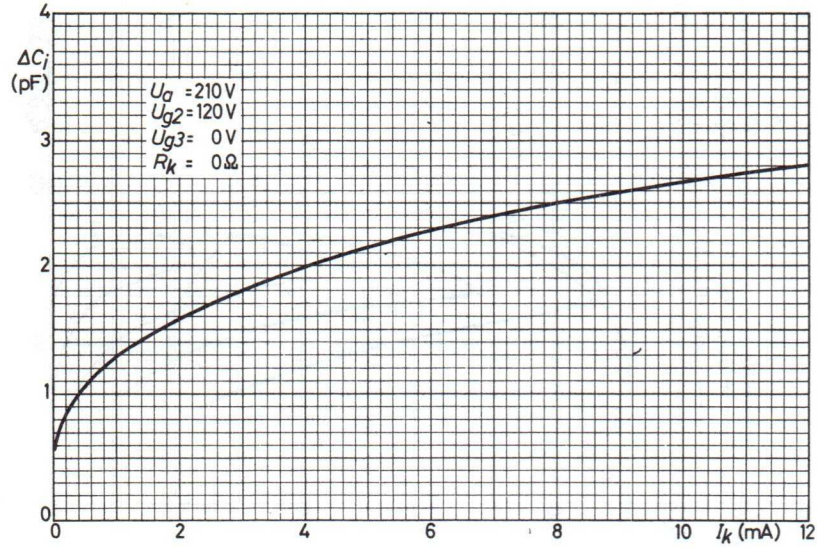

U_a = 210V
U_{g2}=120V
U_{g3}= 0V
I_a = 10mA
r_i (kΩ)
f (MHz)
I_a, I_{g2} (mA)
S (mA/V)
U_a = 210 V
U_{g3} = 0 V
I_a
I_{g2}
S
U_{g2} = 150 V
120 V
U_{g1} (V)

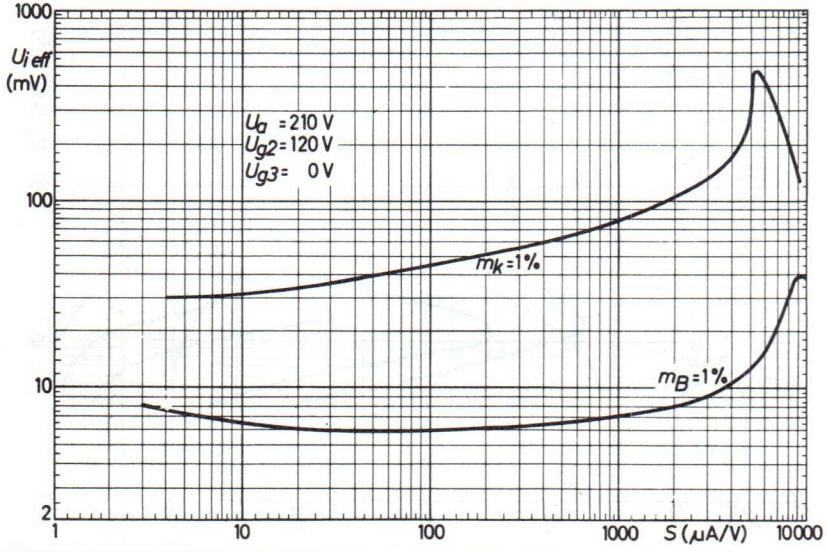

I (mA)
kges (%)
Ui eff (V)
Uba = 210 V
Ubg2 = 120 V
Rg2 = 5,6 kΩ
Rk = 180 Ω
Ra = 20 kΩ
Ui eff
Ia
kges
Ig2
No (mW)


Ia (mA)
kges (%)
Ui eff (V)
Uba = 120 V
Ubg2 = 120 V
Rg2 = 5,6 kΩ
Rk = 180 Ω
Ra = 10 kΩ
Ui eff
Ia
kges
Ig2
No (mW)

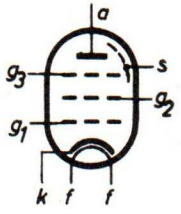

N_o (mW)
I (mA)
N_o
I_a (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g2} (I_{g1} = +0,3 µA)
U_{ba} = 120 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)

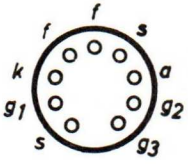

N_o (mW)
I (mA)
N_o
I_a (I_{g1} = +0,3 µA)
I_{g2} (I_{g1} = +0,3 µA)
U_{ba} = 210 V
U_{bg2} = 120 V
R_{g2} = 5,6 kΩ
R_k = 180 Ω
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)


ΔC_i (pF)
U_a = 210 V
U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 0 Ω
I_k (mA)


$U_{i\,eff}$ (mV)
U_a = 210 V
U_{g2} = 120 V
U_{g3} = 0 V
m_k = 1%
m_B = 1%
S (µA/V)

ENDPENTODE
zur Verwendung in
Weitverkehrsanlagen





Lange Lebensdauer

Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer. (Siehe auch Kenndaten und Angaben für das Ende der Lebensdauer.)

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

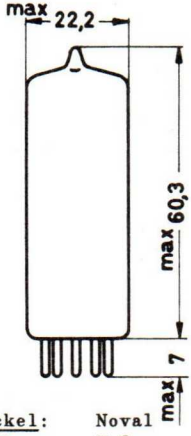
U_f = 20 V [1)] I_f = 135 ± 7 mA [1)]

Kapazitäten:

C_i	= 11,5 ± 0,8 pF	C_{ag1} <	0,02 pF
C_o	= 6,5 ± 0,6 pF	C_{g1f} <	0,2 pF
$C_i(I_k$=25mA)	= 14,3 pF	C_{kf} =	4,2 pF

Kenndaten:

U_a	= 210	V	r_a	=0,3(min.0,2)	MΩ
U_{g3}	= 0	V	μ_{g2g1}	= 36	
U_{g2}	= 210	V	$r_{aeq\ HF}$	= 1,2	kΩ
R_k	= 120	Ω	$-I_{g1}(R_{g1}$=100kΩ)	= max.0,5	µA [2)]
I_a	= 20,0±3,0	mA [2)]	$-U_{g1}(I_{g1}$=+0,3µA)	= max.1,1	V
I_{g2}	= 5,3±1,2	mA [2)]			
S	= 11,0±1,5	mA/V [2)]			



Sockel:	Noval
Kolben:	N 3
Fassung:	B8 700 19
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

1) Da die Lebensdauer jeder Röhre von der genauen Einhaltung der Heizdaten abhängt, gilt die garantierte Lebensdauer nur bei Einhaltung der folgenden Heiztoleranzen: Bei Parallelspeisung ist die erlaubte Schwankung von U_f max. ± 5 % (absolute Grenzen). Bei Serienheizung ist die zulässige Abweichung des Heizstromes infolge Spannungsschwankungen und Streuungen der Einzelteile max. ± 1,5 % (absolute Grenzen).

2) Das Ende der Lebensdauer wird bestimmt durch $I_a \leq$ 13,5 mA, $I_{a2} \leq$ 3,1 mA, $S \leq$ 7,8 mA/V, $-I_{g1} \geq$ 1,0 µA

18046

Betriebsdaten:

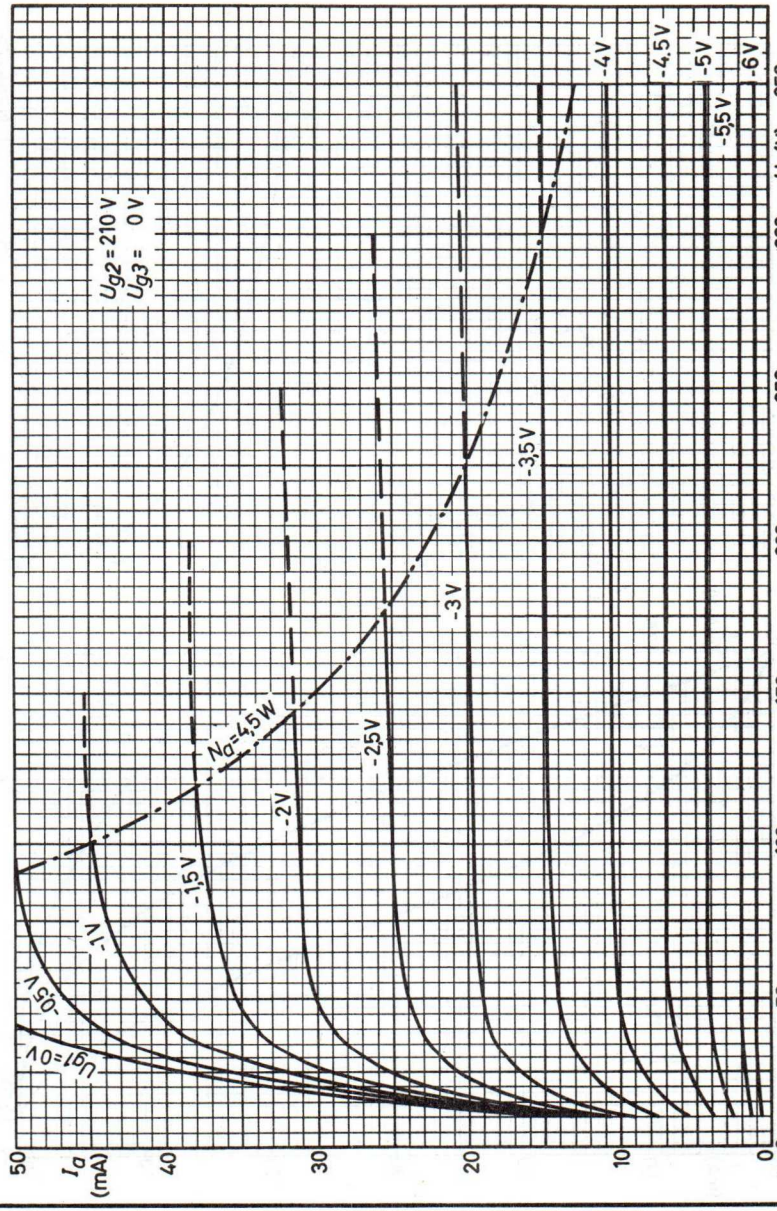
		als Vorverstärker	als Endverstärker	
U_a	=	210	210	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	210	210	V
R_k	=	180	120	Ω
I_a	=	15	20	mA
I_{g2}	=	4	5,3	mA
S	=	10	11	mA/V
r_a	=	0,4	0,3	MΩ
R_a	=	20	15	kΩ
N_o	=	-	1	W
k_{ges}	=	-	5	%
v	=	5,15	-	N

Grenzdaten:

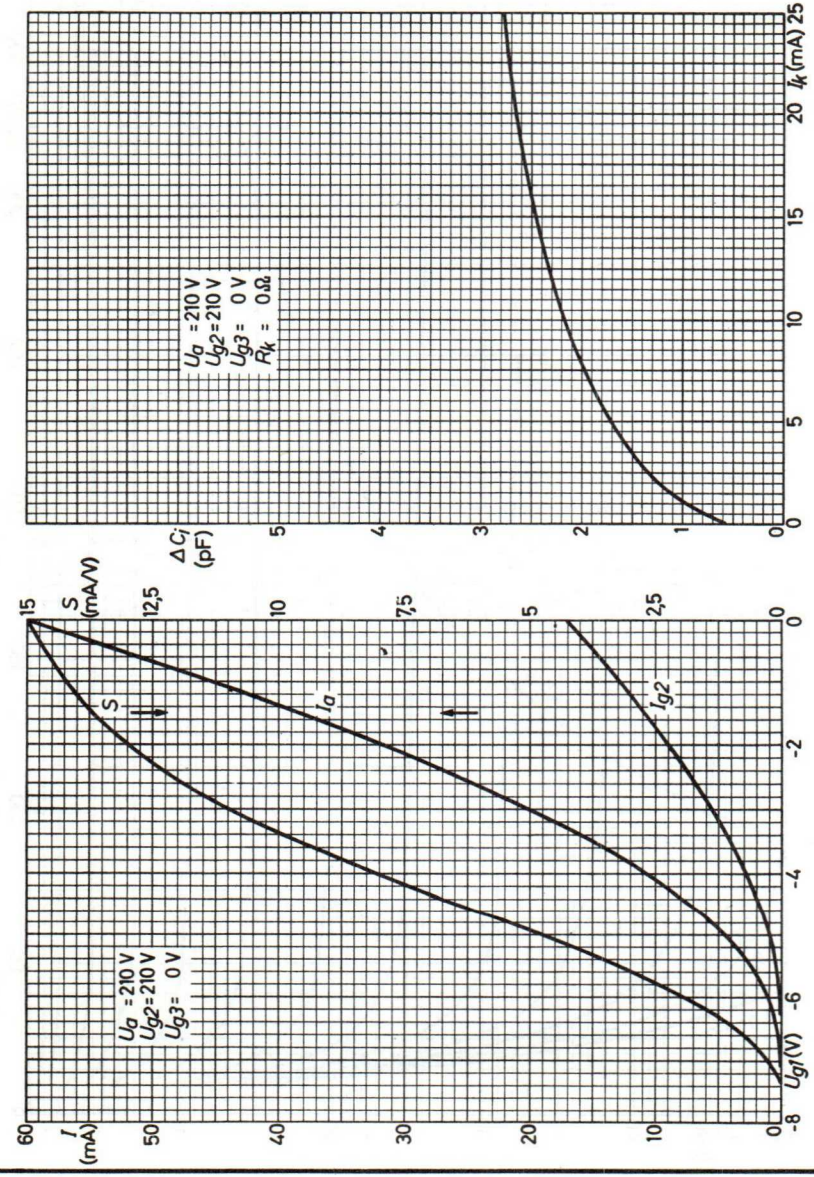
$U_{a\ 0}$	= max.	550	V	I_k	= max.	30	mA
U_a	= max.	210	V	R_{g1}	= max.	500	kΩ [1]
N_a	= max.	4,5	W	R_{g1}	= max.	250	kΩ [2]
$U_{g2\ 0}$	= max.	550	V	U_{fk}	= max.	120	V
U_{g2}	= max.	210	V	R_{fk}	= max.	20	kΩ
N_{g2}	= max.	1,2	W	t_{kolb}	= max.	170	°C

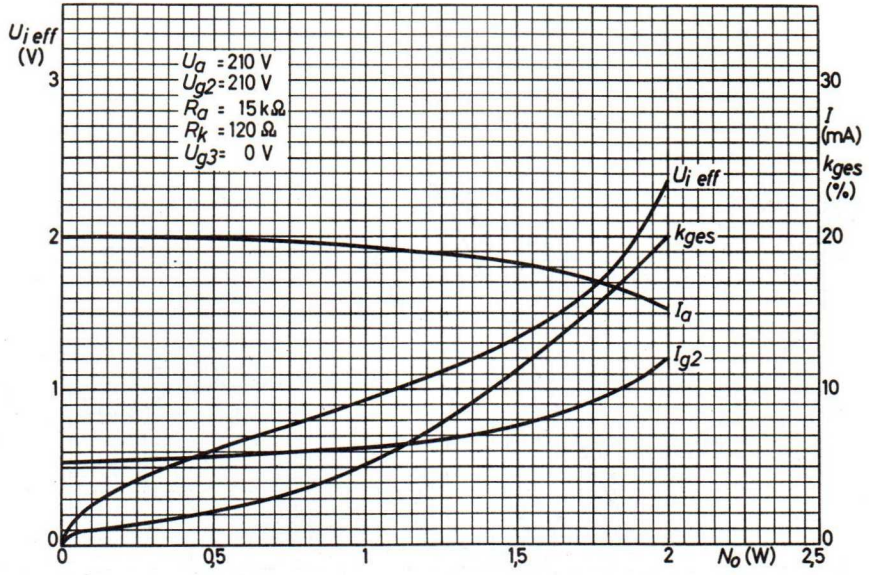
[1]) Mit automatischer Gittervorspannung.

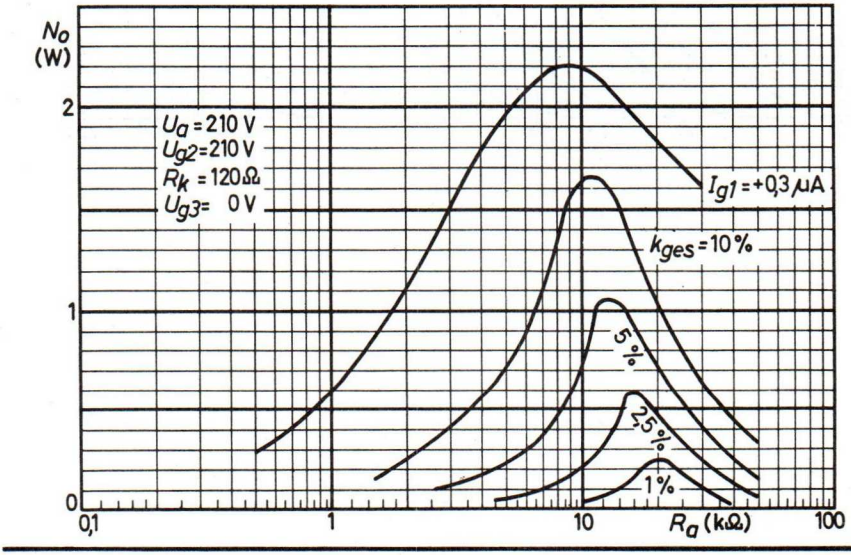
[2]) Mit fester Gittervorspannung.

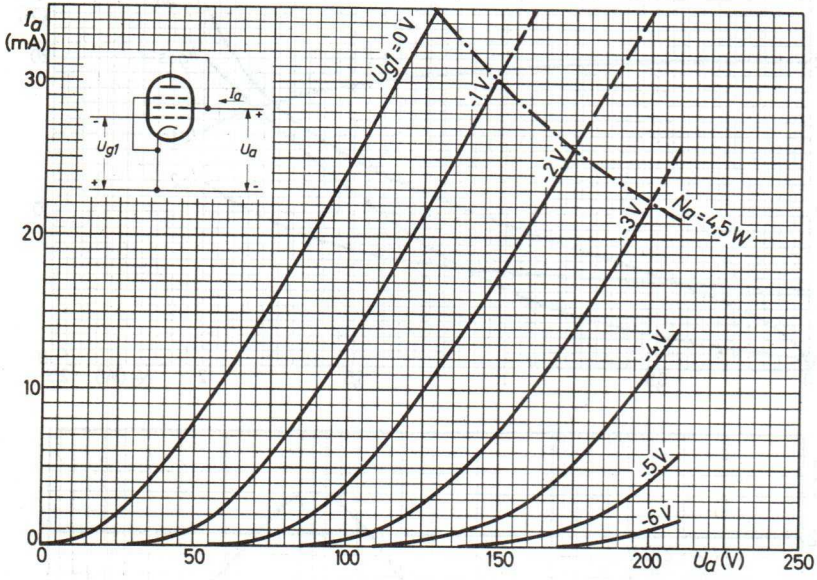

U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
N_a=4,5W
U_{g1}=0V
-0,5V
-1V
-1,5V
-2V
-2,5V
-3V
-3,5V
-4V
-4,5V
-5V
-5,5V
-6V
I_a (mA)
U_a (V)
0
10
20
30
40
50
0
50
100
150
200
250
300
350

18046


U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
R_k = 0 Ω
ΔC_i (pF)
I_k (mA)
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
U_{g3} = 0 V
S (mA/V)
I (mA)
S
I_a
I_{g2}
U_{g1} (V)


$U_{i\,eff}$ (V)
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
R_a = 15 kΩ
R_k = 120 Ω
U_{g3} = 0 V
$U_{i\,eff}$
k_{ges}
I_a
I_{g2}
I (mA)
k_{ges} (%)
N_o (W)


N_o (W)
U_a = 210 V
U_{g2} = 210 V
R_k = 120 Ω
U_{g3} = 0 V
I_{g1} = +0,3 µA
k_{ges} = 10 %
5 %
2,5 %
1 %
R_a (kΩ)


I_a (mA)
30
20
10
0
0
50
100
150
200
U_a (V)
250
U_{g1} = 0 V
-1 V
-2 V
-3 V
N_a = 4,5 W
-4 V
-5 V
-6 V
I_a
U_{g1}
U_a

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Katodenstrahlröhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

f ..... Heizfaden

k ..... Katode

g ..... Gitter, Fokussier- und Beschleunigungselektroden. Die Numerierung der "Gitter" geht von der Katode aus.

D ..... Ablenkplatten
D_1 und D_1' für Meßspannung (katodennah)
D_2 und D_2' für Zeitspannung (schirmnah)

m ..... äußere leitende Schicht

ℓ ..... Fluoreszenzschirm

2. Symbole der Spannungen

U ..... Symbol einer Spannung

U_{g1} $U_{D1D1'}$) ... Alle Elektrodenspannungen werden auf die Katode bezogen und durch den Index der betreffenden Elektrode gekennzeichnet. Spannungen zwischen zwei Elektroden (z.B. Ablenkplatten) haben beide Elektroden im Index.

U_f ..... Heizfadenspannung

U_s ..... Spitzenwert einer Spannung

U_{ss} ..... Spitze-Spitze-Wert einer Spannung

3. Symbole der Ströme

I ..... Symbole eines Stromes.
Ströme werden durch den Index der betreffenden Elektrode gekennzeichnet.

I_f ..... Heizstrom

4. Symbole der Leistungen

N ..... Symbole einer Leistung.
Hier kommen nur Verlustleistungen in Frage. Die Verlustleistungen werden durch den Index der betreffenden Elektrode gekennzeichnet.

5. Symbole der Kapazitäten

C_{g1} ..... Kapazität des Steuergitters (Wehnelt-Zylinder) gegen alle übrigen Elektroden, Ablenkplatten und Schirme

C_{D1} ..... Kapazität der Ablenkplatte D_1 gegen alle übrigen Elektroden, Ablenkplatten und Schirme mit Ausnahme der gegenüberliegenden Ablenkplatte (hier D_1')

5. (Fortsetzung)

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden oder Ablenkplatten sind beide Elektroden im Index angegeben, z.B. $C_{D1D1'}$. Alle übrigen Elektroden, Ablenkplatten und Schirme sind hierbei geerdet.

6. Symbole der Widerstände

R ..... Symbol eines Widerstandes.
Widerstände in den Elektrodenzuleitungen werden durch entsprechende Indices gekennzeichnet, bei Widerständen zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt.

7. Symbole verschiedener Größen

B ..... Leuchtdichte des Fluoreszenzschirmes

d ..... Ablenkfaktor = 1 : Ablenkempfindlichkeit (d = 1 : s)

s ..... Ablenkempfindlichkeit

λ ..... Wellenlänge

HINWEISE ZUM BETRIEB VON KATODENSTRAHLRÖHREN

1. Grenzwerte bei Netzspeisung

1.1. Elektrodenspannungen

Wird ein Gerät, dessen sämtliche Schaltteile genauen Nennwert haben, mit einem Röhrensatz und einer Katodenstrahlröhre, die den mittleren Kenndaten entsprechen, bestückt und wird das Gerät an eine Spannungsquelle angeschlossen, deren Spannung genau der maximal zugelassenen Spannung an der betreffenden Anzapfung des Netztransformators entspricht, so dürfen die zugelassenen Grenzwerte der Katodenstrahlröhre auf keinen Fall überschritten werden.

Ist diese Bedingung erfüllt, so darf

a) die Toleranz der Schaltteile im Seriengerät für sich allein eine Überschreitung der Grenzwerte um maximal 5 % ergeben,

b) jede beliebige Röhre des vorgesehenen Typs im Gerät an ihrem vorgesehenen Platz verwendet werden und das Gerät an die vorgesehene Netzspannung angeschlossen werden, wenn diese um nicht mehr als ±10 % schwankt.

Die Punkte a) und b) gelten nicht, wenn im Datenblatt bei den Grenzdaten der Vermerk "absolute Werte" steht. Diese "absoluten Grenzwerte" müssen unter allen Umständen eingehalten werden.

1.2. Heizung

Werden die Röhren parallel geheizt, so ist dafür zu sorgen, daß die tatsächlichen Heizspannungen so wenig wie möglich vom vorgeschriebenen Wert abweichen. Wird ein Transformator mit Anzapfungen für verschiedene Netzspannungen verwendet, so müssen die Anzapfungen so gewählt werden, daß die Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung um maximal ± 5 % (bei Netzspannungen < 170 V um ± 7 %) abweicht, wobei die Fabrikationstoleranzen des Transformators zu berücksichtigen sind.

Werden die Röhren in Serie geheizt, so müssen die Nenndaten des Heizstromes eingehalten werden, wenn Schaltteile von Nennwert und Röhren mit mittleren Kenndaten im Gerät verwendet werden und das Gerät an Nennspannung liegt. Soll das Gerät an verschiedene Netzspannungen angeschlossen werden, so müssen die betreffenden Bereiche so gewählt werden, daß in jedem Bereich der Heizstrom bei Berücksichtigung der Toleranz der betreffenden Serienwiderstände nicht mehr als ± 3,5 % vom Nennwert abweicht. Wird als Serienwiderstand ein Eisenwasserstoff-Widerstand benutzt, so ist eine maximale Abweichung von ± 5 % zugelassen. Zusätzlich muß dafür Sorge getragen werden, daß während der Anheizperiode die Heizspannung der Katodenstrahlröhre den 1,5fachen Nennwert nicht überschreitet, Die Verwendung eines Strombegrenzers ist daher angezeigt.

Werden die genannten Bedingungen erfüllt, dann kann irgendeine Röhre des betref-

fenden Typs an ihrer vorgesehenen Stelle Verwendung finden, und die Netzspannung darf um maximal ± 10 % schwanken.

2. Grenzwerte bei Batteriespeisung mit Zerhacker oder rotierendem Umformer

Die unter 1. genannten Vorschriften gelten auch in diesem Falle. Sie müssen bei einer Batteriespannung von 6,3 V (bzw. 12,6 oder 25,2 V) eingehalten werden. Die tatsächliche Spannung von 3 Zellen darf 8 V nicht überschreiten und nicht kleiner als 5,5 V sein. Liegt die Batterie während eines größeren Teils der Betriebszeit an Ladung, dann müssen Batteriespannungen von 7 V (bzw. 14 oder 28 V) zugrunde gelegt werden.

3. Spannung zwischen Heizfaden und Katode

Nach Möglichkeit sollen Heizfaden und Katode verbunden werden. Es ist hierbei am günstigsten, wenn die Katode mit dem elektrischen Mittelpunkt der Heizung verbunden ist. Läßt sich eine Spannungsdifferenz zwischen Katode und Heizfaden nicht vermeiden, so muß folgendes beachtet werden:
Die angegebenen Grenzwerte beziehen sich auf Gleichspannung, den Effektivwert einer Wechselspannung oder auf die Summe beider und auf dasjenige Fadenende, an dem die Spannung gegen Katode am größten ist. Im Falle einer Gleichspannung ist es meist vorteilhaft, die Katode positiv gegen den Faden zu machen. Wird die maximal zulässige Spitzenspannung angegeben, so bezieht sich diese auf die Summe aus Wechselspannungsamplitude und einer eventuellen Gleichspannung.
Der Isolationswiderstand zwischen Heizfaden und Katode darf nicht in einem Stromkreis liegen, der Einfluß auf die Kurvenform der Meßspannung hat.

4. Negative Vorspannung des Gitters g_1

Es ist darauf zu achten, daß die Zeitkonstanten der Spannungsversorgung derart gewählt werden, daß beim Ausschalten des Gerätes die negative Vorspannung von g_1 nicht schneller abnimmt als eine der anderen (positiven) Spannungen, um Einbrennen des Schirmes zu vermeiden. Beim Einschalten des Gerätes dürfen die positiven Spannungen nicht schneller zunehmen als die negative Vorspannung des Gitters g_1.

5. Gitter g_1 als Elektrode für Helligkeitssteuerung

Die Ausgangsimpedanz des Steuerkreises soll im allgemeinen 1 MΩ nicht überschreiten. Damit kein Gitterstrom fließt, darf normalerweise keine Röhre über eine Gitterspannung von 0 V in positiver Richtung ausgesteuert werden.

6. Ablenkplatten

Zwischen jeder Ablenkplatte und der vor ihr liegenden Beschleunigungselektrode muß ein Widerstand eingeschaltet sein, der den vorgeschriebenen Grenzwert nicht überschreitet und für beide Platten eines Plattenpaares gleich groß sein muß.

Um Trapezverzerrungen zu vermeiden, sollen die Röhren nur mit symmetrischer Ablenkung betrieben werden, sofern sie nicht ausdrücklich für asymmetrische Ablenkung ausgelegt sind. Das mittlere Potential der Ablenkplatten soll ungefähr gleich der höchsten Beschleunigungs- (nicht Nachbeschleunigungs-) Spannung sein, damit die Defokussierung des Strahles auf ein Minimum herabgesetzt wird.

7. Hochspannungsversorgung

Nach Möglichkeit ist der Pluspol der Hochspannung zu erden, da sonst Streukapazitäten und Kriechströme ein unsauberes Oszillogramm verursachen können. Dies ist besonders wichtig, wenn auf dem Schirm genaue quantitative Messungen durchgeführt werden sollen.
Es ist angezeigt, die Zeitkonstanten der Spannungsversorgung der Zeitablenkschaltung und der Hochspannungsspeisung so aufeinander abzustimmen, daß die Zeitablenkspannungen bereits an der Röhre liegen, bevor deren Katodenstrom zu fließen beginnt. Falls dies Schwierigkeiten bereitet, soll die Anheizzeit für die Hochspannungsspeisung der Katodenstrahlröhre größer sein als für die Röhren der Zeitablenkschaltung.

8. Gleichstromverbindungen

Unter keinen Umständen sollen Röhren ohne eine Gleichstromverbindung zwischen jeder Elektrode und der Katode betrieben werden. Diese Widerstände sollen möglichst niedrig sein, soweit es die Bedingungen der Schaltung gestatten. Keinesfalls dürfen sie die angegebenen Grenzwerte überschreiten.

9. Abmessungen

Der Planung der Geräte dürfen nicht die Abmessungen eines einzelnen Röhrenexemplares, sondern nur die in den Datenblättern angegebenen Grenzwerte der Abmessungen zugrunde gelegt werden.

10. Behandlung der Röhren

Die Röhren dürfen nicht starr montiert werden, damit keine Glasspannungen auftreten. Die Röhrenfassung darf nicht zur Halterung der Röhre dienen, sondern soll auf die anderweitig gehalterte Röhre aufgesetzt werden. Dabei müssen die Verbindungen zur Röhrenfassung flexibel sein und eine ausreichende Länge haben, damit die Röhre zur Justierung um einen kleinen Winkel gedreht werden kann.
Röhren, deren Sockel aus Glas bestehen, dürfen nicht direkt mit der Verdrahtung verlötet werden. Die Verwendung einer Lehre beim Löten der Verbindungen an der Röhrenfassung ist zu empfehlen.
Um eine Implosion zu vermeiden, ist vorsichtiges Umgehen mit der Röhre unerläßlich. Kratzer setzen die Bruchsicherheit des Glases wesentlich herab.

11. Abschirmung

Es ist erwünscht, daß die Röhren gegen äußere elektrostatische und magnetische Felder abgeschirmt werden (einschließlich des Erdfeldes bei mobilen Anlagen). Hierbei sind besonders die in der Nähe der Röhre befindlichen Transformatoren und Drosseln mit Eisenkern zu beachten. Zu den einzelnen Röhrentypen sind passende Abschirmungen aus Mu-Metall lieferbar.

12. Leuchtschirm

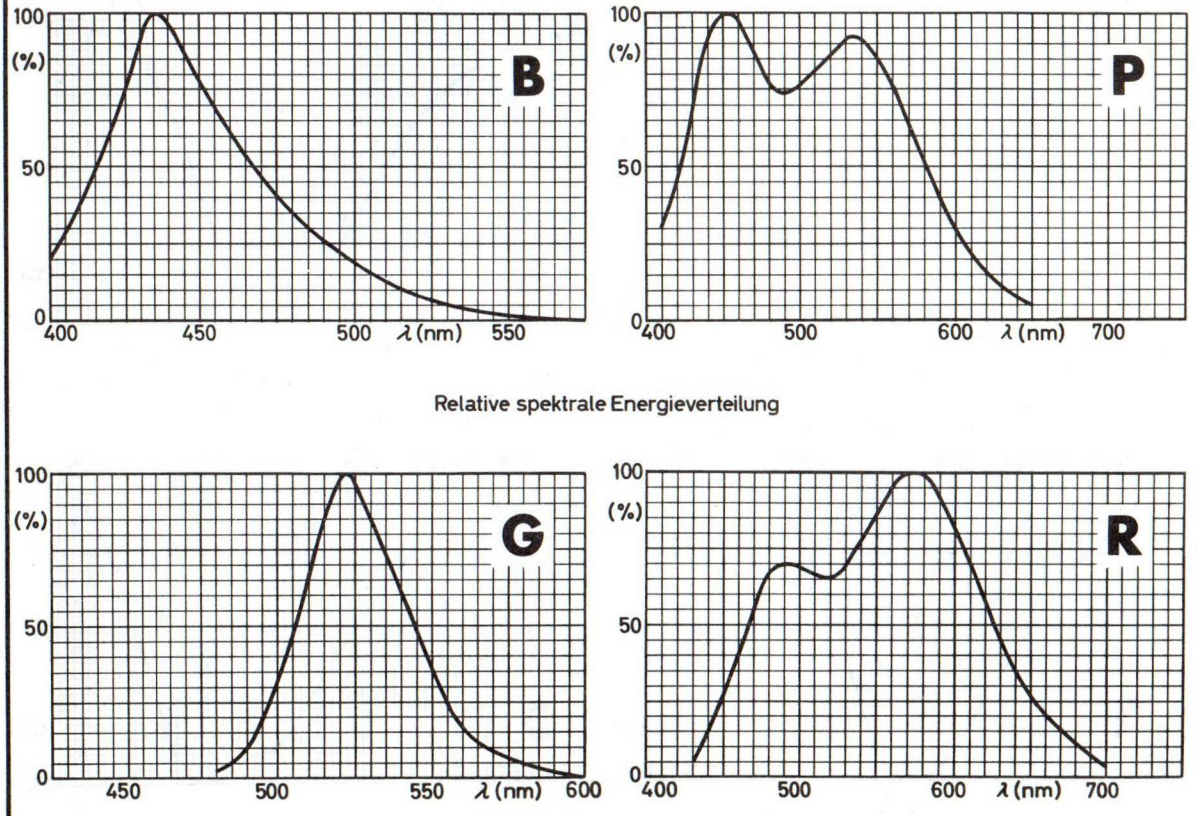
Um eine dauernde Schädigung des Schirmes zu vermeiden, dürfen die Röhren nicht mit stehendem oder sehr langsam bewegtem Leuchtpunkt betrieben werden. Auf den Schirm fallende Raumbeleuchtung verschlechtert den Kontrast. Ist eine Abschirmung nicht ohne weiteres möglich, so ist zur Kontrastverbesserung die Verwendung eines Filters mit einer dem Leuchtfleck ähnlichen Farbe zu empfehlen. Einige Schirmmaterialien fluoreszieren bei Bestrahlung mit ultraviolettem Licht. Nötigenfalls können solche Schirme durch ein entsprechendes Filter geschützt werden.

13. Schutzwiderstände

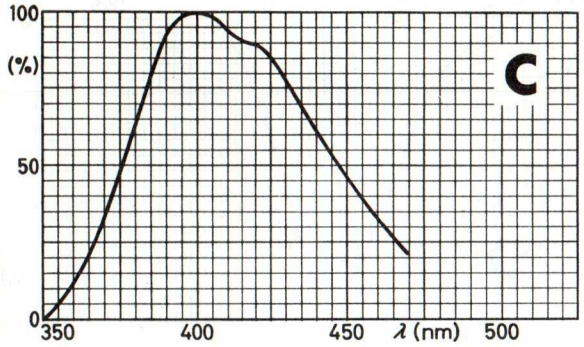
Überschreitet die Spannung irgendeiner Elektrode 2 kV, so müssen an allen Elektroden unmittelbar an der Fassung Begrenzungswiderstände angebracht werden, damit der Kurzschlußstrom 100 mA nicht überschreiten kann.

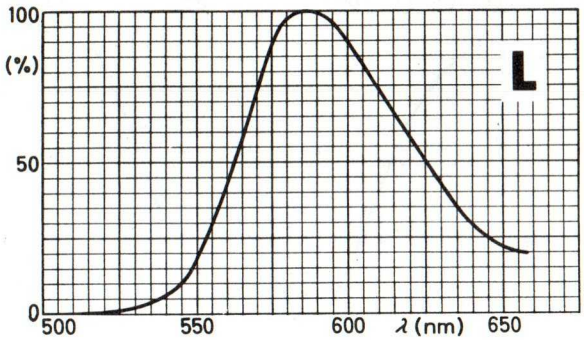
14. Ventilation

Die Geräte müssen so gebaut sein, daß eine ausreichende Durchlüftung sichergestellt ist, dabei muß darauf geachtet werden, daß die Katodenstrahlröhre nicht durch andere Röhren oder wärmeabstrahlende Teile aufgeheizt wird. Genügende Ventilation der Sockel- und Seitenkontakte ist besonders wichtig, wenn die Spannung höher als 3 kV ist; anderenfalls kann es zu Überschlägen durch Koronaeffekte kommen.

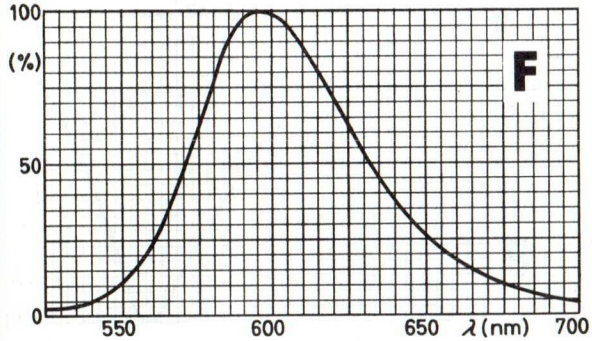


Relative spektrale Energieverteilung

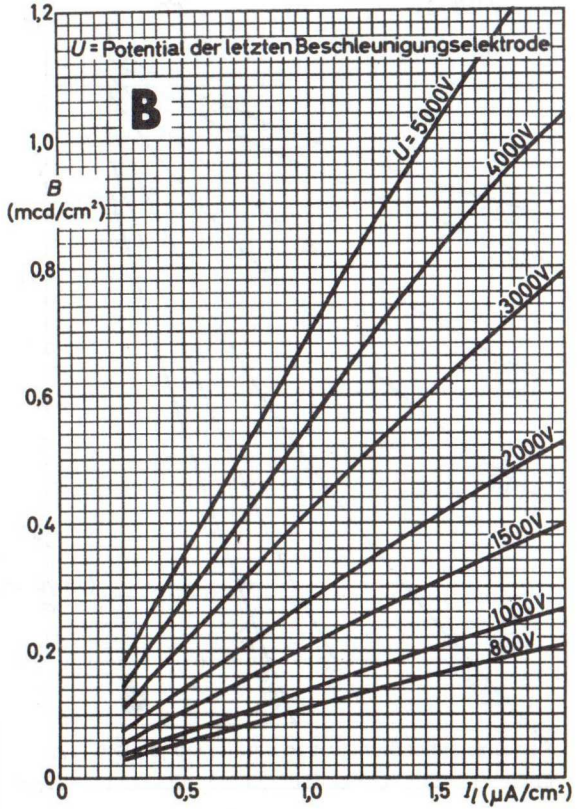


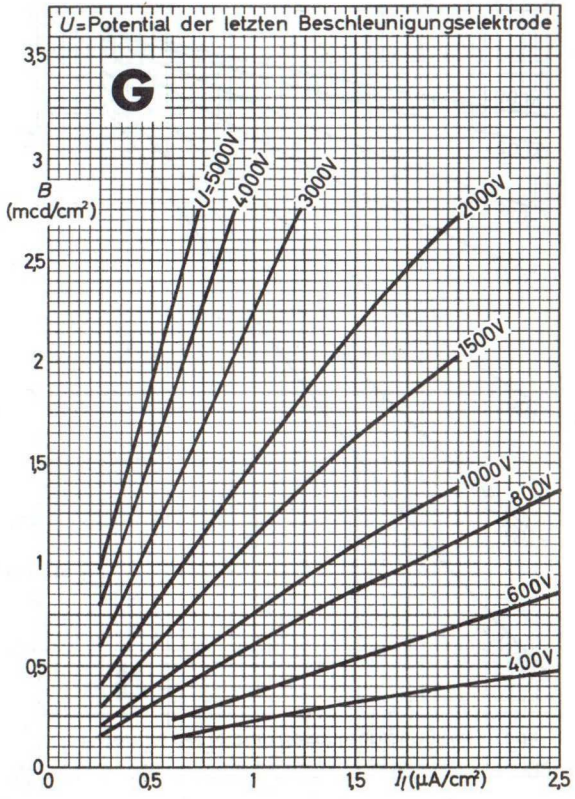


Relative spektrale Energieverteilung

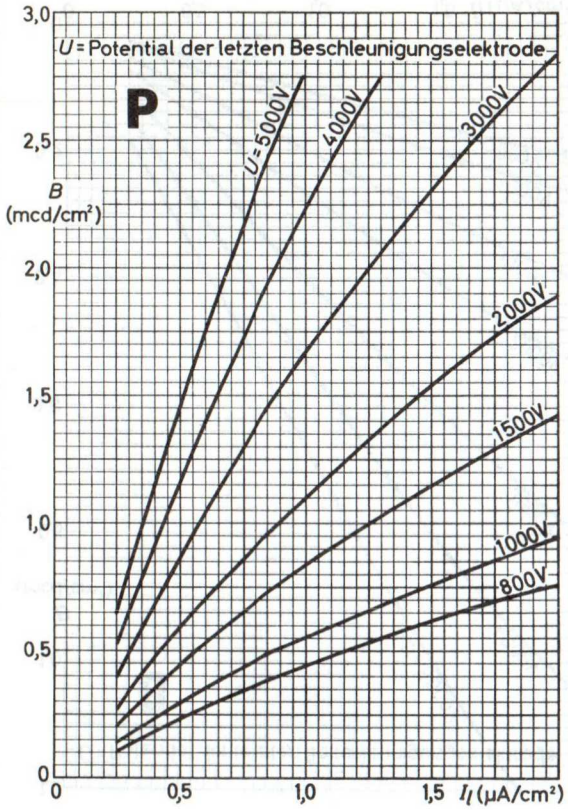


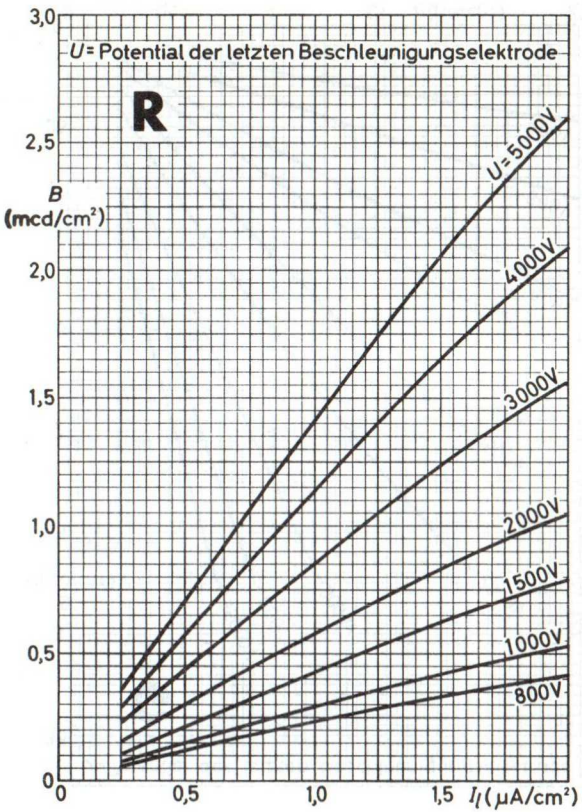
Leuchtdichte

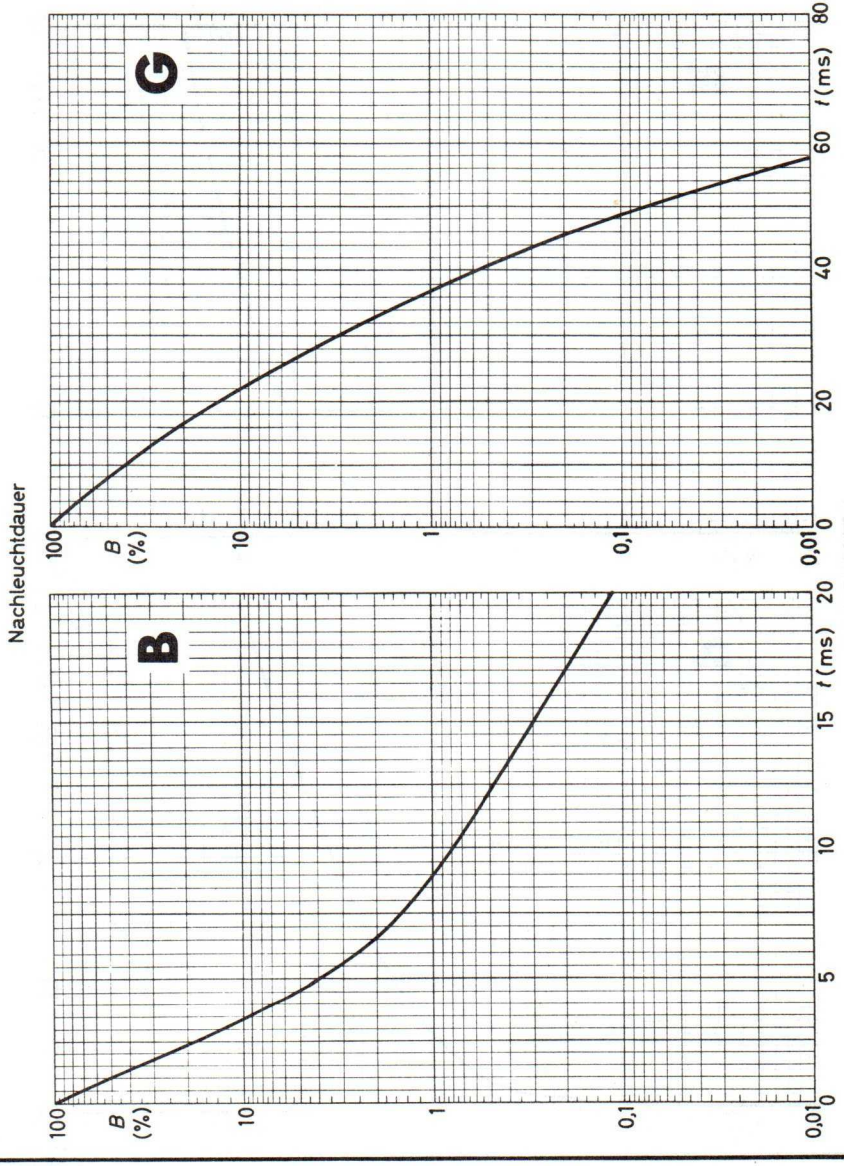


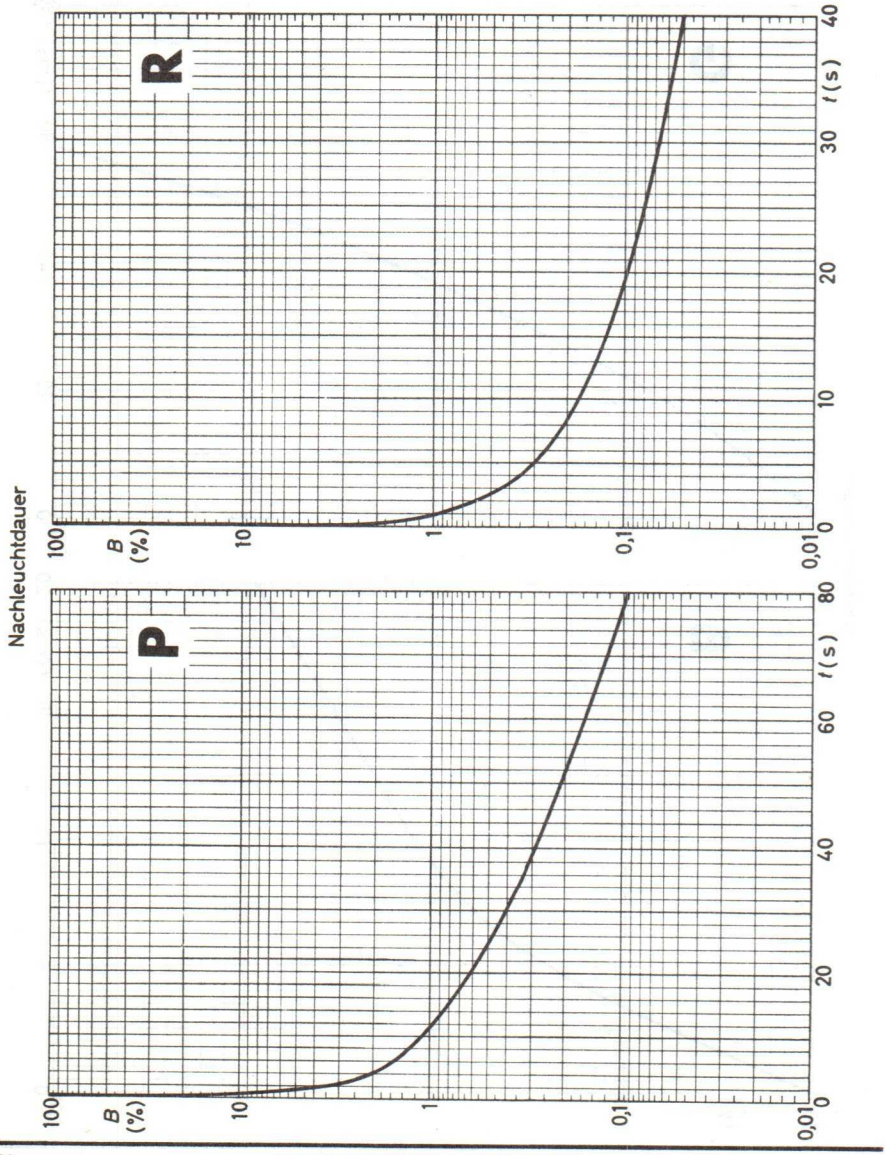


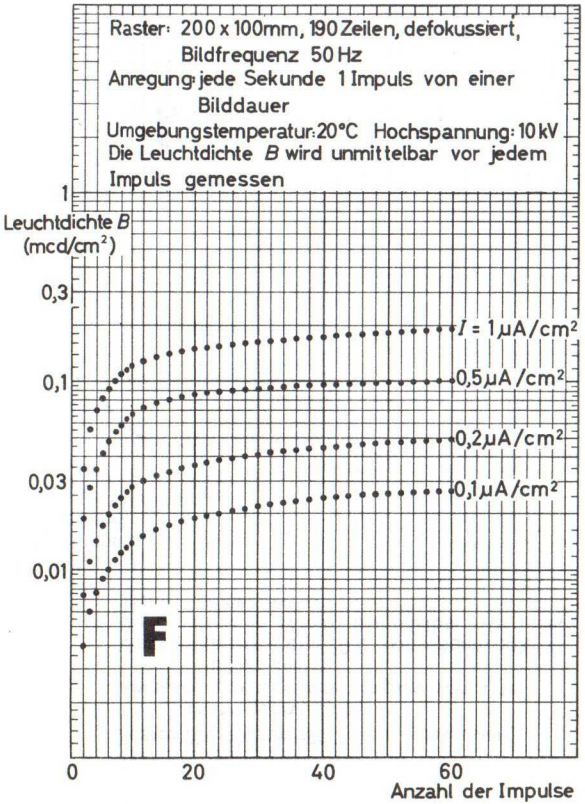
Leuchtdichte

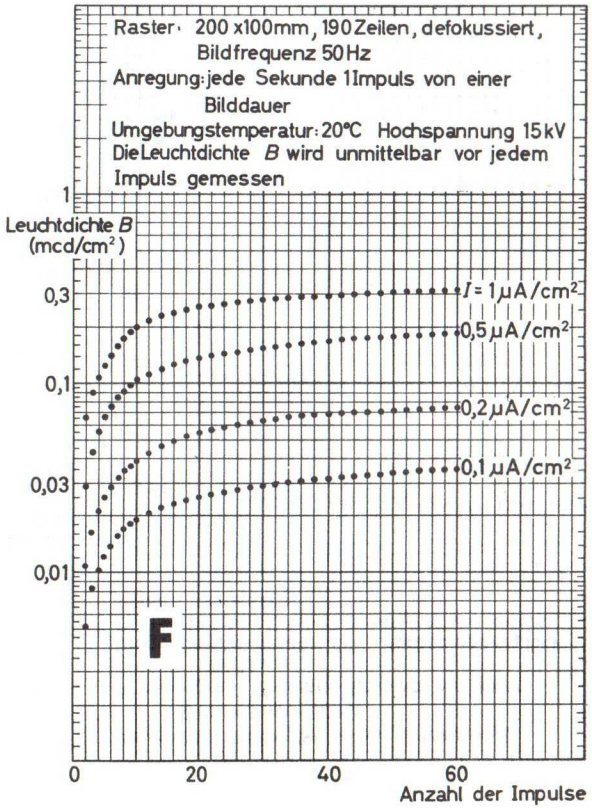


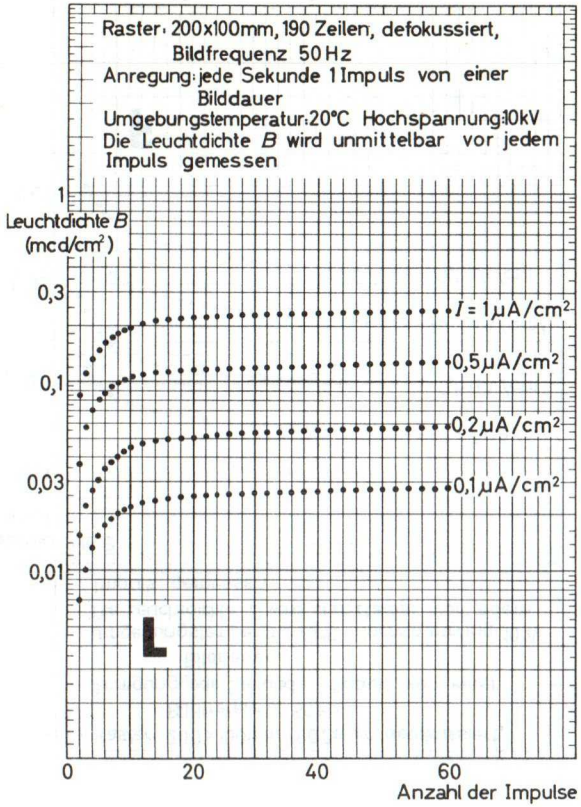


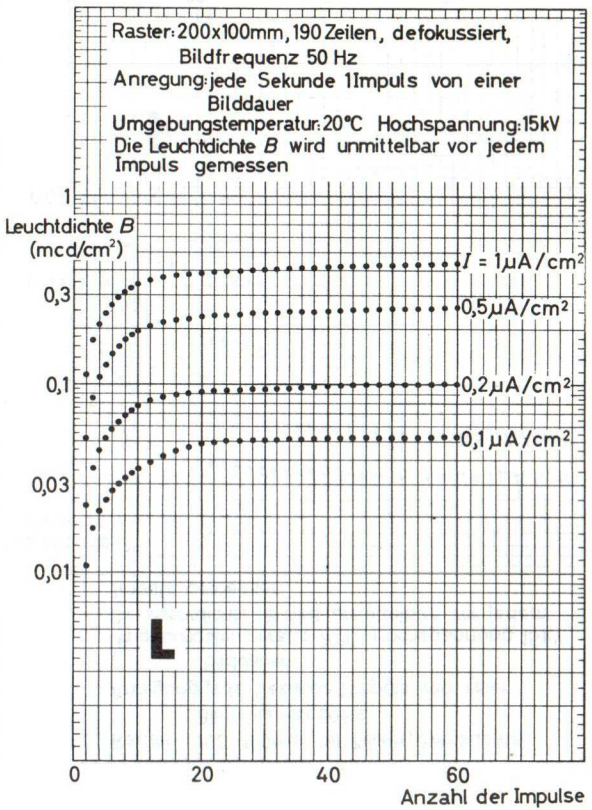

Nachleuchtdauer
G
B (%)
100
10
1
0,1
0,01
0
20
40
60
80
t (ms)
B
B (%)
100
10
1
0,1
0,01
0
5
10
15
20
t (ms)

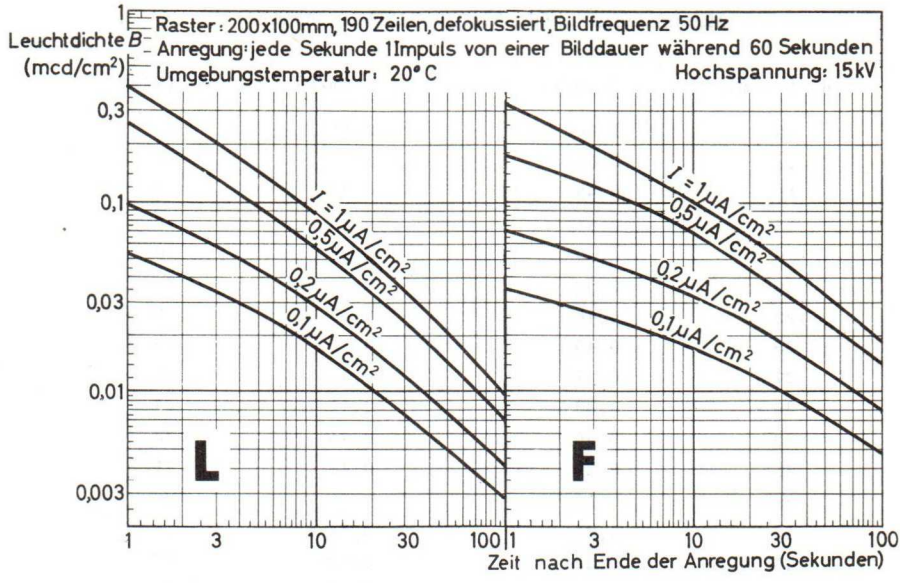

Nachleuchtdauer
R
B (%)
100
10
1
0,1
0,01
t (s)
0
10
20
30
40
P
B (%)
100
10
1
0,1
0,01
t (s)
0
20
40
60
80

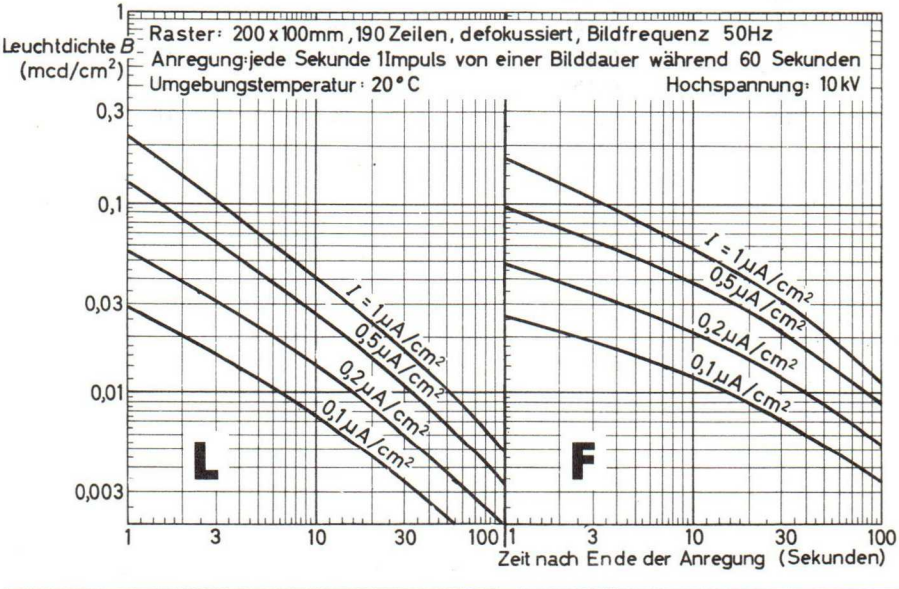

Raster: 200 x 100mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer
Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung: 10 kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem
Impuls gemessen
Leuchtdichte B
(mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
I = 1 µA/cm²
0,5 µA/cm²
0,2 µA/cm²
0,1 µA/cm²
F
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200 x 100mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer
Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung 15 kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem
Impuls gemessen
Leuchtdichte B
(mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
I = 1 µA/cm²
0,5 µA/cm²
0,2 µA/cm²
0,1 µA/cm²
F
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung: 10kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem Impuls gemessen
Leuchtdichte B
(mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
I = 1µA/cm²
0,5µA/cm²
0,2µA/cm²
0,1µA/cm²
L
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert,
Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer
Umgebungstemperatur: 20°C Hochspannung: 15kV
Die Leuchtdichte B wird unmittelbar vor jedem Impuls gemessen
Leuchtdichte B
(mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
I = 1µA/cm²
0,5µA/cm²
0,2µA/cm²
0,1µA/cm²
L
0
20
40
60
Anzahl der Impulse


Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert, Bildfrequenz 50 Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer während 60 Sekunden
Umgebungstemperatur: 20° C
Hochspannung: 15 kV
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
0,003
I = 1 µA/cm²
0,5 µA/cm²
0,2 µA/cm²
0,1 µA/cm²
L
F
1
3
10
30
100
Zeit nach Ende der Anregung (Sekunden)


Raster: 200x100mm, 190 Zeilen, defokussiert, Bildfrequenz 50Hz
Anregung: jede Sekunde 1 Impuls von einer Bilddauer während 60 Sekunden
Umgebungstemperatur: 20° C
Hochspannung: 10 kV
Leuchtdichte B (mcd/cm²)
1
0,3
0,1
0,03
0,01
0,003
I = 1 µA/cm²
0,5 µA/cm²
0,2 µA/cm²
0,1 µA/cm²
L
F
1
3
10
30
100
Zeit nach Ende der Anregung (Sekunden)

Ablenkfaktor und Ablenkempfindlichkeit

d (V/cm)	s (mm/V)	s (mm/V)	d (V/cm)
10	1,00	0,16	63
11	0,91	0,19	53
12	0,83	0,22	46
15	0,67	0,25	40
18	0,56	0,28	36
20	0,50	0,30	33
22	0,46	0,33	30
25	0,40	0,35	29
27	0,37	0,38	26
30	0,33	0,41	24
33	0,30	0,45	22
35	0,29	0,48	21
38	0,26	0,50	20
40	0,25	0,55	18
45	0,22	0,60	17
50	0,20	0,65	15
55	0,18	0,75	13
60	0,17	0,80	12
65	0,15	0,90	11
70	0,14	1,00	10

RADAR-BILDRÖHRE

mit elektrostatischer Fokussierung
und metallhinterlegtem Schirm.

Schirm:

Farbe	orange
Nachleuchtdauer	sehr lang
Nutzbarer Durchmesser	min. 108 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1]) U_f = 6,3 V, I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: elektrostatisch

Betriebsdaten:

U_{g3+5}	=	12	kV
U_{g2}	=	300	V
U_{g4}	=	-200...+200	V
I_{g4}	=	-15...+15	µA
$U_{g1}(I_{g3+5}=0)$	=	-30...-70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3+5}	= max.	14	kV	U_{fk}	= max.	150	V
U_{g3+5}	= min.	8	kV	R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
$+U_{g4}$	= max.	500	V	Z_{g1} (50 Hz)	= max.	0,5	MΩ
$-U_{g4}$	= max.	500	V	R_{fk}	= max.	1,0	MΩ [2])
U_{g2}	= max.	500	V	Z_k (50 Hz)	= max.	0,1	MΩ [3])
U_{g2}	= min.	200	V				
$-U_{g1}$	= max.	200	V				
$-U_{g1}$	= min.	1	V				

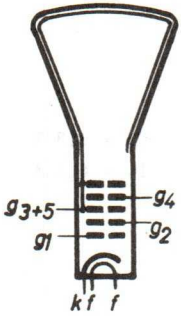
[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

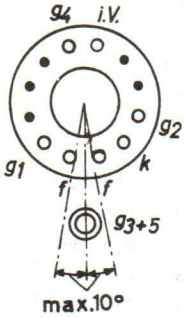
[2]) Bei Heizung aus einem getrennten Transformator.

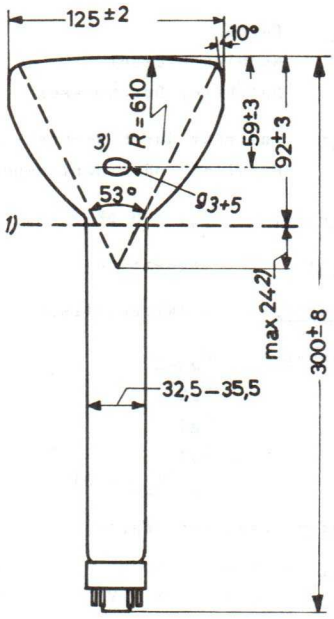
[3]) Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

AL 13-36

Abmessungen in mm:







Sockel: Duodekal 7p

Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

---

1) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36 mm.

2) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 24 mm nicht überschreiten.

3) Versenkter Kontakt, Typ CT 7.

U_{g2} (V)
600
500
400
300
200
100
U_{g3+5}=12 kV
0
−20
−40
−60
−80
−100
−120
$U_{g1}(I_{g3+5})$ (V)

I_{g3+5} (µA)
250
200
150
100
50
0
200V
300V
400V
U_{g2}=500V
U_{g3+5}=12kV
−50
−100
−150
U_{g1} (V)

RADAR-BILDRÖHRE

mit elektrostatischer Fokussierung
und metallhinterlegtem Schirm.

Schirm:

Farbe	orange
Nachleuchtdauer	sehr lang
Nutzbarer Durchmesser	min. 200 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, U_f = 6,3 V
Parallel- oder Serienspeisung [1]) I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF $C_{g5/m}$ = 700 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: elektrostatisch

Betriebsdaten:

U_{g3+5}	=	12	kV
U_{g2}	=	300	V
U_{g4}	=	-200...+200	V
I_{g4}	=	-15...+15	µA
$U_{g1}(I_{g3+5}=0)$	=	-30...-70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3+5}	= max.	14	kV	R_{g1}	= max.	1,5	MΩ	
U_{g3+5}	= min.	8	kV	Z_{g1} (50 Hz)	= max.	0,5	MΩ	
U_{g4}	= max.	500	V	U_{fk}	= max.	150	V	
$-U_{g4}$	= max.	500	V	R_{fk}	= max.	1,0	MΩ	[2])
U_{g2}	= max.	500	V	Z_k (50 Hz)	= max.	0,1	MΩ	[3])
U_{g2}	= min.	200	V					
$-U_{g1}$	= max.	200	V					
$-U_{g1}$	= min.	1	V					

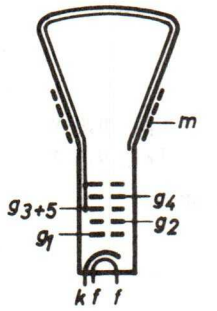
[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

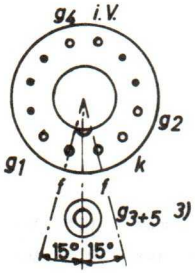
[2]) Bei Heizung aus einem getrennten Transformator.

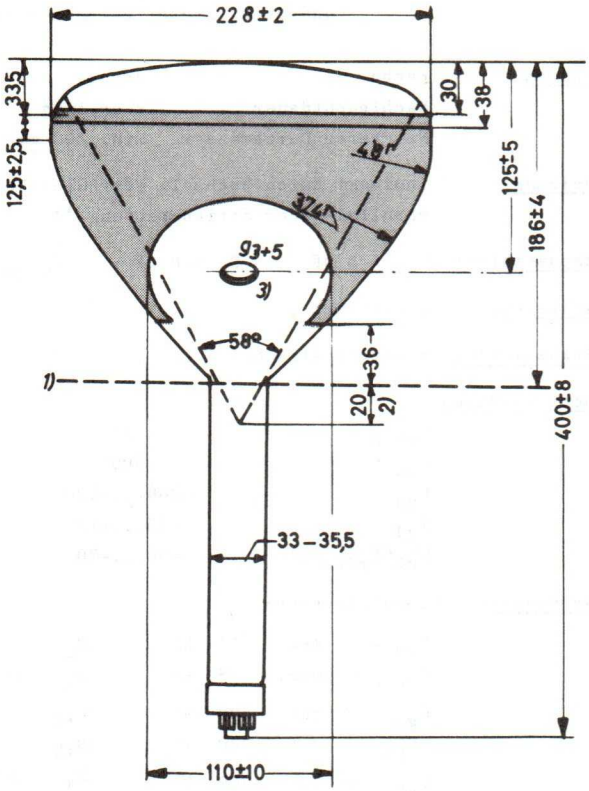
[3]) Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

AL 22-10

Abmessungen in mm :







Sockel: Duodekal 7p

Fassung: 5912/20

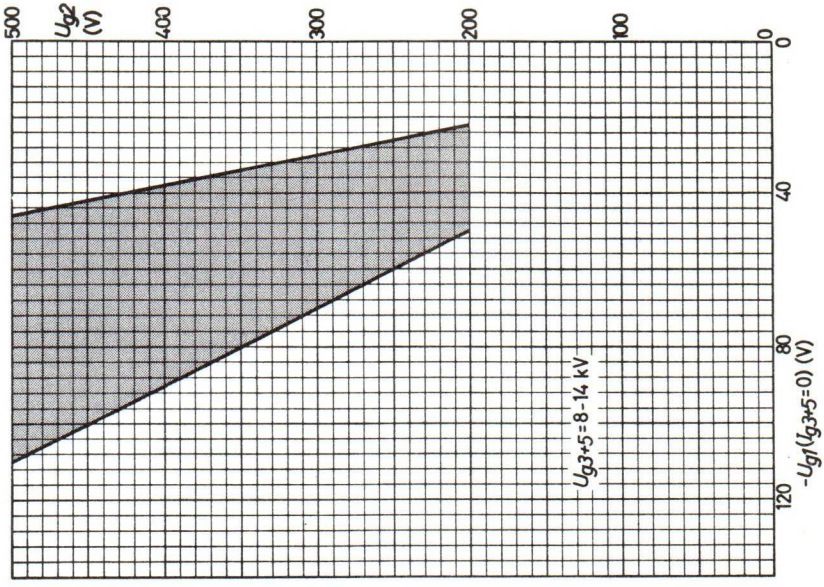
Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

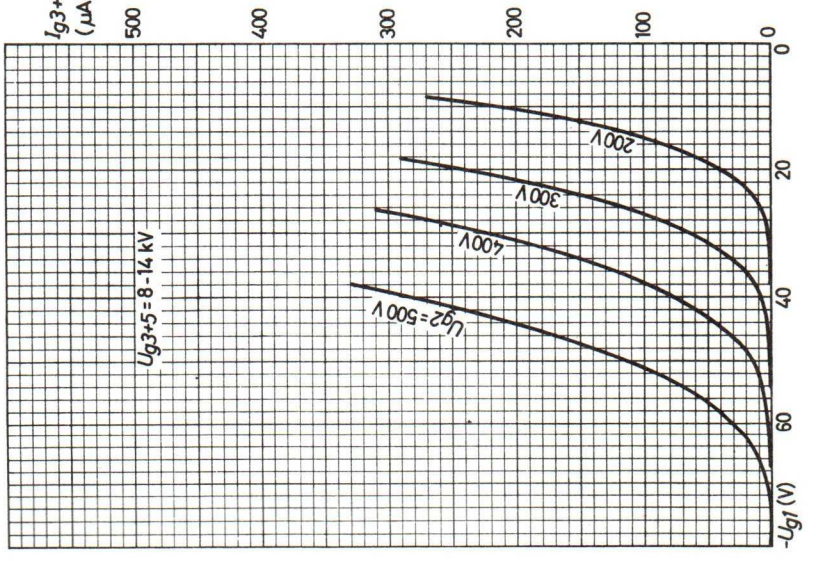
---

1) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36,1 mm.

2) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 20 mm nicht überschreiten.

3) Versenkter Druckknopfkontakt.


U_{g2} (V)
500
400
300
200
100
0
0
40
80
120
$-U_{g1}(I_{g3+5}=0)$ (V)
U_{g3+5}=8-14 kV


I_{g3+5} (µA)
500
400
300
200
100
0
0
20
40
60
$-U_{g1}$ (V)
U_{g3+5}=8-14 kV
200V
300V
400V
U_{g2}=500V

AL 31-10

RADAR-BILDRÖHRE

mit elektrostatischer Fokussierung
und metallhinterlegtem Schirm.

Schirm:

Farbe	orange
Nachleuchtdauer	sehr lang
Nutzbarer Durchmesser	min. 265 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1] U_f = 6,3 V, I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF $C_{g5/m}$ = 1200 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: elektrostatisch

Betriebsdaten:

U_{g3+5}	=	12	kV
U_{g2}	=	300	V
U_{g4}	=	-200...+200	V
I_{g4}	=	-15...+15	µA
$U_{g1}(I_{g3+5}=0)$	=	-30...-70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3+5}	= max.	14	kV	R_{g1}	= max.	1,5	MΩ	
U_{g3+5}	= min.	8	kV	Z_{g1} (50 Hz)	= max.	0,5	MΩ	
U_{g4}	= max.	500	V	U_{fk}	= max.	150	V	
$-U_{g4}$	= max.	500	V	R_{fk}	= max.	1,0	MΩ	[2]
U_{g2}	= max.	500	V	Z_k (50 Hz)	= max.	0,1	MΩ	[3]
U_{g2}	= min.	200	V					
$-U_{g1}$	= max.	200	V					
$-U_{g1}$	= min.	1	V					

---

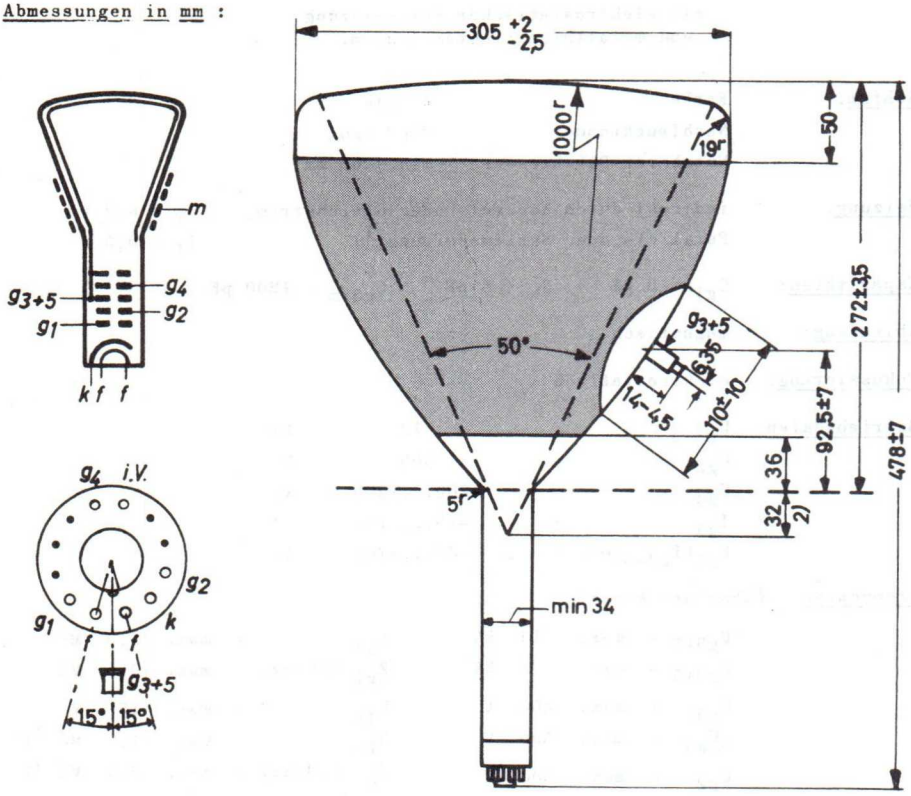
[1] Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2] Bei Heizung aus einem getrennten Transformator.

[3] Wenn der Heizfaden in einer Serienheizkette liegt oder für Wechselstrom geerdet ist.

AL 31-10

Abmessungen in mm :



Sockel: Duodekal 7p

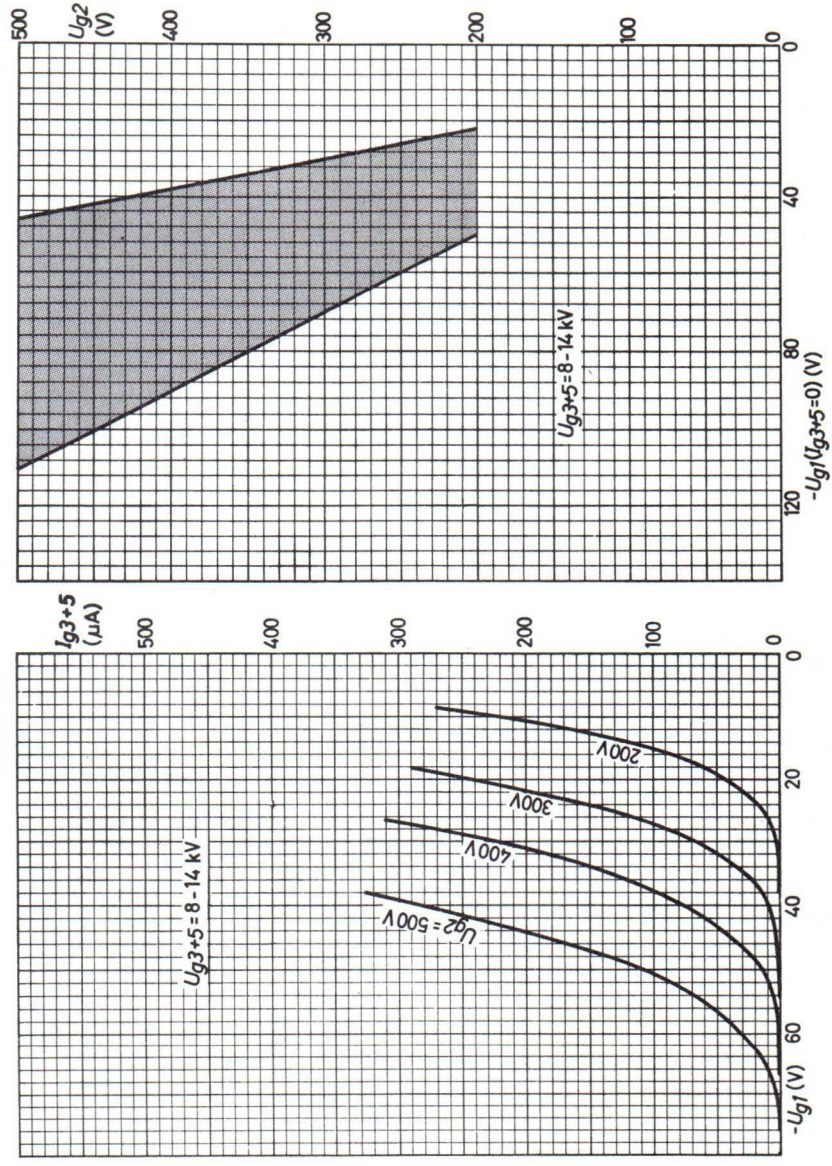
Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

---

1) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36,1 mm.

2) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 32 mm nicht überschreiten.

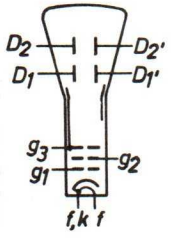

Ug2 (V)
500
400
300
200
100
0
0
40
80
120
-Ug1(Ug3+5=0) (V)
Ug3+5=8-14 kV
Ig3+5 (µA)
500
400
300
200
100
0
0
20
40
60
-Ug1 (V)
Ug3+5=8-14 kV
Ug2 = 500V
400V
300V
200V

DB 7-5
DG 7-5
DP 7-5
DR 7-5

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,31 A



Kapazitäten:

C_{D1}	= 3,0 pF	$C_{D1D1'}$	= 0,6 pF
$C_{D1'}$	= 3,3 pF	$C_{D2D2'}$	= 0,8 pF
C_{D2}	= 2,8 pF	C_{g1}	= 7,0 pF
$C_{D2'}$	= 2,8 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

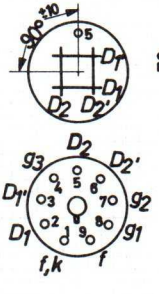
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

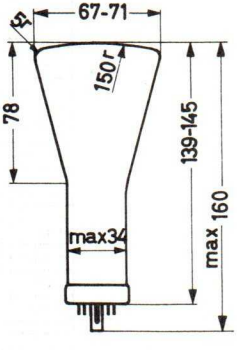
D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	800	V
U_{g2}	=	200–300	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50	V
d_1	=	40	V/cm
d_2	=	63	V/cm





Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø:

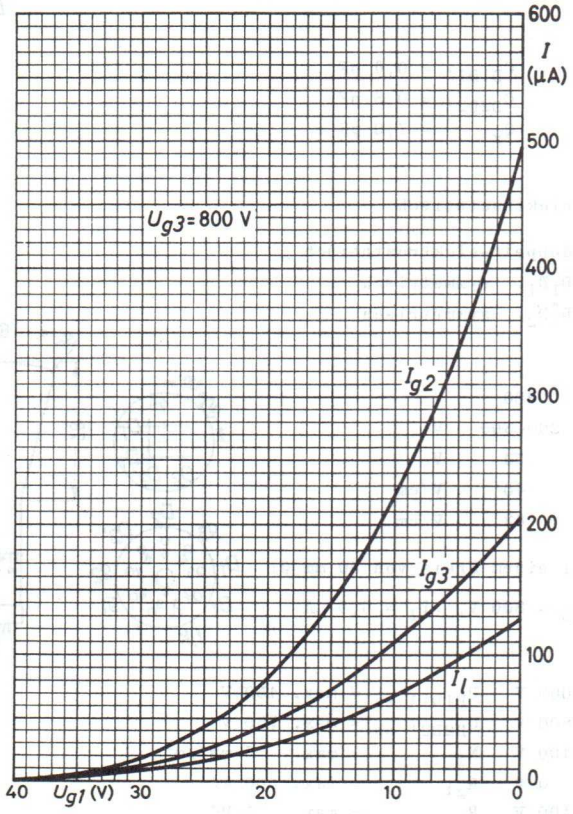
0,7 mm bei U_{g3} = 800 V, I_ℓ = 0,5 µA

Grenzdaten:

U_{g3}	= max. 1000 V	$U_{D1D1'\ ss}$	= max. 450 V
U_{g3}	= min. 800 V	$U_{D2D2'\ ss}$	= max. 750 V
U_{g2}	= max. 400 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 500 kΩ
$-U_{g1}$	= max. 100 V	R_D	= max. 5 MΩ

Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Abschirmung: 55 530
Einbau: beliebig
Gewicht: 140 g netto
500 g brutto

Es empfiehlt sich, g_3 zu erden.

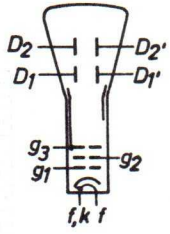

600
I
(µA)
500
400
300
200
100
0
U_{g3}= 800 V
I_{g2}
I_{g3}
I_l
40
U_{g1} (V)
30
20
10
0

DB 7-6
DG 7-6
DP 7-6
DR 7-6

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,31 A



Kapazitäten:

C_{D1}	= 3,2 pF	$C_{D1D1'}$	= 0,7 pF
$C_{D1'}$	= 3,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 0,9 pF
C_{D2}	= 2,8 pF	C_{g1}	= 7,0 pF
$C_{D2'}$	= 3,0 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

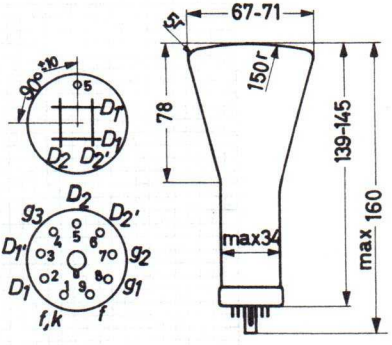
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' asymmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	800	V
U_{g2}	=	200–300	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50	V
d_1	=	40	V/cm
d_2	=	63	V/cm



Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

0,7 mm bei U_{g3} = 800 V, I_ℓ = 0,5 µA

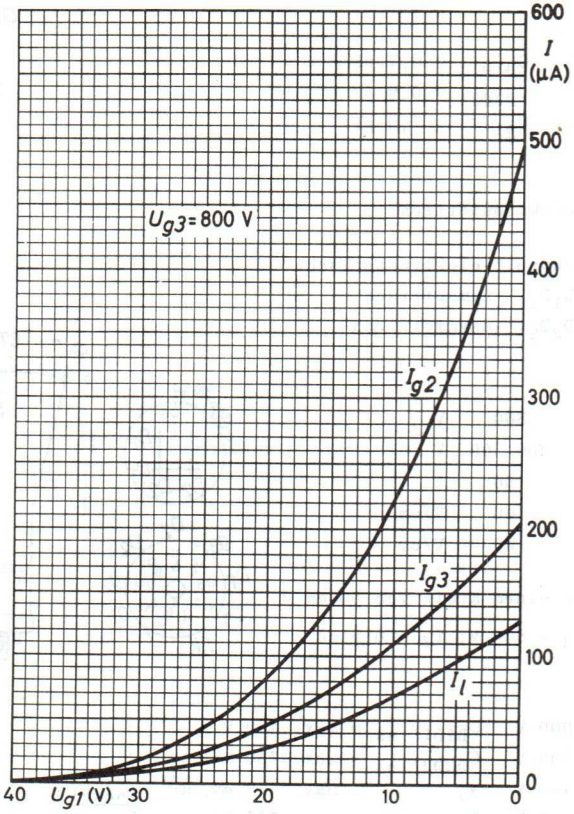
Grenzdaten:

U_{g3}	= max. 1000 V	$U_{D1D1'\ ss}$	= max.	450	V
U_{g3}	= min. 800 V	$U_{D2D2'\ ss}$	= max.	750	V
U_{g2}	= max. 400 V	N_ℓ	= max.	3	mW/cm²
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max.	500	kΩ
$-U_{g1}$	= max. 100 V	R_D	= max.	5	MΩ

Sockel:	Loktal 9p
Fassung:	40 212
Abschirmung:	55 530
Einbau:	beliebig
Gewicht:	netto 140 g brutto 500 g

D_2 ist mit g_3 zu verbinden.

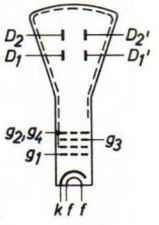
Es empfiehlt sich, g_3 zu erden.


600
I
(µA)
500
400
300
200
100
0
U_{g3} = 800 V
I_{g2}
I_{g3}
I_l
40
U_{g1} (V)
30
20
10
0

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
für niedrige Betriebsspannung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A



Kapazitäten:

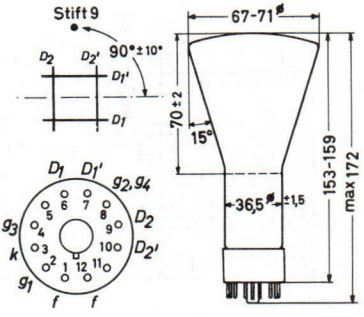
C_{D1}	= 2,5 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,1 pF
$C_{D1'}$	= 2,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 1,8 pF
C_{D2}	= 3,4 pF	C_{g1}	= 7,6 pF
$C_{D2'}$	= 3,0 pF	C_k	= 3,2 pF

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' asymmetrisch



Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	500	V
U_{g3}	=	0...120	V [1]
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	50...100	V
d_1	=	23...29	V/cm
d_2	=	33...42	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ø:

0,5 mm bei U_{g2+4} = 500 V, I_ℓ = 0,5 µA

Grenzdaten:

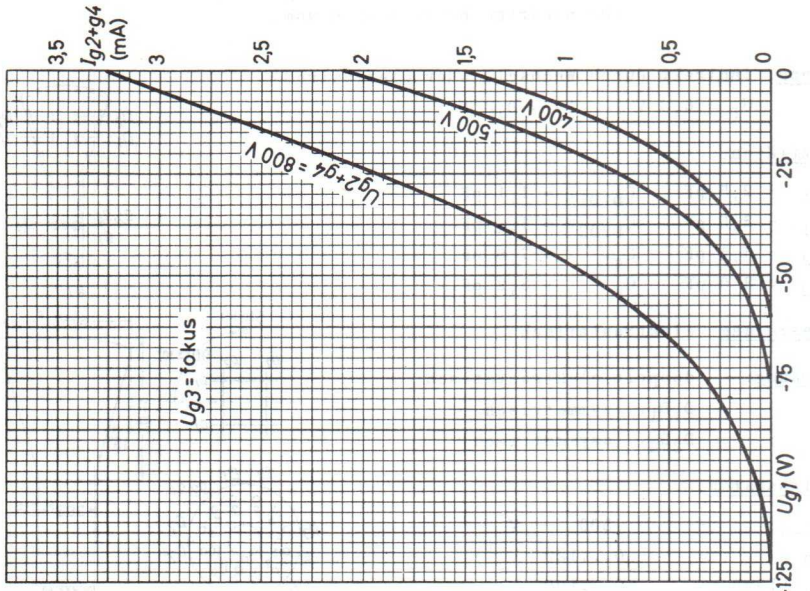
U_{g2+4}	= max. 800 V	$U_{D1D1'\,ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= min. 400 V	$U_{D2D2'\,ss}$	= max. 750 V
U_{g3}	= max. 200 V [1]	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$-U_{g1}$	= max. 160 V	N_{g2+4}	= max. 0,5 W
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
U_{fk}	= max. 125 V	R_{g1}	= max. 0,5 MΩ

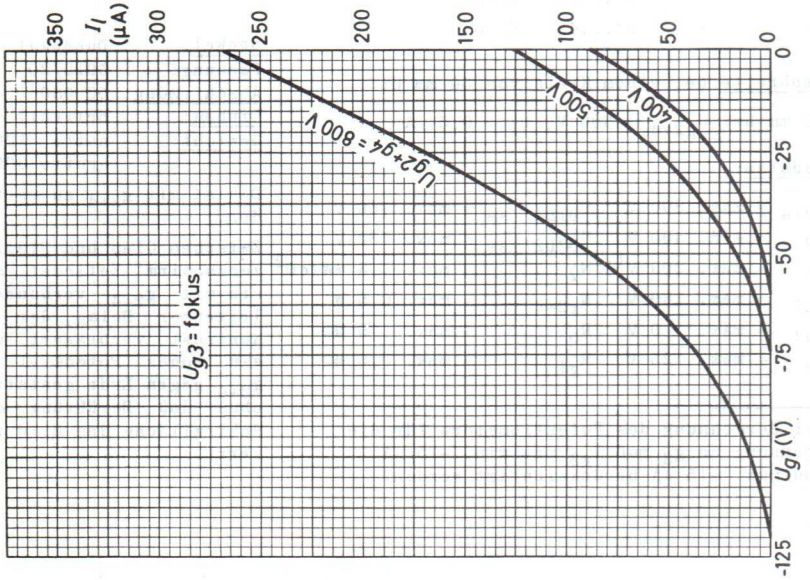
[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für die Spannung an g_3 muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +15 µA berücksichtigt werden.

Sockel:	Duodekal
Fassung:	5912/20
Abschirmung:	55 530
Einbau:	beliebig
Gewicht:	netto 120 g
	brutto 300 g

D_2 ist mit g_{2+4} zu verbinden.

Zwischen Glas und Fluoreszenzschirm befindet sich ein mit g_{2+4} verbundener leitender Belag, der den Kontrast verbessert und ein hohes Potential von g_{2+4} gegen Erde gestattet, ohne daß Berührung der Schirmfläche das Bild verzerrt.


I_{g2+g4} (mA)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
-125
U_{g1} (V)


I_l (µA)
350
300
250
200
150
100
50
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
-125
U_{g1} (V)

DG 7-32

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
für niedrige Betriebsspannung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

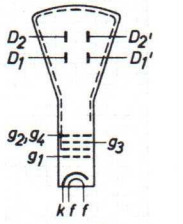
U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

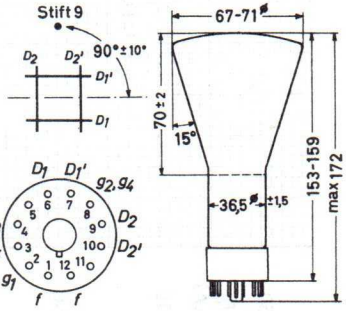
Kapazitäten:

C_{D1}	= 2,5 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,0 pF
$C_{D1'}$	= 2,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 1,7 pF
C_{D2}	= 3,7 pF	C_{g1}	= 7,6 pF
$C_{D2'}$	= 3,0 pF	C_k	= 3,2 pF

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
$D_1D_{1'}$ symmetrisch
$D_2D_{2'}$ symmetrisch





Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	500	V
U_{g3}	=	0...120	V [1]
$-U_{g1}(I_{\ell}=0)$	=	50...100	V
d_1	=	23...29	V/cm
d_2	=	33...42	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø:

0,5 mm bei U_{g2+4} = 500 V, I_{ℓ} = 0,5 µA

Grenzdaten:

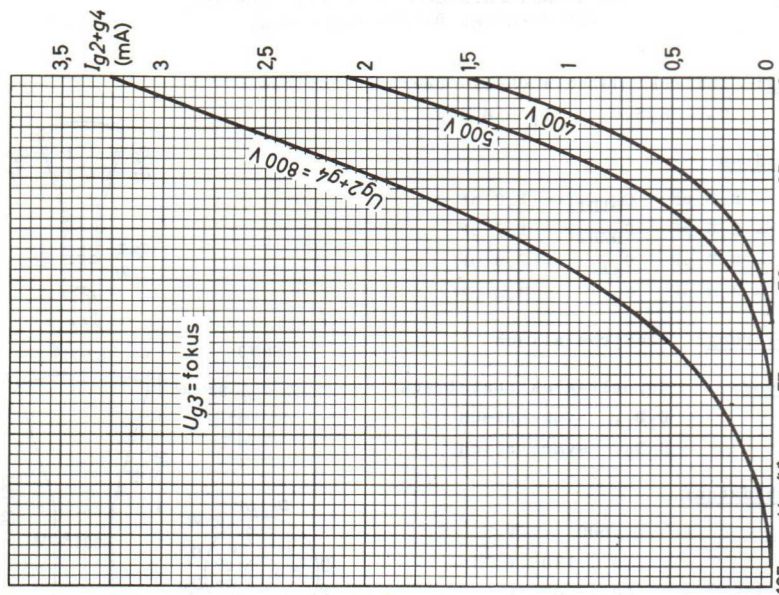
U_{g2+4}	= max. 800 V	$U_{D1D1'\ ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= min. 400 V	$U_{D2D2'\ ss}$	= max. 750 V
U_{g3}	= max. 200 V [1]	N_{ℓ}	= max. 3 mW/cm²
$-U_{g1}$	= max. 160 V	N_{g2+4}	= max. 0,5 W
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
U_{fk}	= max. 125 V	R_{g1}	= max. 0,5 MΩ

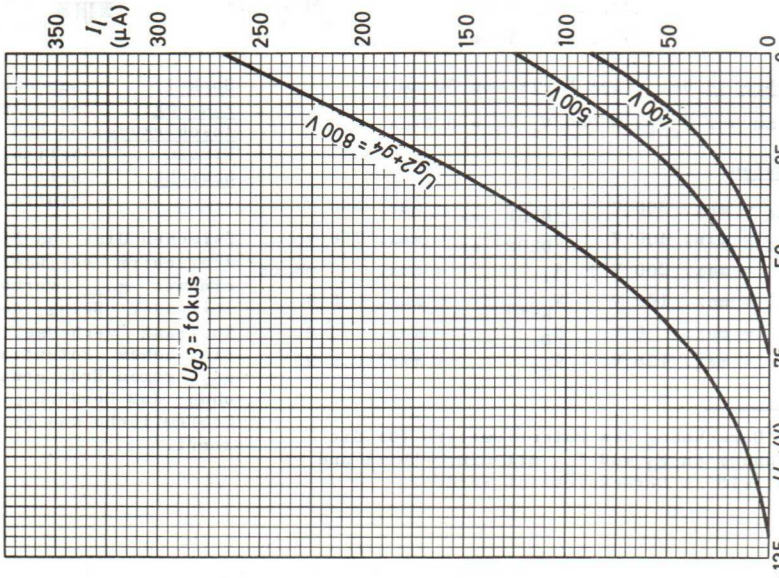
[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für die Spannung an g_3 muß I_{g3} mit min. -15 µA und max. +15 µA berücksichtigt werden.

Sockel: Duodekal
Fassung: 5912/20
Abschirmung: 55 530
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 120 g
brutto 300 g

Zwischen Glas und Fluoreszenzschirm befindet sich ein mit g_{2+4} verbundener leitender Belag, der den Kontrast verbessert und ein hohes Potential von g_{2+4} gegen Erde gestattet, ohne daß Berührung der Schirmfläche das Bild verzerrt.

DG 7-32


I_{g2+g4} (mA)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
-125
U_{g1} (V)


I_1 (µA)
350
300
250
200
150
100
50
0
U_{g2+g4} = 800 V
500 V
400 V
U_{g3} = fokus
0
-25
-50
-75
-125
U_{g1} (V)

DB 7-36
3 WP 11
DG 7-36
3 WP 1

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Planschirm und hoher Ablenkempfindlichkeit.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

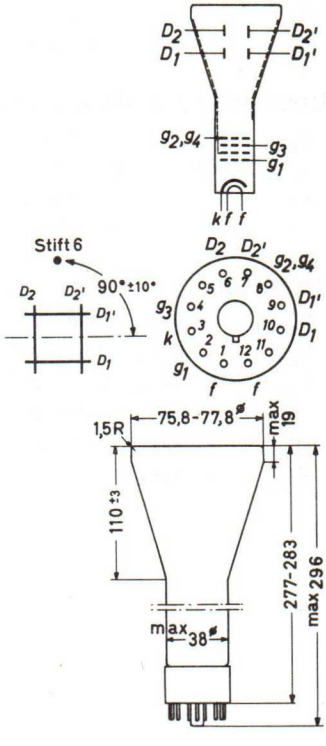
U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,7 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{D2D2'}$	= 1,9 pF
C_{D2}	= 6,0 pF	C_{g1}	= 5,7 pF
$C_{D2'}$	= 6,0 pF	C_k	= 3,3 pF

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
$D_1D_{1'}$, symmetrisch
$D_2D_{2'}$, symmetrisch
Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: 90° ± 1°



Bemerkungen:

Die brauchbare Diagrammhöhe beträgt ± 28,5 mm von der Schirmmitte, die brauchbare Diagrammbreite ± 34 mm. Die Ablenkempfindlichkeit für jedes der beiden Plattenpaare für 75 % der vorstehenden Werte weicht von der für 25 % um maximal 2 % ab.

Die Seitenlängen eines Rasters, deren wirkliche Werte < 75 % der nutzbaren Bilddimensionen sind, weichen vom Sollwert max. 2,5 % ab.

Bei abgeschirmter Röhre ist die Abweichung des nichtabgelenkten Leuchtflecks vom Schirmmittelpunkt max. 4 mm.

Die Spitzenspannung zwischen g_{2+4} und einer beliebigen Ablenkplatte darf 500 V nicht überschreiten. Für beste Punktschärfe sollen die Mittelwerte der Potentiale der Ablenkplatten und von g_{2+4} gleich sein.

Sockel:	Duodekal
Fassung:	5912/20
Abschirmung:	55 531
Gewicht:	netto 370 g
Einbau:	beliebig

Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	1500	V
U_{g3}	=	247...397	V [1]
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	40...80	V
d_1	=	17...20	V/cm
d_2	=	24...30	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø:

0,4 mm bei U_{g2+4} = 1500 V
I_ℓ = 0,5 µA

Berechnungsdaten für die Schaltung:

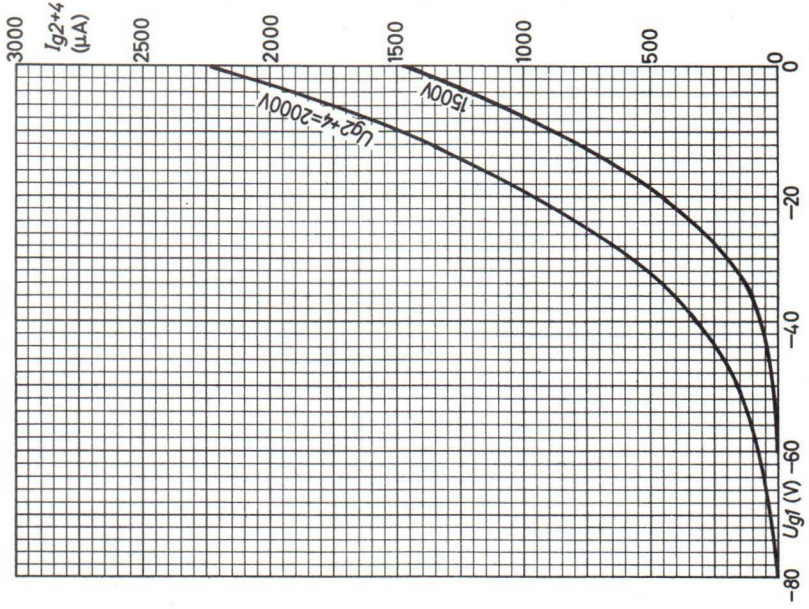
U_{g3}	=	165...265 V	je kV von U_{g2+4}
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	27...53 V	je kV von U_{g2+4}
d_1	=	11...14 V/cm	je kV von U_{g2+4}
d_2	=	16...20 V/cm	je kV von U_{g2+4}

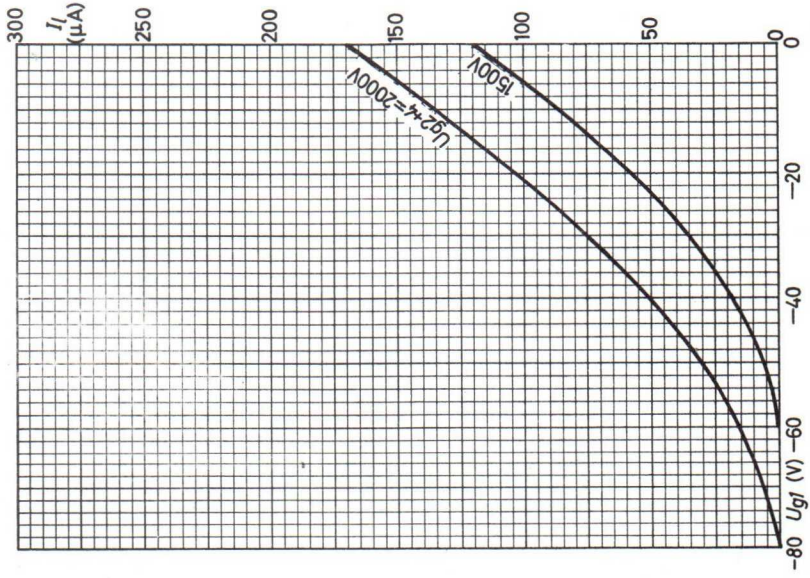
Grenzdaten:

U_{g2+4}	= max.	2500	V	$U_{D/g2+4\ s}$	= max.	500	V
U_{g2+4}	= min.	1000	V	N_ℓ	= max.	3	mW/cm²
U_{g3}	= max.	1000	V [1]	N_{g2+4}	= max.	6	W
$-U_{g1}$	= max.	200	V	R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
$+U_{g1}$	= max.	0	V	R_D	= max.	5	MΩ [2]
$+U_{g1\ s}$	= max.	2	V	U_{fk}	= max.	180	V

[1] Bei Berechnung des Potentiometers für die Spannung an g_3 muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +10 µA berücksichtigt werden.

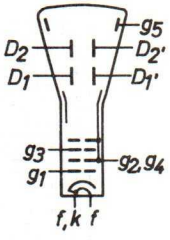
[2] R_D soll für alle Ablenkplatten möglichst den gleichen Wert haben.


3000
Ig2+4 (µA)
2500
2000
1500
1000
500
0
Ug2+4=2000V
1500V
-20
-40
-60
-80
Ug1 (V)


300
Ia (µA)
250
200
150
100
50
0
Ug2+4=2000V
1500V
-20
-40
-60
-80
Ug1 (V)

DB 10-5
DG 10-5
DR 10-5

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Nachbeschleunigung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 4,0 V I_f = 0,56 A

Kapazitäten:

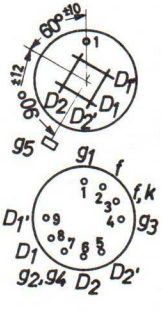
C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
$C_{D1'}$	= 5,3 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,6 pF
C_{D2}	= 6,2 pF	$C_{D1D1'/D2D2'}$	= 0,3 pF
$C_{D2'}$	= 5,9 pF	C_{g1}	= 5,0 pF

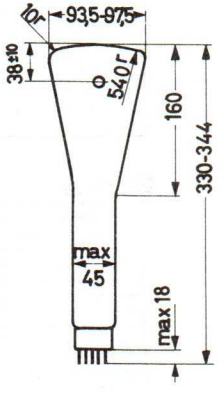
Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
D_1D_1' symmetrisch
D_2D_2' asymmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g5}	= 1000	2500	V
U_{g2+4}	= 1000	1000	V
U_{g3}	= 200...340	200...340	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	= 18...46	18...46	V
d_1	= 15	27	V/cm
d_2	= 18	31	V/cm





Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

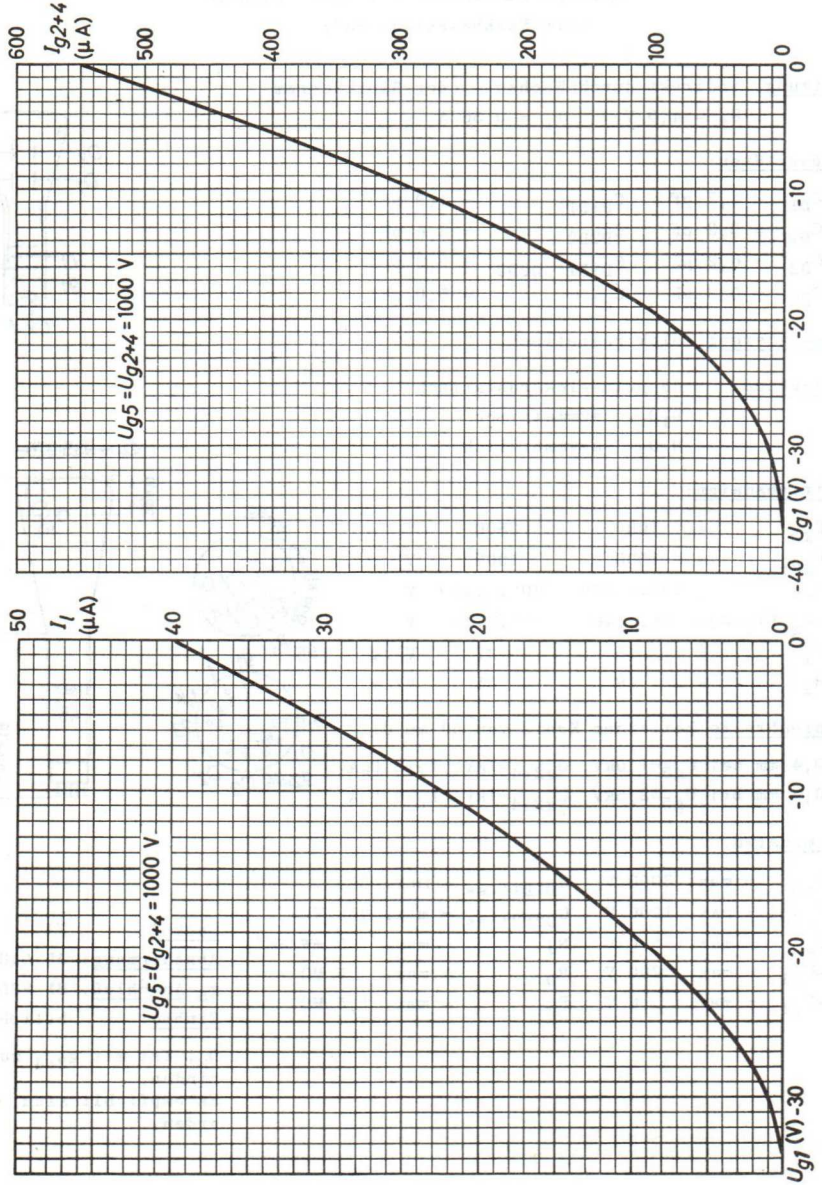
0,4 mm bei U_{g5}=1,0kV, U_{g2+4}=1kV, I_ℓ=0,5µA
0,3 mm bei U_{g5}=2,5kV, U_{g2+4}=1kV, I_ℓ=0,5µA

Grenzdaten:

U_{g5}	= max. 3000 V	$U_{D1D1'\,ss}$	= max. 350 V
U_{g2+4}	= max. 1200 V	$U_{D2D2'\,ss}$	= max. 450 V
U_{g3}	= max. 500 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$-U_{g1}$	= max. 200 V	R_D	= max. 5 MΩ
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ

Sockel: FJ
Abschirmung: 55 540
g_5-Anschluß: B1 885 06
Einbau: beliebig

D_2' ist mit g_{2+4} zu verbinden.
Es empfiehlt sich, g_5 zu erden.


I_{g2+4} (µA)
600
500
400
300
200
100
0
$U_{g5}=U_{g2+4}=1000$ V
0
-10
-20
-30
-40
U_{g1} (V)
I_1 (µA)
50
40
30
20
10
0
$U_{g5}=U_{g2+4}=1000$ V
0
-10
-20
-30
U_{g1} (V)

DB 10-6
DG 10-6
DP 10-6
DR 10-6

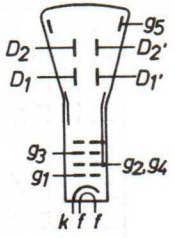
KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie,
mit Nachbeschleunigung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D2}	= 5,5 pF	$C_{D1D1'/D2D2'}$	= 0,2 pF
$C_{D2'}$	= 5,5 pF		
C_{g1}	= 4,6 pF	$C_{g1/D1D1'D2D2'}$	= 0,15 pF
C_k	= 6,0 pF	$C_{k/D1D1'D2D2'}$	= 0,6 pF

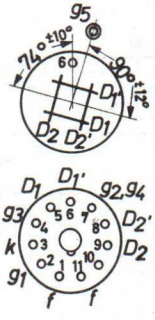


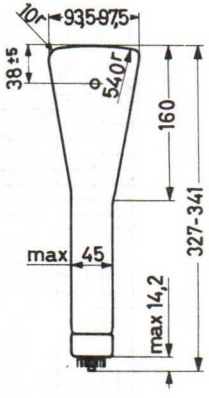
Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
D_1D_1' symmetrisch
D_2D_2' symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g5}	= 2000	4000	V
U_{g2+4}	= 2000	2000	V
U_{g3}	= 400...720	400...720	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	= 45...100	45...100	V
→ d_1	= 26...31	32...40	V/cm
d_2	= 33...42	40...53	V/cm





Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø:

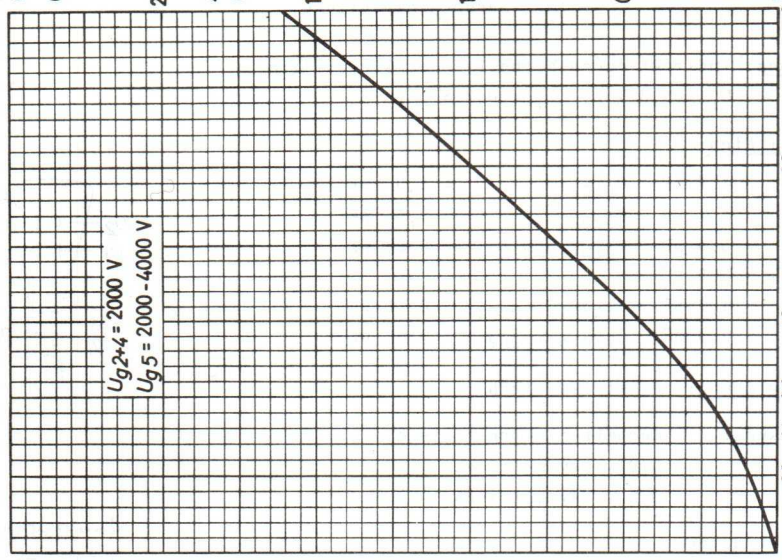
0,4 mm bei U_{g5}=2kV, U_{g2+4}=2kV, I_ℓ=0,5µA
0,3 mm bei U_{g5}=4kV, U_{g2+4}=2kV, I_ℓ=0,5µA

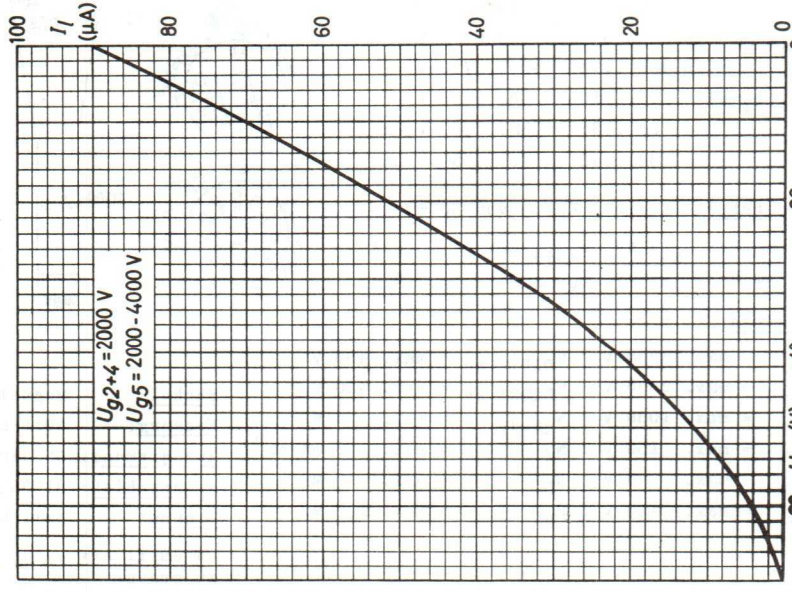
Grenzdaten:

U_{g5}	= max. 5000 V	$U_{D1D1'}$ ss	= max. 450 V
U_{g2+4}	= max. 2500 V	$U_{D2D2'}$ ss	= max. 450 V
U_{g3}	= max. 1000 V	N_{g2+4}	= max. 4 W
$-U_{g1}$	= max. 150 V	N_ℓ	= max. 3 mW/cm²
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
U_{fk}	= max. 450 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ

Sockel: Magnal
Fassung: 5911/20
Abschirmung: 55 540
g_5-Anschluß: B1 885 06
Einbau: beliebig

Es empfiehlt sich, g_5 zu erden.


I_{g2+4} (mA)
2,0
1,5
1,0
0,5
0
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V
0
-20
-40
-60
U_{g1} (V)


I_l (µA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V
0
-20
-40
-60
U_{g1} (V)

DB 10-54
DG 10-54
DP 10-54

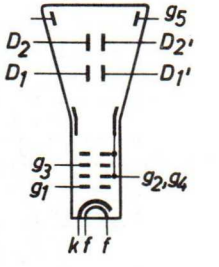
KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie
mit Planschirm und Nachbeschleunigung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_f = 6{,}3$ V $I_f = 0{,}3$ A

Kapazitäten:

C_{g1}	= 7,0 pF	C_{D2}	= 5,9 pF
C_{D1}	= 4,0 pF	$C_{D2'}$	= 5,8 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{D1D1'}$	= 2,2 pF
		$C_{D2D2'}$	= 3,3 pF

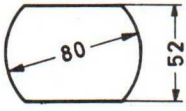


Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch
vorwiegend symmetrisch [1])

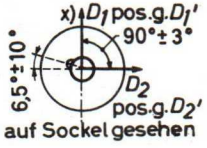
Nutzbare Schirmfläche:

bei U_{g2+4} = 2 kV
U_{g5} = 4 kV



Betriebsdaten:

U_{g5}	=	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	V
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	40-100	40-100	V
U_{g3}	=	400-700	400-700	V
d_1	=	18	22	V/cm
d_2	=	39	46	V/cm



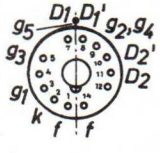
Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ⌀ :

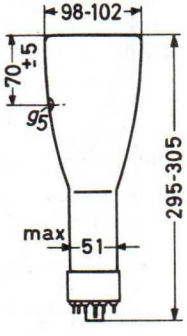
≦ 0,3 mm bei U_{g5}=4 kV, U_{g2+4}=2 kV, I_l=1 µA

Grenzdaten:

U_{g5}	= max.	6 kV	U_{g5}/U_{g2+4}	= max.	2
U_{g2+4}	= max.	3 kV	U_{g3}	= max.	1,5 kV
U_{g1}	= max.	0 V	$-U_{g1}$	= max.	250 V
I_k	= max.	200 µA	U_{fk}	= max.	125 V
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ			

Zwischen g_{2+4} und jeder Ablenkplatte darf die höchste auftretende Spitzenspannung 750 V, der äußere Widerstand 3 MΩ nicht überschreiten.



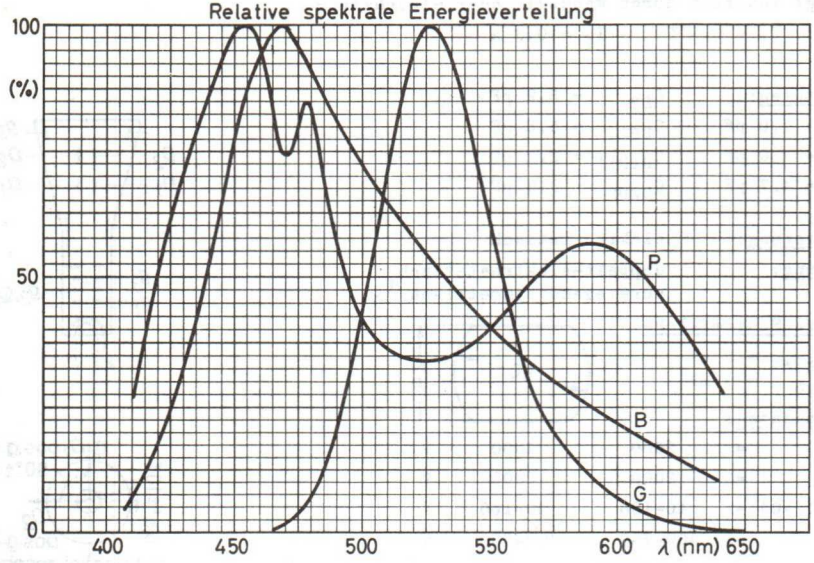


x) Die Pfeile bezeichnen die Ablenkrichtungen.

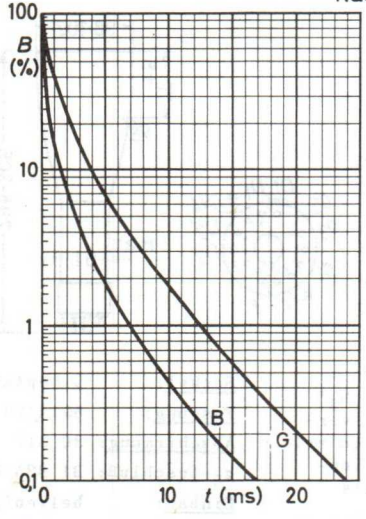
1) Bei asymmetrischer Ablenkung wird D_1' bzw. D_2' mit g_{2+4} verbunden. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei D_2-D_2' einen schwachen Trapezfehler, die Ablenkrichtung D_1-D_1' bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.

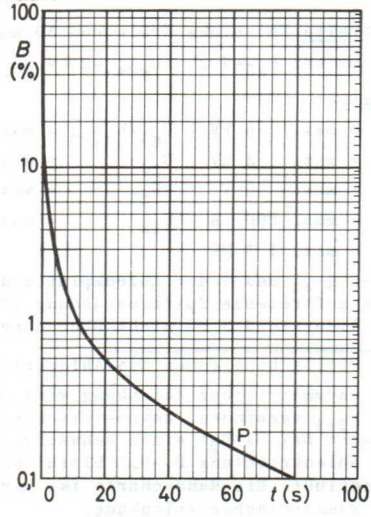
Sockel: Diheptal
Fassung: 5914/20
Abschirmung: 30 312
g_5-Anschluß: B1 885 06
Einbau: beliebig

Relative spektrale Energieverteilung



Nachleuchtdauer





DG 10-74

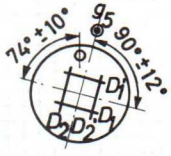
KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie
mit Planschirm und Nachbeschleunigung.

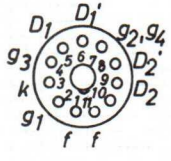
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{g1}	= 4,6 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
C_k	= 6,0 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'-D2D2'}$	= 0,2 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{g1-D1D1'D2D2'}$	= 0,15 pF
C_{D2}	= 5,5 pF	$C_{k-D1D1'D2D2'}$	= 0,6 pF
$C_{D2'}$	= 5,5 pF		





Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g5}	=	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	V
U_{g3}	=	400...720	400...720	V
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	45...100	45...100	V
I_{g3}	=	-15...+10	-15...+10	µA
→ d_1	=	26...31	32...40	V/cm
d_2	=	33...42	40...53	V/cm

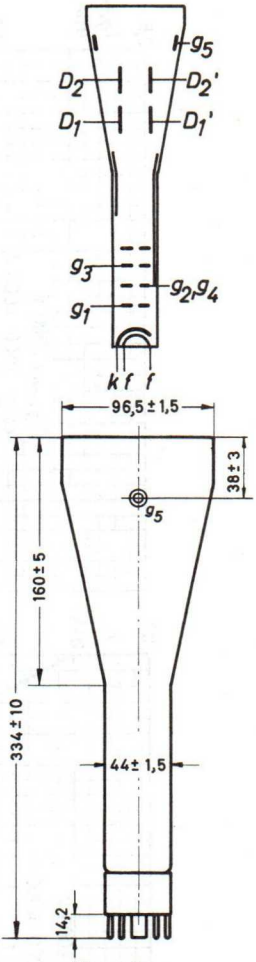
Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø :

0,4 mm bei U_{g5}= 2 kV, U_{g2+4}= 2 kV, I_l = 0,5 µA

0,3 mm bei U_{g5}= 4 kV, U_{g2+4}= 2 kV, I_l = 0,5 µA

Grenzdaten:

U_{g5}	= max.	5 kV	$U_{D1D1'ss}$	= max.	450 V
U_{g2+4}	= max.	2,5 kV	$U_{D2D2'ss}$	= max.	450 V
N_{g2+4}	= max.	4 W	N_l	= max.	3 mW/cm²
U_{g3}	= max.	1 kV	U_{kf}	= max.	125 V
$+U_{g1}$	= max.	0 V	R_D	= max.	5 MΩ
$-U_{g1}$	= max.	150 V	R_{g1}	= max.	1,5 MΩ



Sockel: Magnal

Fassung: 5911/20

Abschirmung: 55 540

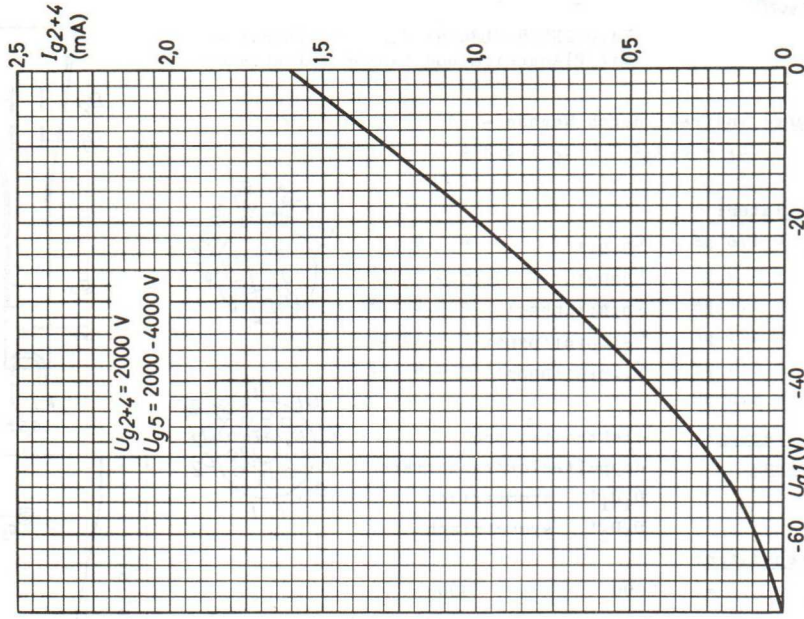
g_5-Anschluß: B1 885 06

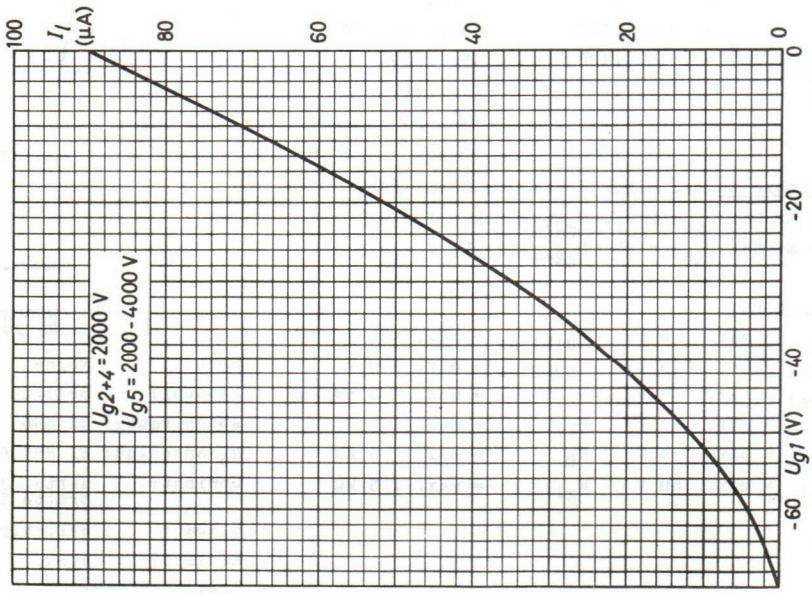
Gewicht: netto 330 g
brutto 700 g

Einbau: beliebig

Es empfiehlt sich, g_{2+4} zu erden.

DG 10-74


I_{g2+4} (mA)
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V
0
-20
-40
-60
U_{g1} (V)


I_l (µA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2+4} = 2000 V
U_{g5} = 2000 - 4000 V
0
-20
-40
-60
U_{g1} (V)

DB 13-2
DG 13-2
DP 13-2
DR 13-2

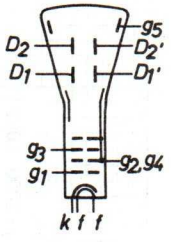
KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie
mit Nachbeschleunigung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_k	= 6,0 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,9 pF
C_{g1}	= 4,6 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D1}	= 4,7 pF	$C_{D1D1'-D2D2'}$	= 0,2 pF
$C_{D1'}$	= 4,7 pF	$C_{k-D1D1'D2D2'}$	= 0,35 pF
C_{D2}	= 5,5 pF	$C_{g1-D1D1'D2D2'}$	= 0,15 pF
$C_{D2'}$	= 5,5 pF		



Fokussierung: elektrostatisch

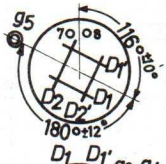
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

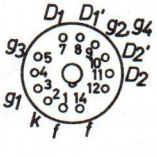
D_1D_1' symmetrisch

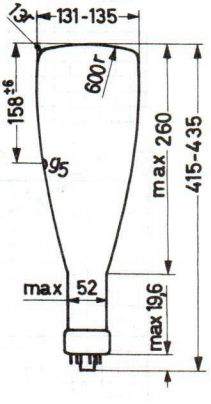
D_2D_2' symmetrisch

Betriebsdaten:

U_{g5}	=	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	V
U_{g3}	=	400–720	400–720	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	45–100	45–100	V
d_1	=	20–23	24–29	V/cm
d_2	=	22–27	27–35	V/cm







Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅ :

0,4 mm bei U_{g5}=2 kV, U_{g2+4}=2 kV, I_ℓ=0,5 µA

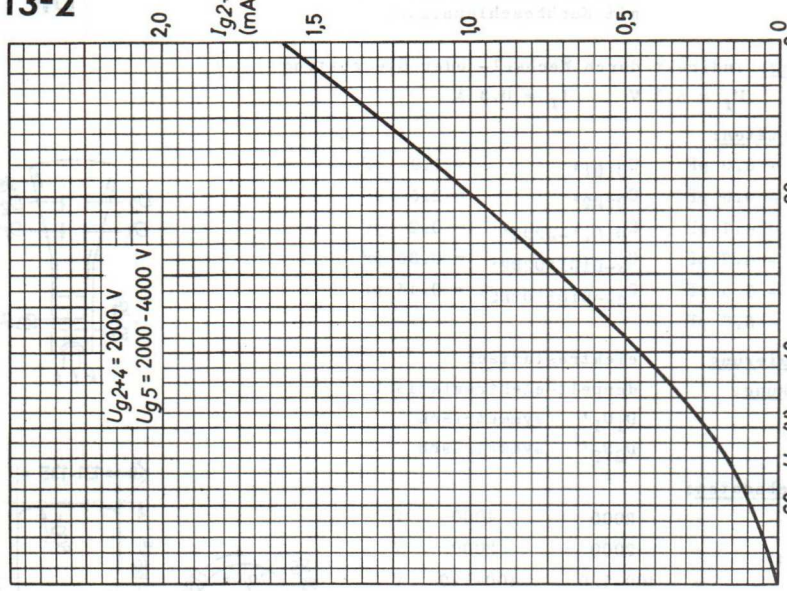
0,3 mm bei U_{g5}=4 kV, U_{g2+4}=2 kV, I_ℓ=0,5 µA

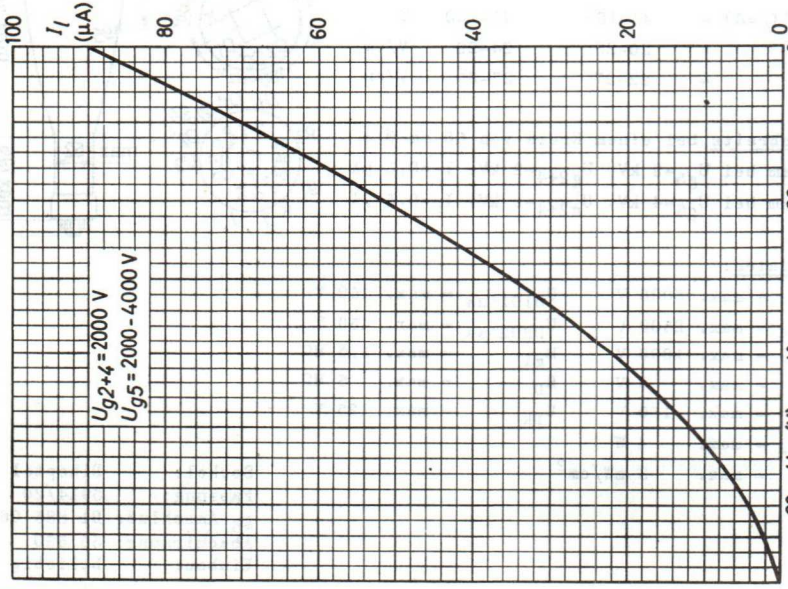
Grenzdaten:

U_{g5}	= max. 5000 V	$U_{D1D1'ss}$	= max. 450 V
U_{g2+4}	= max. 2500 V	$U_{D2D2'ss}$	= max. 450 V
U_{g3}	= max. 1000 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ
U_{g1}	= max. 0 V	R_D	= max. 5 MΩ
$-U_{g1}$	= max. 150 V	U_{fk}	= max. 125 V
N_{g2+4}	= max. 4 W		
N_ℓ	= max. 3 mW/cm^2		

Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
g_5-Anschluß:	Bi 885 06
Abschirmung:	55 550
Einbau:	beliebig

DB 13-2
DG 13-2
DP 13-2
DR 13-2





DB 13-14
DG 13-14
DP 13-14

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie
mit Planschirm und Nachbeschleunigung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 4,5 pF	$C_{D1D1'}$	= 2,2 pF
$C_{D1'}$	= 5,0 pF	$C_{D2D2'}$	= 3,3 pF
C_{D2}	= 6,0 pF		
$C_{D2'}$	= 6,0 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch vorwiegend symmetrisch [1])

Nutzbarer Durchmesser: 100 mm

Betriebsdaten:

U_{g5}	=	2000	4000	V
U_{g2+4}	=	2000	2000	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	40-100	40-100	V
U_{g3}	=	400-700	400-700	V
d_1	=	25	29	V/cm
d_2	=	29	35	V/cm

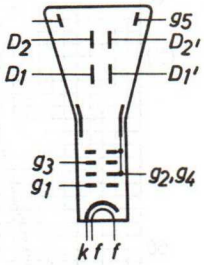
Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm Ø :

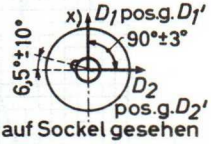
≦ 0,3 mm bei U_{g5}= 4 kV, U_{g2+4}= 2 kV, I_ℓ = 1 µA

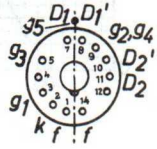
Grenzdaten:

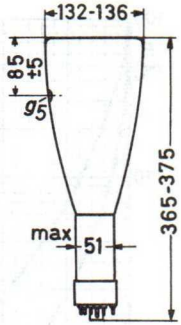
U_{g5}	= max. 6 kV	U_{g5}/U_{g2+4}	= max.	2	
U_{g2+4}	= max. 3 kV	U_{g3}	= max.	1,5	kV
U_{g1}	= max. 0 V	$-U_{g1}$	= max.	250	V
I_k	= max. 200 µA	$I_{k\,s}$	= max.	500	µA
R_{g1}	= max. 1,5 MΩ	U_{fk}	= max.	125	V

Zwischen g_{2+4} und jeder Ablenkplatte darf die höchste auftretende Spitzenspannung 750 V, der äußere Widerstand 3 MΩ nicht überschreiten.







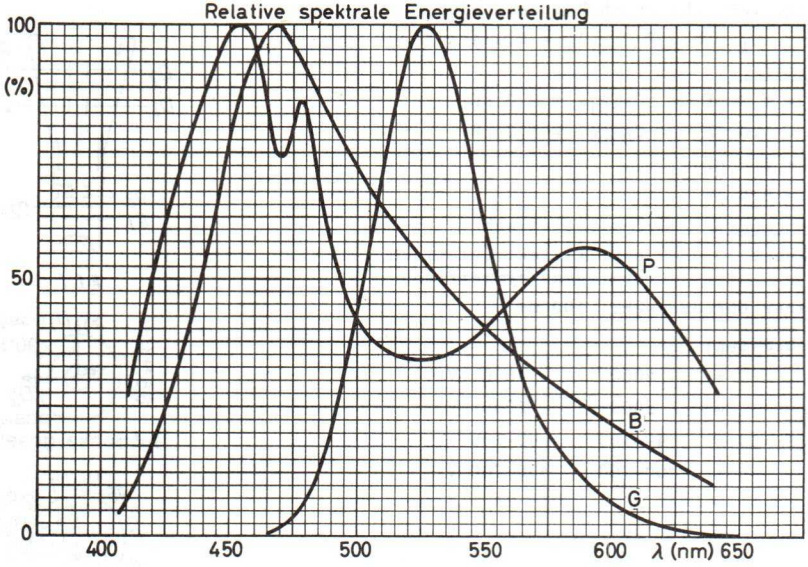


x) Die Pfeile bezeichnen die Ablenkrichtungen.

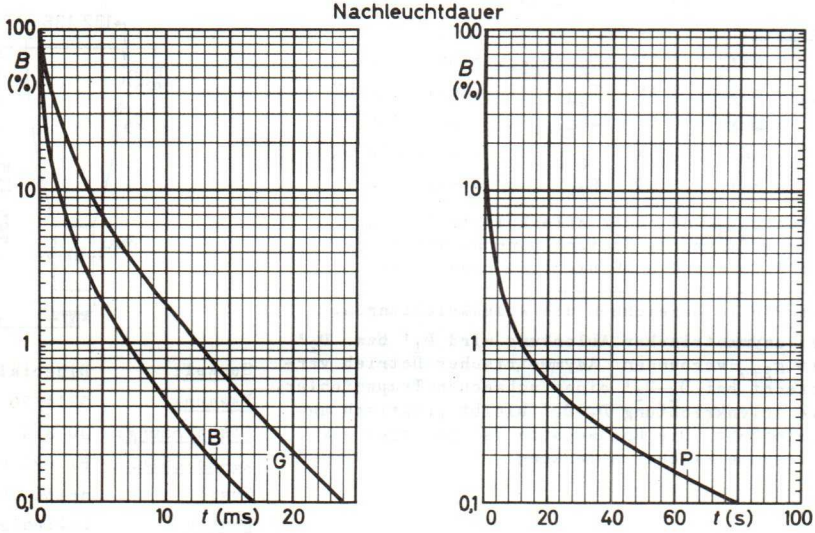
1) Bei asymmetrischer Ablenkung wird D_1' bzw. D_2' mit g_{2+4} verbunden. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei D_2-D_2' einen schwachen Trapezfehler, die Ablenkrichtung D_1-D_1' bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.

Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
Abschirmung:	30 313
g_5-Anschluß:	B1 885 06
Gewicht:	netto 700 g
Einbau:	beliebig

Relative spektrale Energieverteilung



Nachleuchtdauer



DG 13-32
5 UP 1

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,6 A

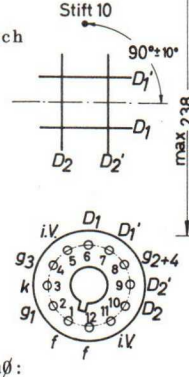
Kapazitäten:

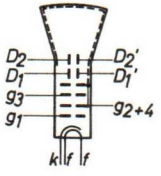
C_k	= 6,5 pF	C_{D1}	= 4,6 pF
C_{g1}	= 4,3 pF	$C_{D1'}$	= 4,6 pF
$C_{D1D1'}$	= 1,5 pF	C_{D2}	= 9,3 pF
$C_{D2D2'}$	= 2,0 pF	$C_{D2'}$	= 5,0 pF

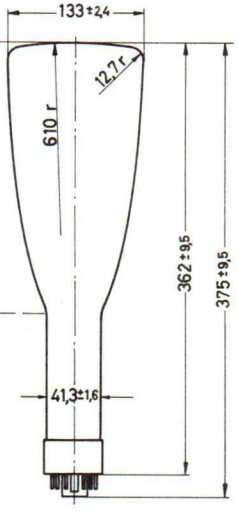
Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch
D_2D_2' symmetrisch







Betriebsdaten:

U_{g2+4}	=	2000	V
U_{g3}	=	340...640	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	max. 60	V
d_1	=	18...24	V/cm
d_2	=	22...30	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mmØ:

0,4 mm bei U_{g2+4} = 2 kV, I_ℓ = 0,5 µA

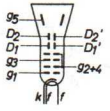
Grenzdaten:

U_{g2+4}	= max. 2500 V	$U_{D1D1'\ ss}$	= max. 500 V	**Sockel:**	Duodekal
U_{g3}	= max. 1000 V [1]	$U_{D2D2'\ ss}$	= max. 500 V	**Fassung:**	5912/20
$-U_{g1}$	= max. 200 V	R_D	= max. 5 MΩ	**Abschirmung:**	55 550
$+U_{g1}$	= max. 0 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ	**Gewicht:**	netto 790 g
N_{g2+4}	= max. 4 W	U_{fk}	= max. 125 V	**Einbau:**	beliebig
N_ℓ	= max. 3 mW/cm²				

[1]) Bei Berechnung des Potentiometers für U_{g3} muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +10 µA berücksichtigt werden.

DB 13-34
5 ADP 11
DG 13-34
5 ADP 1

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, mit Planschirm, hoher Ablenkempfindlichkeit und Nachbeschleunigung.



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V I_f = 0,6 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 4 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,1 pF
$C_{D1'}$	= 4 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D2}	= 4 pF	C_{g1}	= 4 pF
$C_{D2'}$	= 4 pF	C_k	= 5 pF

Fokussierung: elektrostatisch

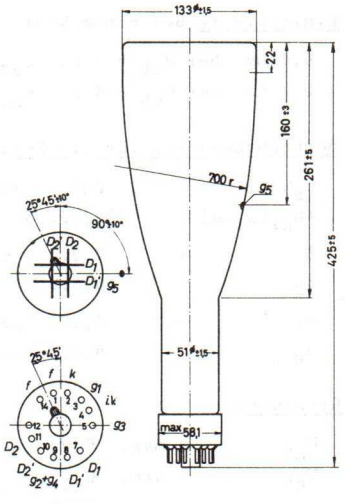
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch

D_1D_1' symmetrisch

D_2D_2' symmetrisch

Winkel zwischen den Ablenkrichtungen: 90° ± 1°

Nutzbarer Durchmesser: min. 114 mm



Bemerkungen:

Die nutzbare Diagrammhöhe beträgt ± 51 mm von der Schirmmitte, die nutzbare Diagrammbreite ± 51 mm. Die Ablenkempfindlichkeit für jedes der beiden Plattenpaare für 75% der vorstehenden Werte weicht von der für 25% um maximal 2% ab.

Die Kanten eines Rasters, die mit den weitesten Punkten ein umschriebenes Quadrat von 82 mm Seitenlänge berühren, liegen sicher außerhalb eines einbeschriebenen Quadrates von 78 mm Seitenlänge.

Bei abgeschirmter Röhre ist die Abweichung des nicht abgelenkten Leuchtfleckes vom Schirmmittelpunkt max. 8 mm.

Für optimale Randschärfe sollen die Mittelwerte der Potentiale der Ablenkplatten und von g_{2+4} gleich sein.

Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
g_5-Anschluß:	B1 885 06
Abschirmung:	30 337
Einbau:	beliebig

DB 13-34
DG 13-34

Betriebsdaten:

U_{g5}	=	3000	4000	V
U_{g2+4}	=	1500	2000	V
U_{g3}	=	300...515	400...690	V [1]
$-U_{g1}(I_{\ell}=0)$	=	34...56	45...75	V
d_1	=	12...13	16...20	V/cm
d_2	=	16...20	21...26	V/cm

Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅:

0,4 mm bei U_{g5} = 3 kV, U_{g2+4} = 1,5 kV, I_{ℓ} = 0,5 µA
0,3 mm bei U_{g5} = 4 kV, U_{g2+4} = 2,0 kV, I_{ℓ} = 0,5 µA

Berechnungsdaten für die Schaltung:

U_{g3} [1]	=	200...345	V je kV von U_{g2+4}
$-U_{g1}(I_{\ell}=0)$	=	22,5...37,5	V je kV von U_{g2+4}
d_1	=	7,9...9,8	V/cm) je kV von U_{g2+4} bei $U_{g5} = 2 \cdot U_{g2+4}$
d_2	=	10,6...13,2	V/cm)
d_1	=	6,4...7,9	V/cm) je kV von U_{g2+4} bei $U_{g5} = U_{g2+4}$
d_2	=	8,5...10,4	V/cm)

Grenzdaten:

U_{g5}	= max.	6000	V	$-U_{g1}$	= max.	200	V
U_{g5}	= min.	U_{g2+4}		$+U_{g1}$	= max.	0	V
U_{g2+4}	= max.	2600	V	$+U_{g1\ s}$	= max.	2	V
U_{g2+4}	= min.	1000	V	$U_{D/g2+4\ s}$	= max.	500	V [2]
U_{g5}/U_{g2+4}	= max.	2,3		R_D	= max.	5	MΩ [3]
U_{g3}	= max.	1000	V [1]	R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
N_{g2+4+5}	= max.	6	W	U_{fk}	= max.	180	V

[1] Bei Berechnung des Potentiometers für U_{g3} muß I_{g3} mit min. −15 µA und max. +10 µA berücksichtigt werden.

[2] Spitzenspannung zwischen einer beliebigen Ablenkplatte und g_{2+4}.

[3] R_D soll für alle Platten möglichst den gleichen Wert haben.

Ig5 (µA)
250
200
150
100
50
0
Ug2+4=2000V
Ug5 =4000V
Ug2+4=1500V
Ug5 =3000V
-20
-40
-60
Ug1 (V)

Ig2+4 (µA)
2500
2000
1500
1000
500
0
Ug2+4=2000V
Ug5 =4000V
Ug2+4=1500V
Ug5 =3000V
-20
-40
-60
Ug1 (V)

DB 13-54
DG 13-54
DP 13-54

KATODENSTRAHLRÖHRE für Oszillografie, mit Planschirm und seitlich herausgeführten Ablenkplatten-anschlüssen, mit Nachbeschleunigung.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

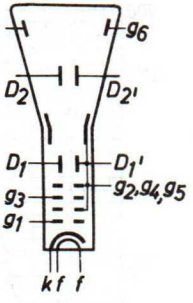
U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	= 2,5 pF	$C_{D1D1'}$	= 1,5 pF
$C_{D1'}$	= 2,5 pF	$C_{D2D2'}$	= 2,5 pF
C_{D2}	= 3,0 pF		
$C_{D2'}$	= 3,0 pF		

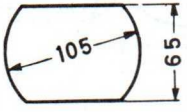
Fokussierung: elektrostatisch

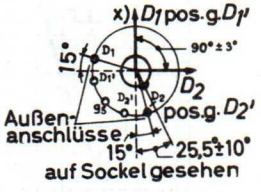
Ablenkung: doppelt-elektrostatisch vorwiegend symmetrisch [1])



Nutzbare Schirmfläche:

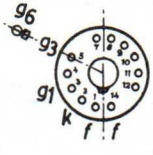
bei U_{g2+4+5} = 2 kV
U_{g6} = 4 kV

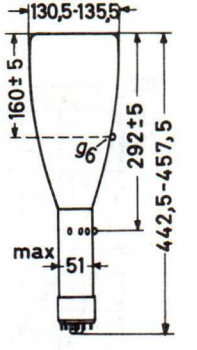




Betriebsdaten:

U_{g6}	=	2000	4000	V
U_{g2+4+5}	=	2000	2000	V
$-U_{g1}(I_l=0)$	=	30-90	30-90	V
U_{g3}	=	360-700	360-700	V
d_1	=	10	12	V/cm
d_2	=	22	29	V/cm





Linienbreite bei einem Kreis von 50 mm ∅ :

≤ 0,4 mm bei U_{g6}= 8 kV, U_{g2+4+5}= 4 kV, I_l= 1 µA

Grenzdaten:

U_{g6}	= max.	8 kV	U_{g6}/U_{g2+4+5}	= max.	2
U_{g2+4+5}	= max.	4 kV	U_{g3}	= max.	2 kV
U_{g1}	= max.	0 V	$-U_{g1}$	= max.	250 V
I_k	= max.	200 µA	U_{fk}	= max.	125 V
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ			

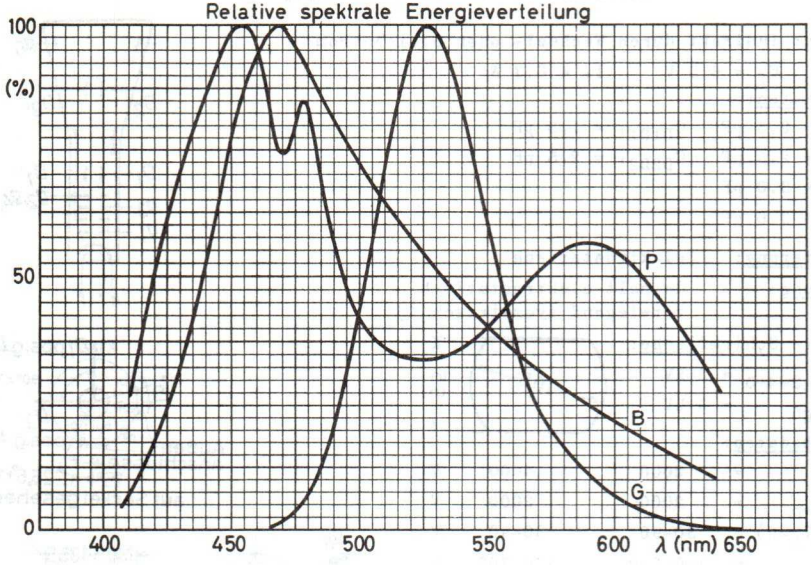
Zwischen g_{2+4+5} und jeder Ablenkplatte darf die höchste auftretende Spitzenspannung 750 V, der äußere Widerstand 3 MΩ nicht überschreiten.

Sockel:	Diheptal
Fassung:	5914/20
Abschirmung:	30 337
g_6-Anschluß:	B1 885 06
Anschlüsse für Ablenkplatten:	30 341
Gewicht:	netto 1000 g
Einbau:	beliebig

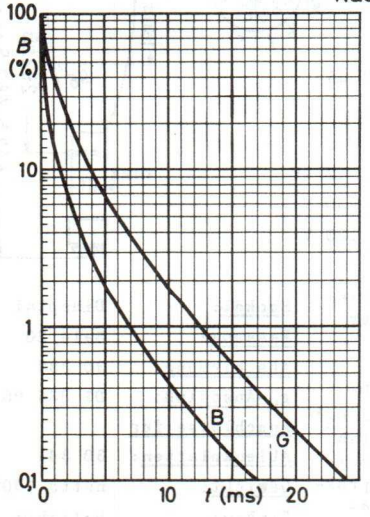
→) Die Pfeile bezeichnen die Ablenkrichtungen.

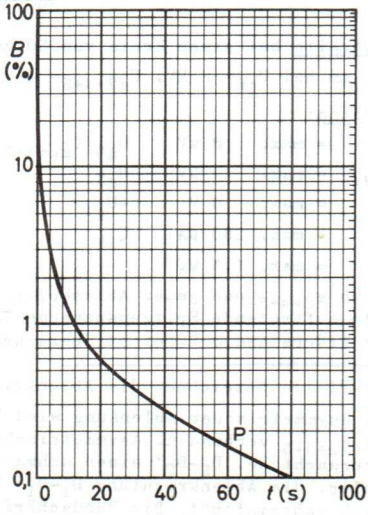
1) Bei asymmetrischer Ablenkung wird D_1' bzw. D_2' mit g_{2+4+5} verbunden. Asymmetrischer Betrieb verursacht bei D_2-D_2' einen schwachen Trapezfehler, die Ablenkrichtung D_1-D_1' bleibt praktisch unbeeinflußt. Die Randschärfe ist geringer als bei symmetrischer Ablenkung.

Relative spektrale Energieverteilung



Nachleuchtdauer

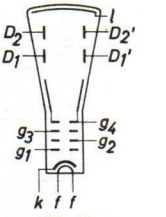




DB 16-22
DG 16-22
DP 16-22

KATODENSTRAHLRÖHRE
mit rechteckigem Schirm und kleinen Frontabmessungen, für Oszillografen und Radar-Sichtgeräte.

Nutzbare Schirmfläche 38x140 mm



Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung [1]

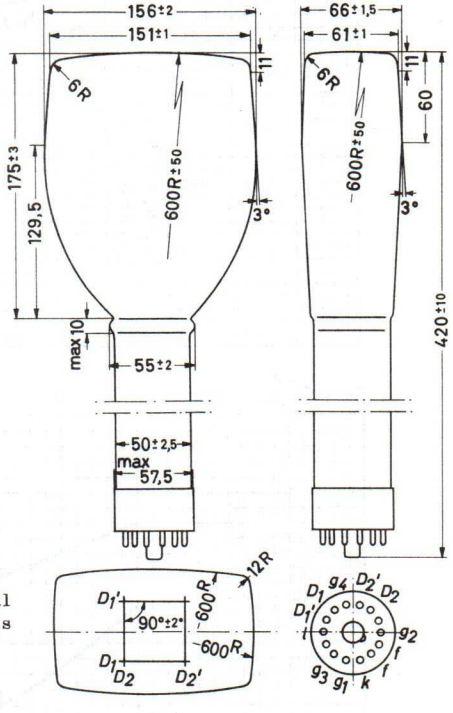
U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{D1}	< 16 pF	C_{D1D2}	= 3 pF
$C_{D1'}$	< 16 pF	$C_{D1D2'}$	= 3 pF
C_{D2}	< 20 pF	$C_{D1'D2}$	= 3 pF
$C_{D2'}$	< 20 pF	$C_{D1'D2'}$	= 3 pF
C_{g1}	< 10 pF		

Fokussierung: elektrostatisch

Ablenkung: elektrostatisch symmetrisch oder asymmetrisch



Betriebsdaten:

U_{g4}	=	5000	V
U_{g3}	=	600...700	V
U_{g2}	=	1800	V
$-U_{g1}(I_\ell=0)$	=	25...70	V
d_1	=	48	V/cm [2]
d_2	=	53	V/cm [3]

Für optimale Schärfe soll das Potential des Leuchtschirmes ℓ um nicht mehr als 10 V vom Potential von g_4 abweichen.

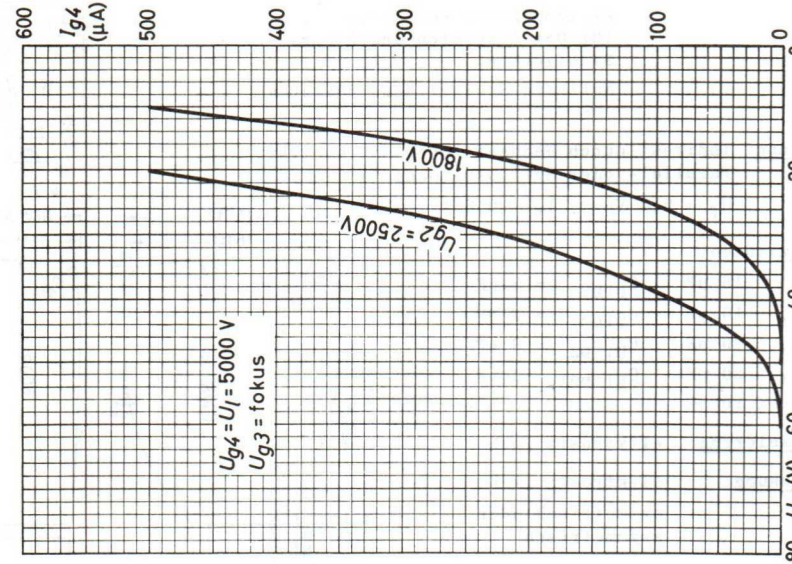
Grenzdaten:

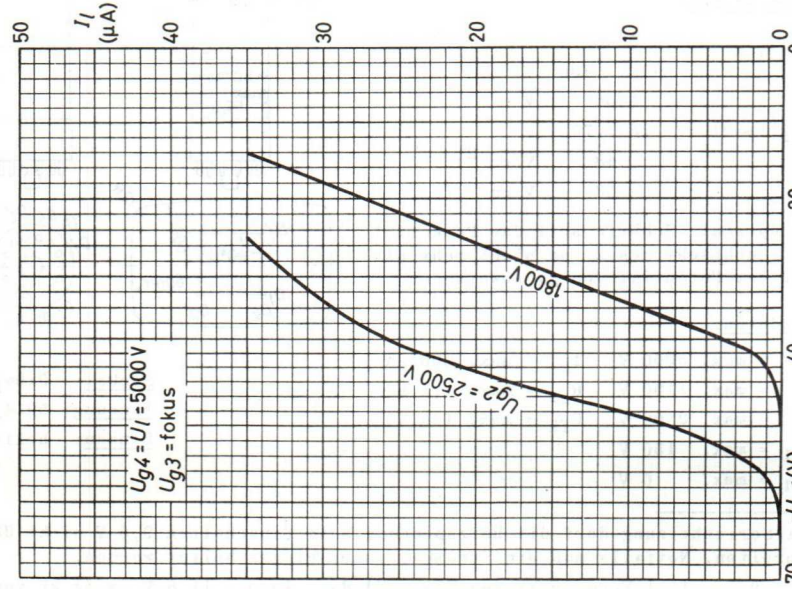
U_{g4}	= max. 6000 V	I_k	= max. 300 µA
U_{g3}	= max. 1100 V	R_{g1}	= max. 1,5 MΩ
U_{g2}	= max. 2500 V	U_{fk}	= max. 150 V
$-U_{g1}$	= max. 150 V		
$+U_{g1}$	= max. 0 V		

Sockel: Diheptal
Fassung: 5914/20
Einbau: beliebig

[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) d_1 = 9,1...11,1 V/cm je kV von U_{g4}. [3]) d_2 = 10,0...11,8 V/cm je kV von U_{g4}.


I_{g4} (µA)
600
500
400
300
200
100
0
1800 V
U_{g2} = 2500 V
$U_{g4} = U_l$ = 5000 V
U_{g3} = fokus
0
20
40
60
80
$-U_{g1}$ (V)


I_l (µA)
50
40
30
20
10
0
1800 V
U_{g2} = 2500 V
$U_{g4} = U_l$ = 5000 V
U_{g3} = fokus
0
20
40
70
$-U_{g1}$ (V)

LICHTPUNKT-ABTASTRÖHRE

Schirm:

Farbe	blau-violett
Nachleuchtdauer	sehr kurz [1]
Nutzbarer Durchmesser	min. 57,5 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [2]

U_f = 6,3 V
I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} = 6,3 pF C_k = 6,3 pF C_{g2m} = 450 pF

Fokussierung: magnetisch

Amperewindungszahl zur Fokussierung bei U_{g2} = 25 kV	920 [3]
Luftspalt im magnetischen Kreis	11 - 13 mm
Abstand Luftspaltmitte - Bezugslinie	83 - 87 mm
Innendurchmesser der Fokussierspule	27,5 mm

Zur Zentrierung des Schirmbildes muß die Fokussierspule nach allen Seiten um 2,5 bis 3° geneigt werden können.

Ablenkung: magnetisch, $N = \frac{0{,}3 \cdot P \cdot H \cdot cL}{\sqrt{U_a}}$ (cm)

N = Auslenkung auf dem Schirm in cm
P = Abstand Ablenkmittelpunkt - Schirm in cm
H = max. magnetische Feldstärke in Gauß
c = Korrektionsfaktor, im allgemeinen = 0,5
L = Länge der Spulenwindungen in cm

Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie darf 35 mm nicht überschreiten.

---

[1] Die Helligkeit nimmt in 0,1 µs auf 1/e = 0,37 des Spitzenwertes ab.

[2] Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[3] Ohne Sättigung des eisernen Spulengehäuses. Um den Einfluß von Spannungsschwankungen zu verringern, empfiehlt es sich, das Eisen so weit zu sättigen, daß sich die erforderliche Amperewindungszahl um etwa 10 % erhöht.

MC 6-16

Betriebsdaten:

U_{g2}	=	25 kV
$-U_{g1}(I_{g2}=0)$	=	40...90 V

Grenzdaten:

U_{g2}	= max.	25 kV [1]
$-U_{g1}$	= max.	200 V [2]
U_{fk}	= max.	125 V [2]
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ
R_{fk}	= max.	20 kΩ

Allgemeine Bemerkungen:

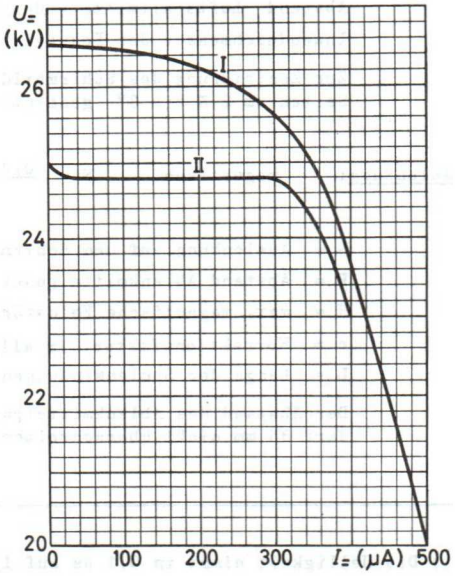
Es ist eine Schutzschaltung erforderlich, die den Strom zu g_2 unmittelbar nach dem Ausfall einer Ablenkschaltung ausschaltet.

Zum Schutz des Beobachters vor Röntgenstrahlung ist eine Abschirmung mit einem Bleiäquivalent von 0,5 mm erforderlich. Wird die Röhre in einem optischen Gehäuse benutzt, so genügt dieses im allgemeinen zur Abschirmung.

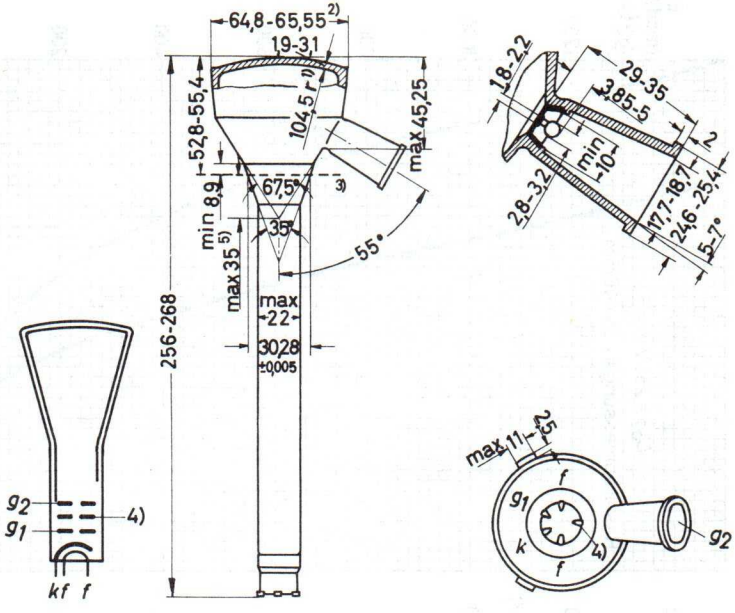
---

[1]) Beim Nennwert der Netzspannung, einer Bildfläche von min. 14 cm^2 und einer Schreibgeschwindigkeit von min. 450 m/s darf die Belastungskurve des Hochspannungsgerätes die nebenstehend angegebene Kurve I nicht überschreiten; empfohlen wird die Einhaltung der Kurve II. Das Produkt $U_{=} \cdot I_{=}$ soll 7W nicht übersteigen. Die Gesamtladung der Filterkondensatoren des Hochspannungsgerätes darf 130 µC nicht überschreiten.
Die nebenstehend angegebenen Kurven gelten bei normaler Helligkeitsverteilung. Bei besonderen Anwendungen der MC 6-16 soll der mittlere Strom auf 200 µA begrenzt werden.

[2]) Bei Vorhandensein einer Schutzschaltung ist $-U_{g1}$ = max. 300 V,
U_{fk} = max. 250 V.



Abmessungen in mm :



Sockel: V (Außenkontakt 5p)
Die Toleranz der Lage des Sockels zur Röhre ist ± 10° .

Gewicht: netto 145 g
brutto (10 Stück) 7850 g

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 50° ist.

---

1) Innerer Krümmungsradius des Schirmes. Die Abweichung des äußeren Krümmungsradius in bezug auf die Achse des Röhrenhalses ist max. 2 mm.

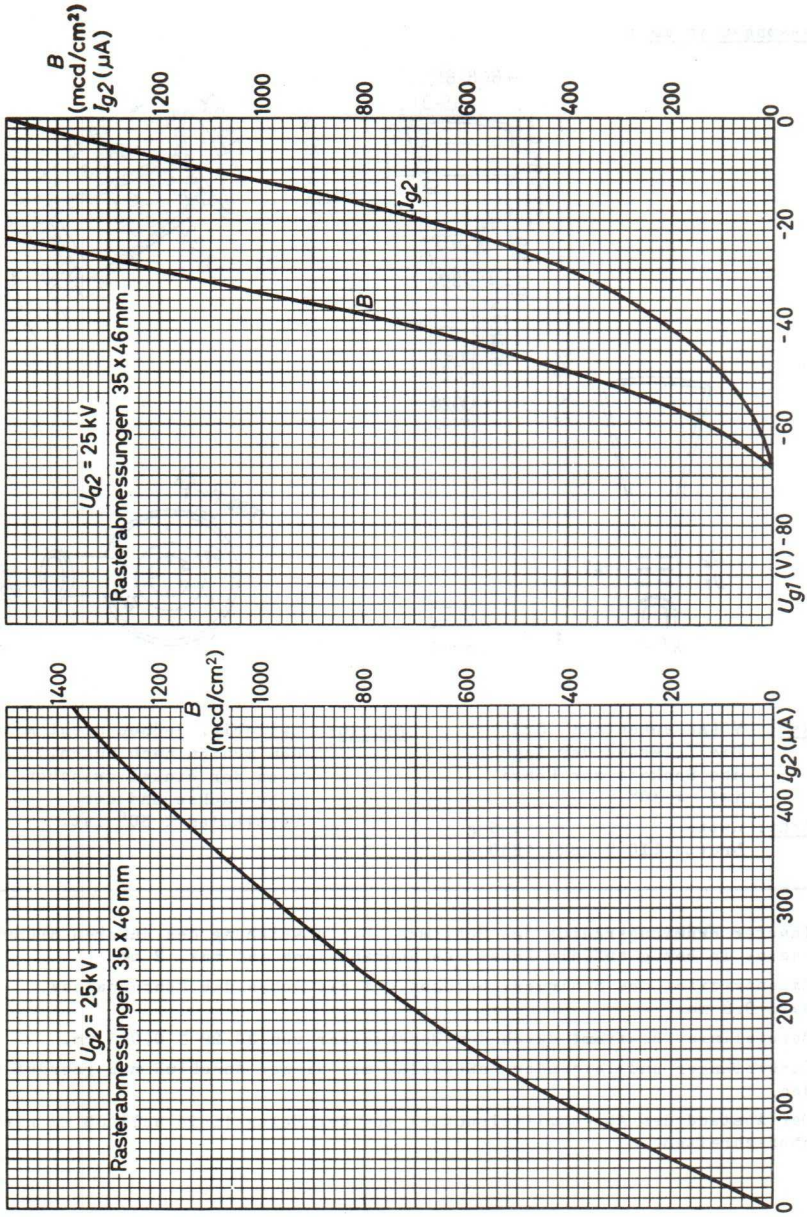
2) Exzentrizität des Schirmes, bezogen auf die Achse des Röhrenhalses, max. 0,9 mm.

3) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 30,28 ± 0,005 mm.

4) Funkenfänger und leitender Außenbelag m; dieser Anschluß muß geerdet werden.

5) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 35 mm nicht überschreiten.

MC 6-16


B (mcd/cm²)
I_{g2} (µA)
1200
1000
800
600
400
200
0
0
-20
-40
-60
-80
U_{g1} (V)
I_{g2}
B
U_{g2} = 25 kV
Rasterabmessungen 35 x 46 mm
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
B (mcd/cm²)
0
100
200
300
400 I_{g2} (µA)
U_{g2} = 25kV
Rasterabmessungen 35 x 46 mm

LICHTPUNKT-ABTASTRÖHRE

mit metallhinterlegtem Schirm.

Schirm: Farbe blau-violett
Nachleuchtdauer sehr kurz [1])
Nutzbarer Durchmesser min. 108 mm

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, U_f = 6,3 V
Parallel- oder Serienspeisung.[2]) I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} = 6,5 pF C_k = 6,5 pF C_{g2m} = 250 - 450 pF

Fokussierung: magnetisch, Fokussierspule AT 1997

Ablenkung: magnetisch, Ablenkspule AT 5010

Betriebsdaten:

U_{g2}	=	25 kV
$-U_{g1}(I_{g2}=0)$	=	50-100 V
I_{g2}	=	50-100 µA
I_{fokus}	=	35 mA [3])

Auflösung in der Schirmmitte > 1000 Zeilen[3])

Grenzdaten:

U_{g2}	= max.	27 kV
U_{g2}	= min.	20 kV
$-U_{g1}$	= max.	200 V
$+U_{g1}$	= max.	0 V
$+U_{g1\,s}$	= max.	2 V
I_{g2}	= max.	150 µA
U_{fk} (k pos.)	= max.	200 V[4])[5])
U_{fk} (k neg.)	= max.	125 V[5])
R_{fk}	= max.	20 kΩ
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ
Z_{g1} (50 Hz)	= max.	0,5 MΩ

Allgemeine Bemerkungen:

Es ist eine Schutzschaltung erforderlich, die den Strom zu g_2 unmittelbar nach dem Ausfall einer Ablenkschaltung abschaltet.

Zum Schutz des Beobachters vor Röntgenstrahlung ist eine Abschirmung mit einem Bleiäquivalent von 0,5 mm erforderlich.

---

[1]) Die Helligkeit nimmt in 0,1 µs auf 1/e = 0,37 des Spitzenwertes ab.

[2]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

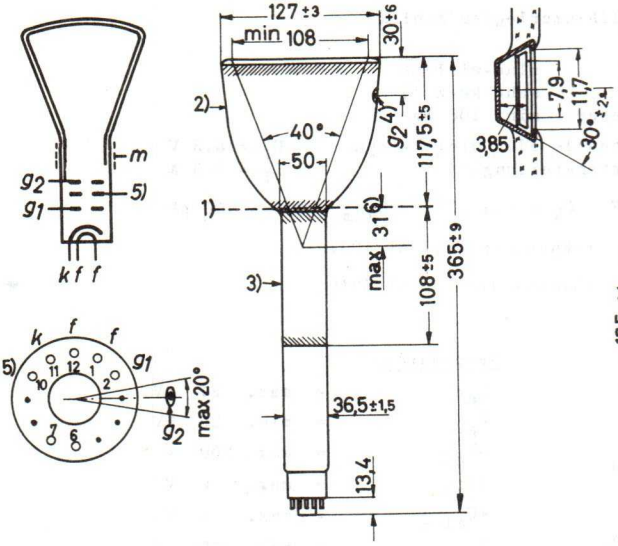
[3]) Mit Fokussierspule AT 1997.

[4]) Während der Anheizzeit von max. 45 s darf U_{fk} bis auf max. 410 V ansteigen.

[5]) Zur Vermeidung von Brummstörungen soll die Wechselspannungskomponente von U_{fk} so klein wie möglich sein und darf 20 V nicht überschreiten.

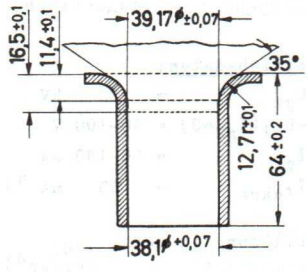
MC 13-16

Abmessungen in mm :



Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen Röhrenachse und der Vertikalen < 50° ist.

Bezugslinienlehre:



Sockel: Duodekal 7p

Fassung: 5912/20

Gewicht: netto 800 g
brutto 1500 g

---

1) Bezugslinie, bestimmt durch die Ebene des oberen Randes der Bezugslinienlehre, wenn diese auf dem Konus aufsitzt.

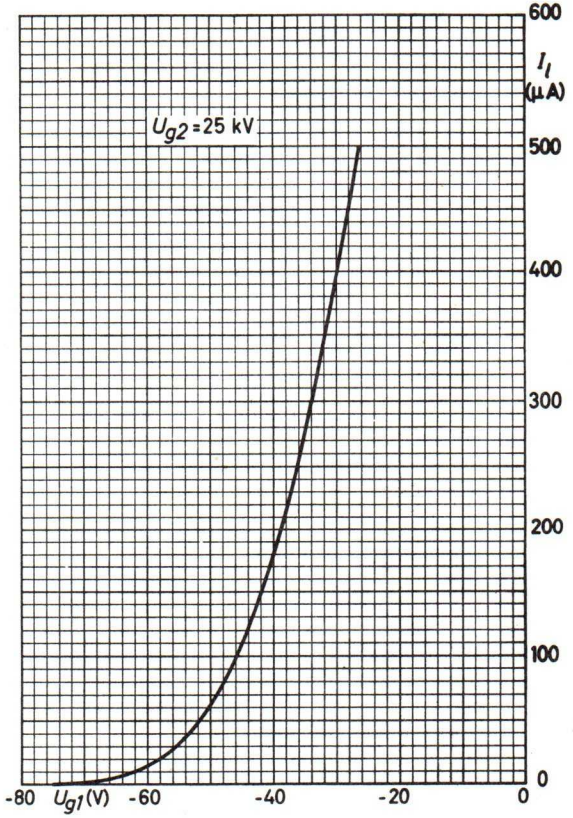
2) Isolierender Außenbelag.

3) Leitender Außenbelag, muß geerdet werden.

4) Versenkter Druckknopfkontakt.

5) Funkenfänger, muß geerdet werden.

6) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 31 mm nicht überschreiten.


600
I_l
(µA)
500
400
300
200
100
0
U_{g2}=25 kV
-80
U_{g1}(V)
-60
-40
-20
0

RADAR-BILDRÖHRE
mit metallhinterlegtem Schirm

Schirm: Farbe orange
Nachleuchtdauer sehr lang
Nutzbarer Durchmesser min. 287 mm

Der Schirm dieser Röhre kann bei stehendem oder nur langsam bewegtem Punkt einbrennen, auch noch bei schwachem mittlerem Strahlstrom.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [1]

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 10 pF C_k < 10 pF

Ablenkung: magnetisch

Fokussierung: magnetisch

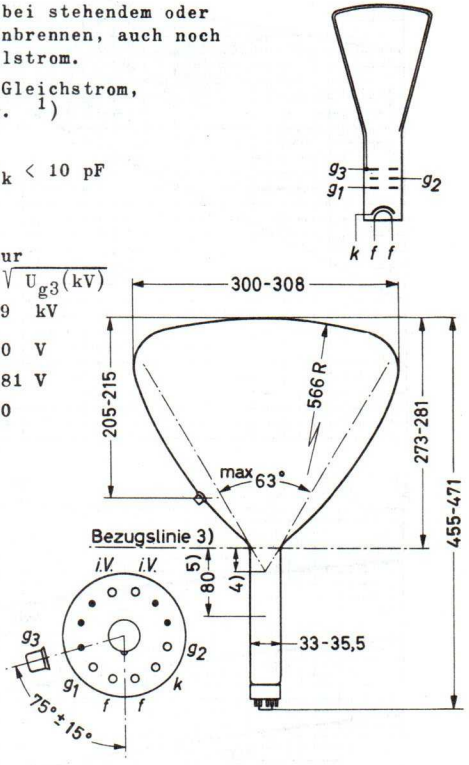
Amperewindungszahl zur Fokussierung: $250 \cdot \sqrt{U_{g3}(kV)}$

Betriebsdaten:

U_{g3}	=	9 kV
U_{g2}	=	300 V
$-U_{g1}(I_{g3}=0)$	=	32-81 V
AW [2]	=	750

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3}	= max.	12 kV
U_{g3}	= min.	6 kV
U_{g2}	= max.	450 V
U_{g2}	= min.	200 V
$-U_{g1}$	= max.	200 V
$+U_{g1}$	= max.	0 V
$+U_{g1\,s}$	= max.	2 V
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ
U_{fk}	= max.	150 V
R_{fk}	= max.	20 kΩ



[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) Amperewindungszahl zur Fokussierung.

[3]) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36 mm.

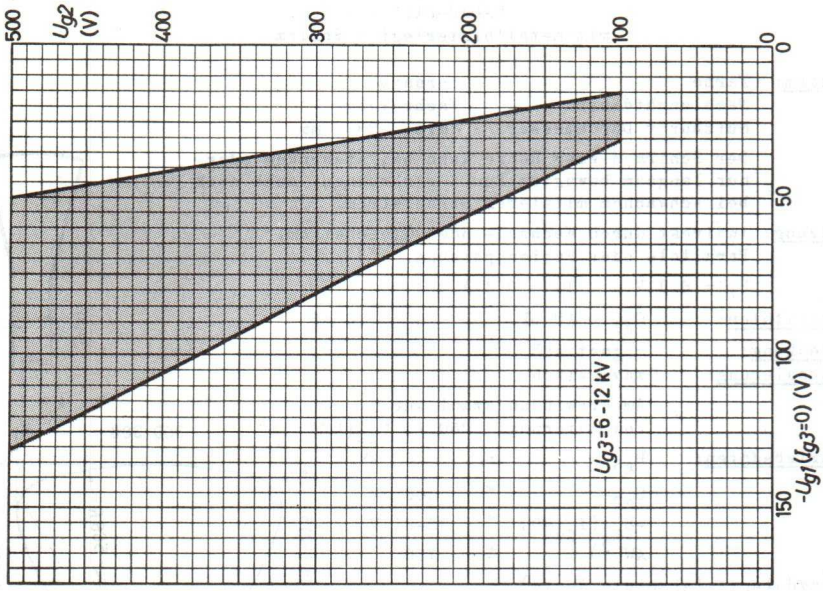
[4]) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 16 mm nicht überschreiten.

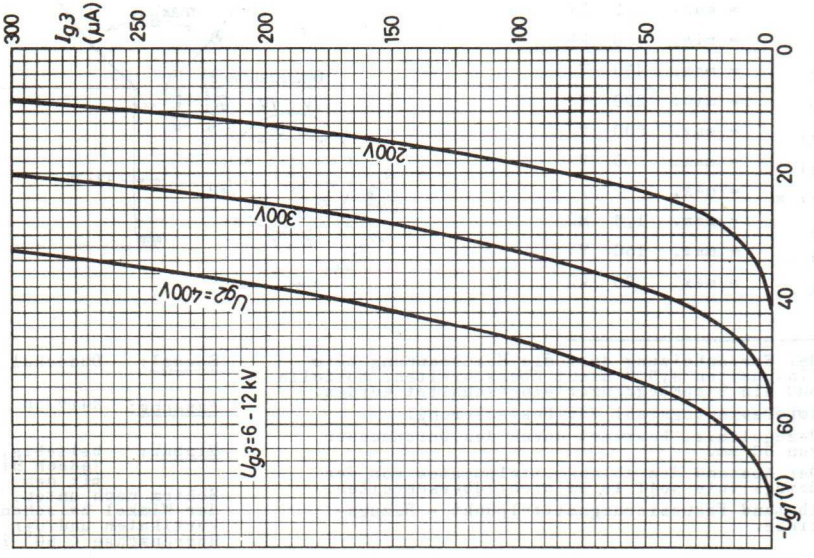
[5]) Abstand Fokussierungsmittelpunkt - Bezugslinie.

Sockel: Duodekal 7p

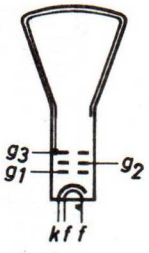
Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Vertikalen und der Röhrenachse < 50° ist.


U_{g2} (V)
500
400
300
200
100
0
0
50
100
150
$-U_{g1}$ (U_{g3}=0) (V)
U_{g3}=6 -12 kV


I_{g3} (µA)
300
250
200
150
100
50
0
0
20
40
60
$-U_{g1}$ (V)
200V
300V
U_{g2}=400V
U_{g3}=6 -12 kV

RADAR-BILDRÖHRE
mit metallhinterlegtem Schirm



Schirm: Farbe orange
Nachleuchtdauer sehr lang
Nutzbarer Durchmesser min. 265 mm

Der Schirm dieser Röhre kann bei stehendem oder nur langsam bewegtem Punkt einbrennen, auch noch bei schwachem mittlerem Strahlstrom.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [1]

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF

Ablenkung: magnetisch

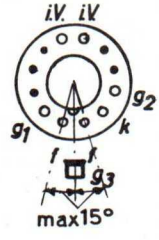
Fokussierung: magnetisch

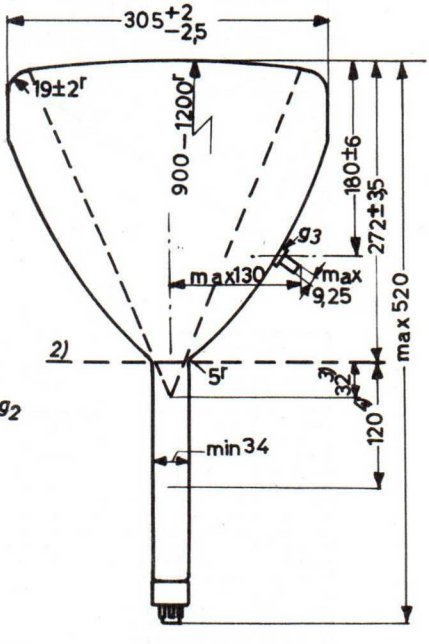
Betriebsdaten:

U_{g3}	=	15 kV
U_{g2}	=	300 V
$-U_{g1}(I_{g3}=0)$	=	30–90 V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3}	= max.	15,5 kV
U_{g3}	= min.	9,0 kV
U_{g2}	= max.	600 V
U_{g2}	= min.	250 V
$-U_{g1}$	= max.	250 V
I_k	= max.	150 µA
R_{g1}	= max.	1,5 MΩ
U_{fk}	= max.	150 V
R_{fk}	= max.	1 MΩ





[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) Bezugslinie, bestimmt durch den Durchmesser von 36,1 mm.

[3]) Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll 32 mm nicht überschreiten.

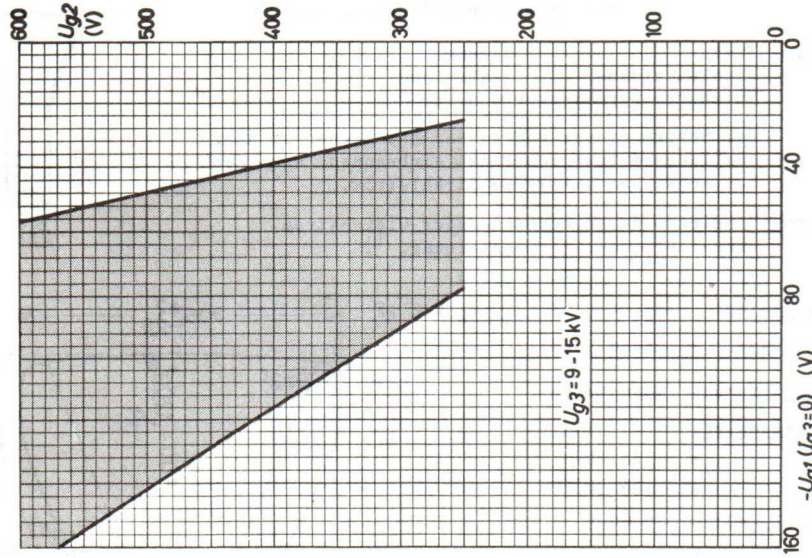
[4]) Abstand Fokussierungsmittelpunkt – Bezugslinie.

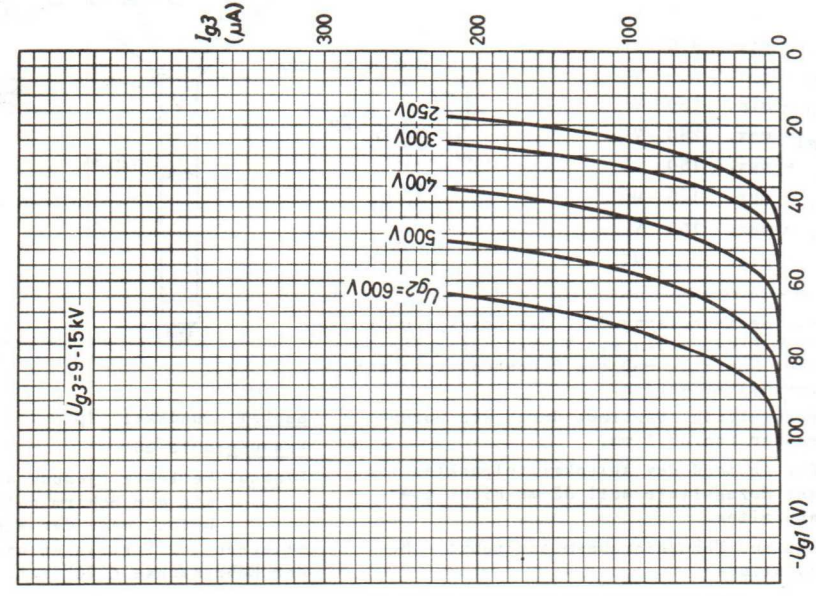
Sockel: Duodekal 7p

Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Vertikalen und der Röhrenachse < 20° ist.

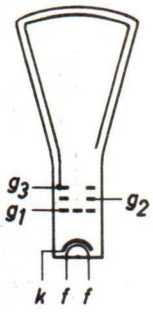
MF 31-55


U_{g2} (V)
600
500
400
300
200
100
0
0
40
80
160
$-U_{g1}$ (U_{g3}=0) (V)
U_{g3}=9-15 kV


I_{g3} (µA)
300
200
100
0
20
40
60
80
100
$-U_{g1}$ (V)
U_{g2}=600 V
500 V
400 V
300 V
250 V
U_{g3}=9-15 kV

RADAR-BILDRÖHRE

mit metallhinterlegtem Schirm



Schirm: Farbe orange
Nachleuchtdauer sehr lang
Nutzbarer Durchmesser min. 378 mm

Der Schirm dieser Röhre kann bei stehendem oder nur langsam bewegtem Punkt einbrennen, auch noch bei schwachem mittlerem Strahlstrom.

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung. [1]

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF C_k < 8 pF

Ablenkung: magnetisch

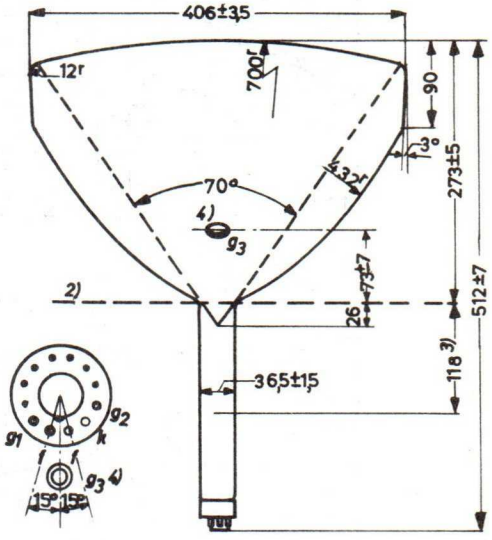
Fokussierung: magnetisch

Betriebsdaten:

U_{g3}	= 14	kV
U_{g2}	= 300	V
$-U_{g1}(I_{g3}=0)$	= 30...70	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{g3}	= max.	16	kV
U_{g3}	= min.	8	kV
U_{g2}	= max.	500	V
U_{g2}	= min.	200	V
$-U_{g1}$	= max.	200	V
I_k	= max.	150	µA
R_{g1}	= max.	1,5	MΩ
U_{fk}	= max.	150	V
R_{fk}	= max.	1,0	MΩ



[1]) Bei Serienheizung darf die Heizspannung beim Einschalten 9,5 V nicht überschreiten. Notfalls muß ein Strombegrenzer eingeschaltet werden.

[2]) Bezugslinie, bestimmt durch die Bezugslinienlehre RMA 110.

[3]) Abstand Fokussiermittelpunkt - Bezugslinie.

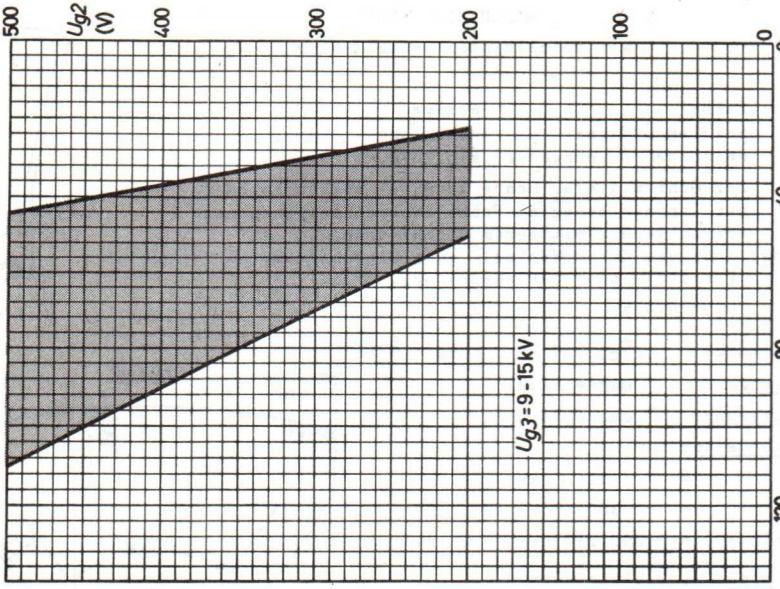
[4]) Versenkter Druckknopfkontakt.

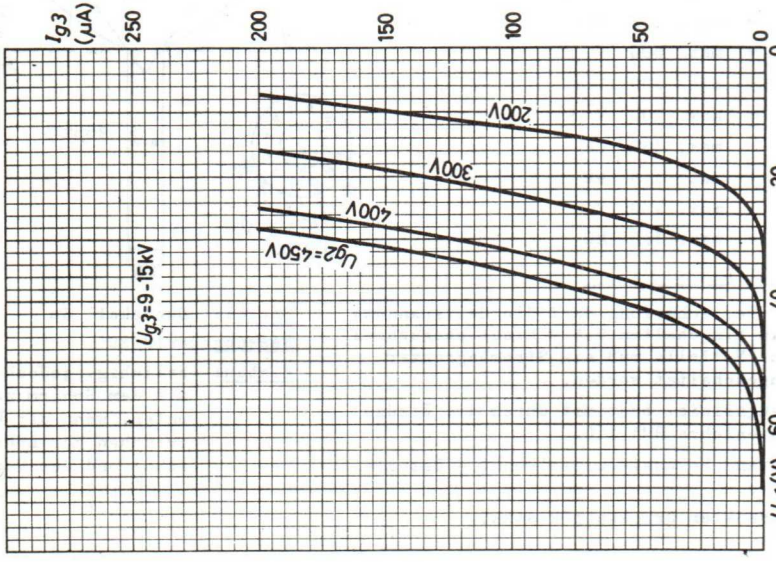
Sockel: Duodekal 5p

Fassung: 5912/20

Einbau: beliebig, jedoch nicht mit dem Schirm nach unten, wenn der Winkel zwischen der Röhrenachse und der Vertikalen < 20° ist.

MF 41-10


U_{g2} (V)
500
400
300
200
100
0
0
40
80
120
$-U_{g1}$ (I_{g3}=0) (V)
U_{g3}=9-15kV


I_{g3} (µA)
250
200
150
100
50
0
20
40
60
$-U_{g1}$ (V)
U_{g3}=9-15kV
U_{g2}=450V
400V
300V
200V

BILDIKONOSKOP,
Fernsehaufnahmeröhre

Symbole:

k_F = Fotokatode
a_K = Kollektoranode
a_S = Signalelektrode
g_2, g_1, k, f = Elektronenoptik

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom
U_f = 6,3 V I_f = 0,63 A

Kapazitäten: C_{g1} < 8 pF
C_k < 10 pF
C_{aS} < 5 pF

Abtastteil:

Fokussierung und Ablenkung: magnetisch mit Spulensatz AT 1999

Bildteil:

Fokussierung: magnetisch mit Bildspule AT 1998

Die von den Spulen des Abtastteiles herrührenden Verzerrungen können mit der Korrektionsspule ausgeglichen werden.

Bildabmessungen auf der Fotokatode: 12 x 16 mm

Abmessungen des elektronenoptischen Bildes auf der Signalelektrode:

45 x 60 mm

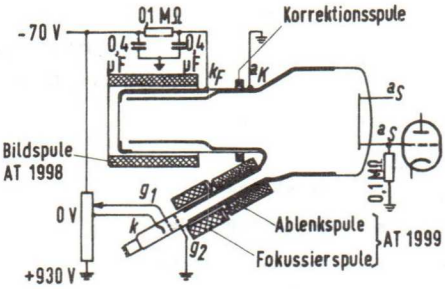
Die Bildabmessungen können durch elektrische und geometrische Einstellung der Bildspule beeinflußt werden. Der abgetastete Teil der Signalelektrode muß mit dem elektronenoptischen Bild zusammenfallen.

5854

Betriebsdaten:

(Spannungen auf Katode bezogen)

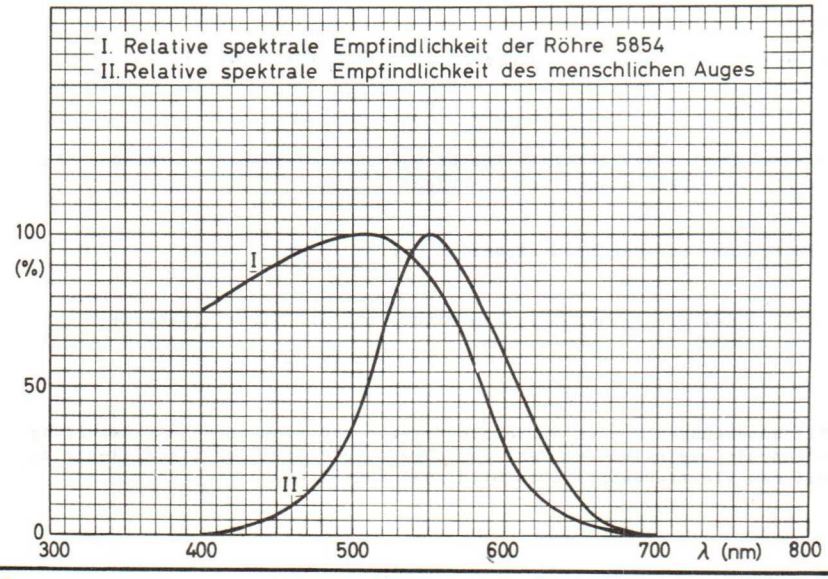
$U_{g2} = U_{aK} = U_{b\ aS}$	=	930	V
U_{kF}	=	-70	V
I_{ℓ}	=	0,1 – 0,2	µA
R_{aS}	=	100	kΩ
I_{fokus}	=	10	mA
$I_{Bildspule}$	=	25	mA



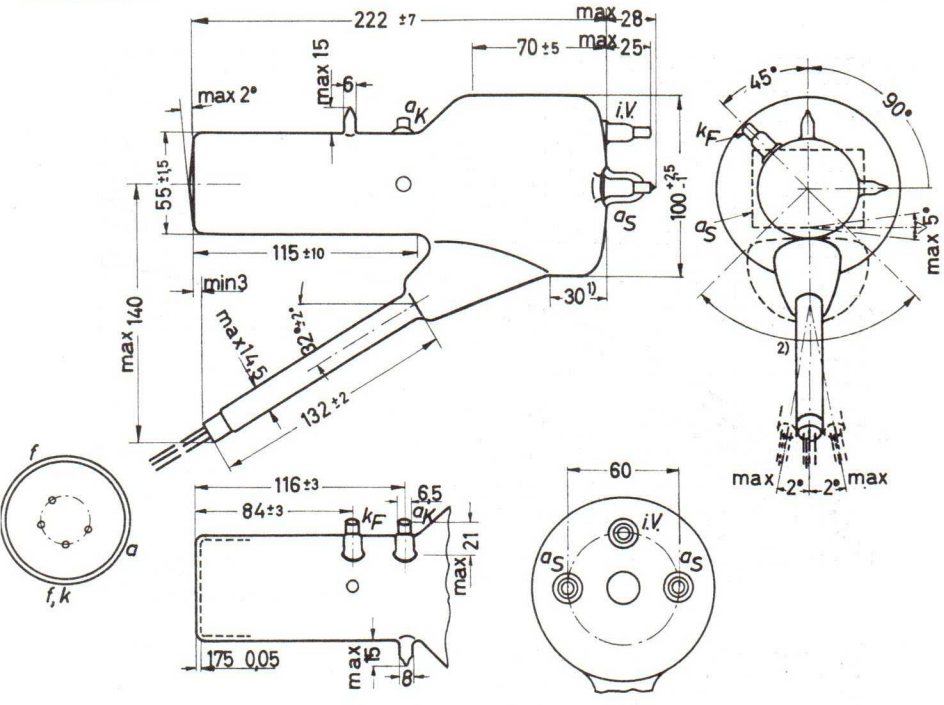
Grenzdaten:

$-U_{g1}$	= max.	100 V		I_{ℓ}	=	max.	1 µA
$+U_{g1}$	= max.	0 V		R_{g1}	=	max.	500 kΩ
$U_{g2}=U_{aK}=U_{b\ aS}$	= max.	1100 V		R_{aS}	=	max.	2 MΩ
$-U_{kF}$	= max.	90 V		t_{Ugb}	=	max.	50 °C

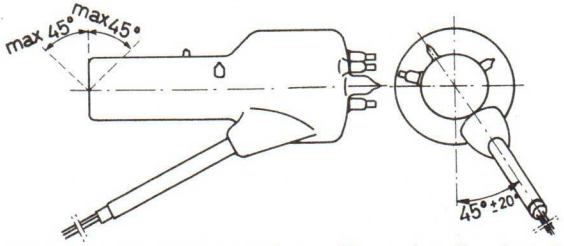
Beleuchtungsstärke der Fotokatode = max. 400 Lux



Abmessungen in mm :



Einbau:

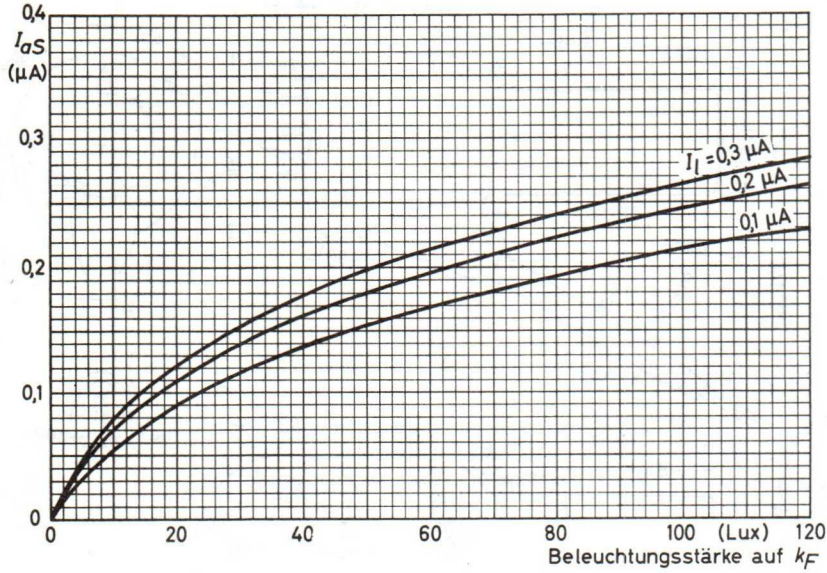


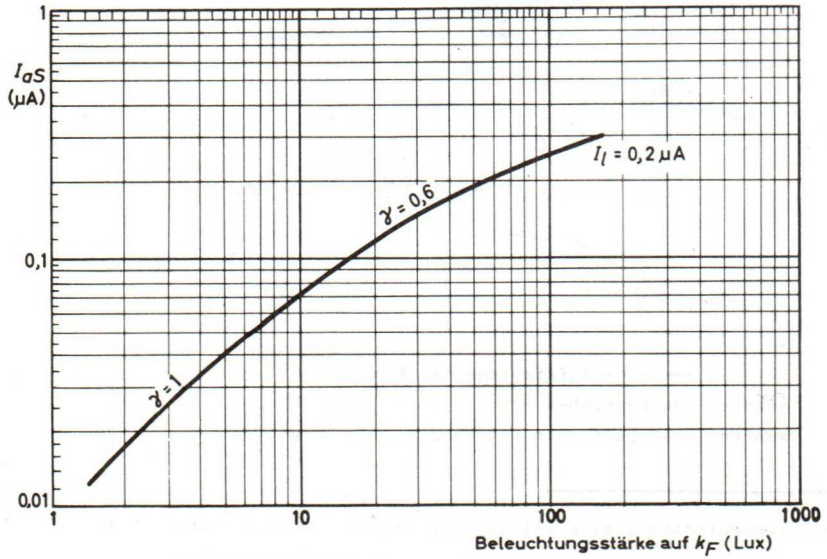
Winkel zwischen der Vertikalen und der Ebene der Fotokatode:

bei waagerechter Aufstellung der Kamera	0°
während des Betriebes	max. 45°
während Transport oder Lagerung	0°

1) An der markierten Stelle ist der Durchmesser 100 $\pm \frac{2,5}{1}$ mm.

2) Winkel von max. 90° für die Verschmelzung des Abtastteiles.


0,4
I_{aS}
(µA)
0,3
0,2
0,1
0
0
20
40
60
80
100 (Lux)
120
Beleuchtungsstärke auf k_F
I_l =0,3 µA
0,2 µA
0,1 µA


1
I_{aS}
(µA)
0,1
0,01
1
10
100
1000
Beleuchtungsstärke auf k_F (Lux)
I_l = 0,2 µA
γ = 0,6
γ = 1

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Fotozellen

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a ..... Anode

k ..... Katode

s ..... innere Abschirmung

p ..... Prallelektrode, Dynode (bei Foto-Elektronenvervielfachern)

i.V. ... innere Verbindung, Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf

2. Symbole der Spannungen, Ströme und Widerstände

U_a ..... Anodenspannung

U_b ..... Speisespannung

I_a ..... Anodenstrom, Hellstrom (=Fotostrom+Dunkelstrom)

I_0 ..... Dunkelstrom

I_k ..... Katodenstrom

R_a ..... Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung

3. Symbole verschiedener Größen

C_{ak} .... Kapazität zwischen Anode und Katode

→ C_a ..... Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden

C_{px} .... Kapazität zwischen der x.Dynode und allen übrigen Elektroden

f ..... Frequenz

λ ..... (Licht-) Wellenlänge

→ s ..... Empfindlichkeit (=Fotostrom/Lichtstrom)

t_{ugb} ... Umgebungstemperatur

ANWENDUNGSRICHTLINIEN FÜR FOTOZELLEN

1. Allgemeines

Fotozellen sind fotoelektronische Bauelemente, bei denen bei Beleuchtung bzw. Bestrahlung freie Elektronen entstehen.

2. Bezeichnung der Fotozellen

Zahl:	Art des Sockels	(z.B. 90 = Miniatur)
1. Buchstabe:	Art der Katode:	A = Caesium-Antimon-Katode blauempfindliche Typen
		C = Caesium auf oxydiertem Silber rotempfindliche Typen
2. Buchstabe:	Art der Füllung:	G = Gasgefüllte Zellen
		V = Vakuumzellen

Bei älteren Typen sind noch vierstellige Zahlenbezeichnungen gebräuchlich, bei denen die geradzahligen Ziffern gasgefüllte, die ungeradzahligen Ziffern die Vakuumzellen kennzeichnen.

3. Einbau

Die Fotozellen dürfen in beliebiger Lage eingebaut werden, sofern nicht in den Datenblättern Einschränkungen gemacht werden.

4. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit von Fotozellen wird angegeben als Verhältnis von Fotostrom zu Lichtstrom und wird in Mikroampere pro Lumen angegeben.
Die Empfindlichkeit ist abhängig von der Farbtemperatur der Lichtquelle und von der beleuchteten Katodenfläche. Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit von der Anodenspannung praktisch unabhängig, solange man im sogen. "Sättigungsbereich" arbeitet; bei gasgefüllten Zellen ist die Empfindlichkeit spannungsabhängig.
Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Empfindlichkeit sind Werte einer mittleren neuen Fotozelle, deren gesamte Katodenoberfläche von einer Wolframfadenlampe mit einer Farbtemperatur von 2850 °K beleuchtet wird. (Siehe auch Abschn. 6., Dunkelstrom.)

5. Frequenzgang

Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit unabhängig von der Frequenz, solange die Laufzeit ohne Einfluß bleibt. Bei gasgefüllten Zellen nimmt die Empfindlichkeit mit steigender Frequenz ab (Siehe auch das Diagramm "Frequenzgang von gasgefüllten Fotozellen).

6. Dunkelstrom

Als Dunkelstrom I_0 einer Fotozelle bezeichnet man den Scheitelwert des Stromes, der ohne Beleuchtung bzw. Bestrahlung fließt. Dieser Reststrom setzt sich aus Isolationsströmen und thermischem Emissionsstrom zusammen und ist temperatur- und spannungsabhängig.
Bei der Auslegung von Schaltungen mit Fotozellen ist zu beachten, daß die Empfindlichkeit und der Dunkelstrom infolge Alterung und Ermüdung stärkeren Änderungen unterworfen sein können.

7. Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Katode darf nicht zu hoch sein, da sonst Empfindlichkeit und Lebensdauer durch Verdampfung des Katodenmaterials herabgesetzt werden. Es wird daher in den Datenblättern ein Maximalwert für die Umgebungstemperatur angegeben. Es muß berücksichtigt werden, daß die Katode auch in Fällen, in denen die Temperatur in unmittelbarer Nähe der Fotozelle den Maximalwert nicht überschreitet, durch infrarote Strahlung unzulässig aufgeheizt werden kann. Entsprechende Farbfilter können hier Abhilfe schaffen.
Bei höheren Umgebungstemperaturen müssen ferner Abnahme der Empfindlichkeit und Ansteigen des Dunkelstromes berücksichtigt werden:

a) rotempfindliche Typen:
Bei Temperaturen oberhalb 50 °C bis zu 100 °C tritt im allgemeinen keine Verschlechterung der Empfindlichkeit ein. Der Dunkelstrom wächst zwischen 30 °C und 100 °C nahezu linear, bei gasgefüllten Fotozellen bis zu max. 2,5 µA und bis zu max. 1,5 µA bei Hochvakuumzellen.

b) blauempfindliche Typen:
Zwischen 50 °C und 100 °C nimmt die Empfindlichkeit um etwa 20 % ab. Der Dunkelstrom wächst innerhalb dieses Temperaturbereiches nahezu linear bei gasgefüllten wie auch bei Hochvakuumzellen bis zu max. 1 µA. Bis zu einer Umgebungstemperatur von 70 °C treten jedoch noch keine merklichen Veränderungen ein.

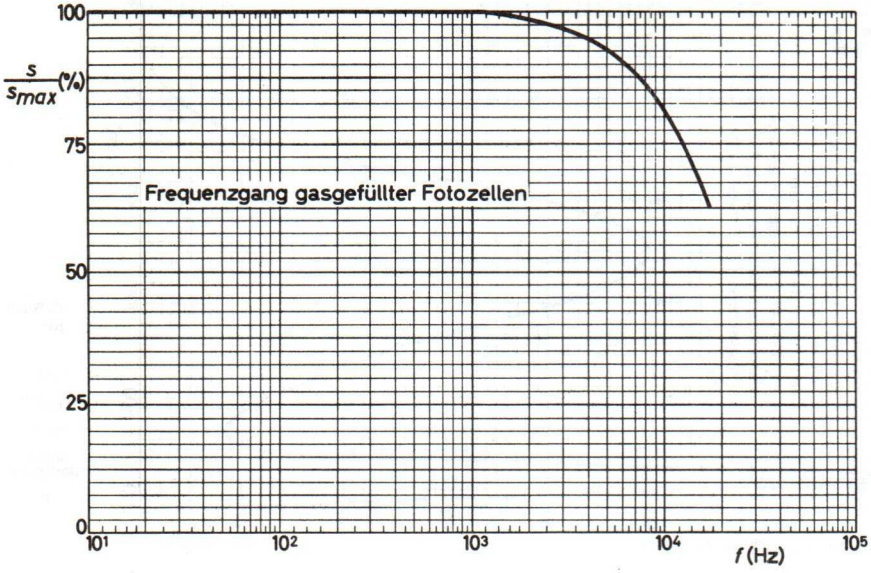
8. Anodenspannung

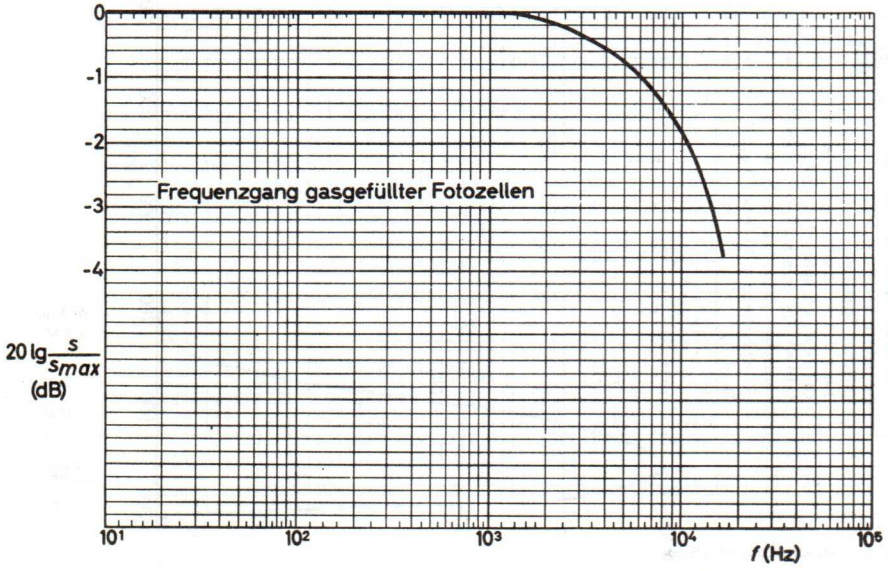
Bei gasgefüllten Fotozellen darf die in den Datenblättern angegebene maximal zulässige Anodenspannung keinesfalls überschritten werden, da dann eine Glimmentladung, erkennbar an einem bläulichen Leuchten, auftreten kann, die zu erheblichen Störungen und sogar zur Zerstörung der Katode führt. Wenn gelegentliche Überspannungen zu erwarten sind, sollte der Arbeitswiderstand einen Wert von min. 0,1 MΩ haben. Soll die zulässige Anodenspannung voll ausgenutzt werden, dann empfiehlt es sich, die Fotozelle mit stabilisierter Speisespannung zu betreiben.

9. Lagerung

Die Belichtung von Fotozellen kann eine zeitweilige oder bleibende Abnahme der Empfindlichkeit zur Folge haben, auch dann, wenn keine Anodenspannung anliegt. Es ist daher erforderlich, die Fotozellen bei Nichtgebrauch im Dunkeln zu lagern.

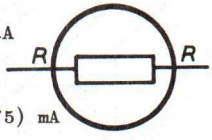
A
Die relative spektrale Empfindlichkeitskurve bezieht sich auf energiegleiches Spektrum. Sie charakterisiert den grundsätzlichen Verlauf der relativen spektralen Empfindlichkeit. Sie entspricht der amerikanischen Klassifikation S-4. (Entsprechend DIN-Entwurf 44021, Blatt 2.)
Relative Empfindlichkeit (%)
150
100
80
60
40
20
0
300
500
700
900
1100
1300
λ (nm)
ultraviolett
violett
blau
grün
gelb
rot
infrarot
C
Die relative spektrale Empfindlichkeitskurve bezieht sich auf energiegleiches Spektrum. Sie charakterisiert den grundsätzlichen Verlauf der relativen spektralen Empfindlichkeit. Sie entspricht der amerikanischen Klassifikation S-1. (Entsprechend DIN-Entwurf 44021, Blatt 1.)
Relative Empfindlichkeit (%)
150
100
80
60
40
20
0
300
500
700
900
1100
1300
λ (nm)
ultraviolett
violett
blau
grün
gelb
rot
infrarot

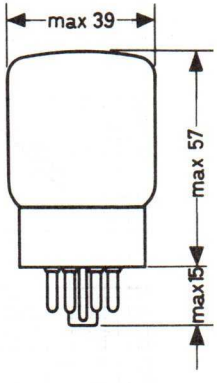

100
75
50
25
0
$\frac{s}{s_{max}}$ (%)
Frequenzgang gasgefüllter Fotozellen
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
f (Hz)

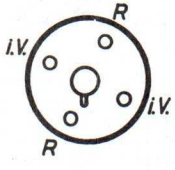

0
-1
-2
-3
-4
$20 \lg \frac{s}{s_{max}}$ (dB)
Frequenzgang gasgefüllter Fotozellen
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
f (Hz)

CADMIUMSULFID-FOTOLEITER

rotempfindlich,
für frontalen Lichteinfall.







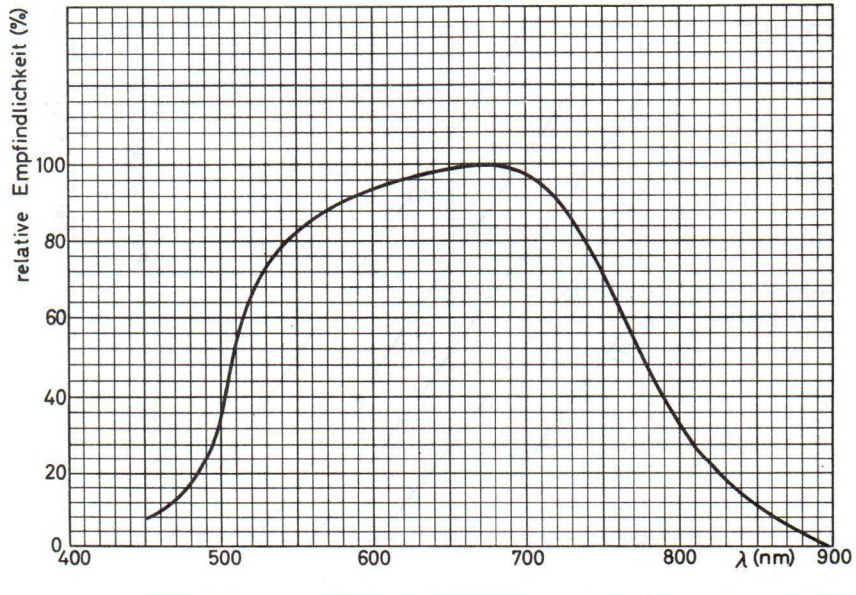
Kenndaten: (bei t_{ugb} = 25 °C)

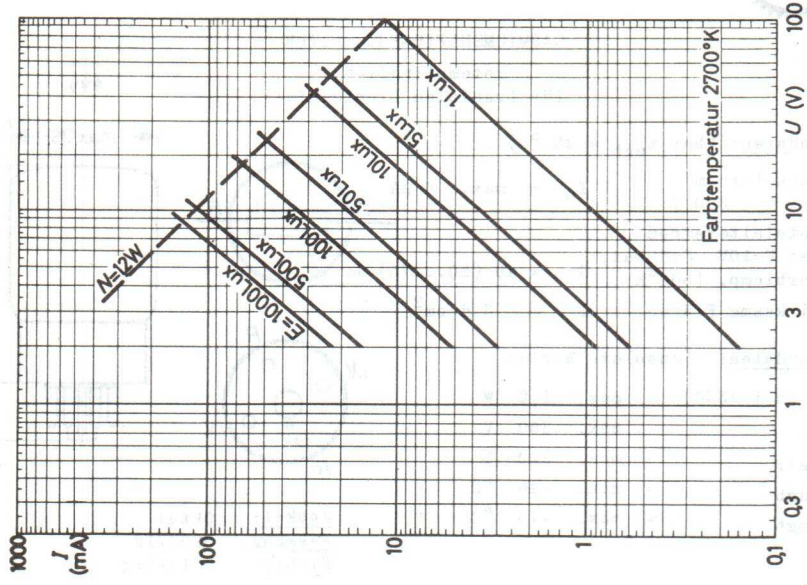
Dunkelstrom bei U = 300 V:	I_0 =	max. 5 µA
Fotoleiterstrom bei U=10V, E=50Lux, Farbtemp. 1500°K:	I =	40 (20...75) mA
Wirksame Fläche:	F =	3,4 cm^2

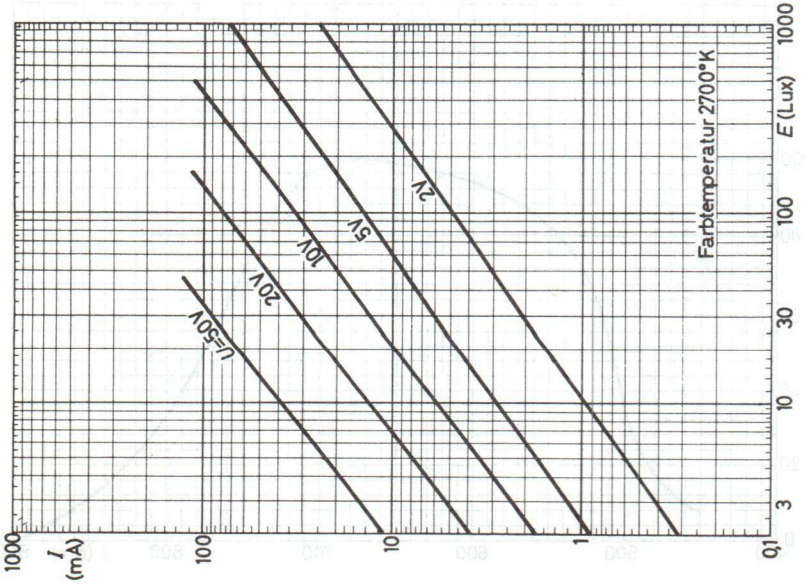
Grenzdaten: (absolute Werte)

N (bei 25°C)	= max.	1,2	W
$U_{=}$	= max.	350	V
U_{eff}	= max.	220	V
t_{ugb}	= min.	-40	°C
t_{ugb}	= max.	+70	°C

Sockel: Oktal
Fassung: 5903/12
Einbau: beliebig




I (mA)
1000
100
10
1
0,1
U (V)
100
10
3
1
0,3
Farbtemperatur 2700°K
N=12W
E= 1000 Lux
500 Lux
100 Lux
50 Lux
10 Lux
5 Lux
1 Lux


I (mA)
1000
100
10
1
0,1
E (Lux)
1000
100
30
10
3
Farbtemperatur 2700°K
U=50V
20V
10V
5V
2V

50 AVP

FOTO-ELEKTRONENVERVIELFACHER

blauempfindlich,
mit ebener Fotokatode,
für frontalen Lichteinfall.

Kenndaten:

Min. Durchmesser der Fotokatode	32 mm
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	480±50 nm
Katoden-Empfindlichkeit	50 µA/ℓm[1])

Betriebsdaten:

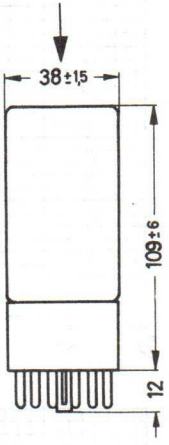
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden soll durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden. Die Spannung zwischen je zwei benachbarten Dynoden ist U_b, zwischen p_1 und p_3 $2 \cdot U_b$, da die Dynode p_2 nicht nach außen herausgeführt ist, sondern im Röhreninnern über je einen 2 MΩ Widerstand mit p_1 und p_3 verbunden ist.

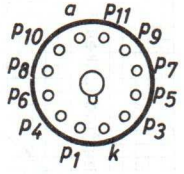
$U_{p1\ k} = 1{,}5 \cdot U_b$
$U_{p3\ p1} = 2{,}0 \cdot U_b$
$U_{pn+1\ pn}\ (n>3) = 1{,}0 \cdot U_b$
$U_{a\ p11} = 0{,}75 \cdot U_b$
$U_B = U_{a\ k} = 12{,}25 \cdot U_b$

Verstärkungsfaktor $v_i = 2{,}5 \cdot 10^6$
bei U_B = 1800 V bzw. U_b = 147 V

Anoden-Empfindlichkeit s_a = 125 A/ℓm
bei U_B = 1800 V bzw. U_b = 147 V

Dunkelstrom I_0 = max. $50 \cdot 10^{-9}$ A
bei einer Anoden-Empfindlichkeit
von 60 A/ℓm





Grenzdaten:

$U_B = 12{,}25 \cdot U_b$	=	max. 2250	V
I_a	=	max. 0,1	mA
$I_{a\ s}$	=	max. 10	mA [2])
N_a	=	max. 0,5	W

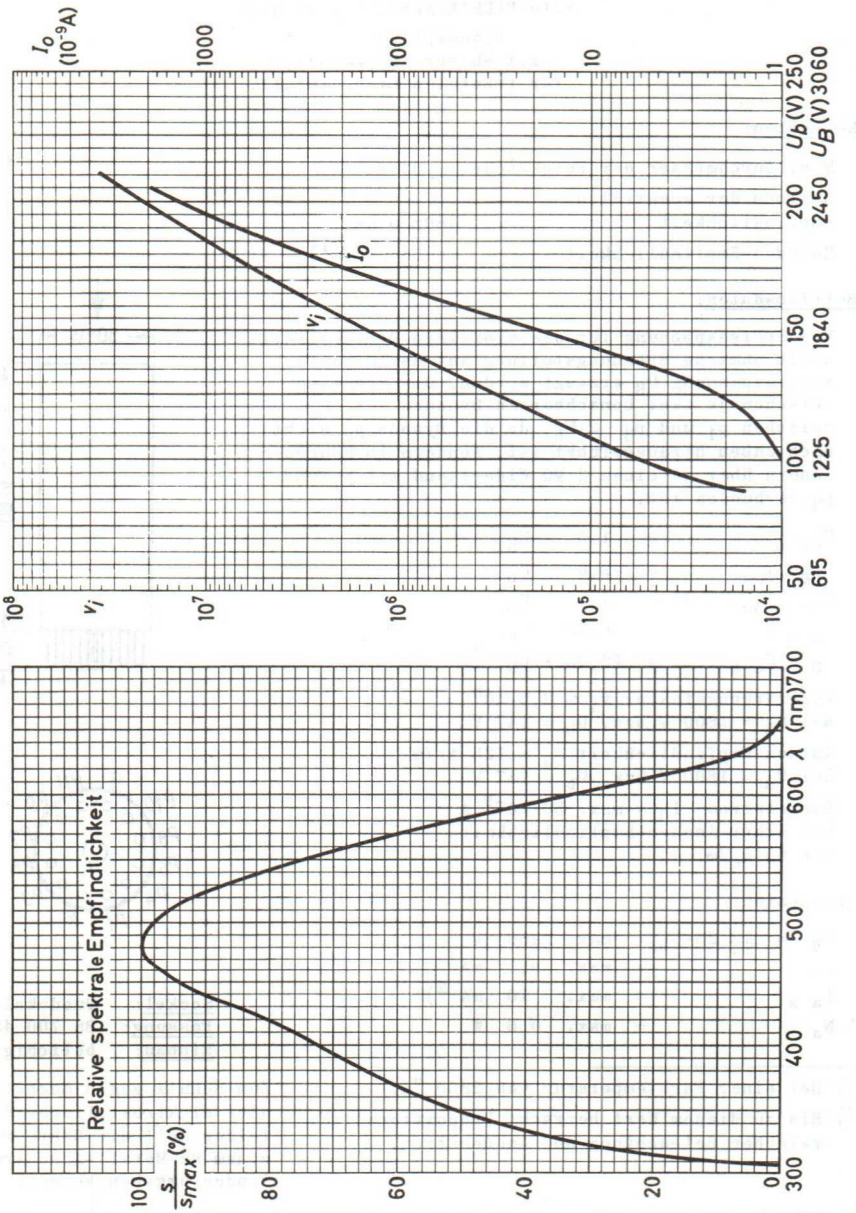
Sockel: Duodekal
Fassung: B8 700 42
Einbau: beliebig

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

[2]) Bis zu diesem Wert herrscht Proportionalität zwischen Beleuchtung und Anodenstrom.

Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Mu-Metall-Abschirmzylinder umgeben werden.

50 AVP


I_o (10^{-9}A)
1000
100
10
1
10^8
10^7
10^6
10^5
10^4
v_i
I_o
50 615
100 1225
150 1840
200 2450
U_b (V) 250
U_B (V) 3060
Relative spektrale Empfindlichkeit
$\frac{S}{S_{max}}$ (%)
100
80
60
40
20
0
300 400 500 600 λ (nm) 700

58 CG

GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
für frontalen Lichteinfall,
empfindlich für rote und
infrarote Strahlung.

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber
wirksame Katodenfläche 1,1 cm^2

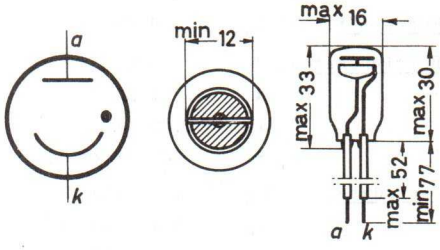
Kapazität: C_{ak} = 3,0 pF

Betriebsdaten: U_b = 85 V
R_a = 1 MΩ
I_0 < 0,1 µA
s = 108 µA/ℓm [1])

Grenzdaten: U_b = max. 90 V
I_k = max. 1,5 µA/cm^2
t_{ugb} = max. 50 °C

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

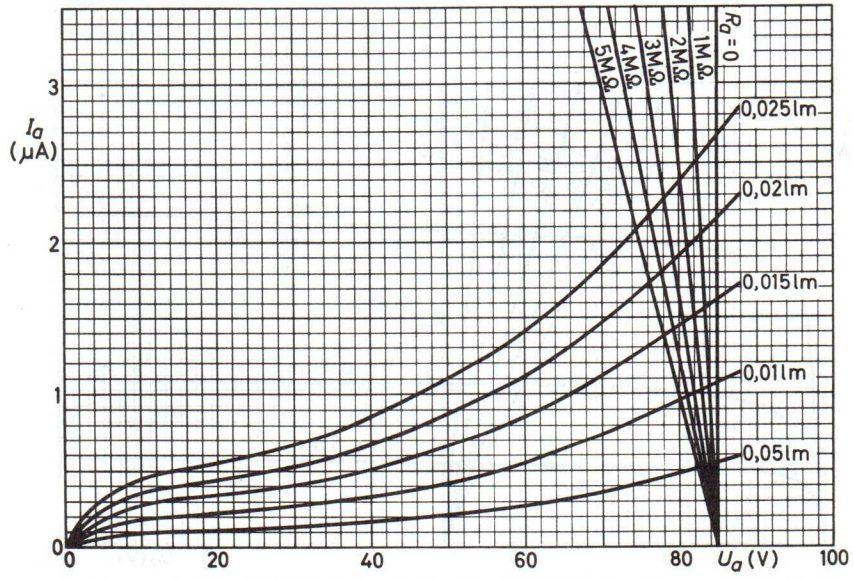
Abmessungen in mm:



Einbau: beliebig

Anschlüsse: Anode rot
Katode schwarz

Die wirksame Katodenfläche
ist schraffiert.



58 CV

HOCHVAKUUM-FOTOZELLE

für frontalen Lichteinfall, empfindlich für rote und infrarote Strahlung.

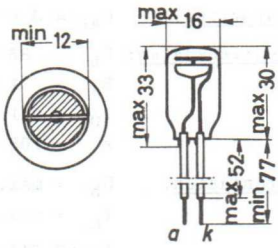
Katode: Caesium auf oxydiertem Silber
wirksame Katodenfläche 1,1 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 3,0 pF

Betriebsdaten:
U_b = 50 V
R_a = 1 MΩ
I_0 <0,05 µA
s = 20 µA/ℓm [1])

Grenzdaten:
U_b = max. 250 V
I_k = max. 3,0 $\mu A/cm^2$
t_{ugb} = max. 50 °C

Abmessungen in mm:

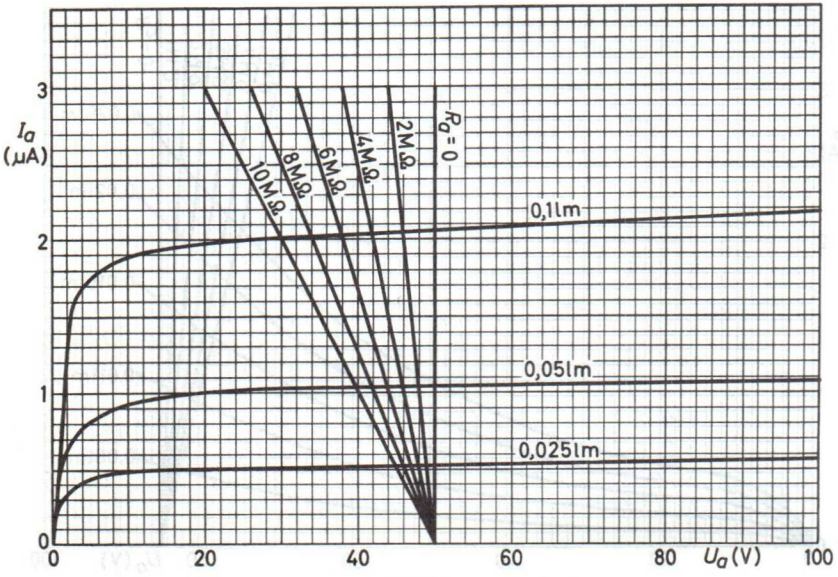


Einbau: beliebig

Anschlüsse: Anode rot
Katode schwarz

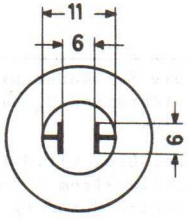
Die wirksame Katodenfläche ist schraffiert.

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



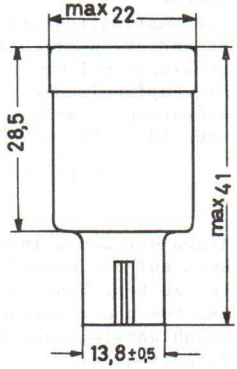
BLEISULFID-FOTOLEITER

ungekühlt, mit hoher Infrarot-Empfindlichkeit bei normaler Umgebungstemperatur



Kenndaten:

Wirksame Oberfläche	0,36 cm^2
Elektrodenabstand	6,0 mm
Elektrodenlänge	6,0 mm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit	0,3...3,0 µ
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	2,5 µ
Zeitkonstante τ	$\approx$ 75 µs [1]
Zellenwiderstand R_i (mittl. Fertigungswert)	4 MΩ [2]



Empfindlichkeit für gegebene Strahler [3]

a) für Glühlicht: s_f = 3,5 mA/ℓm

Meßbedingungen:

auf die wirksame Oberfläche auffallender Lichtstrom	Φ	= 0,05 ℓm
Farbtemperatur	T_f	= 2700 °K
Spannung am Fotoleiter	U_a	= 200 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= 20 °C

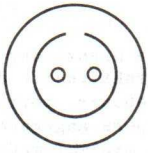
b) für schwarzen Körper: $s_s = 180\ U_{o\ eff}/N_{ss}$ [4]

Meßbedingungen:

auf die wirksame Oberfläche auffallende Strahlungslstg. (periodisch unterbrochen)	N_{ss}	= 5,82 µW
schwarze Temperatur	T_s	= 473 °K
Speisespannung	U_b	= 200 V
Serienwiderstand	R_a	= 1 MΩ
Impulsfolgefrequenz	f	= 800 Hz [5]
Bandbreite des Meßverstärkers	B	= 50 Hz
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= 20 °C

Rauschverhältnis $U_{o\ eff}/U_{r\ eff}$ = 150 [6]

Minimal meßbare Strahlungsleistung bei 1 Hz Bandbreite $N_{ss\ min} = 3 \cdot 10^{-9}$ W [6]



Sockel: Spezial
Fassung: L 789/CS
Einbau: beliebig

61 SV

Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	U_b	=	max. 250 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	=	max. 60 °C

---

1) Die Zeitkonstante τ ist die Zeit, in der die Spannung an einem Serienwiderstand R_a nach Abblenden der Strahlungsquelle auf den e-ten Teil absinkt.

2) Bei Bleisulfid-Fotoleitern wächst bei gegebener Bestrahlungsstärke der Zellenstrom I innerhalb des Arbeitsbereiches nahezu linear mit der angelegten Spannung U_a, d.h. für den Fotoleiter gilt das ohmsche Gesetz.

3) Bei schwacher Bestrahlung wächst der Strom proportional der Bestrahlungsstärke, bei sehr starker Bestrahlung mit dem Quadrat der Bestrahlungsstärke.
Die Empfindlichkeit ist stark von der Temperatur des Strahlers abhängig, so daß die angegebenen Werte nur für bestimmte Farb- bzw. schwarze Temperaturen gelten.
Die Empfindlichkeit ändert sich mit der Umgebungstemperatur. Bei einem schwarzen Strahler mit T_s = 473 °K gilt für Umgebungstemperaturen t_{ugb} von -10 °C bis +50 °C

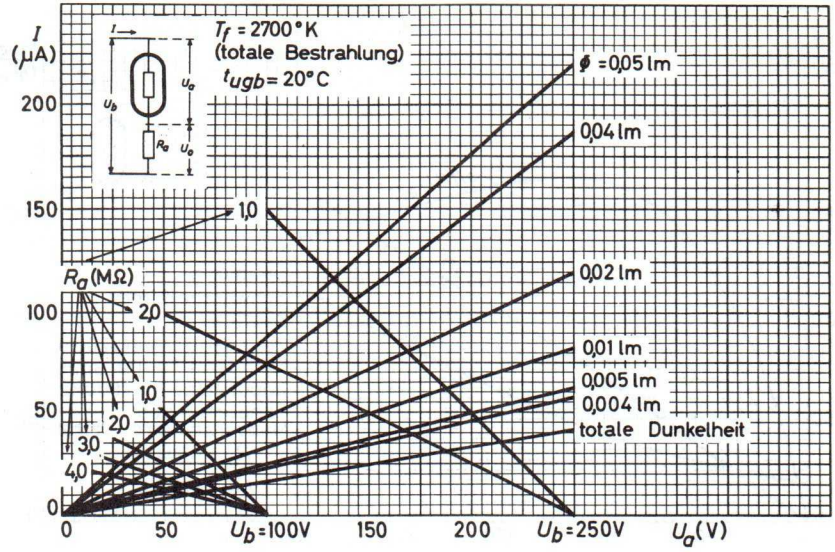
$$s\,(t) = s\,(t_0) \cdot \left(1{,}3 - 0{,}4\,\frac{t}{t_0}\right) ; \quad t_0 = 20\ ^\circ C$$

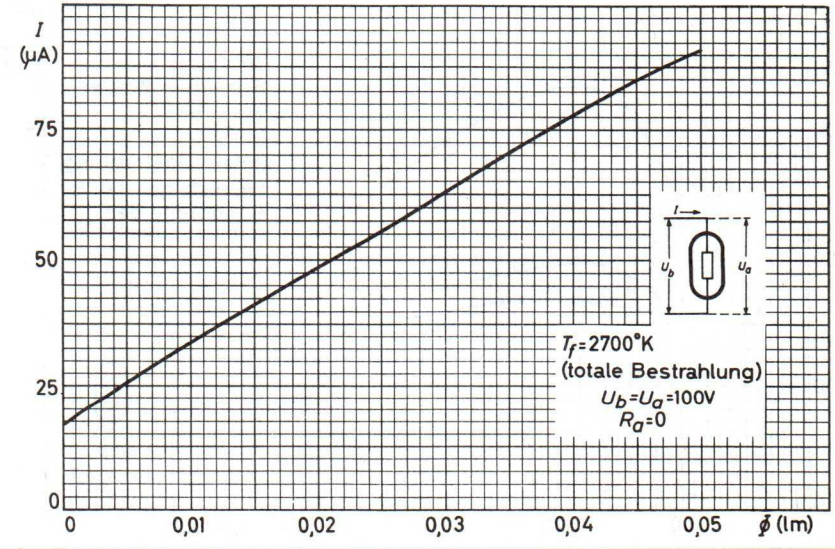
4) Wegen der hohen Infrarot-Empfindlichkeit ist es sinnvoll, die Empfindlichkeit auf die Strahlungsleistung eines schwarzen Körpers gegebener Temperatur zu beziehen. Gemessen wird der Effektivwert der Spannung U_o an einem gegebenen Serienwiderstand R_a, bezogen auf den Spitze-Spitze-Wert der Strahlungsleistung N_{ss} bei periodischen Unterbrechungen gegebener Impulsfolgefrequenz.

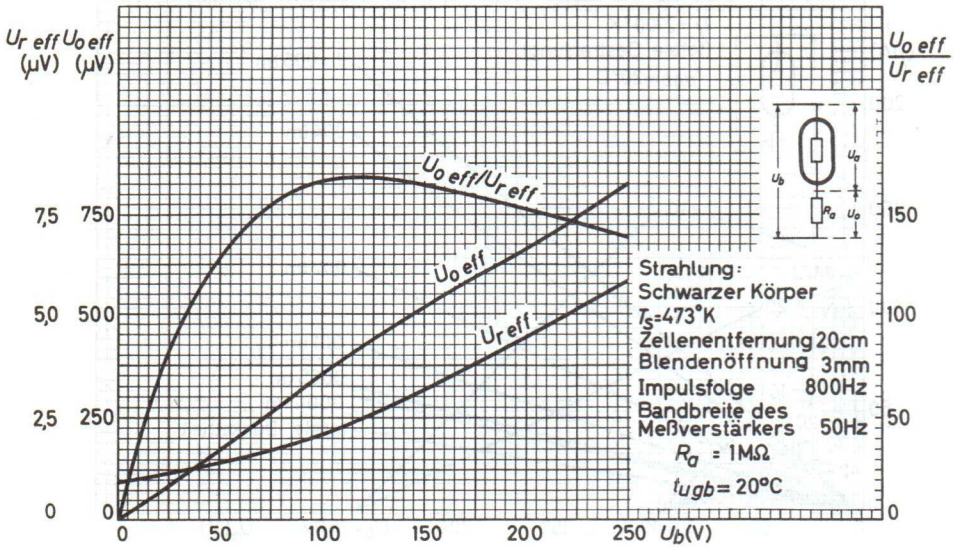
5) Die Empfindlichkeit ändert sich wegen der Zeitkonstante τ der Zelle mit der Impulsfolgefrequenz der Gleichung folgend

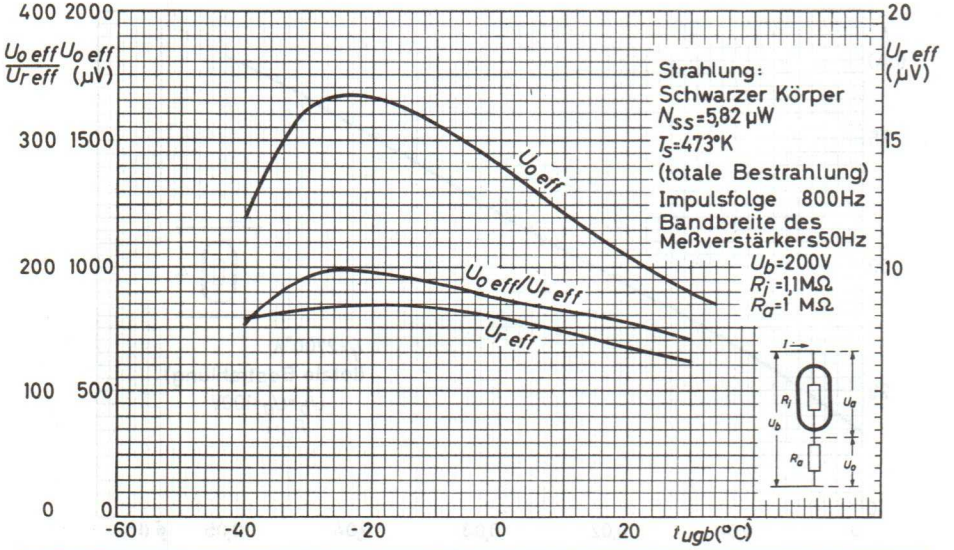
$$s\,(f) = s\,(f=0) \cdot 1 \,/\, \sqrt{1 + (4\pi f\tau)^2}$$

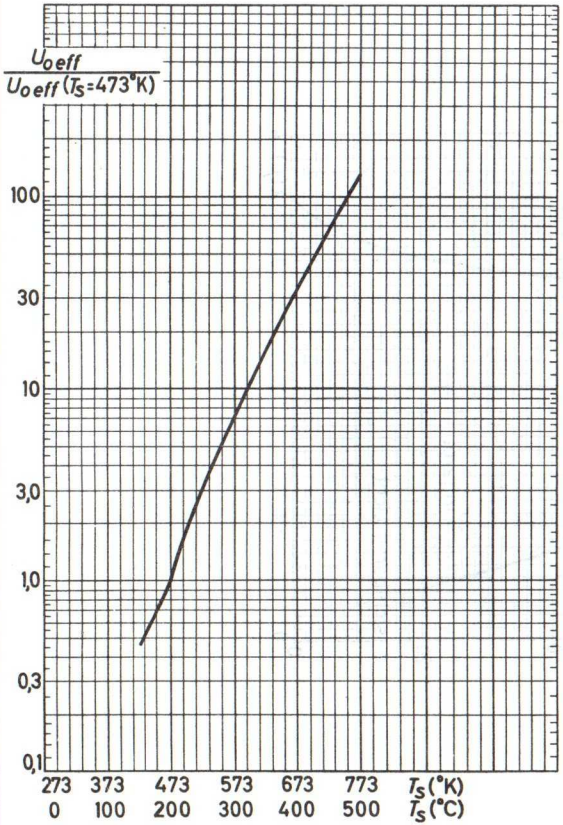
6) Eine Grenze der Zellenempfindlichkeit kann durch das Rauschverhältnis (Effektivwerte der Signal- und Rauschspannungen an R_a) $U_{o\ eff}/U_{r\ eff}$ bei gegebener, periodisch unterbrochener Strahlungsleistung eines schwarzen Körpers angegeben werden.
Die minimal meßbare Strahlungsleistung ist als die Leistung definiert, die eine Spannung am Widerstand R_a hervorruft, die gleich der durch das Zellenrauschen hervorgerufenen Spannung - bezogen auf 1 Hz Bandbreite - ist.
Die minimal meßbare Strahlungsleistung ist von der Betriebsspannung des Fotoleiters abhängig.

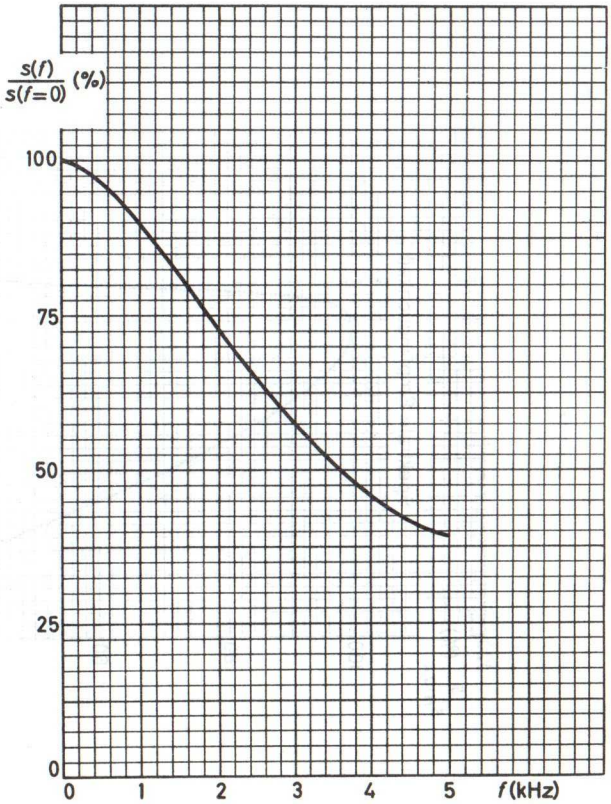

I (µA)
200
150
100
50
0
T_f = 2700 °K
(totale Bestrahlung)
t_{ugb} = 20°C
Φ = 0,05 lm
0,04 lm
0,02 lm
0,01 lm
0,005 lm
0,004 lm
totale Dunkelheit
R_a (MΩ)
1,0
2,0
1,0
2,0
3,0
4,0
0
50
U_b=100V
150
200
U_b=250V
U_a (V)

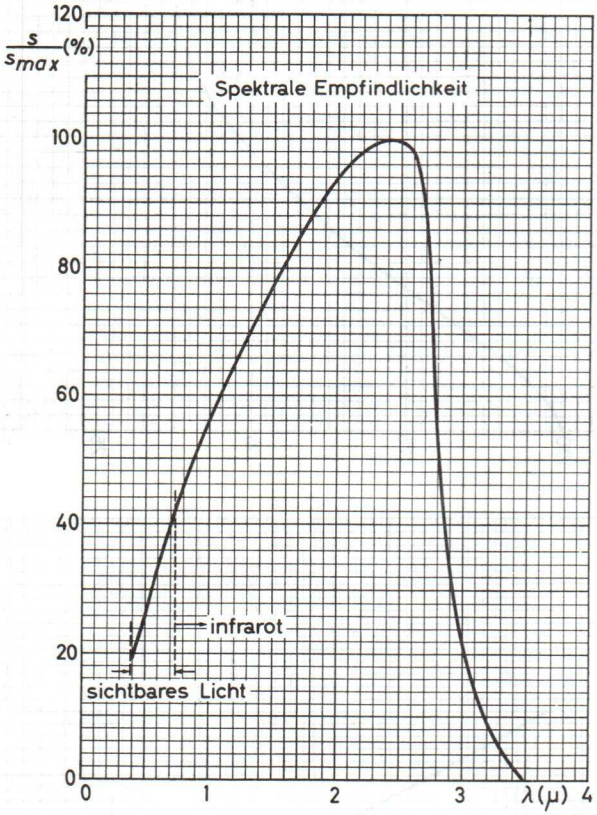

I (µA)
75
50
25
0
T_f=2700°K
(totale Bestrahlung)
U_b=U_a=100V
R_a=0
0
0,01
0,02
0,03
0,04
0,05
Φ (lm)


U_r eff (µV)
U_o eff (µV)
U_o eff / U_r eff
7,5 750
5,0 500
2,5 250
0 0
0 50 100 150 200 250 U_b(V)
150
100
50
0
U_o eff
U_r eff
Strahlung:
Schwarzer Körper
T_S=473°K
Zellenentfernung 20cm
Blendenöffnung 3mm
Impulsfolge 800Hz
Bandbreite des Meßverstärkers 50Hz
R_a = 1MΩ
t_{ugb} = 20°C
U_a
U_b
R_a
U_o


U_o eff / U_r eff
U_o eff (µV)
400 2000
300 1500
200 1000
100 500
0 0
-60 -40 -20 0 20 t_{ugb}(°C)
20
15
10
U_r eff (µV)
U_o eff
U_o eff / U_r eff
U_r eff
Strahlung:
Schwarzer Körper
N_{SS}=5,82 µW
T_S=473°K
(totale Bestrahlung)
Impulsfolge 800Hz
Bandbreite des Meßverstärkers 50Hz
U_b=200V
R_i =1,1MΩ
R_a=1 MΩ
I
R_i
U_a
U_b
R_a
U_o


$\frac{U_{o\,eff}}{U_{o\,eff}\,(T_S=473°K)}$
100
30
10
3,0
1,0
0,3
0,1
273 373 473 573 673 773 T_S(°K)
0 100 200 300 400 500 T_S(°C)


$\frac{s(f)}{s(f=0)}$ (%)
100
75
50
25
0
0 1 2 3 4 5 f(kHz)


120
s/smax (%)
Spektrale Empfindlichkeit
100
80
60
40
20
0
infrarot
sichtbares Licht
0
1
2
3
λ(μ) 4

90 AG

GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

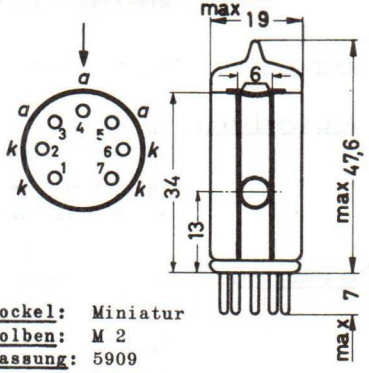
empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Katode: Caesium-Antimon,
wirksame Katodenfläche 4 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 0,7 pF

Betriebsdaten:
U_b = 85 V
R_a = 1 MΩ
I_0 < 0,1 µA
s = 130 µA/lm[1])

Abmessungen in mm:



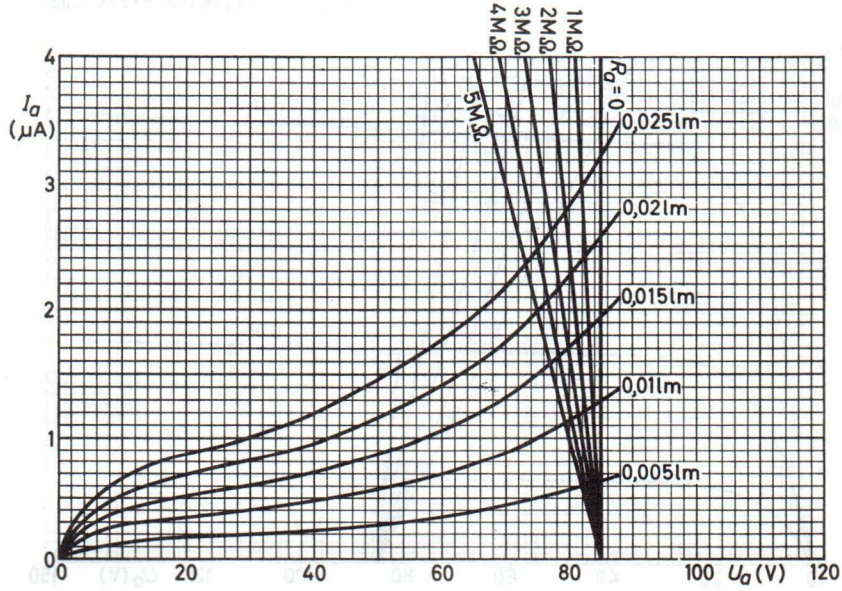
Grenzdaten:
U_b = max. 90 V
I_k = max. 0,6 µA/cm^2
t_{ugb} = max. 70 °C

Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Stifte 1,2,6 und 7 sowie die Stifte 3,4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

1) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



90 AV

HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Katode: Caesium-Antimon,
wirksame Katodenfläche 4 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 0,7 pF

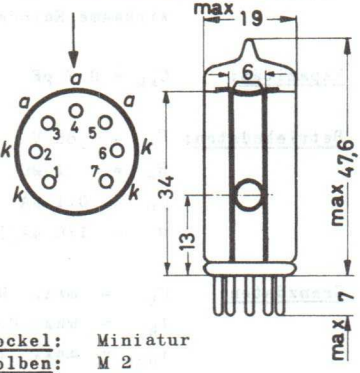
Betriebsdaten:

U_b	=	85	V
R_a	=	1	MΩ
I_0	<	0,05	µA
s	=	45	µA/lm[1])

Grenzdaten:

U_b	=	max.	100 V
I_k	=	max.	1,25 µA/cm^2
t_{ugb}	=	max.	70 °C

Abmessungen in mm:

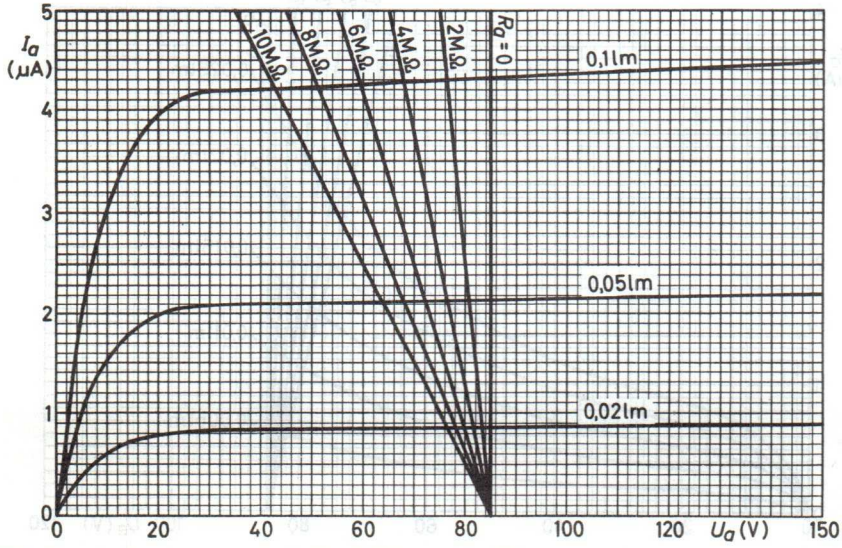


Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Stifte 1,2,6 und 7 sowie die Stifte 3,4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 2,4 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 0,6 pF

Betriebsdaten:

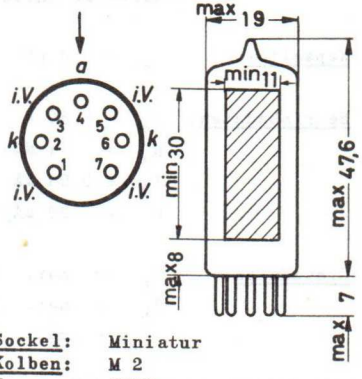
U_b	=	85	V
R_a	=	1	MΩ
I_0	<	0,1	µA
s	=	125	µA/lm[1])

Grenzdaten:

U_b	=	max. 90 V
I_k	=	max. 0,7 µA/cm^2
t_{ugb}	=	max. 50 °C

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

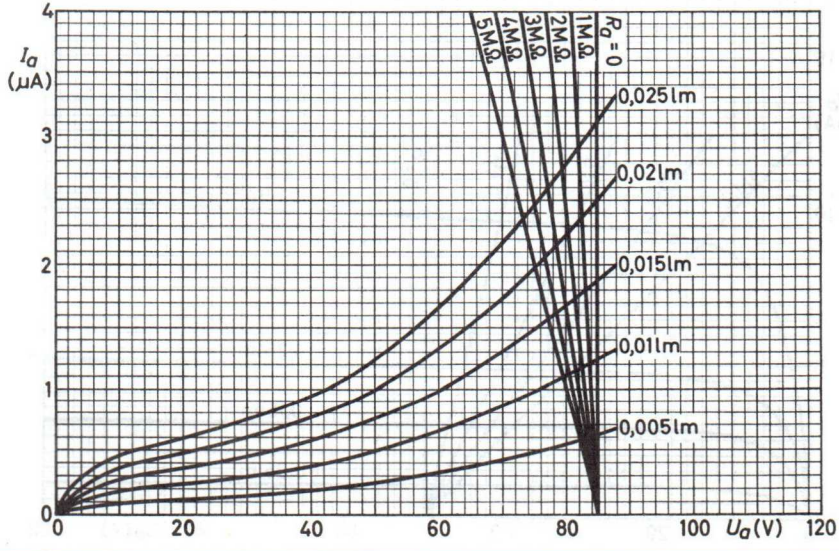
Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Katodenzuleitung ist an die durchverbundenen Stifte 2 und 6 anzuschließen.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



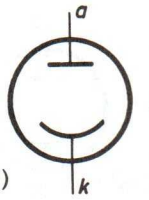
90 CV

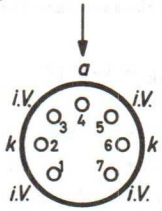
HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 2,4 cm^2

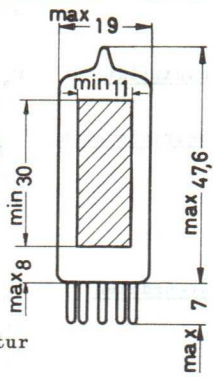
Kapazität: C_{ak} = 0,6 pF

Betriebsdaten:
U_b = 50 V
R_a = 1 MΩ
I_0 < 0,05 µA
s = 20 µA/lm[1])





Abmessungen in mm:



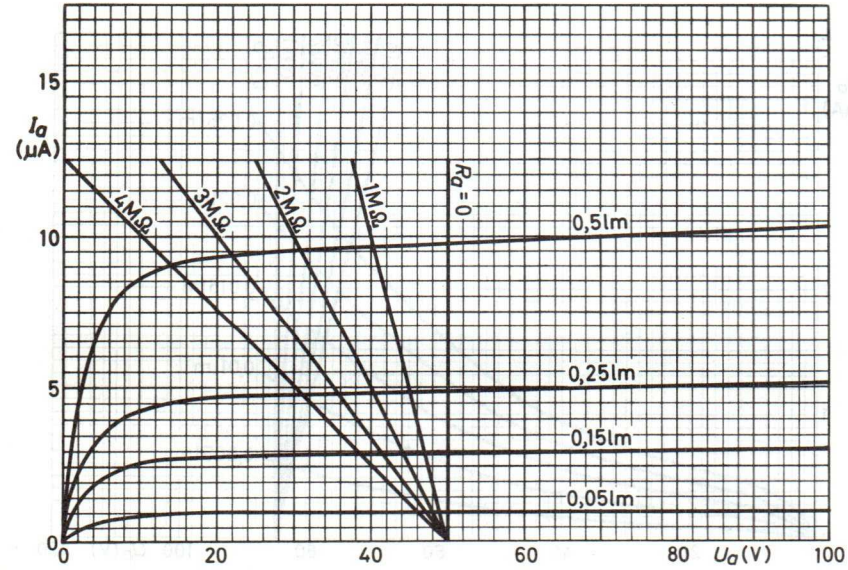
Grenzdaten:
U_b = max. 250 V
I_k = max. 3,0 µA/cm^2
t_{ugb} = max. 50 °C

Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Katodenzuleitung ist an die durchverbundenen Stifte 2 und 6 anzuschließen.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



3545

HOCHVAKUUM-FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 0,9 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 2 pF

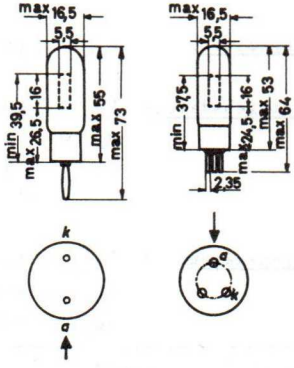
Betriebsdaten:

U_b = 90 V
R_a = 1 MΩ
I_0 < 0,05 µA
s = 25 µA/lm[1])

Grenzdaten:

U_b = max. 250 V
I_k = max. 5 µA/cm^2
t_{ugb} = max. 50 °C

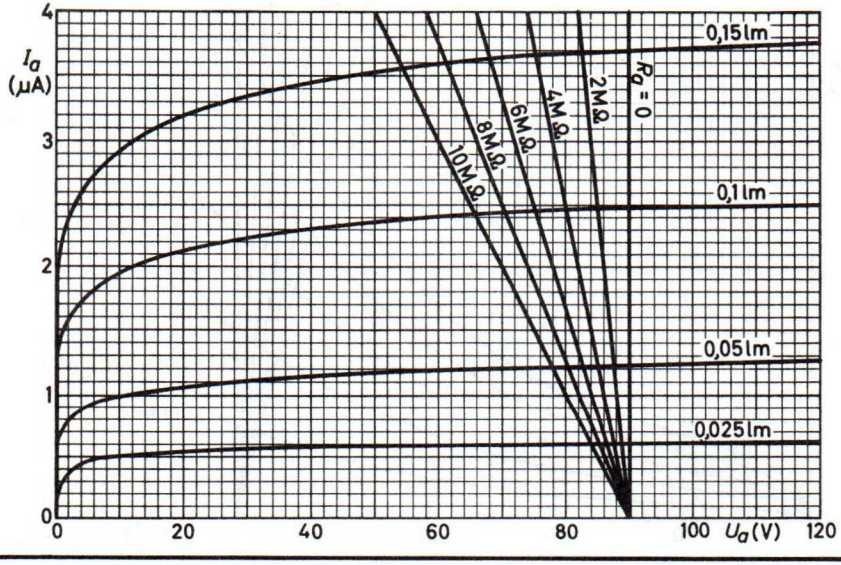
Abmessungen in mm:



[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

Sockel: Spezial 2p PW
Fassung: 40 407 40 406
Einbau: beliebig

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



3546

GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber, wirksame Katodenfläche 0,9 cm^2

Kapazität: C_{ak} = 2 pF

Betriebsdaten:

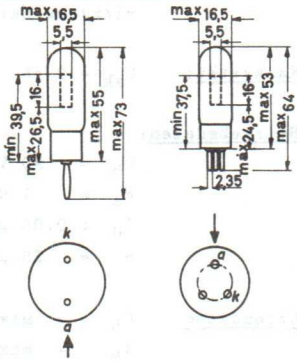
U_b	=	90	V
R_a	=	1	MΩ
I_0	<	0,1	µA
s	=	150	µA/lm[1])

Grenzdaten:

U_b	= max.	90	V
I_k	= max.	2	µA/cm^2
t_{ugb}	= max.	50	°C

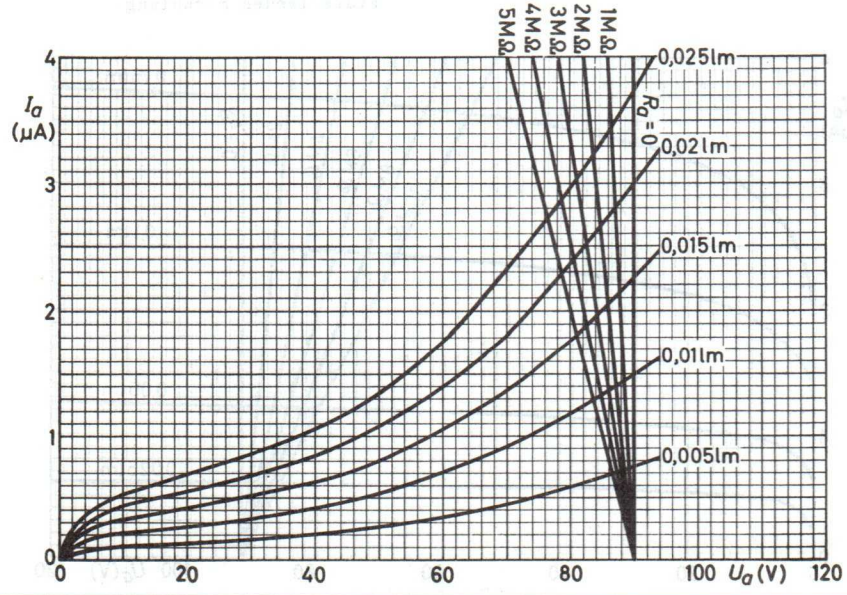
[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.

Abmessungen in mm:



Sockel: Spezial 2p PW
Fassung: 40 407 40 406
Einbau: beliebig

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.



3554

GASGEFÜLLTE FOTOZELLE
empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Katode: Caesium auf oxydiertem Silber
wirksame Katodenfläche 5,2 cm^2

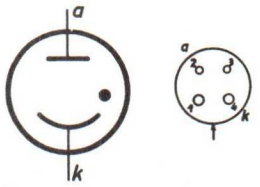
Kapazität: C_{ak} = 3,4 pF

Betriebsdaten:

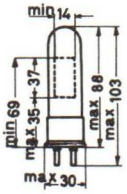
U_b	=	90	V
R_a	=	1	MΩ
I_0	<	0,1	µA
s	=	150	µA/lm[1])

Grenzdaten:

U_b	= max.	90 V
I_k	= max.	2 µA/cm^2
I_k s	= max.	3·I_k
t_{ugb}	= max.	50 °C



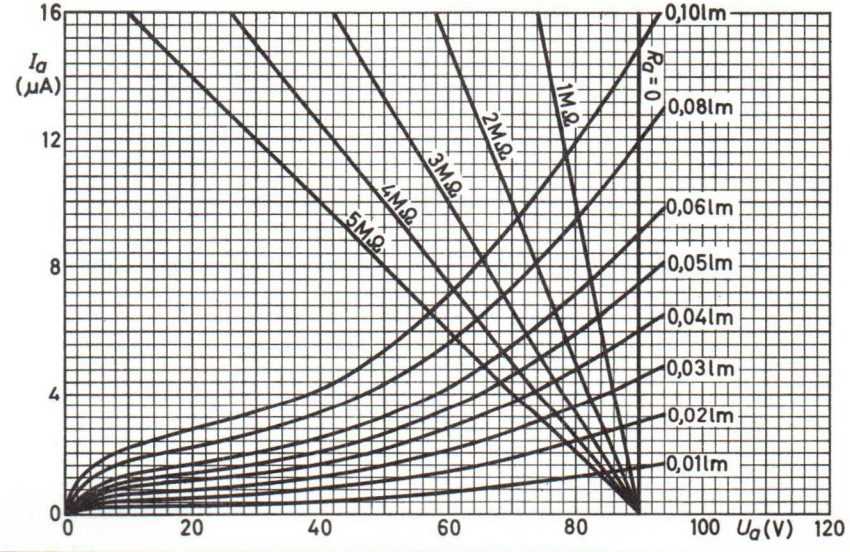
Abmessungen in mm:



Sockel: Medium 4p
Fassung: 40 218/03
Einbau: beliebig

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

[1]) Bei einer Farbtemperatur von 2850 °K.



TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Stabilisatorröhren
Stromregelröhren

SYMBOLE

U_{ign} ..... Zündspannung, meistens als maximaler Streuwert angegeben. Bei älteren Typen kann bei völliger Dunkelheit eine erhebliche Zündspannungserhöhung eintreten. Der angegebene maximale Streuwert schließt Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer ein.

U_b ..... Erforderliche Mindest-Speisespannung, die immer eine sichere Zündung der Stabilisatorröhre gewährleistet.

$$U_{b\ min} \geq U_{ign\ max}$$

U_{arc} ..... Mittlere stabilisierte Spannung (Brennspannung) bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre.

$U_{arc\ min}$ / $U_{arc\ max}$ ... Minimaler bzw. maximaler Streuwert der Brennspannung bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer.

ΔU_{arc} ..... Änderung der Brennspannung innerhalb des Strombereiches.

$\Delta U_{arc\ max}$ ... Max. Änderung der Brennspannung im Strombereich (bei Röhren an der oberen Toleranzgrenze). Brennspannungsänderungen durch Alterung sind hierbei nicht eingeschlossen.

I_a ..... Mittlerer Strom durch die Stabilisatorröhre.

$I_{a\ min}$ / $I_{a\ max}$ .... Minimal erforderlicher bzw. maximal zulässiger Strom durch die Stabilisatorröhre.

$I_{a\ s}$ ..... Einschaltstrom. Spitzenwert des Stromes, darf die jeweils angegebene Dauer nicht überschreiten.

r_a ..... Mittlerer Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, $r_a = \Delta U_{arc}/\Delta I_a$

$r_{a\ max}$ ..... Maximaler Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer.

r_{aeq} ..... Äquivalenter Rauschwiderstand im Bereich 30–10000 Hz; das Rauschen ist über den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.

U_r ..... Rauschspannung im Bereich 30–10000 Hz; das Rauschen ist über den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.

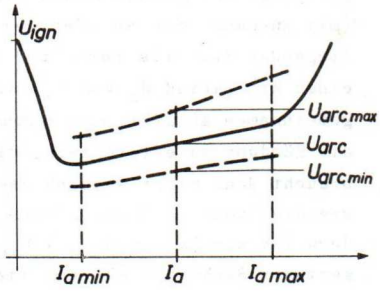
t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur.

C_p ..... Parallelkapazität.

ERLÄUTERUNGEN

1. Kennlinie einer Stabilisatorröhre

Der durch $I_{a\ min}$ und $I_{a\ max}$ gegebene Regelbereich ist unbedingt einzuhalten, da außerhalb dieses Bereiches keine saubere Stabilisierung erfolgt. $I_{a\ max}$ ist gleichzeitig ein Grenzwert im Hinblick auf die zulässige thermische Belastung der Stabilisatorröhre. Ferner muß berücksichtigt werden, daß ein Überschreiten von $I_{a\ max}$ schließlich zu einer Bogenentladung und somit zur Zerstörung der Röhre führt.



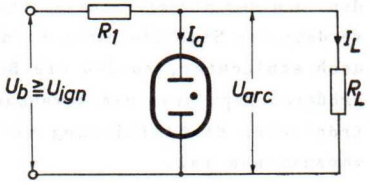
2. Prinzipschaltung

Um unter allen Betriebsbedingungen ein zuverlässiges Arbeiten zu gewährleisten, ist dafür Sorge zu tragen, daß die minimale zur Verfügung stehende Speisespannung U_b größer als die maximal auftretende Zündspannung U_{ign} ist. Der Vorwiderstand R_1 muß den nachfolgend angegebenen Bedingungen genügen.

$$R_1 < \frac{U_{b\ min} - U_{arc\ max}}{I_{a\ min} + I_{L\ max}} \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

$$R_1 > \frac{U_{b\ max} - U_{arc\ min}}{I_{a\ max} + I_{L\ min}} \cdot \frac{1}{1 - p/100}$$

$$R_1 < R_L \cdot \left(\frac{U_{b\ min}}{U_{ign}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

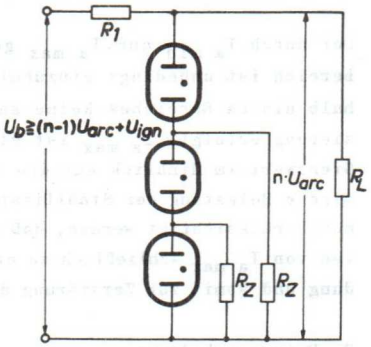


p = Toleranz des Widerstandes R_1 in %.

3. Serienschaltung von Stabilisatorröhren

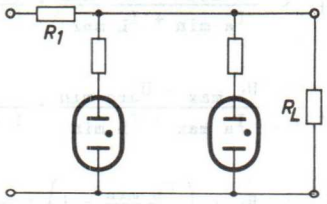
Benötigt man höhere stabilisierte Spannungen, so lassen sich ohne Schwierigkeiten mehrere Stabilisatorröhren in Serie schalten.

Die positiven Elektroden der Stabilisatorröhren (mit Ausnahme der an höchster Plus-Spannung liegenden Stabilisatorröhre) sollen über je einen Widerstand R_z von 0,5 bis 1 MΩ mit der gemeinsamen Minusleitung verbunden werden, um die Zündung zu erleichtern; die Zündspannung braucht dann nicht so hoch gewählt zu werden wie die Summe der Einzel-Zündspannungen, sondern muß nur $(n-1)\cdot U_{arc} + U_{ign}$ sein, wozu ein geringer Sicherheitsbetrag zuzuschlagen ist.



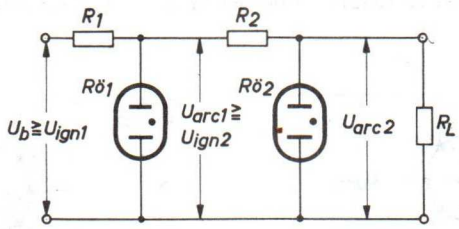
4. Parallelschaltung von Stabilisatorröhren

Wegen der unvermeidbaren Streuungen der Kennlinien ist eine Parallelschaltung von Stabilisatorröhren nicht zu empfehlen, da in fast allen Fällen durch ungleiche Aufteilung des Querstromes eine Überlastung einer Stabilisatorröhre eintritt. Ist eine Parallelschaltung unbedingt erforderlich, so sollte vor jede Stabilisatorröhre ein Schutzwiderstand von etwa 100 Ω geschaltet werden, und der Strombereich sollte eingeschränkt werden; die Stabilisierung wird hierdurch jedoch schlechter, so daß die Benutzung eines größeren Typs bzw. die Anwendung einer elektronischen Stabilisierung mit Vakuumröhren vorzuziehen ist.



5. Doppelte Stabilisierung

Zur Erzielung extrem konstanter Spannungen benutzt man eine doppelte Stabilisierung, wobei man entweder Stabilisatorröhren mit verschieden hoher Brennspannung verwendet oder für die Vorstabilisierung zwei Röhren in Serie schaltet; die vorstabilisierte Spannung muß größer als die Zündspannung der zweiten Stabilisatorröhre sein ($U_{arc\ 1} \geqq U_{ign\ 2}$).

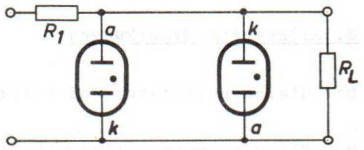


Für $Rö_2$ benutze man vorzugsweise Präzisions-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungs-Röhren), bei denen Spannungsschwankungen auch während der gesamten Lebensdauer sehr klein sind. Diese Vergleichsspannungs-Röhren (z.B. 85 A 2) sollen vorzugsweise mit einem einzigen Querstromwert I_a betrieben werden, da dann die wirksamste Stabilisierung erzielt wird.

6. Polarität der Stabilisatorröhre und Stabilisierung von Wechselspannungen

Da die Katoden moderner Stabilisatorröhren aktiviert sind, sollen die Stabilisatorröhren mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden; bei umgekehrter Polarität erhöht sich die Zündspannung, und die Stabilisierung wird schlechter.

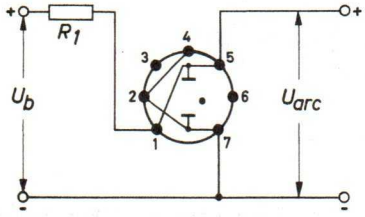
Einige Stabilisatorröhren sind für Stabilisierung von Wechselspannungen zugelassen, müssen hierbei jedoch in "Antiparallel"-schaltung verwendet werden. Die entsprechenden Angaben in den Datenblättern der einzelnen Stabilisatorröhren sind zu beachten.

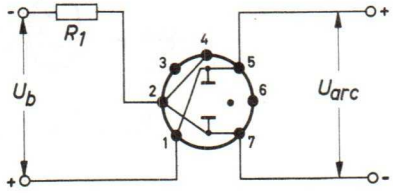


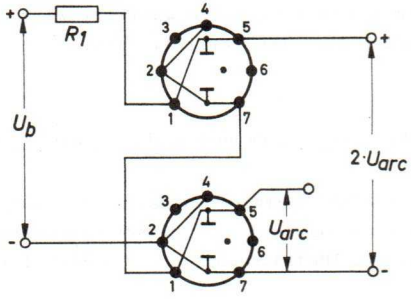
Die Stabilisatorröhre 4687 ist für direkte Wechselspannungsstabilisierung zugelassen (die Katode ist bei dieser Röhre nicht aktiviert).

7. Schutzschaltung

Bei den Stabilisatorröhren 85 A 2, 90 C 1, 108 C 1, 150 C 2 und 5651 ist der Katodenanschluß an die Sockelstifte 2, 4 und 7, der Anodenanschluß an die Stifte 1 und 5 geführt. Die Schaltung kann daher so ausgeführt werden, daß der Verbraucher von der Speisespannung abgetrennt wird, sobald die Stabilisatorröhre entfernt ist (Schutzschaltung), siehe nachfolgende Beispiele:







8. Allgemeine Bemerkungen

Der Gleichgewichtszustand tritt gewöhnlich erst nach ca. 3 Minuten ein.

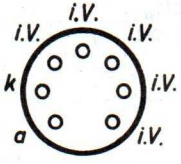
Die älteren Typen sollen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden, siehe auch Hinweise in den einzelnen Datenblättern.

75 C 1

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

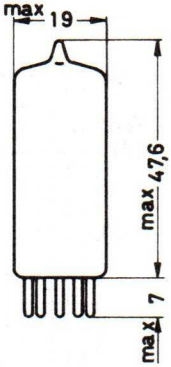
U_{arc}	=	75...81	V [1]
ΔU_{arc}	=	5,0	V [2]
$U_{ign\ max}$	=	115	V
$I_{a\ min}$	=	2	mA
$I_{a\ max}$	=	60	mA
$r_{a\ max}$	=	200	Ω



Grenzdaten:

U_b	= min.	125	V
$-U_b$	= max.	50	V
I_a	= min.	2	mA
I_a	= max.	60	mA
$I_{a\ s}$	= max.	100	mA [3]
t_{ugb}	= min.	-55	°C
t_{ugb}	= max.	+90	°C

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

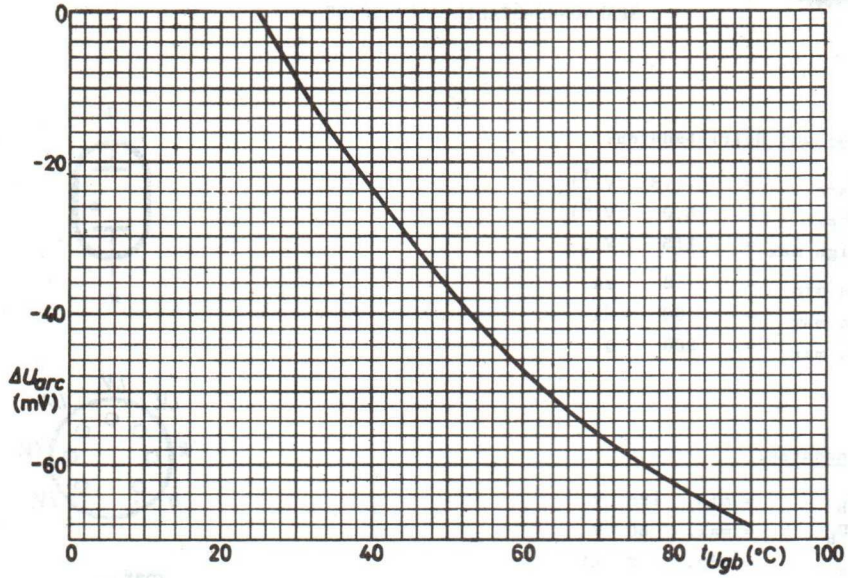


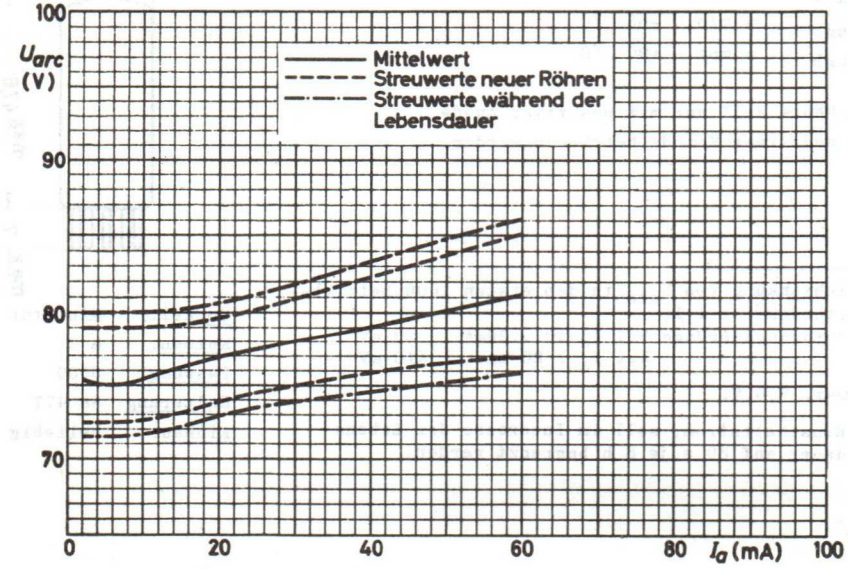
Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

[1]) Schwankung von U_{arc} in den ersten 1000 Betriebsstunden: ± 1 %,
Spannungssprünge bei I_a=10...20mA: 20 mV
bei I_a > 20 mA: <10 mV

[2]) max. 8,0 V.

[3]) Einschaltstrom; soll im Interesse der Lebensdauer auf 30 s je 8 h begrenzt werden.

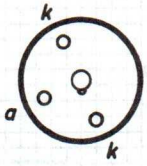

0
-20
-40
ΔUarc (mV)
-60
0
20
40
60
80
tUgb (°C)
100


100
Uarc (V)
90
80
70
Mittelwert
Streuwerte neuer Röhren
Streuwerte während der Lebensdauer
0
20
40
60
80
Ia (mA)
100

PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE
(VERGLEICHSSPANNUNGS-RÖHRE)

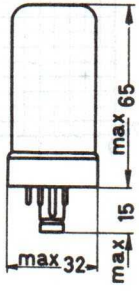
Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	85	V
$U_{arc\ min}$	=	83	V
$U_{arc\ max}$	=	87	V
I_a	=	4	mA
$I_{a\ min}$	=	1	mA
$I_{a\ max}$	=	8	mA
$U_{ign\ max}$	=	125	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	4	V
r_a	=	285	Ω
$r_{a\ max}$	=	430	Ω
U_r	=	ca.70	μV(r_{aeq}=ca.30MΩ)
TK_U	=	- 3,2	mV/°C



Schwankungen von U_{arc} bei I_a = 4 mA
während der ersten 300 Stunden: max. 0,3 %
während der folgenden 1000 Stunden: max. 0,2 %

Kurzzeitige Schwankungen während max. 100 Stunden nach den ersten 300 Stunden: max. 0,1 %



Grenzdaten:

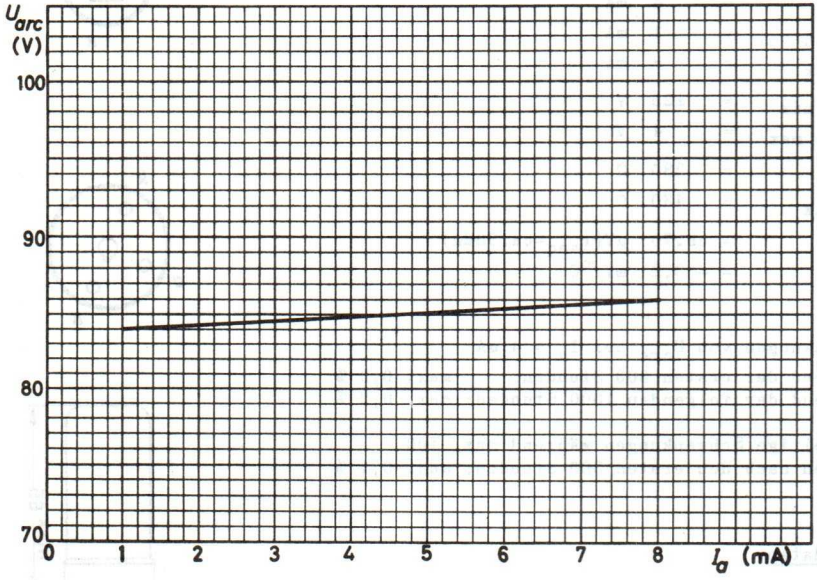
I_a	=	min.	1 mA,	max.	8 mA
t_{ugb}	=	min.	-55 °C,	max.	+90 °C

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Die größte Spannungskonstanz wird erreicht, wenn die Röhre nur bei einem einzigen Stromwert verwendet wird (Vergleichspannung).

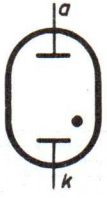
Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.

Sockel: Loktal 8p
Fassung: 40 213
Einbau: beliebig


U_{arc}
(V)
100
90
80
70
0
1
2
3
4
5
6
7
8
I_a (mA)

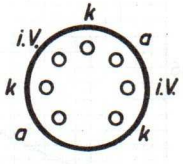
85 A 2
OG 3

PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE
(VERGLEICHSSPANNUNGS-RÖHRE)



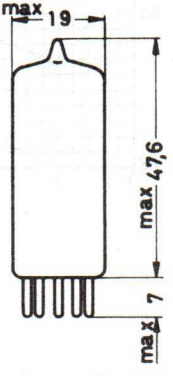
Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	85	V
$U_{arc\ min}$	=	83	V
$U_{arc\ max}$	=	87	V
I_a	=	5,5	mA
$I_{a\ min}$	=	1	mA
$I_{a\ max}$	=	10	mA
$U_{ign\ max}$	=	125	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	4	V
r_a	=	280	Ω
U_r	=	ca. 60	$\mu V (r_{aeq}$=ca.22MΩ)
TK_U	=	- 2,7	mV/°C



Schwankungen von U_{arc} bei I_a = 5,5 mA
während der ersten 300 Stunden: max. 0,3 %
während der folgenden 1000 Stunden: max. 0,2 %

Kurzzeitige Schwankungen während
max. 100 Stunden nach den ersten 300 Stunden: max. 0,1 %



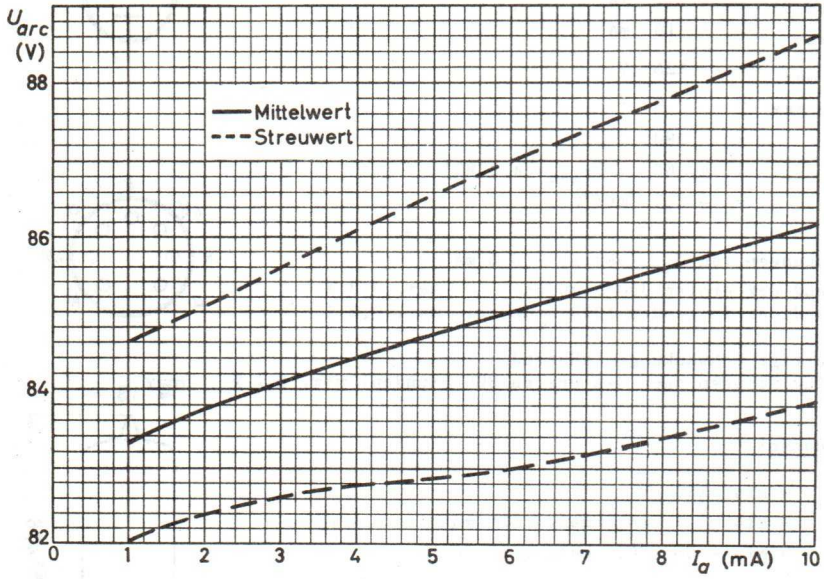
Grenzdaten:

U_b	= min.	125	V		
I_a	= min.	1	mA, max.	10	mA
t_{ugb}	= min.-	55	°C, max. +	90	°C

Bei Gleichspannungsstabilisierung soll die Röhre nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden, bei Wechselspannungsstabilisierung sollen zwei Röhren in Antiparallelschaltung verwendet werden.

Die größte Spannungskonstanz wird erzielt, wenn die Röhre nur mit einem einzigen Stromwert betrieben wird (Vergleichspannung).

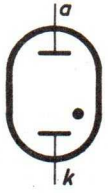
Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

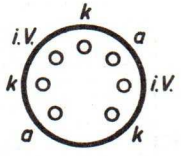

U_{arc} (V)
88
86
84
82
Mittelwert
Streuwert
0
1
2
3
4
5
6
7
8
I_a (mA)
10

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

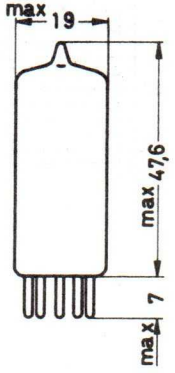
Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	90	V
$U_{arc\ min}$	=	86	V
$U_{arc\ max}$	=	94	V
I_a	=	20	mA
$I_{a\ min}$	=	1	mA
$I_{a\ max}$	=	40	mA
$U_{ign\ max}$	=	125	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	14	V
r_a	=	350	Ω
TK_U	=	ca.-2,7	mV/°C





Schwankung von U_{arc} = max. 1 %



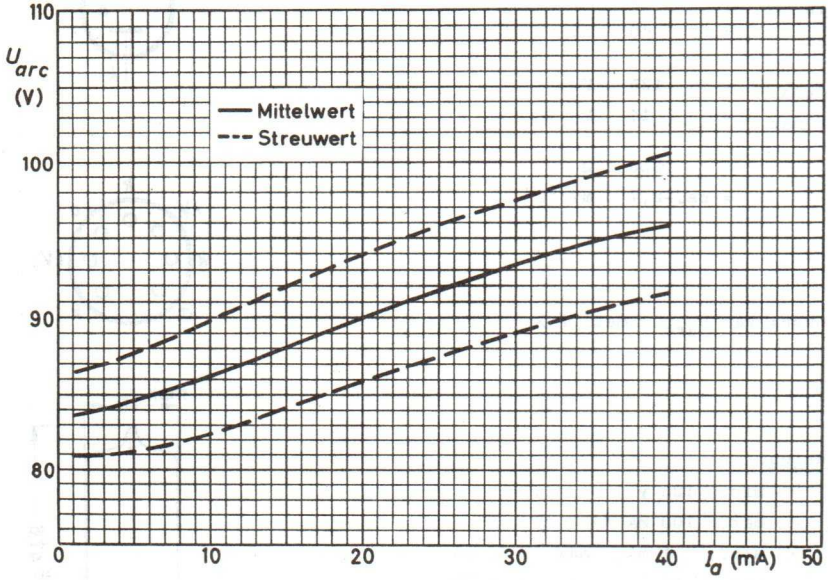
Grenzdaten:

U_b	=	min.	125 V		
$I_{a\ s}$	=	max.	100 mA [1]		
I_a	=	min.	1 mA,	max.	40 mA
t_{ugb}	=	min.	-55 °C,	max.	+90 °C

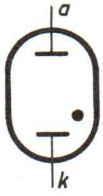
Bei Gleichspannungsstabilisierung soll die Röhre nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden, bei Wechselspannungsstabilisierung sollen zwei Röhren in Antiparallelschaltung verwendet werden.

[1]) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s.

Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

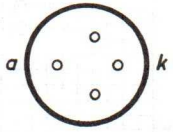

110
U_{arc}
(V)
100
90
80
Mittelwert
Streuwert
0
10
20
30
40
I_a (mA)
50

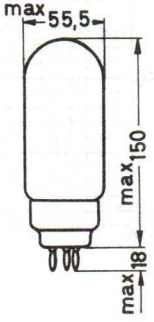
SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE



Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	100	V
$U_{arc\ min}$	=	90	V
$U_{arc\ max}$	=	105	V
I_a	=	125	mA
$I_{a\ min}$	=	50	mA
$I_{a\ max}$	=	200	mA
$U_{ign\ max}$	=	140	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	7	V
r_a	=	7	Ω
$r_{a\ max}$	=	30	Ω





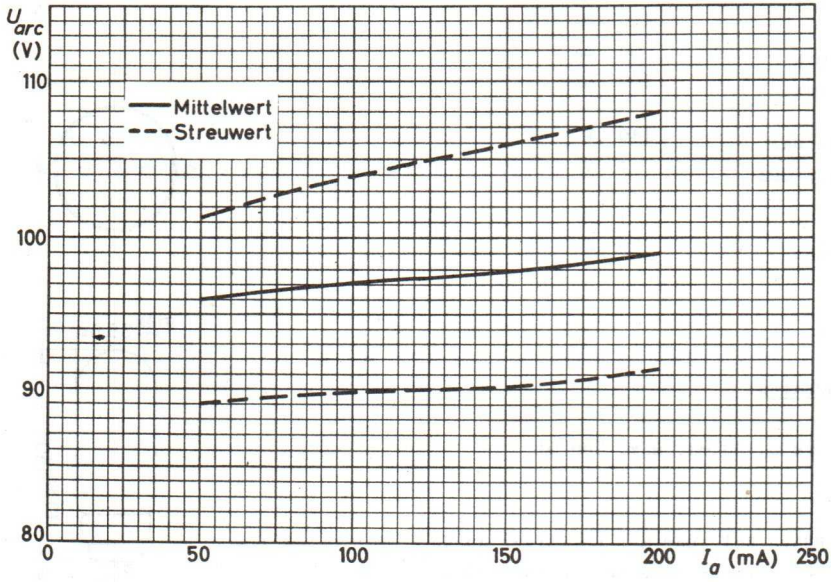
Grenzdaten:

I_a = min. 50 mA, max. 200 mA

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.

Sockel: A, Europa 4p
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig

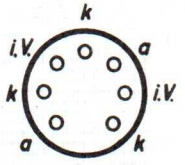

U_{arc} (V)
110
100
90
80
Mittelwert
Streuwert
0
50
100
150
200
I_a (mA)
250

108 C 1
OB 2

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

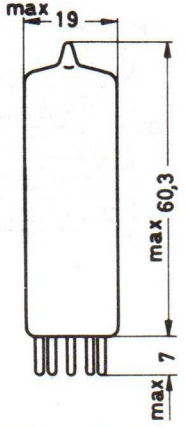
U_{arc}	=	108	V
$U_{arc\ min}$	=	106	V
$U_{arc\ max}$	=	111	V
I_a	=	17,5	mA
$I_{a\ min}$	=	5	mA
$I_{a\ max}$	=	30	mA
$U_{ign\ max}$	=	127	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	3,5	V
r_a	=	100	Ω



Änderung von U_{arc} während 500 Betriebsstunden: max. 4 V

Grenzdaten:

U_b	=	min. 133 V
$I_{a\ s}$	=	max. 75 mA [1]
I_a	=	min. 5 mA, max. 30 mA
C_p	=	max. 0,1 µF [2]
t_{ugb}	=	min. -55 °C, max. +90 °C



Bei Gleichspannungsstabilisierung soll die Röhre nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden, bei Wechselspannungsstabilisierung sollen zwei Röhren in Antiparallelschaltung verwendet werden.

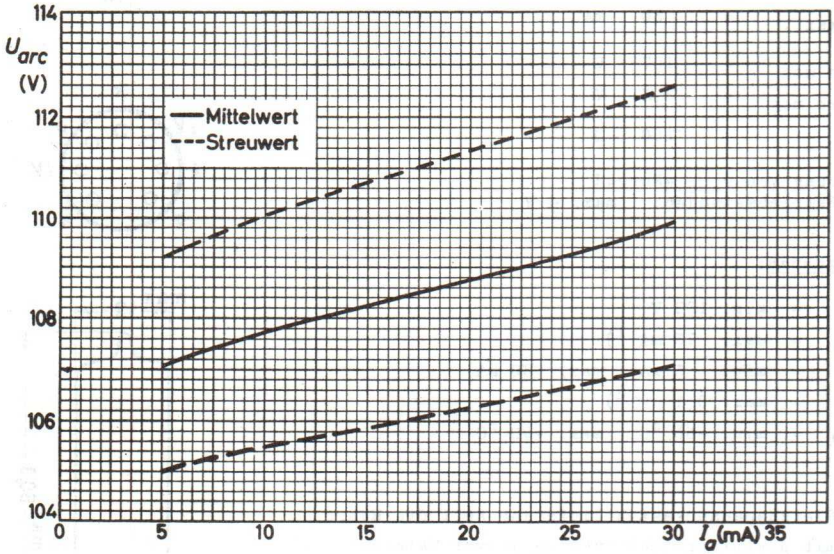
Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 3
Fassung:	5909
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig

---

[1]) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s.

[2]) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

108 C 1
OB 2


114
U_{arc}
(V)
112
110
108
106
104
Mittelwert
Streuwert
0
5
10
15
20
25
30
I_a(mA) 35

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

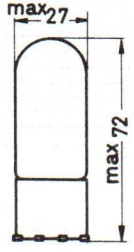
U_{arc}	=	150	V
$U_{arc\ min}$	=	144	V
$U_{arc\ max}$	=	164	V
I_a	=	4	mA
$I_{a\ min}$	=	1	mA
$I_{a\ max}$	=	8	mA
$U_{ign\ max}$	=	205	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	8	V
r_a	=	650	Ω
$r_{a\ max}$	=	1140	Ω

Grenzdaten:

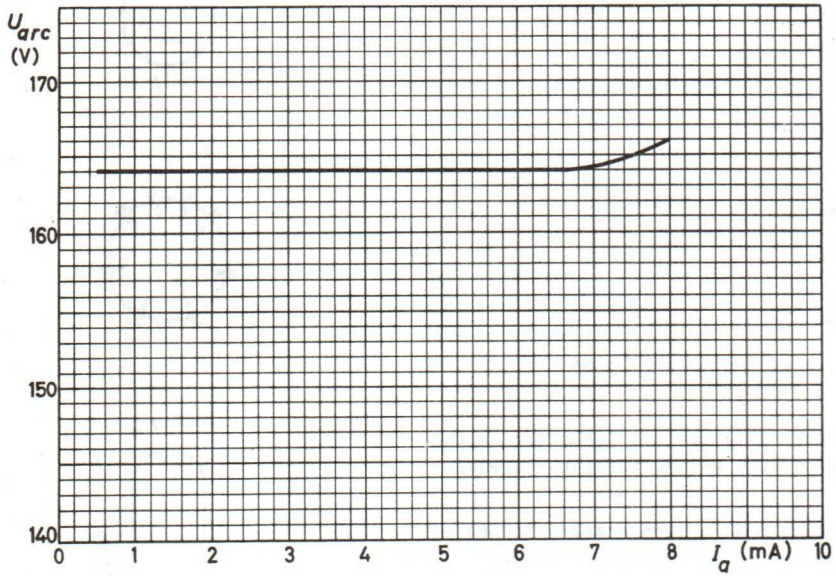
I_a = min. 1 mA, max. 8 mA

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.

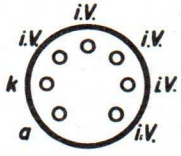


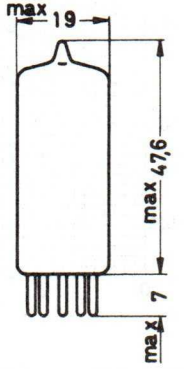
Sockel: P, Außenkontakt 8p
Einbau: beliebig


U_{arc}
(V)
170
160
150
140
0
1
2
3
4
5
6
7
8
I_a (mA)
10

150 B 2
6354

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE





Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	150	V
$U_{arc\ min}$	=	146	V
$U_{arc\ max}$	=	154	V
I_a	=	10	mA
$I_{a\ min}$	=	5	mA
$I_{a\ max}$	=	15	mA
$U_{ign\ max}$	=	180	V [1]
$\Delta U_{arc\ max}$	=	5	V
r_a	=	250	Ω
TK_U	=	10	mV/°C

Schwankung von U_{arc} bei I_a = 10 mA während 1000 Stunden: max. 1 %.

Grenzdaten:

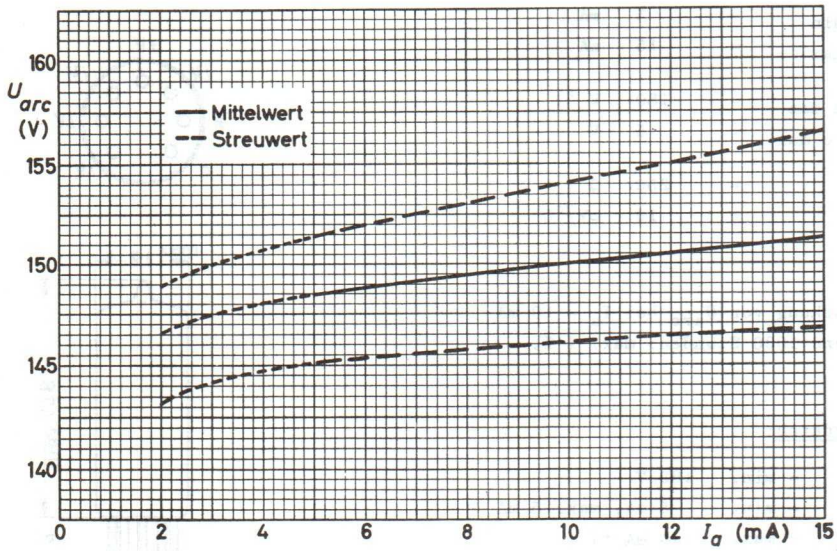
U_b	= min.	180 V
I_a	= min.	5 mA, max. 15 mA
$I_{a\ s}$	= max.	40 mA [2]
t_{ugb}	= min.	− 55 °C, max. + 90 °C

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

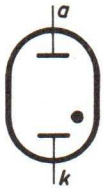
Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Bei völliger Dunkelheit max. 225 V.

[2]) Einschaltstrom, max. Dauer 40 s.


160
U_{arc}
(V)
155
150
145
140
Mittelwert
Streuwert
0
2
4
6
8
10
12
I_a (mA)
15

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE



Kenn- und Betriebsdaten:

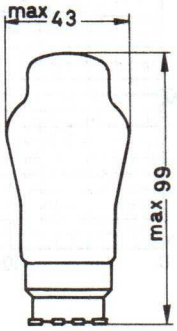
U_{arc}	=	150	V
$U_{arc\ min}$	=	144	V
$U_{arc\ max}$	=	164	V
I_a	=	20	mA
$I_{a\ min}$	=	5	mA
$I_{a\ max}$	=	40	mA
$U_{ign\ max}$	=	205	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	8	V
r_a	=	125	Ω

Grenzdaten:

I_a = min. 5 mA, max. 40 mA

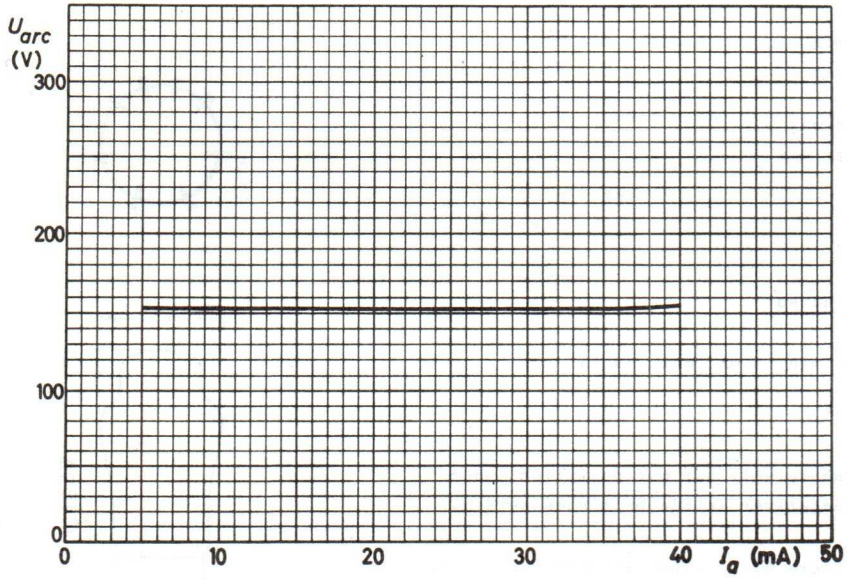
Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.



Sockel: P, Außenkontakt 8p
Einbau: beliebig

150 C 1

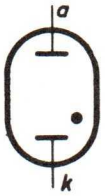


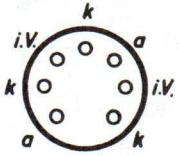
150 C 2
OA 2

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	150	V
$U_{arc\ min}$	=	144	V
$U_{arc\ max}$	=	164	V
I_a	=	17,5	mA
$I_{a\ min}$	=	5	mA
$I_{a\ max}$	=	30	mA
$U_{ign\ max}$	=	180	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	6	V
r_a	=	100	Ω

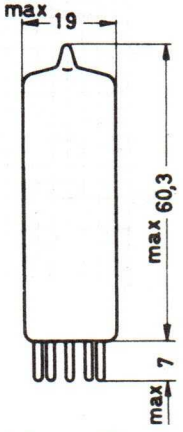




Grenzdaten:

U_b	=	min. 185 V
I_a	=	min. 5 mA, max. 30 mA
$I_{a\ s}$	=	max. 75 mA [1]
C_p	=	max. 0,1 µF [2]
t_{ugb}	=	min. -55 °C, max. +90 °C

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.



Sockel: Miniatur
Kolben: M 3
Fassung: 5909
Halterung: 88 477 A
Einbau: beliebig

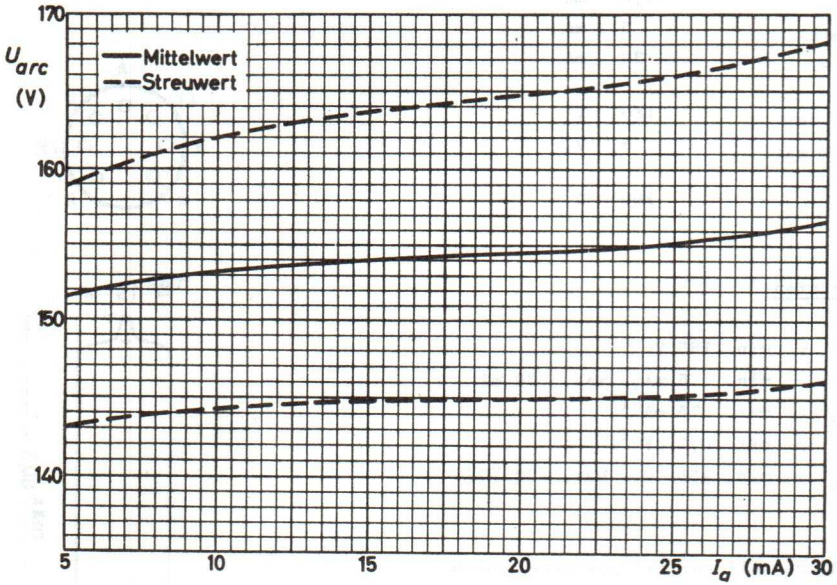
---

[1]) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s.

[2]) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

150 C 2

OA 2


170
160
150
140
U_{arc}
(V)
Mittelwert
Streuwert
5
10
15
20
25
I_a (mA)
30

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

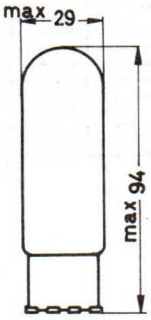
U_{arc}	=	90	V
$U_{arc\ min}$	=	85	V
$U_{arc\ max}$	=	100	V
I_a	=	20	mA
$I_{a\ min}$	=	10	mA
$I_{a\ max}$	=	40	mA
$U_{ign\ max}$	=	130	V
ΔU_{arc}	=	3	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	10	V
r_a	=	250	Ω

Grenzdaten:

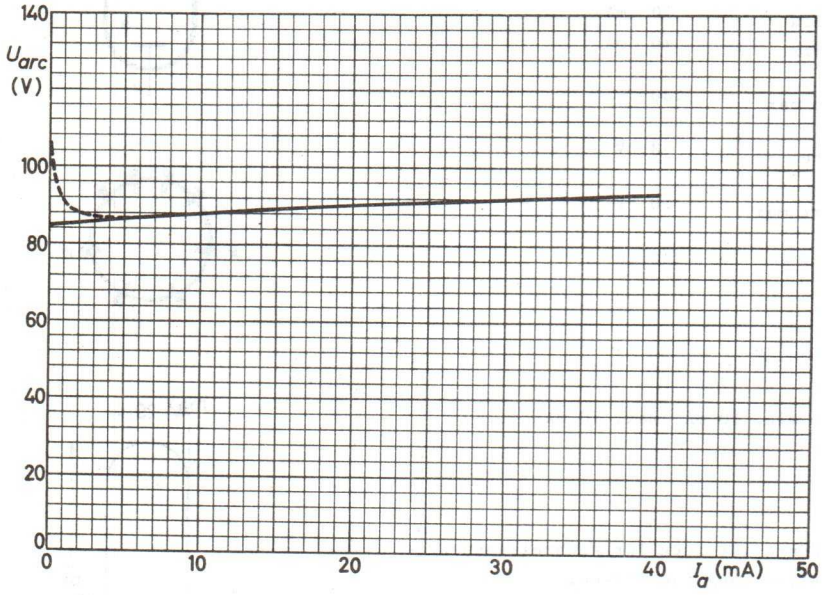
I_a = min. 10 mA, max. 40 mA

Die Röhre ist auch für Wechselspannungs-stabilisierung zugelassen.

Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.



Sockel: P, Außenkontakt 8p
Einbau: beliebig

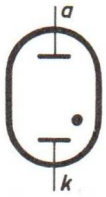

140
U_{arc}
(V)
100
80
60
40
20
0
0
10
20
30
40
I_a (mA)
50

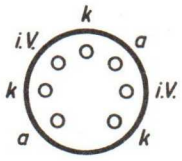
5651

PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE
(VERGLEICHSSPANNUNGS-RÖHRE)

Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	87	V
$U_{arc\ min}$	=	82	V
$U_{arc\ max}$	=	92	V
I_a	=	2,5	mA
$I_{a\ min}$	=	1,5	mA
$I_{a\ max}$	=	3,5	mA
U_{ign}	=	107	V
$U_{ign\ max}$	=	115	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	3	V



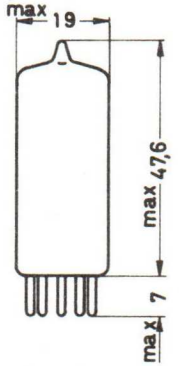


Schwankung von U_{arc} = max. 0,1 V

Grenzdaten:

I_a	=	min. 1,5 mA, max. 3,5 mA
C_p	=	max. 20 nF [1]
t_{ugb}	=	min. -55 °C, max.+ 90 °C

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.



Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

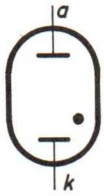
[1]) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

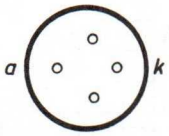
7475

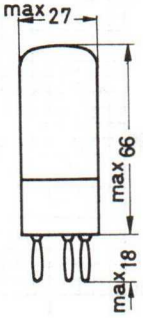
SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

U_{arc}	=	100	V
$U_{arc\ min}$	=	90	V
$U_{arc\ max}$	=	110	V
I_a	=	4	mA
$I_{a\ min}$	=	1	mA
$I_{a\ max}$	=	8	mA
$U_{ign\ max}$	=	140	V
ΔU_{arc}	=	3	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	8	V
r_a	=	500	Ω







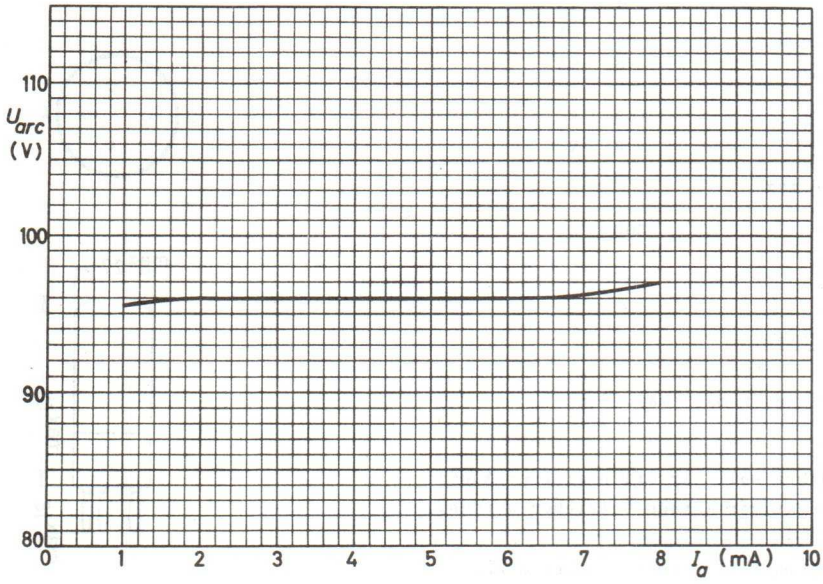
Grenzdaten:

I_a = min. 1 mA, max. 8 mA

Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.

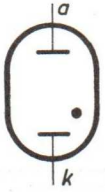
Sockel: A, Europa 4p
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig

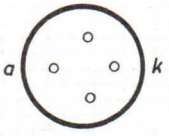

110
U_{arc}
(V)
100
90
80
0
1
2
3
4
5
6
7
8
I_a (mA)
10

SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

Kenn- und Betriebsdaten:

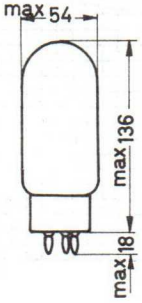
U_{arc}	=	100	V
$U_{arc\ min}$	=	90	V
$U_{arc\ max}$	=	110	V
I_a	=	100	mA
$I_{a\ min}$	=	15	mA
$I_{a\ max}$	=	200	mA
$U_{ign\ max}$	=	140	V
$\Delta U_{arc\ max}$	=	20	V
$r_{a\ max}$	=	90	Ω





Grenzdaten:

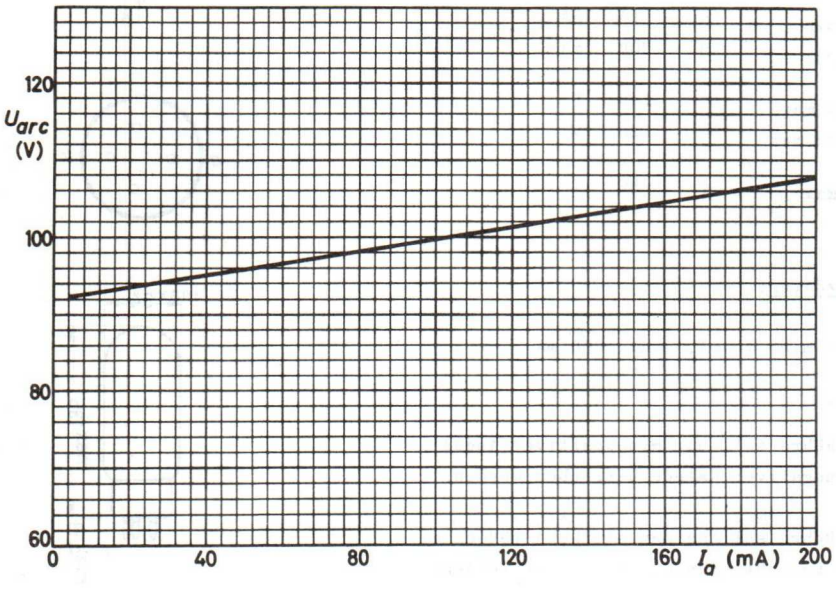
I_a = min. 15 mA, max. 200 mA



Die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.

Die Röhre soll keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.

Sockel: A, Europa 4p
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig


120
U_{arc}
(V)
100
80
60
0
40
80
120
160
I_a (mA)
200

SYMBOLE und ERLÄUTERUNGEN

1. Symbole

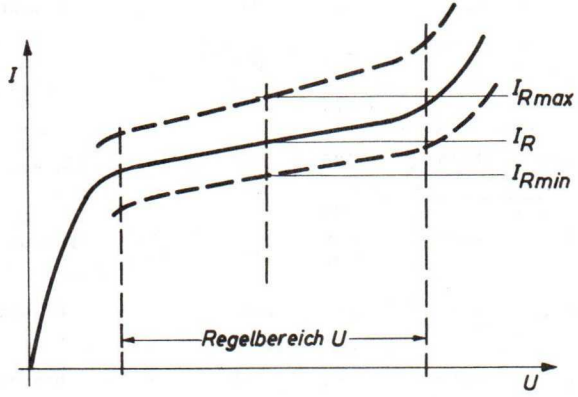
I_R ..... Mittlerer geregelter Strom.

U ..... Spannung an der Stromregelröhre.
Regelung erfolgt nur innerhalb des für U angegebenen Bereiches.

$I_{R\,min}$ } ... Minimaler bzw. maximaler Streuwert des geregelten Stromes bei der
$I_{R\,max}$ } jeweils angegebenen Spannung U an der Stromregelröhre.

2. Erläuterungen

Kennlinie einer Stromregelröhre:



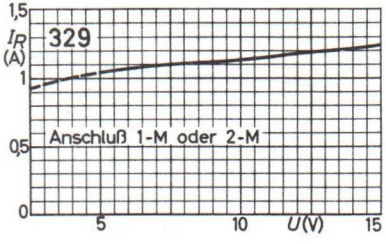
Eine Serienschaltung von zwei oder mehr Röhren ist wegen der unvermeidlichen Streuungen der Röhrenkennlinien nicht zweckmäßig, da die Regelbereiche dabei sehr stark eingeengt würden.

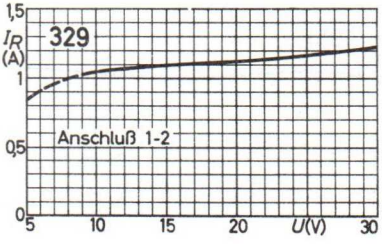
Die Stromregelröhren sollen keinen starken Erschütterungen oder Stößen ausgesetzt werden und dürfen nur senkrecht eingebaut werden. Für gute Kühlung der Stromregelröhren ist Sorge zu tragen.

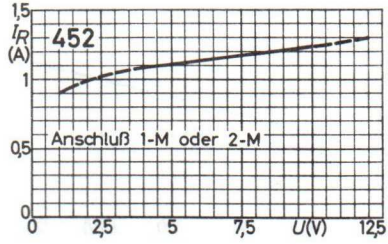
Die Schaltungen mit Stromregelröhren sind so auszulegen, daß unter keinen Umständen die Spannung an der Stromregelröhre außerhalb des Regelbereiches leigt. Bei Regelung des Heizstromes in Serienheizketten ist u.U. mit Rücksicht auf die niedrigen Heizfaden-Kaltwiderstände die zusätzliche Einschaltung eines festen Serienwiderstandes angebracht.

Technische Daten der Stromregelröhren

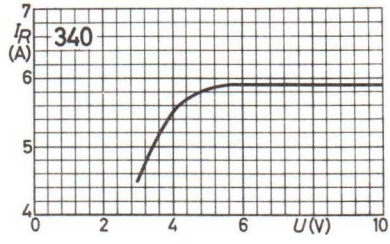
Typ	stab. Strom I_R (A)	Regel-bereich U (V)	Streuwerte des Stromes $I_{R\ min}$ (mA)	$I_{R\ max}$ (mA)	bei U (V)	Sockel	Fassung
329	1,15	5–15 10–30	1080 1080	1220 1220	10 20	H (Europa 3p)	40 465
340	5,9	3–10	5500	6300	7	Edison	
452	1,15	3,5–10 7–20				H (Europa 3p)	40 465
1904	0,1	30–80	96	104	60	A (Europa 4p)	40 465
1905	1,0	2–6	960	1040	4	Edison	
1908	0,8	5–15	740 760 770	820 860 860	5 7 15	H (Europa 3p)	40 465
1909	0,625	15–45	595	655	30	H (Europa 3p)	40 465
1910	1,4	5–15	1300 1350 1350	 1500 1500	5 8,5 15	H (Europa 3p)	40 465
1913	2,0	4–12	1920	2080	8	Edison	
1918-01	0,1	4–10	97	108	7	Mignon	
1923	0,43	15–45	410	450	30	Edison	
1927	0,18	40–120	172	188	80	A (Europa 4p)	40 465
1928	0,18	80–240	172	188	160	A (Europa 4p)	40 465
1941	0,3	80–200	289	311	140	A (Europa 4p)	40 465
1945	0,275	80–120	263	283	100	P (Außen-kontakt 8p)	

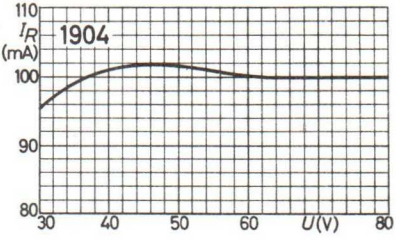

329
I_R (A)
1,5
1
0,5
0
Anschluß 1-M oder 2-M
5
10
U(V)
15

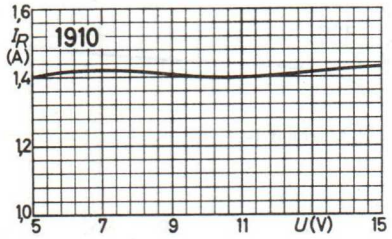

329
I_R (A)
1,5
1
0,5
0
Anschluß 1-2
5
10
15
20
U(V)
30

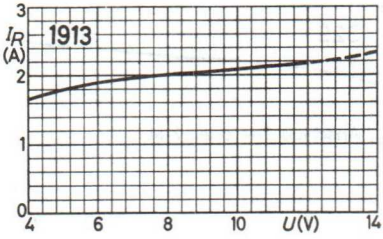

452
I_R (A)
1,5
1
0,5
0
Anschluß 1-M oder 2-M
0
2,5
5
7,5
U(V)
12,5

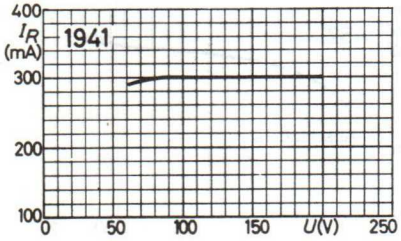
452
I_R (A)
1,5
1
0,5
0
Anschluß 1-2
0
5
10
15
U(V)
25

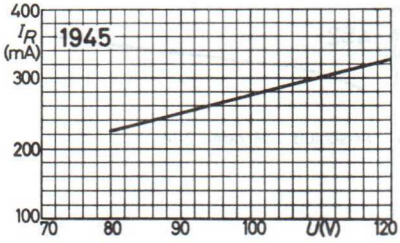

340
I_R (A)
7
6
5
4
0
2
4
6
U(V)
10


1904
I_R (mA)
110
100
90
80
30
40
50
60
U(V)
80

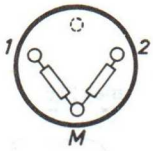

1910
I_R (A)
1,6
1,4
1,2
1,0
5
7
9
11
U(V)
15


1913
I_R (A)
3
2
1
0
4
6
8
10
U(V)
14

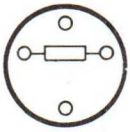

1941
I_R (mA)
400
300
200
100
0
50
100
150
U(V)
250


1945
I_R (mA)
400
300
200
100
70
80
90
100
U(V)
120

Sockelschaltungen:



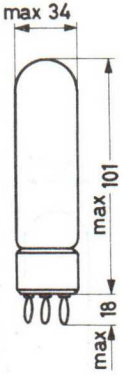
329
452



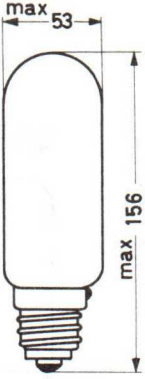
1904 1927
1908 1928
1909 1941
1910

1945

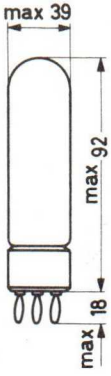
Abmessungen in mm:



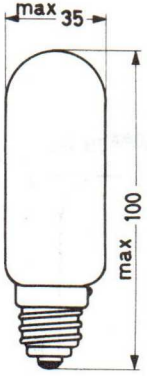
329



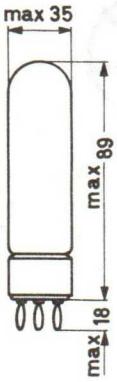
340



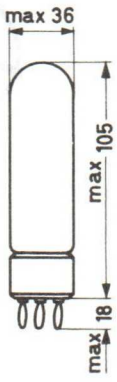
1904



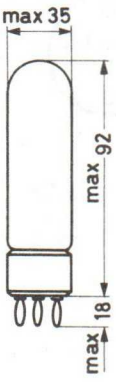
1905



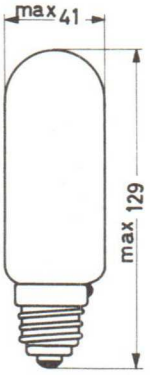
1908



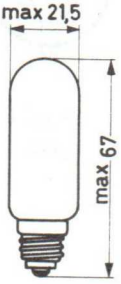
1909



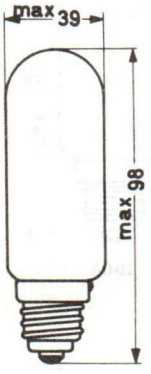
1910



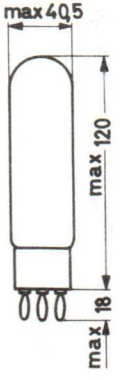
1913



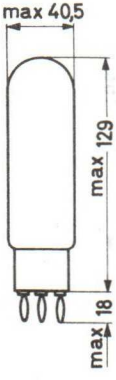
1918-01



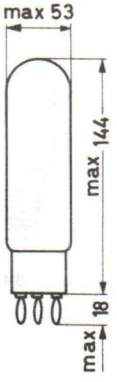
1923



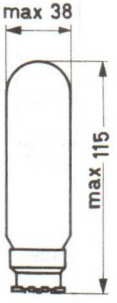
1927



1928



1941



1945

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Röhren für spezielle Anwendungen

Dekadische Zählröhre E 1 T

Strahlablenkröhre E 80 T

Rauschdioden K 50 A, K 51 A, K 81 A

Thermokreuze TH 1 bis TH 5, TH 91 bis TH 95

Elektrometerröhren 4060, 4065, 4066, 4067

Bimetallrelais 4152-02

Edelgas-Sicherungen 4349-4397

Spannungsstoß-Begrenzerdiode 8020

Geiger-Müller-Zählrohre 18 503 bis 18 506, 18 509

DEKADISCHE ZÄHLRÖHRE

Lange Lebensdauer

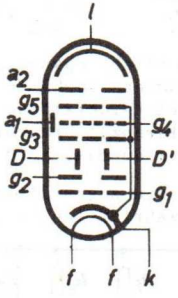
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

Durch die Spezialkatoden wird die Zwischenschichtbildung, die beim Betrieb mit langen anodenstromlosen Perioden leicht eintritt, vermieden.

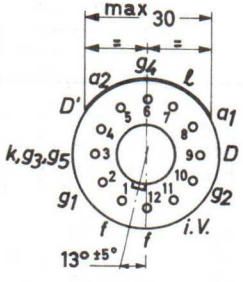


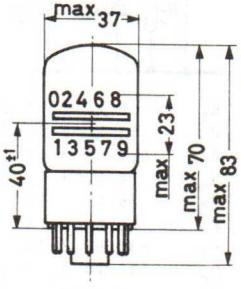
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallel- oder Serienspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,3 A

Kapazitäten:

C_{a1} =	4,9 pF	C_{g4} =	7,7 pF
C_{a2} =	10,5 pF	C_D =	3,5 pF
C_{g1} =	6,8 pF	$C_{D'}$ =	3,8 pF





Die Röhre ist empfindlich gegen äußere Magnetfelder; diese dürfen in keiner Richtung 2 Gauß überschreiten.

Um eine gute Ablesung sicherzustellen, soll die Raumbeleuchtung zwischen 40 und 400 Lux liegen. Ist sie zu niedrig, so sind die Ziffern schwer abzulesen, und es können durch leichte Fluoreszenz der Nachbarfelder Irrtümer entstehen. Bei zu starker Raumbeleuchtung ist der Leuchtfleck schwer zu erkennen.

Sockel: Duodekal
Fassung: 5912/20

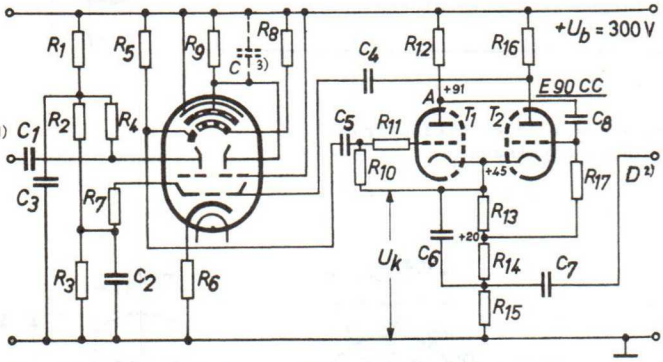
E 1 T

Betriebsdaten:

U_b	= 300 V	I_k	= 0,95 mA	R_k	= 15 kΩ ± 1 %
U_{g1}	= 11,9 ± 0,15 V	I_{g2}	= 0,1 mA	R_{g4}	= 47 kΩ ± 5 %
U_{g2}	= 300 V			R_{a1}	= 39 kΩ ± 10 %
U_D	= 156 ± 1,5 V			$R_{a2+D'}$	= 1 kΩ ± 1 %
U_f	= 300 V				

Sämtliche Spannungen werden auf die gemeinsame Minusleitung bezogen. Wenn das Verhältnis der Speisespannungen von g_1 und D konstant gehalten wird (Widerstände R_1, R_2 und R_3 in nachstehender Schaltung mit ± 1 % Toleranz), braucht die Speisespannung U_b nicht stabilisiert zu werden und darf um max. ± 10 % schwanken.

Um ein zuverlässiges Arbeiten bis zu Zählfrequenzen von 30 000 Imp/s zu gewährleisten, wird die nachstehende Schaltung vorgeschlagen.

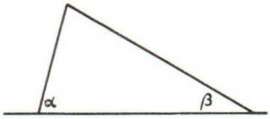


Form des Eingangsimpulses:

Die Amplitude des positiven Eingangsimpulses an D soll 13,6 V ± 15 % betragen.

Die Steilheit am Anfang des Impulses soll größer als 20×10^6 V/s sein, die Steilheit am Ende des Impulses kleiner als $1{,}2 \times 10^6$ V/s.

R_1	= 68 kΩ ± 1 %	R_{14}	= 2,7 kΩ ± 2 %
R_2	= 68 kΩ ± 1 %	R_{15}	= 1 kΩ ± 1 %
R_3	= 5,6 kΩ ± 1 %	R_{16}	= 3,3 kΩ ± 2 %
R_4	= 15 kΩ ± 2 %	R_{17}	= 150 kΩ ± 2 %
R_5	= 39 kΩ ± 10 %		
R_6	= 15 kΩ ± 1 %	C_1	= 1)
R_7	= 330 kΩ ± 10 %	C_2	= 0,39 µF ± 20 %
R_8	= 47 kΩ ± 5 %	C_3	= 0,15 µF ± 20 %
R_9	= 1 MΩ ± 1 %	C_4	= 6,8 nF ± 10 %
R_{10}	= 560 kΩ ± 10 %	C_5	= 220 pF ± 10 %
R_{11}	= 5,6 kΩ ± 10 %	C_6	= 68 pF ± 2 %
R_{12}	= 39 kΩ ± 2 %	C_7	= 680 pF ± 5 %
R_{13}	= 4,7 kΩ ± 2 %	C_8	= 68 pF ± 2 %



tg α > 20 x 10^6 V/s

tg ß <1,2 x 10^6 V/s

1) Von der Eingangsimpulsformerschaltung mit E 90 CC (C_1 = 6800 pF ± 10 %) oder von der Impulsformerschaltung zwischen den einzelnen Stufen (E 90 CC, C_1 = 680 pF ± 5 %).

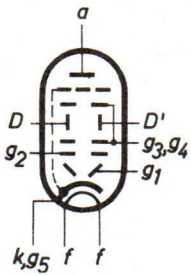
2) Zur Ablenkelektrode D der folgenden Zählröhre.

3) Durch möglichst kurze Verdrahtung soll diese parasitäre Kapazität so klein wie möglich gehalten werden.

E 80 T
6218

STRAHLABLENKRÖHRE

zur Verwendung als Synchronisierröhre
in impulsgesteuerten Mehrkanalsystemen,
als Impulserzeuger und als Koinzidenzröhre

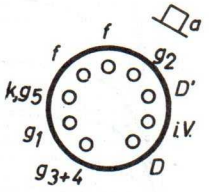


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V I_f = 0,15 A

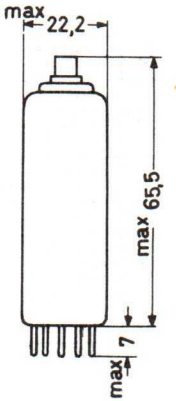
Kapazitäten:

C_a	= max. 2,0 pF	C_{Da}	< 0,02 pF
C_{g1}	= 2,2(max.3,5) pF	$C_{D'a}$	< 0,02 pF
C_D	= 3,0(max.4,5) pF	C_{Dg1}	< 0,1 pF
$C_{D'}$	= 3,0(max.4,5) pF	$C_{D'g1}$	< 0,1 pF
C_{g2g1}	= max. 0,9 pF		



Kenndaten:

U_a	= 100	V
U_{g3+4}	= 250	V
U_{g2}	= 70	V
U_{g1}	= 0	V
U_D	= 120	V
$U_{D'}$	= ca. 120	V [1]
I_a	= 1,35 ± 0,45	mA
I_k	= 2,0	mA
$I_a(\Delta U_{D'}=\pm 7,5V)$	= 0,25	mA
$U_{g1}(I_a \leq 50\mu A)$	= - 20	V



Grenzdaten: (absolute Werte)

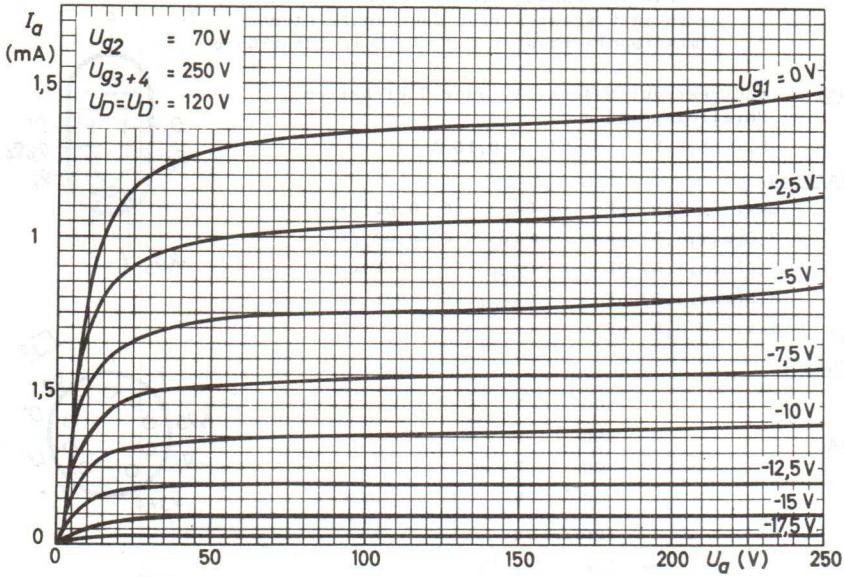
$U_{a\ 0}$	= max. 600 V	U_D	= max. 170 V
U_a	= max. 330 V	$U_{D\ s}$	= max. 970 V
$U_{g3+4\ 0}$	= max. 600 V	$-U_{D\ s}$	= max. 800 V
U_{g3+4}	= max. 330 V	$U_{D'}$	= max. 170 V
$U_{g2\ 0}$	= max. 600 V	$U_{D'\ s}$	= max. 670 V
U_{bg2}	= max. 330 V	$-U_{D'\ s}$	= max. 500 V
U_{g2}	= max. 100 V	U_{fk}	= max. 50 V

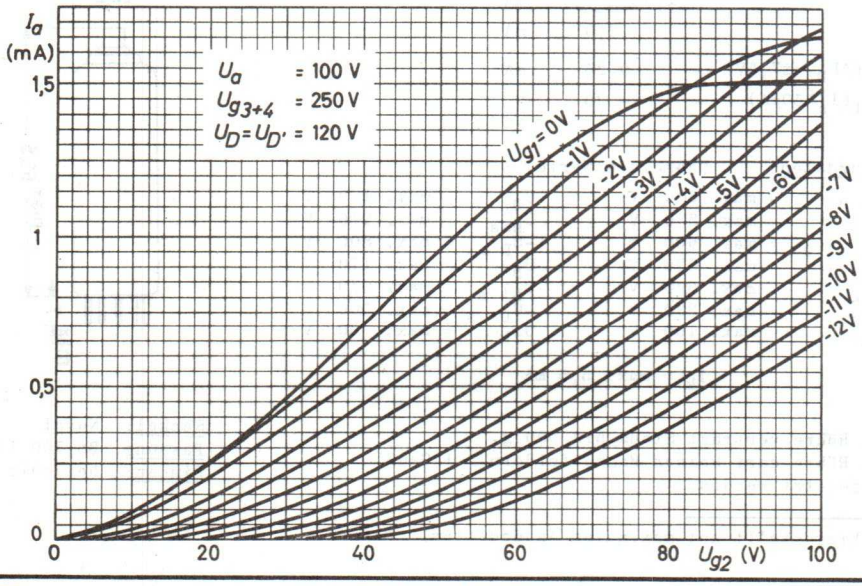
I_k = max. 5,5 mA

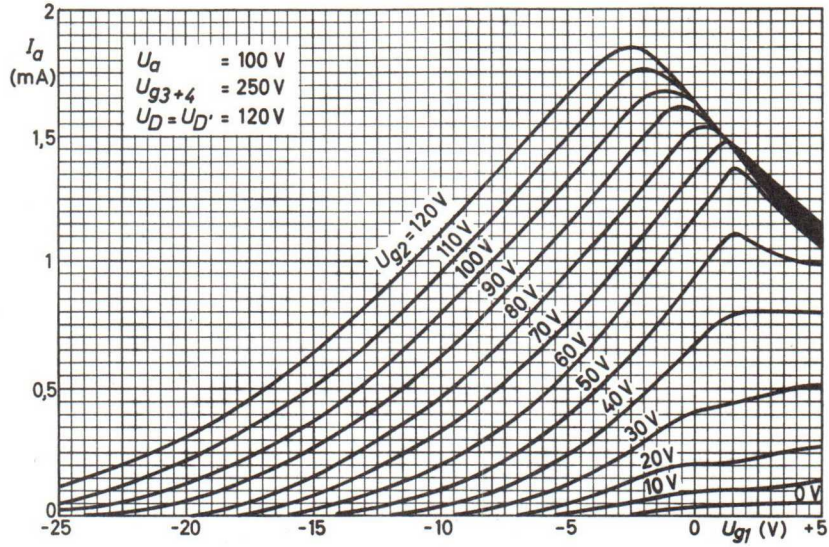
Die Röhre verträgt Stöße bis 500 g.
Die Röhre darf keinen Magnetfeldern > 1 Gauß ausgesetzt werden.

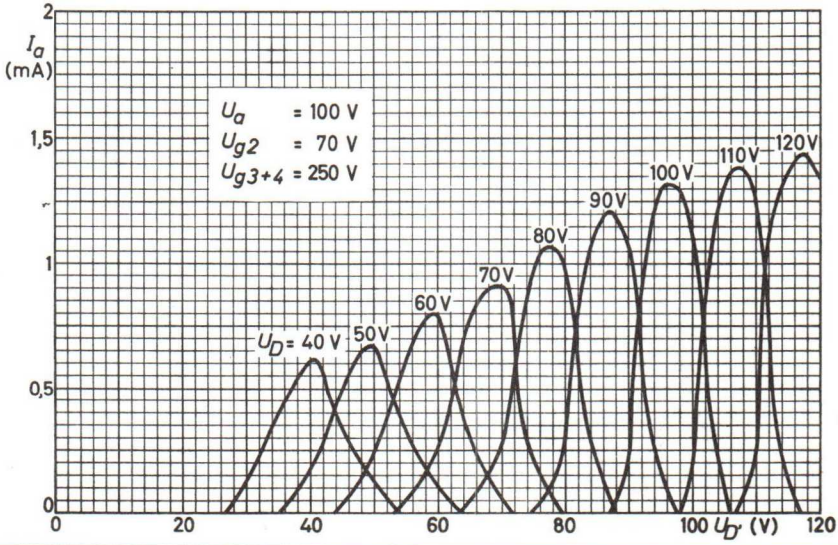
Sockel: Noval
Fassung: B8 700 19
Einbau: beliebig

[1]) Eingestellt auf maximalen Anodenstrom.


I_a (mA)
U_{g2} = 70 V
U_{g3+4} = 250 V
$U_D = U_{D'}$ = 120 V
U_{g1} = 0 V
-2,5 V
-5 V
-7,5 V
-10 V
-12,5 V
-15 V
-17,5 V
1,5
1
0,5
0
0
50
100
150
200
250
U_a (V)

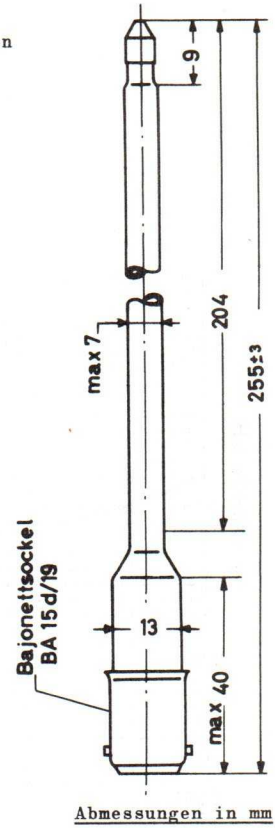

I_a (mA)
U_a = 100 V
U_{g3+4} = 250 V
$U_D = U_{D'}$ = 120 V
U_{g1} = 0 V
-1V
-2V
-3V
-4V
-5V
-6V
-7V
-8V
-9V
-10V
-11V
-12V
1,5
1
0,5
0
0
20
40
60
80
100
U_{g2} (V)


I_a (mA)
U_a = 100 V
U_{g3+4} = 250 V
$U_D = U_{D'}$ = 120 V
U_{g2} = 120 V
110 V
100 V
90 V
80 V
70 V
60 V
50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
U_{g1} (V)


I_a (mA)
U_a = 100 V
U_{g2} = 70 V
U_{g3+4} = 250 V
U_D = 40 V
50 V
60 V
70 V
80 V
90 V
100 V
110 V
120 V
$U_{D'}$ (V)

K 50 A

RAUSCHDIODE mit Edelgasfüllung
zur Erzeugung von Rauschspannungen
im 3 cm - Band



Abmessungen in mm

Heizung: direkt durch Gleich- oder Wechselstrom, Parallelspeisung

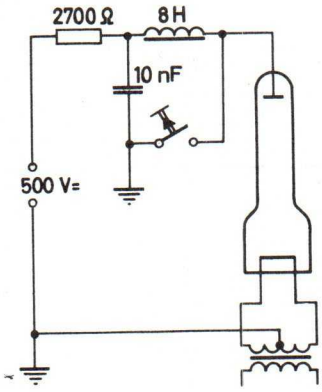
U_f = 2 V, I_f = 2 A, t_h = min. 15 s

Kenndaten:

U_a	=	ca. 165 V
I_a	=	125 mA
U_{ign}	=	min. 6 kV[1])
Rauschpegel	=	18,7 dB[2])

Zündschaltung:

Im Betrieb soll das Stehwellenverhältnis s auf der Hohlleitung < 1,1 sein.



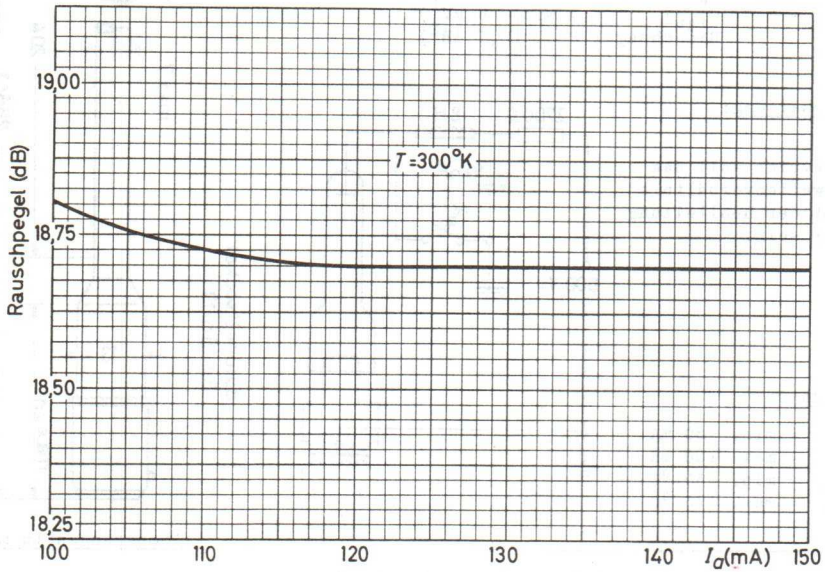
Grenzdaten:

I_a	= min.	50 mA
I_a	= max.	150 mA
t_{ugb}	= min.	-55 °C
t_{ugb}	= max.	+75 °C

---

[1]) Die empfohlene Zündschaltung ist nachstehend angegeben. Die Drossel von 8 H muß so konstruiert sein, daß sie die erforderliche Zündspannung ergibt. Der Minimalwert der Zündspannung gilt nur bei beleuchteter Röhre. Es muß daher ggfs. eine kleine Lichtquelle (etwa 2 W) eingebaut werden.

[2]) Bezieht sich auf eine Temperatur von 300 °K im Meßaufbau.
Die Veränderung des Rauschpegels während einer Betriebszeit von 200 Stunden ist vernachlässigbar. Es wird empfohlen, eine Berührung zwischen der Rauschdiode und dem Hohlleiter zu vermeiden (Mindestdurchmesser der Einführung 7,5 mm).


19,00
18,75
18,50
18,25
Rauschpegel (dB)
T=300°K
100
110
120
130
140
I_a(mA)
150

K 51 A

RAUSCHDIODE mit Edelgasfüllung
zur Erzeugung von Rauschspannungen
im 10 cm - Band

Heizung: direkt durch Gleich- oder Wechselstrom, Parallelspeisung

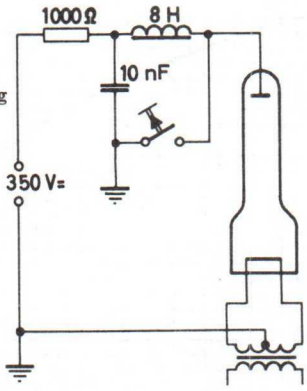
U_f = 2 V, I_f = 3,5 A, t_h = min. 15 s

Kenndaten:

U_a	=	ca. 140 V
I_a	=	200 mA
U_{ign}	=	min. 6 kV[1])
Rauschpegel	=	19,1 dB[2])

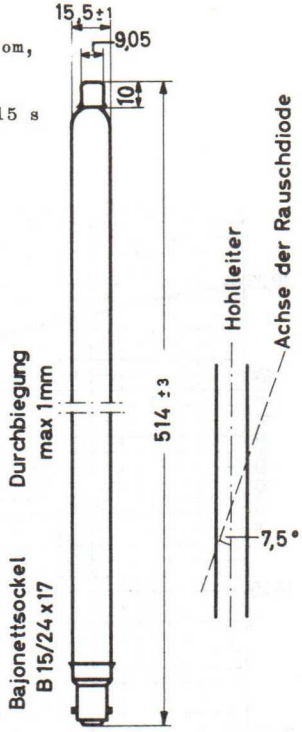
Zündschaltung:

Im Betrieb soll das Stehwellenverhältnis s auf der Hohlleitung < 1,1 sein.



Grenzdaten:

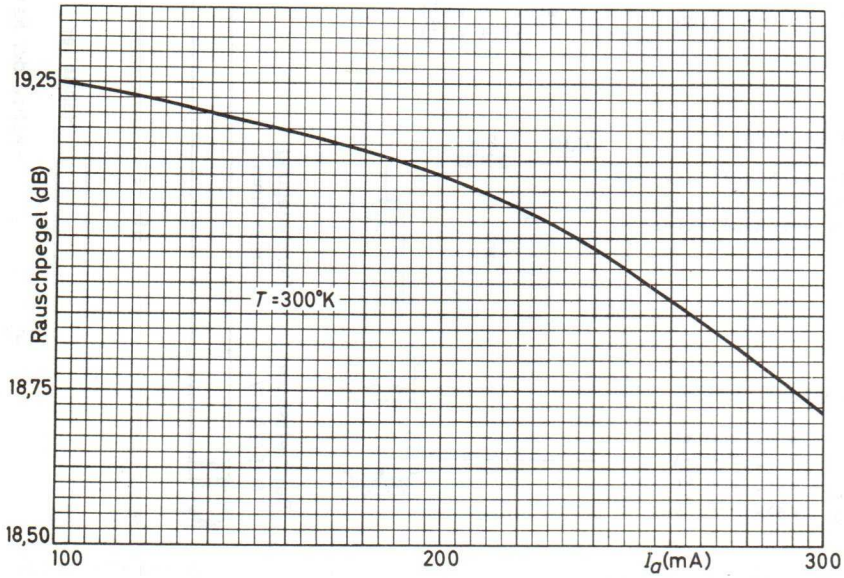
I_a	=	min. 100 mA
I_a	=	max. 300 mA
t_{ugb}	=	min. -55 °C
t_{ugb}	=	max. +75 °C



Abmessungen in mm

1) Die empfohlene Zündschaltung ist nachstehend angegeben. Die Drossel von 8 H muß so konstruiert sein, daß sie die erforderliche Zündspannung ergibt. Der Minimalwert der Zündspannung gilt nur bei beleuchteter Röhre. Es muß daher ggfs. eine kleine Lichtquelle (etwa 2 W) eingebaut werden.

2) Bezieht sich auf eine Temperatur von 300 °K im Meßaufbau.
Die Veränderung des Rauschpegels während einer Betriebszeit von 200 Stunden ist vernachlässigbar. Es wird empfohlen, eine Berührung zwischen der Rauschdiode und dem Hohlleiter zu vermeiden (Mindestdurchmesser der Einführung 17 mm).


19,25
18,75
18,50
Rauschpegel (dB)
T =300°K
100
200
300
I_a(mA)

K 81 A

RAUSCHDIODE

zur Erzeugung von Rauschspannungen
im Meterwellengebiet

Heizung: direkt durch Gleich- oder Wechselstrom

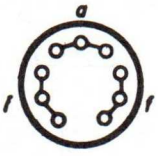
Kapazität: C_{af} = 2,2 pF

Kenndaten:

U_f	=	1,85 V
I_f	=	2,5 A
U_a	=	100 V
I_a	=	15 mA

Grenzdaten:

U_f	= max.	2 V
U_a	= max.	150 V
I_a	= max.	20 mA
N_a	= max.	3 W



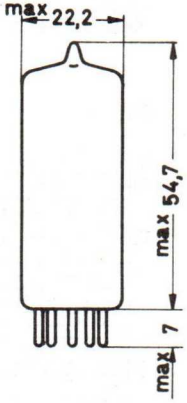
Die Röhre hat eine Wolframkatode, so daß durch Variation der Heizspannung die Emission und damit die Rauschspannung am Anodenwiderstand R_a geändert werden kann. Dabei muß die Anodenspannung genügend hoch sein, so daß im Variationsbereich der Heizspannung mit Sicherheit Sättigung erreicht wird.

Die Anode und jedes Heizfadenende sind an je 3 Stifte geführt (siehe Sockelschaltung). Dadurch wird die Selbstinduktion der Zuleitungen herabgesetzt.

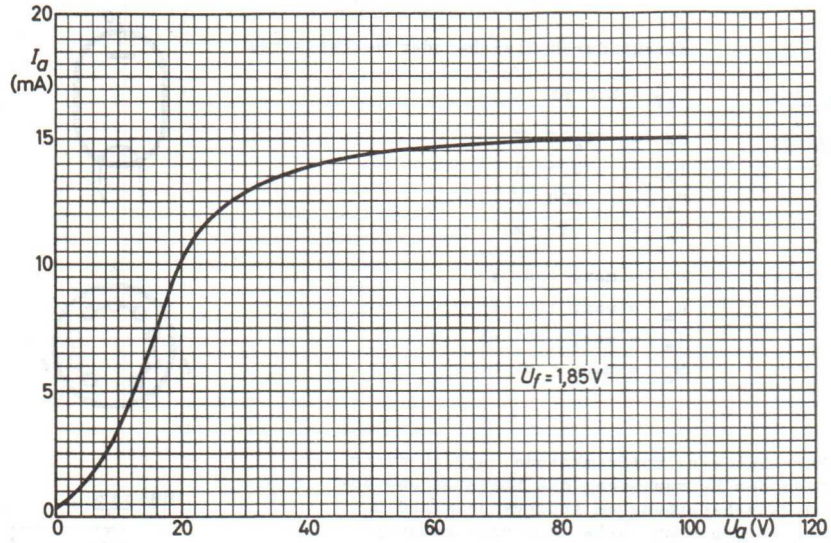
Der Wolframheizfaden hat infolge seiner großen Dicke geringe Selbstinduktion, wodurch die Entkopplung der Heizspannung erleichtert wird. Außerdem hat er infolge seiner Dicke eine große Wärmeträgheit, so daß auch bei Wechselstromheizung der Sättigungszustand erhalten bleibt.

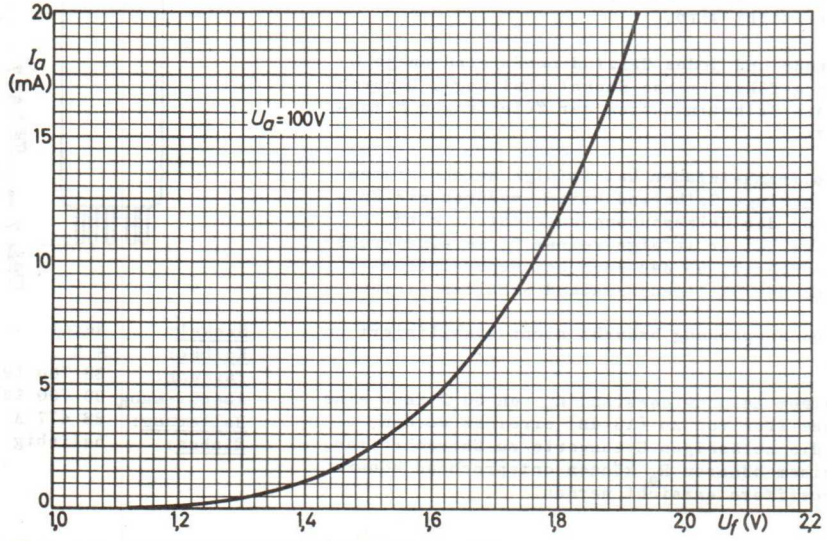
Die Anodenspannung braucht nicht stabilisiert zu sein.

Bei einem Anodenwiderstand R_a von 50 Ω kann eine Rauschziffer von 20 (13 dB) erreicht werden, ohne die zulässigen Grenzwerte zu überschreiten. Bei einem höheren R_a können entsprechend höhere Rauschziffern erreicht werden.



Sockel:	Noval
Kolben:	N 2
Fassung:	B8 700 19
Abschirmung:	B8 700 12
Halterung:	88 477 A
Einbau:	beliebig


20
I_a (mA)
15
10
5
0
U_f = 1,85 V
0
20
40
60
80
100
U_a (V)
120

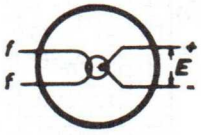

20
I_a (mA)
15
10
5
0
U_a = 100 V
1,0
1,2
1,4
1,6
1,8
2,0
U_f (V)
2,2

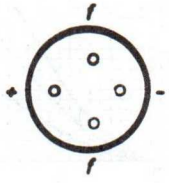
THERMOKREUZE

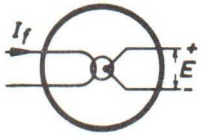
zur Verwendung als
Strom- bzw. Leistungsmesser

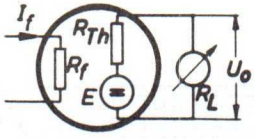
Kenn- und Grenzdaten:

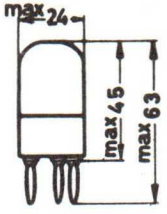
	TH 1	TH 2	TH 3	TH 4	TH 5	
I_f	0–15	0–30	0–75	0–150	0–300	mA
I_f [1]	0– 5	0–10	0–20	0– 50	0–100	mA
I_f(E=12mV)	10	20	40	100	200	mA
$I_{f\ max}$ [2]	20	40	100	200	350	mA
R_f	75	23	7,3	2,2	1,1	Ω
R_{Th}	5,5	3	3	3	3	Ω











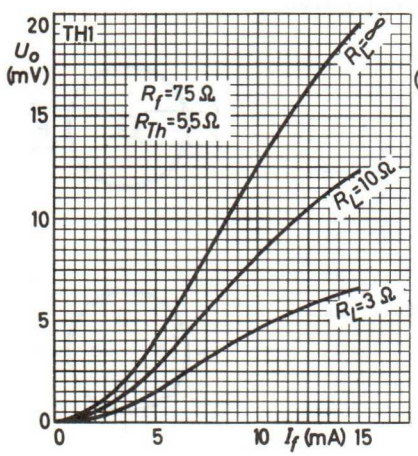
Bei Frequenzen > 60 MHz empfiehlt es sich, die Thermokreuze ohne Sockel zu verwenden.

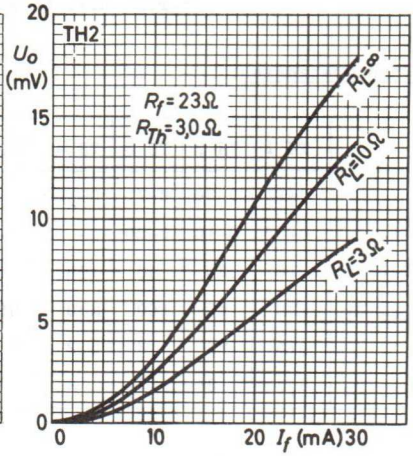
Sockel: A, Europa 4p
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig

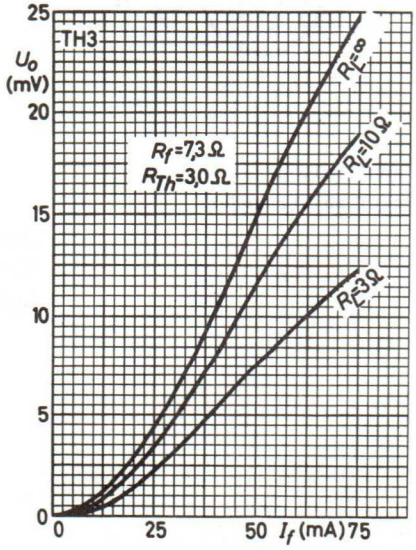
[1]) In diesem Strombereich ist die Ausgangsspannung proportional dem Quadrat von I_f.

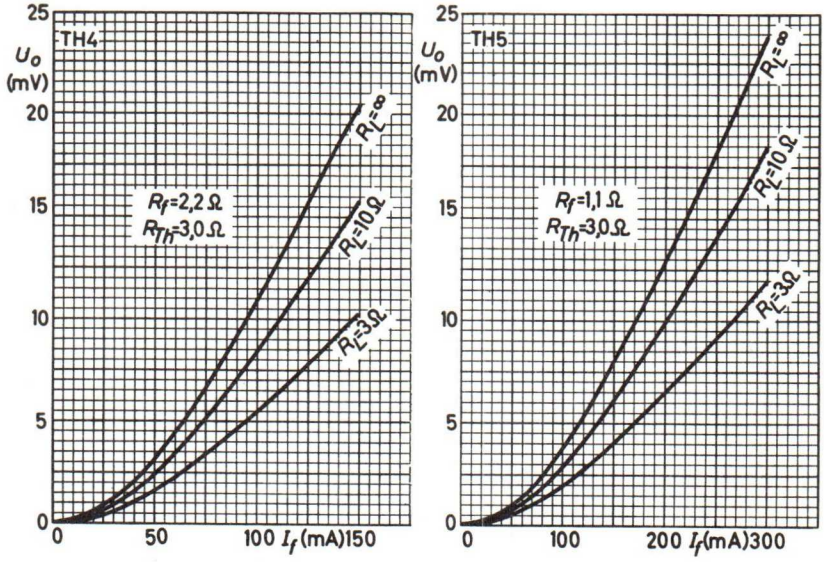
[2]) Maximale Dauer 1 Minute.

TH 1 bis TH 5


TH1
U_o (mV)
R_f=75 Ω
R_{Th}=5,5 Ω
R_L=∞
R_L=10 Ω
R_L=3 Ω
0
5
10
15
20
I_f (mA)

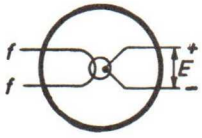

TH2
U_o (mV)
R_f=23 Ω
R_{Th}=3,0 Ω
R_L=∞
R_L=10 Ω
R_L=3 Ω
0
10
20
30
I_f (mA)


TH3
U_o (mV)
R_f=7,3 Ω
R_{Th}=3,0 Ω
R_L=∞
R_L=10 Ω
R_L=3 Ω
0
5
10
15
20
25
50
75
I_f (mA)


TH4
U_o (mV)
25
20
15
10
5
0
R_f=2,2 Ω
R_{Th}=3,0 Ω
R_L=∞
R_L=10 Ω
R_L=3 Ω
0
50
100
I_f (mA)150
TH5
U_o (mV)
R_f=1,1 Ω
R_{Th}=3,0 Ω
R_L=∞
R_L=10 Ω
R_L=3 Ω
0
100
200
I_f(mA)300

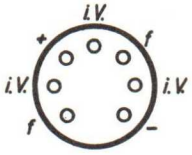
THERMOKREUZE

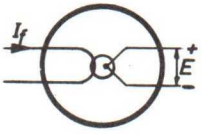
zur Verwendung als
Strom- bzw. Leistungsmesser

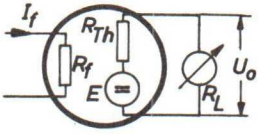


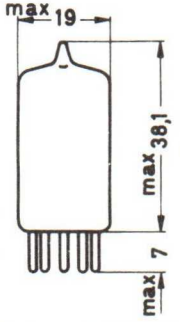
Kenn- und Grenzdaten:

Typ	TH 91	TH 92	TH 93	TH 94	TH 95	
I_f	0–15	0–30	0–75	0–150	0–300	mA
I_f [1]	0– 5	0–10	0–20	0– 50	0–100	mA
I_f (E=12mV)	10	20	40	100	200	mA
$I_{f\ max}$ [2]	20	40	100	200	350	mA
R_f	75	23	7,3	2,2	1,1	Ω
R_{Th}	5,5	3	3	3	3	Ω









Sockel: Miniatur
Kolben: M 1
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

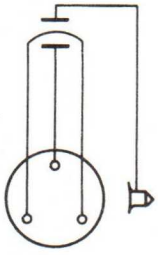
[1]) In diesem Strombereich ist die Ausgangsspannung proportional dem Quadrat von I_f.

[2]) Maximale Dauer 1 Minute.

4060

ELEKTROMETERTRIODE

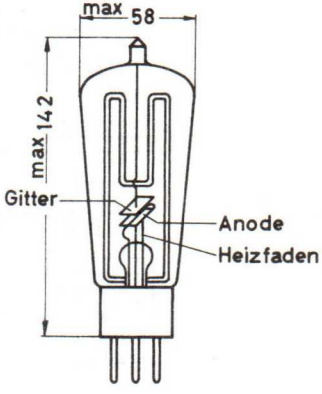
Heizung: direkt $U_f = 0{,}7$ V
$I_f = 0{,}3$ A [1])



Betriebsdaten:

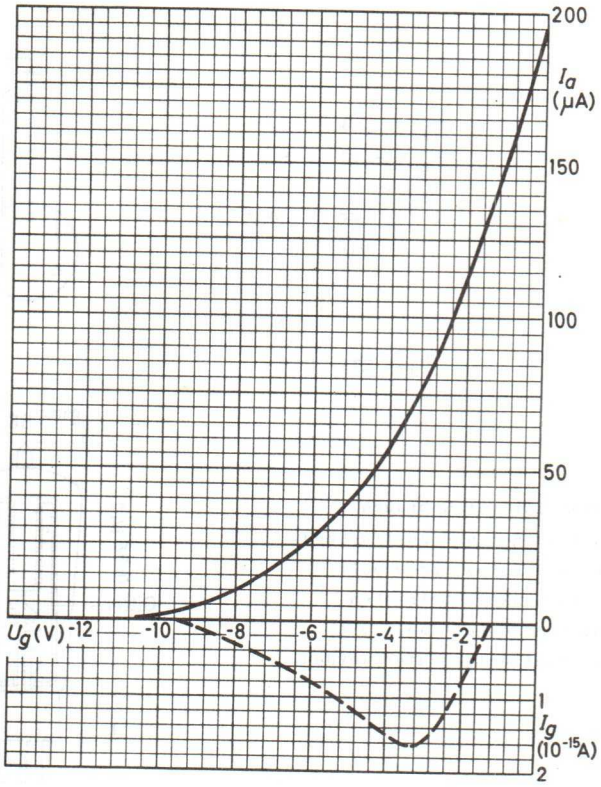
U_a =	4	V
U_g =	-2,5	V
I_g <	10^{-14}	A
S =	28	µA/V
µ =	0,5	

Grenzdaten: U_a = max. 6 V



Der Röhrenkolben ist vor Gebrauch sorgfältig zu reinigen und zu trocknen. Zur Vermeidung von Fotoströmen soll die Röhre nur im Dunkeln betrieben werden. Die umgebende Luft soll mit einem Trockenmittel entfeuchtet werden.

[1]) Der genaue Wert, auf den die Heizspannung eingestellt werden soll, wird auf jeder Röhre angegeben.


200
I_a (μA)
150
100
50
0
U_g (V) -12
-10
-8
-6
-4
-2
1
I_g (10^{-15}A)
2

4065

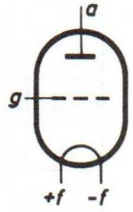
ELEKTROMETERTRIODE

Heizung: direkt durch Gleichstrom

U_f = 1,25 V I_f = 13 mA

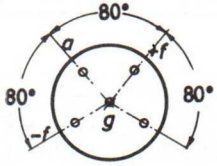
Betriebsdaten:

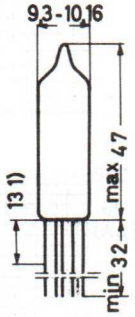
			min.	max.	
U_a	=	9			V
I_a	=	100			µA
U_g	=	- 2,5	- 2,0	- 3,75	V
S	=	80	70	90	µA/V
µ	=	2,0	1,7	2,7	
I_g	=	$8,5 \times 10^{-14}$		$12,5 \times 10^{-14}$	A
U_g [1]	=	- 1,3		- 1,6	V
I_a [2]	=		160		µA



Grenzdaten:

U_f	=	min. 1,1 V, max. 1,5 V
U_a	=	max. 25 V
I_a	=	max. 250 µA





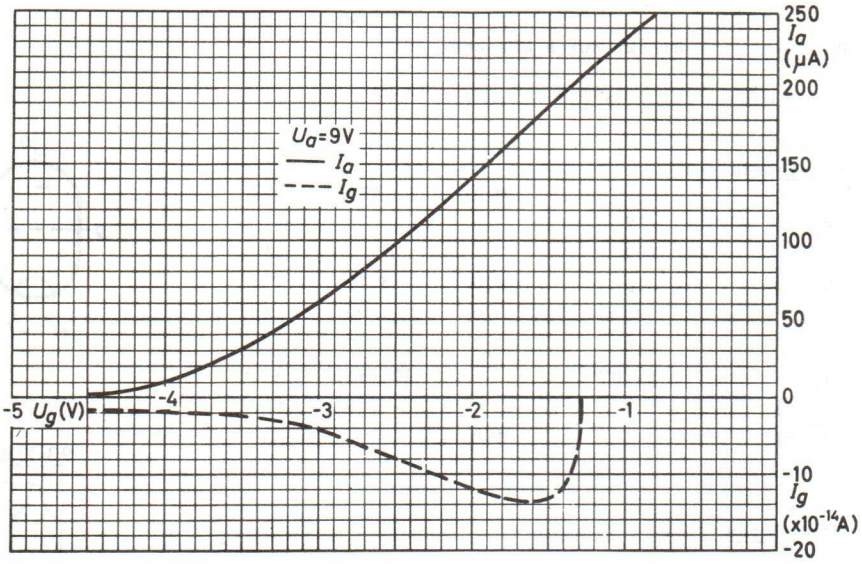
Zur Vermeidung von Kennlinienverschiebungen muß die Heizspannung vor der Anodenspannung angelegt werden.
Die Röhre ist bis zum Einbau in der Schutzhülle zu belassen, um Berührung des Glaskolbens zu vermeiden.

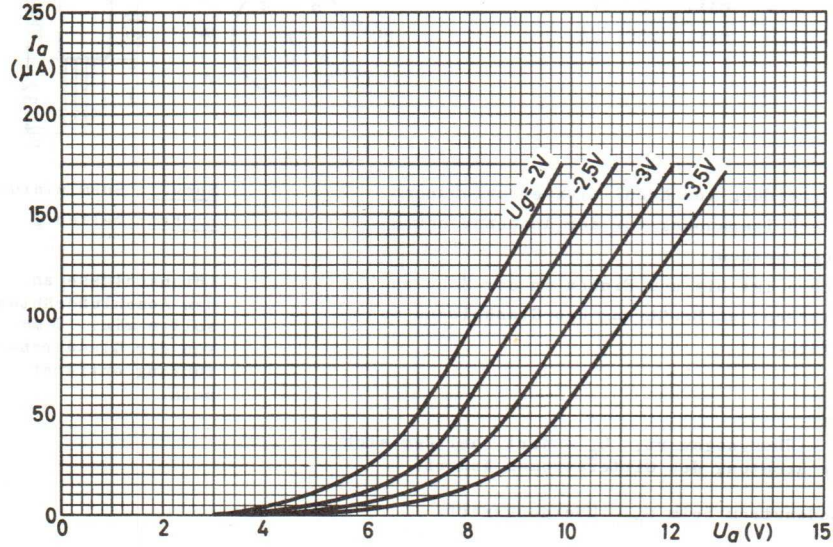
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Lötanschlüsse an den Anschlußdrähten sollen min. 13 mm von der Glasdurchführung entfernt sein.

1) U_g - Übergangswert; U_g - Wert, bei dem sich die Richtung des Gitterstromes ändert.

2) Anodenstrom beim U_g - Übergangswert.

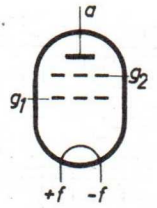

250
I_a
(µA)
200
150
100
50
0
-10
I_g
(x10^{-14}A)
-20
U_a=9V
I_a
I_g
-5 U_g(V)
-4
-3
-2
-1


250
I_a
(µA)
200
150
100
50
0
0
2
4
6
8
10
12
U_a (V)
15
U_g=-2V
-2,5V
-3V
-3,5V

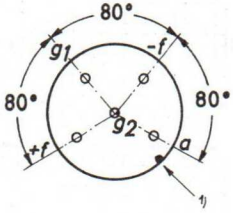
ELEKTROMETERTETRODE

Heizung: direkt durch Gleichstrom,

U_f = 1,25 V I_f = 13 mA



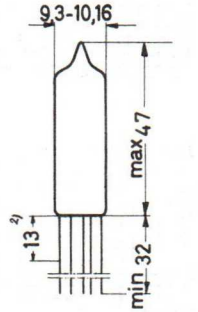
Betriebsdaten:			min.	max.	
U_a	=	4,5			V
I_a	=	20			µA
I_{g1}	=	250			µA
U_{g1}	=	3,0	2,0	4,0	V
U_{g2}	=	-3,2	-2,0	-4,5	V
S_{ag2}	=	17	10	24	µA/V
I_{g2}	=	$2,5 \times 10^{-15}$		6×10^{-15}	A
U_{g2} [3]	=	-1,75			V



Grenzdaten:

U_a	= max. 10 V	U_f	= min. 1,1 V
I_k	= max. 300 µA	U_f	= max. 1,5 V

Um große Kennlinienverschiebungen zu vermeiden, soll man die Heizspannung vor der Anodenspannung anlegen.
Die Röhre ist bis zum Einbau in der Schutzhülle zu belassen, um ein Verschmutzen des Glaskolbens durch Berührung zu vermeiden.



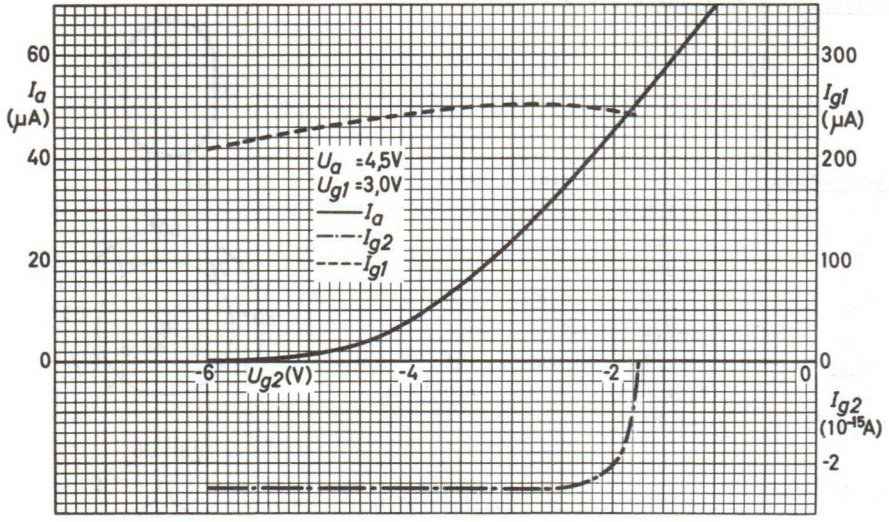
Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

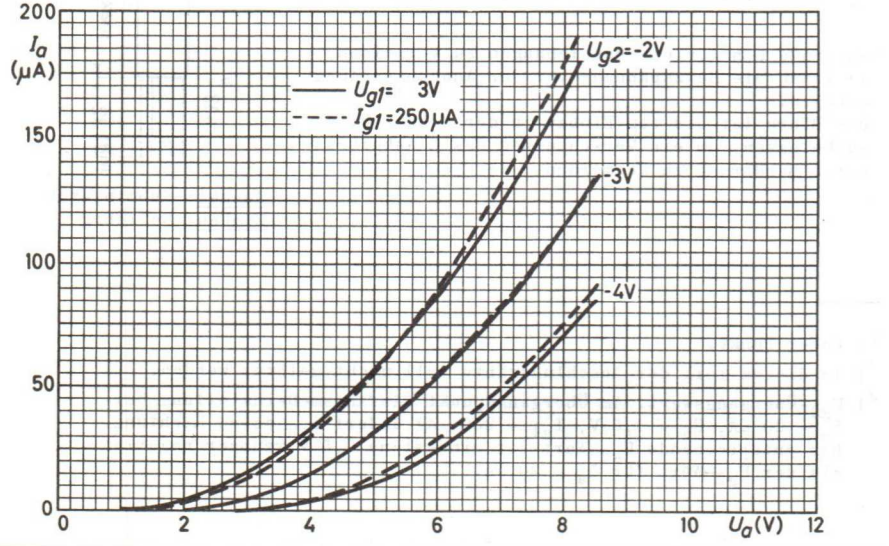
---

1) Roter Punkt.

2) An diesem Teil der Anschlußdrähte soll nicht gelötet werden.

3) U_{g2}-Übergangswert. Am Übergangspunkt (Anfangsmeßeinstellung bei I_a = 20 µA, U_a = 4,5 V, I_{g1} = 250 µA) ändert I_{g2} seine Richtung. Der entsprechende U_{g2}-Wert ist mindestens 0,5 V weniger negativ als der U_{g2}-Wert für I_a = 20 µA.


60
I_a (µA)
40
20
0
300
I_{g1} (µA)
200
100
0
I_{g2} (10^{-15}A)
-2
U_a =4,5V
U_{g1} =3,0V
I_a
I_{g2}
I_{g1}
-6
U_{g2}(V)
-4
-2
0

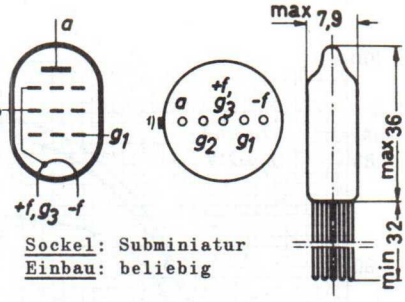

200
I_a (µA)
150
100
50
0
U_{g1}= 3V
I_{g1} =250µA
U_{g2}=-2V
-3V
-4V
0
2
4
6
8
10
U_a(V)
12

ELEKTROMETERPENTODE

Heizung: direkt durch Gleichstrom

I_f = 8,0 mA U_f < 1 V

Der Heizstrom muß auf 8,0 mA eingestellt werden.



Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

Kenndaten:

U_{ba}	=	12 V
U_{g2}	=	21 V
U_{g1}	=	- 1,7 V
R_a	=	20 MΩ
I_a	=	0,5 µA

Isolationswiderstand (kalt) zwischen Steuergitter und den übrigen Elektroden $R_{isol} > 10^{14}$ Ω

Grenzdaten:

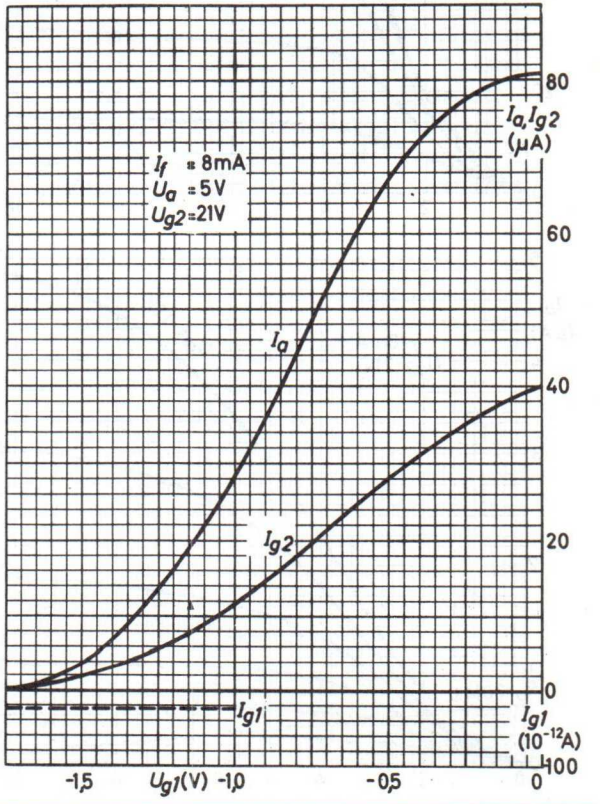
U_a = max. 45 V

U_{g2} = max. 45 V

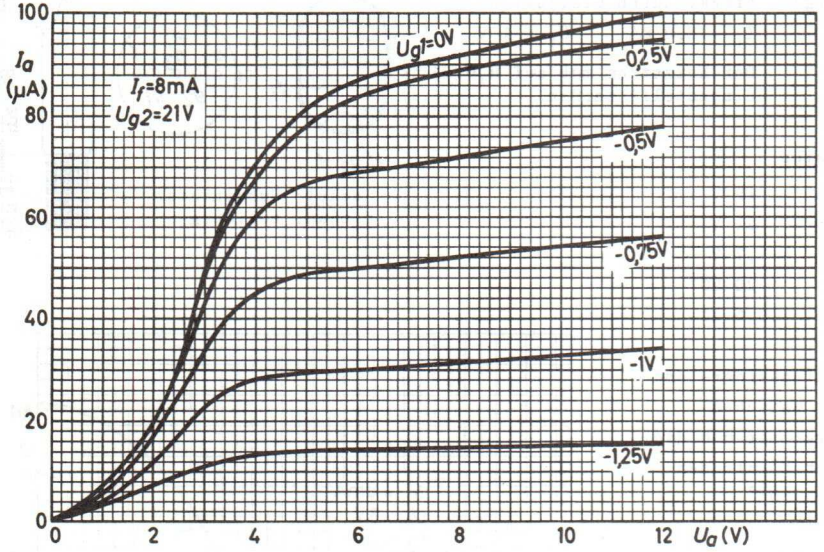
Zur Vermeidung von Kennlinienverschiebungen muß die Heizspannung vor der Anodenspannung angelegt werden.

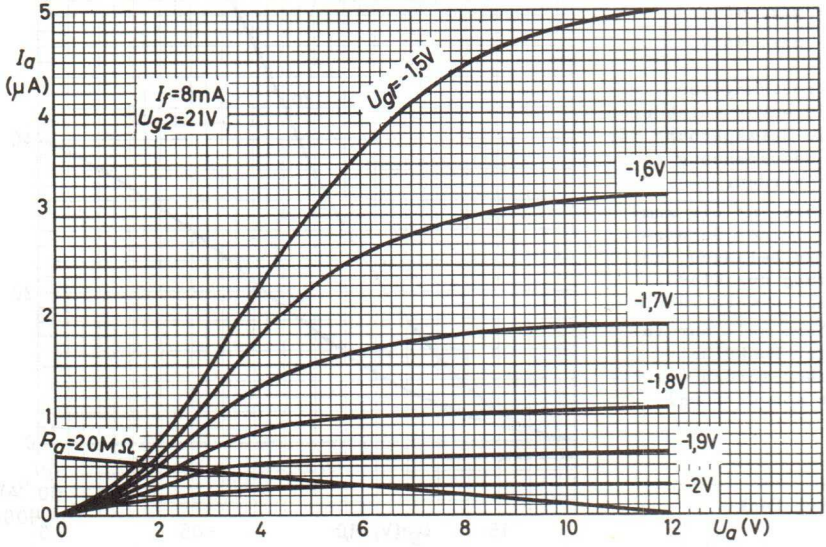
Die Röhre ist bis zum Einbau in der Schutzhülle zu belassen, um Berührung des Glaskolbens zu vermeiden.

Die Röhre soll nur in völliger Dunkelheit betrieben werden (lichtdichte Abschirmung).



1) Roter Punkt.

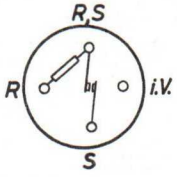

100
I_a
(µA)
80
60
40
20
0
I_f=8mA
U_{g2}=21V
U_{g1}=0V
-0,25V
-0,5V
-0,75V
-1V
-1,25V
0
2
4
6
8
10
12
U_a (V)

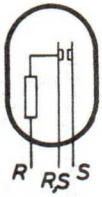

5
I_a
(µA)
4
3
2
1
0
I_f=8mA
U_{g2}=21V
U_{g1}=-1,5V
-1,6V
-1,7V
-1,8V
-1,9V
-2V
R_a=20MΩ
0
2
4
6
8
10
12
U_a (V)

4152-02

BIMETALL-RELAIS

zur verzögerten Einschaltung
gasgefüllter Röhren.





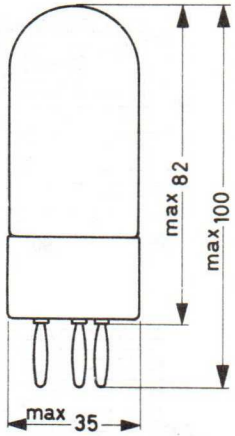
Kenn- und Betriebsdaten:

Heizstrom: 85 ... 115 mA [1]

Widerstand des Heizelementes: 350 Ω

Verzögerungszeit bei t_{Ugb} = 25 °C [2]:

max. 150 s	bei	85 mA
max. 85 s min. 55 s	bei	95 mA
min. 30 s	bei	115 mA



Grenzdaten:

Heizstrom = max. 125 mA

t_{Ugb} = min. −10 °C
max. +60 °C

Einschaltstrom = max. 1,5 A bei 220 V=
1,5 A bei 220 V~
0,7 A bei 380 V~

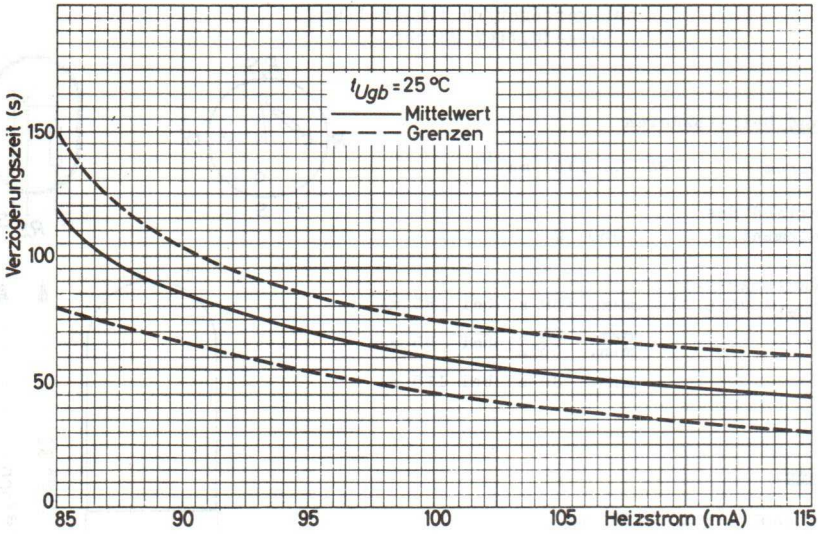
Ausschaltstrom = max. 250 mA bei 220 V=
250 mA bei 220 V~
75 mA bei 380 V~

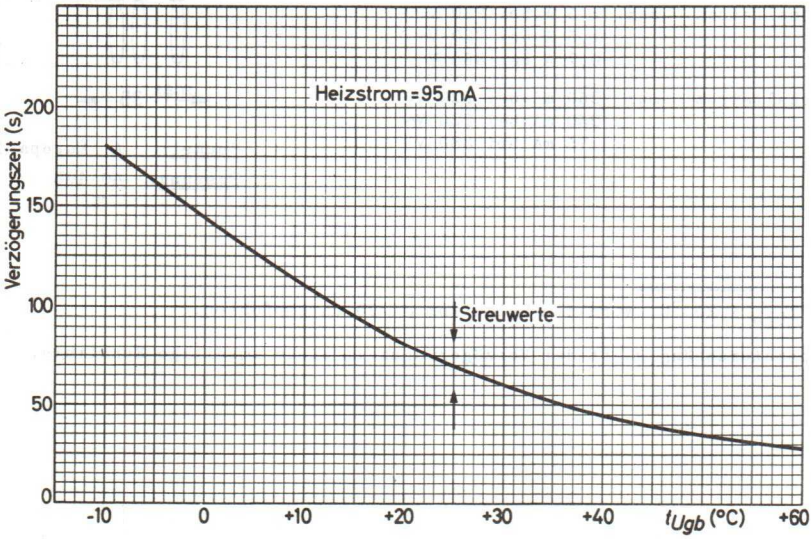
Sockel: A, Europa 4p

Fassung: 40 465

[1]) Bei $t_{Ugb} < 25$ °C wird ein Heizstrom $\geq$ 95 mA empfohlen.

[2]) Temperaturabhängigkeit der Verzögerungszeit siehe umseitige Kennlinie.


t_{Ugb} = 25 °C
Mittelwert
Grenzen
Verzögerungszeit (s)
150
100
50
0
85
90
95
100
105
Heizstrom (mA)
115

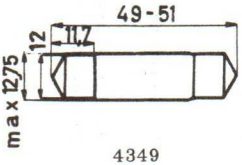

Heizstrom = 95 mA
Verzögerungszeit (s)
200
150
100
50
0
Streuwerte
-10
0
+10
+20
+30
+40
t_{Ugb} (°C)
+60

EDELGAS - SICHERUNGEN								
Typ	Zündspannung	Minimale Löschspannung	Maximaler Kurzschluß-Stromstoß		Seriensicherung	Kondensator-Entladung [1]	Maximale Leitungs-Spannung	
	V	V	A	s	max. A	Ws	$V_{=}$	$V_{\sim}$
4349	130 - 180	110	5	3	6	10	70	75
4369	150 - 200	110	10	3	10	10	70	75
4370	80 - 120	60	10	3	10	10	36	50
4371	150 - 200	110	5	3	6	10	70	75
4372	280 - 350	250	2,5	1	6	10	200	180
4373	150 - 200	110	10	3	10	10	70	75
4378	80 - 120	60	10	3	10	10	36	50
4379	280 - 350	130	10	3	10	10	50	180
4380	280 - 350	250	2,5	1	6	10	200	180
4383	280 - 350	130	5	3	6	10	50	180
4390	460 - 660 V_{eff}	400 V_{eff}	25	3	25	500		300
4397	400 - 500	200	5	1	6	10	150	230

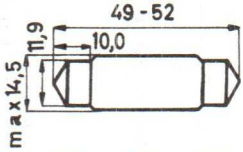
[1]) Maximale Kondensator-Entladung, die mehrmals durch die Edelgas-Sicherung gehen darf.

Edelgas-Sicherungen
4349 bis 4397

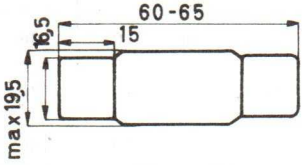
Abmessungen in mm:



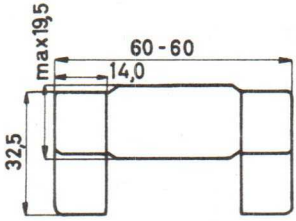
4349



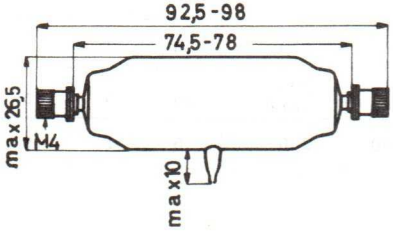
4371, 4380, 4383



4373, 4378



4369, 4370, 4372,
4379, 4397



4390

8020

HOCHVAKUUMDIODE

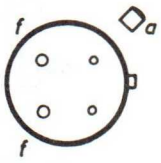
zur Verwendung als Spannungsstoß-
Begrenzer und als Gleichrichterröhre

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 5,0 V
I_f = 6,0 A
t_h = min. 5 s

Kapazität: C_{af} = 1,4 pF

Kenndaten: U_a (I_a = 0,1 A) = 200 V



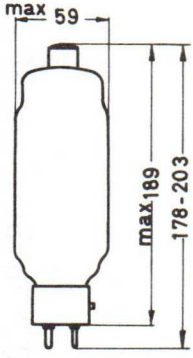
Spannungsstoß-Begrenzerdiode:

Grenzdaten, absolute Werte:

U_f = max. 5,8 V
$U_{a\,s}$ = max. 12,5 kV
N_a = max. 75 W
t_{ugb} = max. 60 °C

Betriebsdaten:

U_f = 5,5 V
$U_{a\,s}$ = 10 kV
$I_{a\,s}$ = min. 2 A

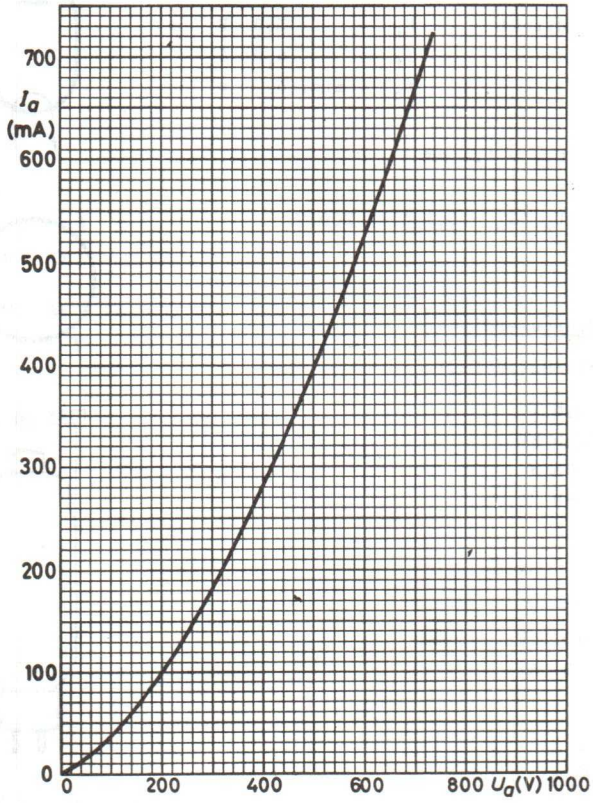


Gleichrichterröhre:

Grenzdaten, absolute Werte:

$-U_{a\,s}$ = max. 40 kV
I_a = max. 100 mA
$I_{a\,s}$ = max. 750 mA
t_{ugb} = max. 60 °C

Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten


700
I_a
(mA)
600
500
400
300
200
100
0
0
200
400
600
800 U_a(V) 1000

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHR

selbstlöschend, zur Messung von
Gamma- und Neutronenstrahlung [1])

Füllung: Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz

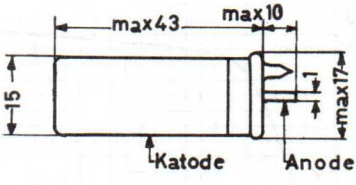
Katode:

Material	28 % Chrom, 72 % Eisen
Wanddicke	250 mg/cm^2
Innen - ∅	14,4 mm
eff.Länge	40 mm

Kapazität: ca. 2 pF

Gewicht: ca. 7 g

Abmessungen in mm:



Kenndaten:

Startspannung	min. 275 V, max. 325 V
Geiger-Müller-Schwelle [2])	U_{schw} max. 425 V
Plateaulänge [2])	250 (min. 225) V
Betriebsspannung	U_a beliebig innerhalb Plateau
rel. Plateausteilheit [2])	0,01 (max. 0,02) %/V
Totzeit [3])	max. 100 µs
Hintergrund (abgeschirmt mit 50 mm Pb und 3 mm Al)	max. 10 Zählgn./min [4])
zu erwartende Lebensdauer	min. $5 \cdot 10^{10}$ Zählgn.
Umgebungstemperatur	min. -55 °C, max. +75 °C

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

---

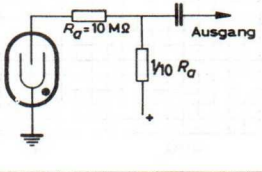
[1]) Für die Zählung thermischer Neutronen muß das Zählrohr mit einer Cadmiumfolie von etwa 0,5 mm Dicke umgeben werden.

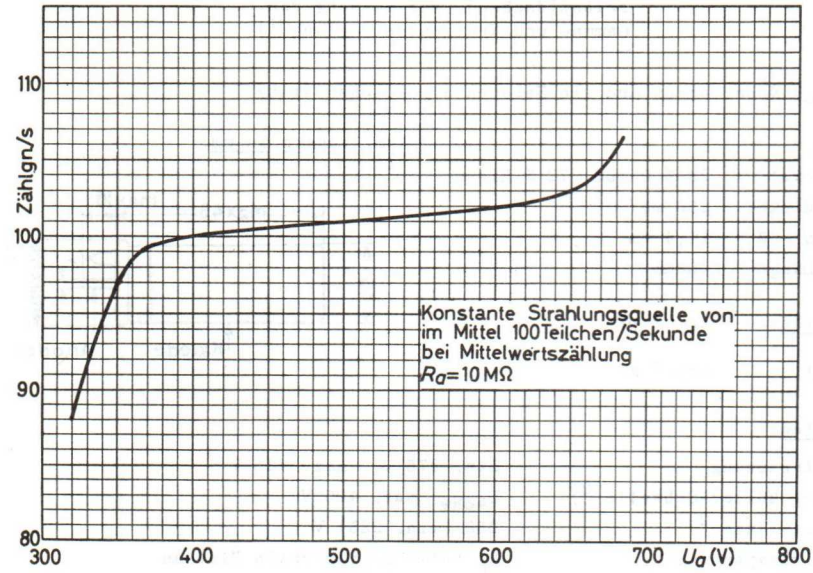
[2]) Gemessen bei 100 Zählgn./s, R_a = 10 MΩ.

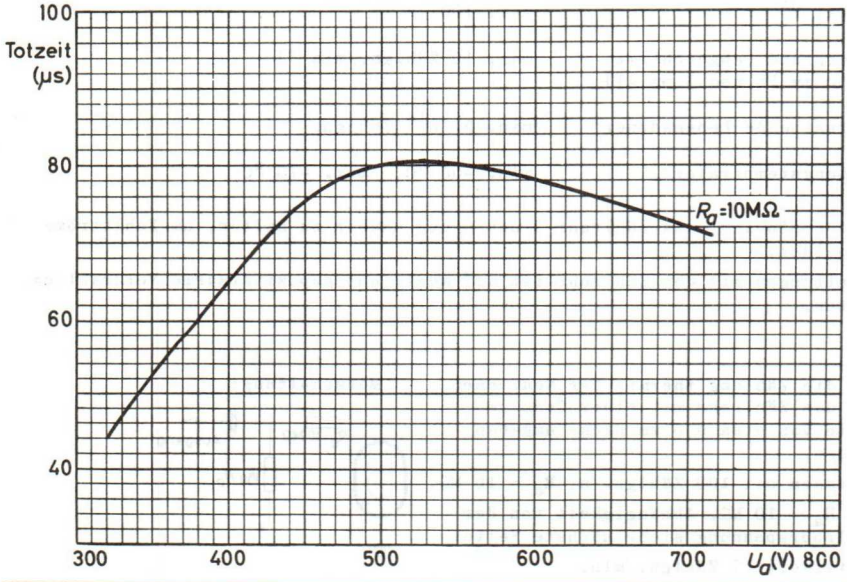
[3]) Bei R_a = 10 MΩ. Abhängigkeit von der Zählrohrspannung siehe nächste Seite.

[4]) Mittelwert 7 Zählgn./min.

Meßschaltung:




110
Zählgn/s
100
90
80
300
400
500
600
700
U_a (V)
800
Konstante Strahlungsquelle von
im Mittel 100Teilchen/Sekunde
bei Mittelwertszählung
R_a=10 MΩ


100
Totzeit
(µs)
80
60
40
300
400
500
600
700
U_a(V) 800
R_a=10MΩ

18504

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHR

selbstlöschend, zur Messung von
Alpha-, Beta-, Gamma- und
Neutronenstrahlung [1])

Füllung: Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz

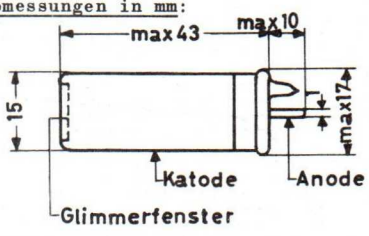
Katode:

Material	28 % Chrom, 72 % Eisen
Wanddicke	250 mg/cm^2
Innen - Ø	14,4 mm
eff.Länge	40 mm

Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	2...3 mg/cm^2 [2])
eff. Ø	9 mm
Fläche	63,5 mm^2

Abmessungen in mm:



Kapazität: ca. 2 pF

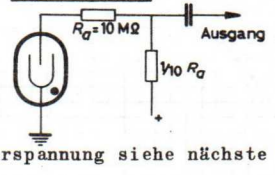
Gewicht: ca. 7 g

Kenndaten:

Startspannung	min. 275 V, max. 325 V
Geiger-Müller-Schwelle [3])	U_{schw} max. 425 V
Plateaulänge [3])	250 (min. 225) V
Betriebsspannung	U_a beliebig innerhalb Plateau
rel. Plateausteilheit [3])	0,01 (max. 0,02) %/V
Totzeit [4])	max. 100 µs
Hintergrung (abgeschirmt mit 50 mm Pb und 3 mm Al)	max. 10 Zählgn./min. [5])
zu erwartende Lebensdauer	min. $5 \cdot 10^{10}$ Zählgn.
Umgebungstemperatur	min. -55 °C, max. +75 °C

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.
In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

Meßschaltung:



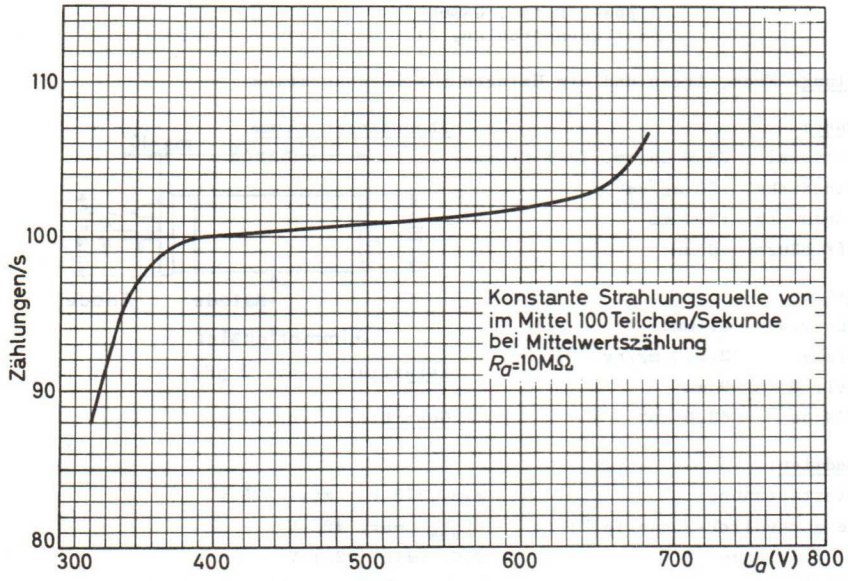
[1]) Für die Zählung thermischer Neutronen muß das Zählrohr mit einer Cadmiumfolie von etwa 0,5 mm Dicke umgeben werden.

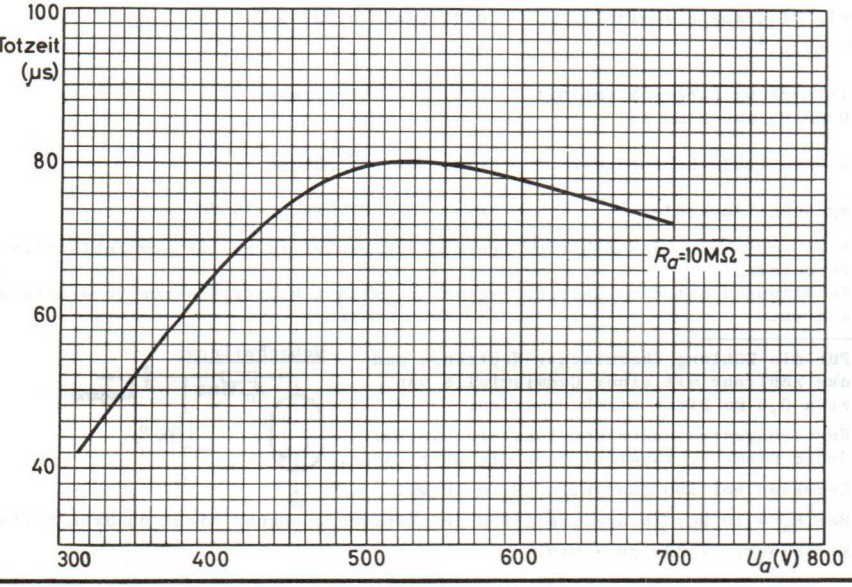
[2]) Fertigungsstreuungen der Fensterdicke; bei jedem Exemplar konstant über die Oberfläche.

[3]) Gemessen bei 100 Zählgn./s, R_a = 10 MΩ.

[4]) Bei R_a = 10 MΩ. Abhängigkeit von der Zählrohrspannung siehe nächste Seite.

[5]) Mittelwert 7 Zählgn./ min.


110
100
90
80
Zählungen/s
Konstante Strahlungsquelle von
im Mittel 100 Teilchen/Sekunde
bei Mittelwertszählung
R_a=10MΩ
300
400
500
600
700
U_a(V) 800


100
Totzeit
(µs)
80
60
40
R_a=10MΩ
300
400
500
600
700
U_a(V) 800

18505

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHR

selbstlöschend, zur Messung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung.

Füllung: Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz

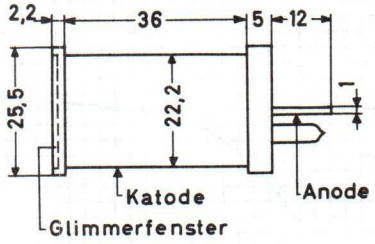
Katode:

Material	28 % Chrom, 72 % Eisen
Wanddicke	320 mg/cm^2
Innen - ∅	19,8 mm
eff.Länge	36 mm

Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	1,5...2 mg/cm^2 [1]
eff. ∅	19,8 mm
Fläche	300 mm^2

Abmessungen in mm:



Kapazität: ca. 2 pF

Kenndaten:

Startspannung	min. 300 V, max. 350 V
Geiger-Müller-Schwelle [2]	U_{schw} max. 450 V
Plateaulänge [2]	250 (min. 225) V
Betriebsspannung	U_a beliebig innerhalb Plateau
rel. Plateausteilheit [2]	0,01 (max. 0,02) %/V
Totzeit [3]	max. 125 µs
Hintergrund (abgeschirmt mit 50 mm Pb und 3 mm Al)	max. 25 Zählgn./min
zu erwartende Lebensdauer	min. $5 \cdot 10^{10}$ Zählgn.
Umgebungstemperatur	min. -55 °C, max. +75 °C

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

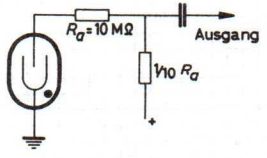
---

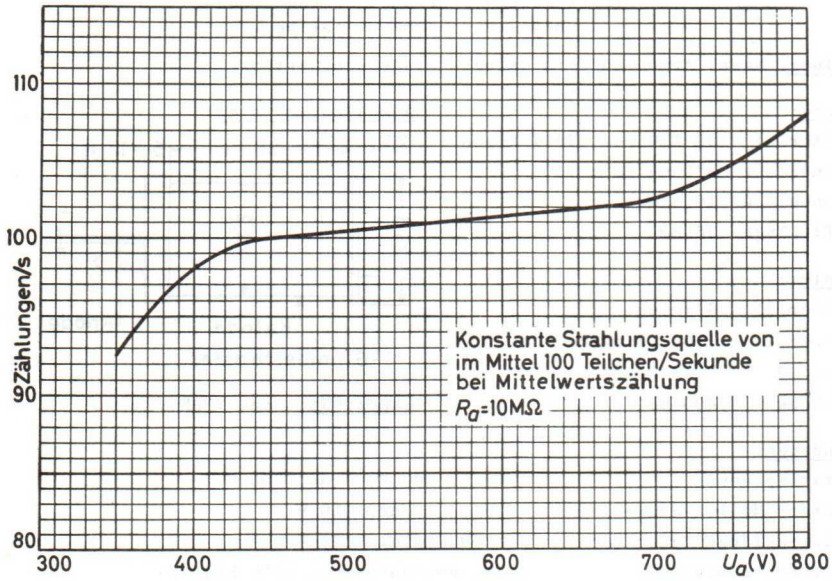
[1]) Fertigungsstreuungen der Fensterdicke; bei jedem Exemplar konstant über die Oberfläche.

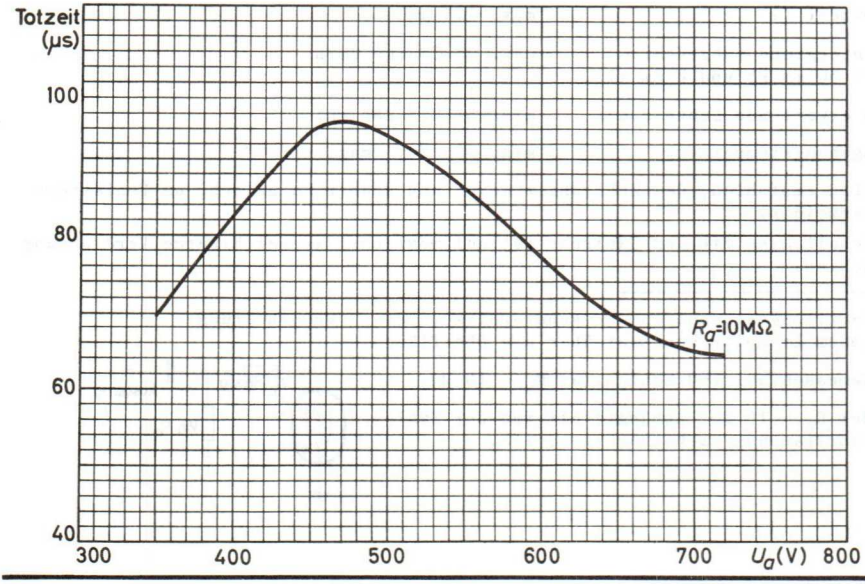
[2]) Gemessen bei 100 Zählgn./s, R_a = 10 MΩ.

[3]) Bei R_a = 10 MΩ. Abhängigkeit von der Zählrohrspannung siehe nächste Seite.

Meßschaltung:




110
100
90
80
Zählungen/s
Konstante Strahlungsquelle von
im Mittel 100 Teilchen/Sekunde
bei Mittelwertszählung
R_a=10MΩ
300
400
500
600
700
U_a(V)
800


Totzeit
(µs)
100
80
60
40
R_a=10MΩ
300
400
500
600
700
U_a(V)
800

18506

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHR

selbstlöschend, zur Messung von
Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung.

Füllung: Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz

Katode:

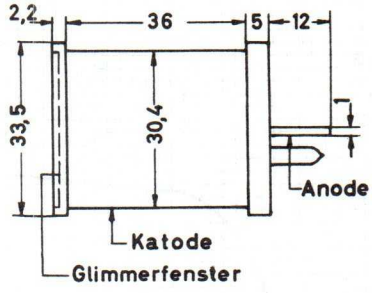
Material	28 % Chrom, 72 % Eisen
Wanddicke	345 mg/cm^2
Innen - Ø	27,8 mm
eff.Länge	36 mm

Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	2,5...3,5 mg/cm^2 [1]
eff. Ø	27,8 mm
Fläche	600 mm^2

Kapazität: ca. 2 pF

Abmessungen in mm:



Kenndaten:

Startspannung	min. 325 V, max. 375 V
Geiger-Müller-Schwelle [2]	U_{schw} max. 475 V
Plateaulänge [2]	300 (min. 250) V
Betriebsspannung	U_a beliebig innerhalb Plateau
rel. Plateausteilheit [2]	0,01 (max. 0,02) %/V
Totzeit [3]	max. 225 µs
Hintergrund (abgeschirmt mit 50 mm Pb und 3 mm Al)	max. 40 Zählgn./min
zu erwartende Lebensdauer	min. $5 \cdot 10^{10}$ Zählgn.
Umgebungstemperatur	min. -55 °C, max. +75 °C

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

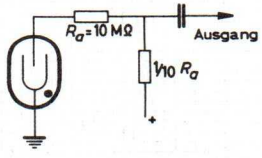
---

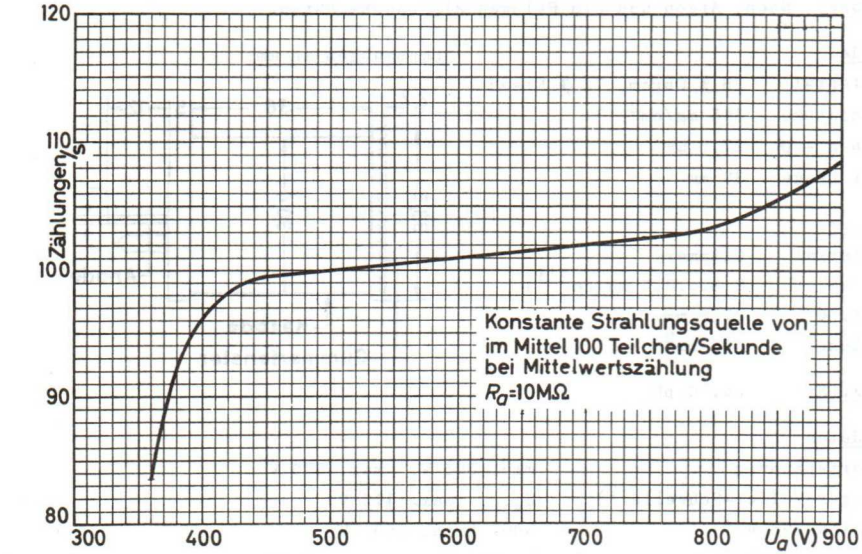
[1]) Fertigungsstreuungen der Fensterdicke; bei jedem Exemplar konstant über die Oberfläche.

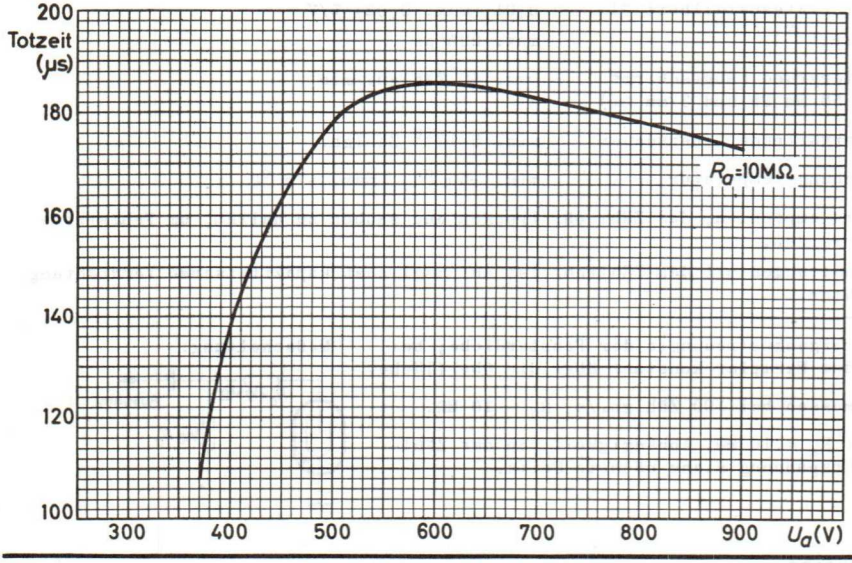
[2]) Gemessen bei 100 Zählgn./s, R_a = 10 MΩ.

[3]) Bei R_a = 10 MΩ. Abhängigkeit von der Zählrohrspannung siehe nächste Seite.

Meßschaltung:




120
110
100
90
80
Zählungen/s
300
400
500
600
700
800
U_a(V) 900
Konstante Strahlungsquelle von
im Mittel 100 Teilchen/Sekunde
bei Mittelwertszählung
R_a=10MΩ


200
Totzeit
(µs)
180
160
140
120
100
300
400
500
600
700
800
900
U_a(V)
R_a=10MΩ

18509

GEIGER - MÜLLER - ZÄHLROHR

in Miniaturausführung, selbstlöschend, zur Messung von Gamma- und starker Beta-Strahlung.

Füllung: Neon, Argon und ein Halogen als Löschsubstanz

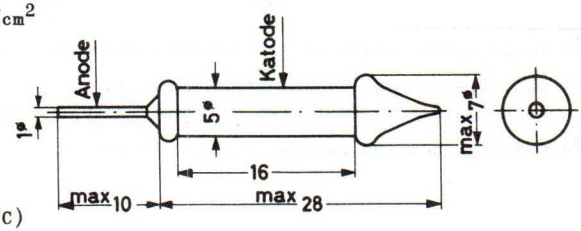
Katode:

Material	28 % Chrom, 72 % Eisen
Wanddicke	80...100 mg/cm^2
Innen - Ø	4,8 mm
eff.Länge	16 mm

Kapazität: ca. 1 pF

Gewicht: ca. 1 g

Abmessungen in mm:



Betriebsdaten: (t_{ugb} = 25 °C)

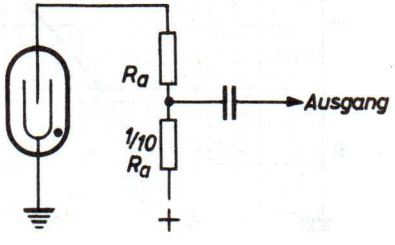
Arbeitswiderstand	R_a =		10	2	MΩ
Startspannung [1]	U_a =	min.	295	295	V
	=	max.	335	335	V
Betriebsspannung [2]	U_b =	min.	375	375	V
	=	max.	550	450	V
Totzeit		max.	60	20	µs
rel. Plateausteilheit (zwischen 450 u. 550 V) [3]			0,07		%/V
		max.	0,15		%/V
Hintergrund (abgeschirmt mit 50 mm Pb und 3 mm Al)		max.	2		Zählgn./min
zu erwartende Lebensdauer		min.	$5 \cdot 10^{10}$		Zählgn.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

Wegen der geringen Wanddicke der Katode (0,1 mm) ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Meßschaltung:



Anmerkungen siehe nächste Seite.

18509

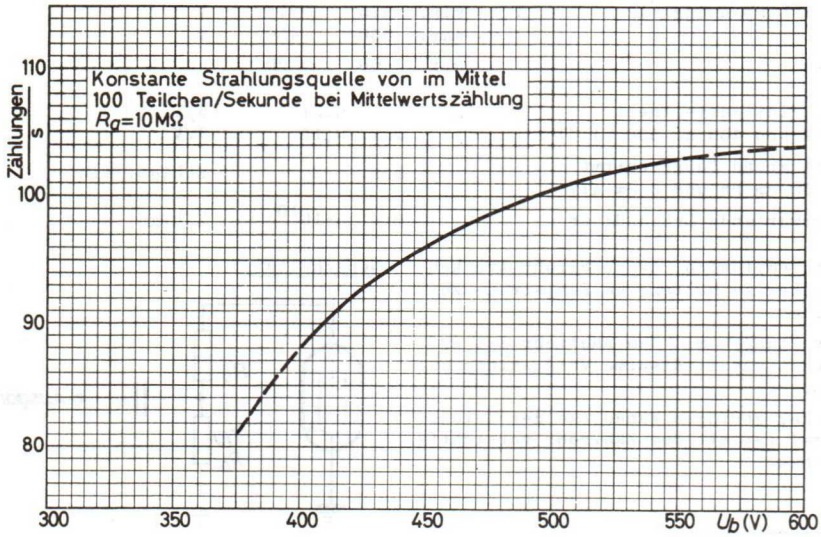
Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	U_b (R_a = 2 MΩ)	= max. 450 V
	U_b (R_a = 10 MΩ)	= max. 550 V [2]
Arbeitswiderstand	R_a	= min. 2 MΩ
	R_a	= max. 10 MΩ
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min. −40 °C
	t_{ugb}	= max. +75 °C

[1]) Temperaturkoeffizient der Startspannung ca. + 0,5 V/°C.

[2]) Bei starken Schwankungen der Umgebungstemperatur während des Betriebs ist es unbedingt zu empfehlen, die Betriebsspannung unter 450 V zu wählen.

[3]) Gemessen bei 100 Zählgn./s, R_a = 10 MΩ.



TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Stromrichterröhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a	Anode
a_h	Hilfsanode
f	Heizfaden
g	Gitter. Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert.
k	Katode
z	Zündelektrode

2. Symbole der Spannungen

U_a	Spannung an der Anode
U_{ah}	Spannung an der Hilfsanode
U_{arc}	Bogenspannung
U_{eff}	Effektivwert einer Spannung
U_f	Heizspannung
U_g	Spannung am Gitter
$U_{g\ arc}$ ...	Spannung am Gitter bei gezündeter Röhre
U_{kf}	Spannung zwischen Katode und Heizfaden
U_s	Spitzenwert einer Spannung
U_z	Spannung an der Zündelektrode
-U	Spannung in Sperrichtung

3. Symbole der Ströme

I_a	Anodenstrom
I_{ah}	Hilfsanodenstrom
I_{eff}	Effektivwert eines Stromes
I_f	Heizstrom
I_g	Gitterstrom
I_k	Katodenstrom
I_o	Ausgangsstrom (einer Schaltung)
I_s	Spitzenwert eines Stromes
$I_{stoß}$	Überlastungs-Stromstoß, maximale Dauer 0,1 s (bei Ignitronröhren 0,15 s). Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß dieser Wert bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten wird. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert nicht zulässig.
I_z	Zündelektrodenstrom

4. Symbole der Kapazitäten

C_a ..... Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme des Steuergitters

C_g ..... Kapazität zwischen Gitter und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme der Anode

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, alle übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

5. Symbole der Widerstände

R_a ..... Äußerer Widerstand in der Anodenleitung

R_g ..... Äußerer Widerstand in der Gitterleitung

6. Symbole verschiedener Größen

f ..... Frequenz

f_p ..... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz

Δp ..... Druckverlust des Kühlmittels im Kühler

q ..... Kühlmittel-Menge

t ..... Zeit

t_{av} ..... Integrationszeit

t_e ..... Erholzeit

t_h ..... Vorheizzeit

t_{ign} ..... Zündzeit

t_p ..... Impulsdauer

ϑ_{ugb}, t_{ugb} Umgebungstemperatur

ϑ_{Hg}, t_{Hg} .. Temperatur des kondensierten Quecksilbers

ϑ_i, t_i .... Eintrittstemperatur des Kühlmittels

ϑ_o, t_o .... Austrittstemperatur des Kühlmittels

$\Delta\vartheta$, Δt .... Temperaturerhöhung des Kühlmittels ($= \vartheta_o - \vartheta_i$ bzw. $t_o - t_i$)

ERLÄUTERUNGEN ZUM BETRIEB VON THYRATRONRÖHREN

Die nachstehenden Ausführungen gelten im allgemeinen für sämtliche Thyratrons. Ausnahmen sind aus den betreffenden Datenblättern zu ersehen.

1. Einbau

Quecksilberdampf-gefüllte Thyratrons müssen senkrecht eingebaut werden, Sockel oder Heizungsanschlüsse unten; Edelgas-gefüllte Thyratrons können meistens in beliebiger Lage eingebaut werden. Die Röhren müssen so eingebaut werden, daß eine einwandfreie Luftzirkulation um die Röhren möglich ist. Wird eine zusätzliche Kühlung erforderlich, so muß der Luftstrom bei Röhren mit Quecksilberdampf-Füllung auf den unteren Teil der Röhre gerichtet werden, damit das Quecksilber im Röhrenfuß kondensieren kann. Der Abstand zwischen Röhre und anderen Einzelteilen bzw. Gehäuse muß mindestens gleich dem halben Röhrendurchmesser sein. Werden zwei oder mehr Röhren dicht beieinander angeordnet, so darf der Abstand zwischen den einzelnen Röhren nicht kleiner als 3/4 des maximalen Röhrendurchmessers sein.

Die Röhren dürfen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden; bei Beschleunigungen > 0,5 g sollen sie durch gefederten Einbau geschützt werden. Die Elektrodenzuleitungen müssen flexibel sein, soweit sie direkt an die Röhren geführt sind (Anschlüsse für Anode und Hilfsanode). Der Querschnitt der Zuleitungen muß mit Rücksicht auf die fließenden Effektivströme ausreichend bemessen sein. Die Kontaktflächen müssen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert und sauber gehalten werden.

2. Heizung

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer wird bei direkt geheizten Röhren die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von 90 ± 30° zwischen U_a und U_f empfohlen. Die Heizspannung wird beim Nennwert der Netzspannung direkt an den Heizfadenanschlüssen gemessen. Abweichungen um 2,5 % vom Nennwert sind zulässig. Netzspannungsschwankungen sollen ±5 % nicht überschreiten, kurzzeitig max. ± 10 %.

Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von ± 10 % in Betracht gezogen werden, während man bei direkt geheizten Röhren noch den durch die Heizwicklung fließenden Katodengleichstrom berücksichtigen muß.

3. Temperatur und Vorheizzeit

Thyratrons mit Quecksilberdampf-Füllung

Die Anodenspannung darf erst dann an die Röhren gelegt werden, wenn die erforderlichen Mindesttemperaturen erreicht sind. Die Betriebstemperatur ist von entscheidendem Einfluß auf die Lebensdauer. Kritisch sind:

a) die Temperatur der Katode,
b) die Temperatur des kondensierten Quecksilbers.

Unterheizung der Katode verursacht ein Ansteigen der Brennspannung; in gleichem Sinne wirkt verminderter Dampfdruck infolge zu geringer Quecksilbertemperatur: beides führt zu Katodenspratzen und damit zur Zerstörung der Röhre.

Überheizung der Katode verursacht schnelle Verdampfung der Katodenschicht bzw. des Heizfadens und beeinträchtigt die Gitterfunktion durch Aufdampfen von Katodenmaterial auf das Gitter. Bei zu hoher Quecksilbertemperatur und dadurch zu hohem Dampfdruck sinkt die Rückzündungssicherheit der Röhren.

Bei direkter Heizung ist die Wärmeträgheit der Katode gering, und ihre Anheizzeit liegt bei einigen Sekunden; diese Zeit entspricht jedoch nicht der Gesamtvorheizzeit.

Bei indirekter Heizung wird die erforderliche Betriebstemperatur erst nach einer längeren Vorheizzeit erreicht.

Da das Quecksilber durch Wärmestrahlung von der Katode erwärmt wird, ist die erforderliche Gesamtvorheizzeit auch von der Umgebungstemperatur abhängig. Genaue Angaben sind den Datenblättern und Vorheizkurven der betreffenden Typen zu entnehmen. Es ist nicht unbedingt erforderlich, einen Temperaturanstieg bis ca. 40 °C abzuwarten, da der Dampfdruck nach dem Einsetzen des Anodenstromes sehr schnell ansteigt. Bei Zimmertemperatur genügt im allgemeinen eine Gesamtvorheizzeit von einigen Minuten, die in den Datenblättern als minimale Vorheizzeit vorgeschrieben ist.

Beim Wiedereinschalten nach kurzer Abschaltzeit verkürzt sich die Vorheizzeit, ebenfalls nach Betriebspausen mit reduzierter Heizung.

Unabhängig hiervon ist die beim erstmaligen Einschalten einer neueingesetzten Röhre vorgeschriebene Vorheizung. Sie bewirkt das Entfernen aller Quecksilber-

niederschläge aus dem Elektrodensystem und die Ansammlung des kondensierten Quecksilbers im Röhrenfuß. Diese Vorheizzeit beträgt ca. 30 Minuten.

Thyratrons mit Edelgas-Füllung

Nach Ablauf der Katodenanheizzeit kann die Anodenspannung angelegt werden, soweit die Umgebungstemperatur innerhalb der zulässigen Grenzen liegt.

4. Kenndaten

U_{arc} Die angegebene Bogenspannung wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen kann U_{arc} sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Ansteigen von U_{arc} gerechnet werden.

t_{ign}, t_e Die angegebenen Zündzeiten bzw. Erholzeiten stellen Mittelwerte dar, die im Betrieb oftmals unterschritten werden können. Beide sind abhängig von der Konstruktion der Röhre, von der Art der Gasfüllung, von der Temperatur und von Kurvenform und Amplitude von Spannung und Strom. Die Zündzeit t_{ign} zählt vom Beginn eines Zündsignals bis zum nahezu vollzogenen Entladungsaufbau und umfaßt die Zündverzüge und Aufbauzeiten der Entladungsstrecken. Die Erholzeit t_e ist die Zeitspanne, die verstreichen muß, ehe eine Entladungsstrecke nach Unterbrechung der Entladung die Sperrfähigkeit wieder erreicht. Durch die Erholzeit wird die Schaltfrequenz nach oben hin begrenzt.

5. Grenzdaten

Im allgemeinen werden die Grenzdaten als absolute Werte angegeben, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Bei der Dimensionierung der Schaltung müssen deswegen Netzspannungsschwankungen, Belastungsänderungen, Einzelteile-Toleranzen usw. berücksichtigt werden.

I_a Der Grenzwert des mittleren Anodenstromes wird durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

I_{a_s} Der angegebene Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes darf in keinem Falle überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch die Integrationszeit t_{av} und den mittleren Anodenstrom I_a begrenzt. Da bei Frequenzen > 25 Hz die Anodentemperatur

etwa dem mittleren Anodenstrom, bei Frequenzen < 25 Hz jedoch mehr dem Augenblickswert des Stromes folgt, werden für $I_{a\ s}$ teilweise getrennte Grenzwerte für f > 25 Hz und für f < 25 Hz angegeben.

$I_{stoß}$ Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß wird mit $I_{stoß}$ angegeben. Dieser Wert darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden, die maximal zulässige Dauer ist 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig.

Gitterspannung, Gitterstrom Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung dürfen nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre eine Glimmentladung auftreten kann, während bei gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht wird, wodurch der Gitterstrom erheblich ansteigt. Da der maximal zulässige Gitterstrom jedoch wegen der möglichen Überhitzung und der Gefahr des Spratzens nicht überschritten werden darf, muß ein entsprechender Ableitwiderstend in den Gitterkreis eingebaut werden, der die negative Gitterspannung begrenzt.

Kommutationsfaktor Bei Edelgas-gefüllten Thyratrons wird teilweise ein Grenzwert für den Kommutationsfaktor angegeben:

Da man nur eine begrenzte Gasmenge im Röhrenkolben unterbringen kann, muß die Gasaufzehrung gering gehalten werden, um eine lange Lebensdauer der Röhre zu erreichen. Gasaufzehrung tritt ein, sobald zwischen zwei Elektroden in einem ionisierten Gas eine hohe Spannung liegt. Das ist der Fall, wenn der Strom in einer Röhre innerhalb weniger µs gesperrt wird und sofort die Spannung in Sperrrichtung steil ansteigt. In diesem Fall ist die Röhre noch nicht entionisiert, so daß restliche positive Ionen durch die hohe negative Anodenspannung beschleunigt werden und in die Anode eindringen. Das Produkt aus der Steilheit des Anodenstromabfalls in A/µs und der Steilheit des Sperrspannungsanstiegs in V/µs wird als Kommutationsfaktor bezeichnet (man rechnet mit dem Mittelwert der letzten 10 µs der Stromflußzeit und dem Mittelwert für die ersten 200 V des Sperrspannungsanstiegs).

HINWEISE ZUM BETRIEB VON IGNITRONRÖHREN

Die nachfolgenden Anweisungen und Empfehlungen gelten für sämtliche Typen; Abweichungen werden besonders angegeben.

Einbau

Ignitronröhren müssen senkrecht, mit der Katode nach unten, eingebaut werden. Die Halterung soll so ausgeführt sein, daß sie das Gewicht der Röhre tragen kann und einen einwandfreien elektrischen Kontakt gewährleistet. Die Kontakte sollen sauber gehalten und in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden. Der Querschnitt der Stromschienen muß mit Rücksicht auf die hohen Ströme ausreichend bemessen sein.

Ignitronröhren sind mechanisch robust und können mäßige Stöße und Vibrationen aushalten; es ist jedoch sinnvoll, sie gegen Stöße und Vibrationen zu schützen, weil diese die Oberfläche des Quecksilbers erschüttern und zu Schwankungen in den Betriebsdaten führen können.

Der Metallmantel der Ignitronröhren ist mit der Katode (Quecksilberteich) leitend verbunden. Man darf daher bei eingeschalteter Netzspannung die Ignitronröhren nicht mehr berühren, auch darf der Metallmantel mit keinen anderen Teilen der Anlage in Berührung kommen.

Kühlung

Das Kühlwasser soll bezüglich der Anteile an löslichen Chemikalien und unlöslichen Substanzen folgenden Bedingungen genügen:

1. Wasserstoffionenkonzentration pH 7...9
2. Chloride max. 20 mg/ℓ, Nitrate max. 10 mg/ℓ, Sulfate max. 100 mg/ℓ
3. Unlösliche Substanzen max. 250 mg/ℓ
4. Gesamthärte D max. 10 Deutschgrad
   (1 Deutschgrad = 1,25 engl. Grad = 1,05 U.S. Grad = 1,8 frz. Grad)
5. Spezifischer Widerstand min. 2000 Ω·cm

Leitungswasser wird in den meisten Fällen diese Bedingungen erfüllen. Wenn jedoch das zur Verfügung stehende Leitungswasser unzulässige Eigenschaften hat, muß ein abgeschlossener Kühlwasserkreis verwendet werden, in dem das Kühlwasser ständig überprüft werden kann.

Der Kühlwasserfluß muß von unten nach oben erfolgen, damit der Kühlmantel ständig mit Wasser gefüllt ist. Die Eintritts- und Austrittstemperatur sowie die Tempera-

turerhöhung des Kühlwassers müssen innerhalb der vorgeschriebenen Grenzen gehalten werden. Betrieb bei zu hoher Temperatur kann Rückzündungen bei Gleichrichterbetrieb und zusätzliche Zündperioden bei Schweißbetrieb zur Folge haben. Beim Abschalten der Anlage soll das Kühlwasser etwa eine halbe Stunde weiterfließen, damit das Quecksilber an der Wandung und am Boden kondensiert. Vorstehende Bedingungen sollen auch bei Betrieb mit Thermoschalter eingehalten werden.

Die Anodentemperatur muß höher sein als die Temperatur des Kühlwassers, damit kein Quecksilber an der Anode kondensieren kann. Wenn erforderlich, kann die richtige Anodentemperatur bei Betriebspausen durch eine Anodenheizung eingehalten werden.

Während des Betriebs darf die Anoden-Isolation nicht Zugluft ausgesetzt sein.

Da in Schweißanlagen die Röhrenmäntel an Netzspannung liegen, werden isolierende Schläuche zur Kühlwasser-Zuführung und -Ableitung benötigt. Die Schläuche müssen hinreichend lang sein (ca. 50 cm), um übermäßige Ströme in der Wassersäule zu vermeiden, die die Leistungsverluste vergrößern und zu Korrosion am Röhrenmantel und am Schlauchstutzen führen. Bei Gleichrichterbetrieb (Katode nicht auf Erdpotential) muß ein Elektrolysestift am Kühlmantel angebracht werden, um Korrosion von Röhrenteilen zu vermeiden.

Elektrische Sicherheitsmaßnahmen

Wenn eine Röhre nach Transport oder nach Platzwechsel zum ersten Mal wieder in Betrieb genommen wird, wird dringend geraten, eine möglichst geringe Last anzulegen (niedrigste Anzapfung des Schweißtransformators). Hierdurch kann das Quecksilber von der Anode langsam verdampfen, so daß das Risiko einer Rückzündung weitgehend vermieden wird. In Betrieben, die über eine große Anzahl von Ignitronsteuerungen verfügen, empfiehlt es sich, einige Bereitschaftsröhren stehend in einem Schrank aufzubewahren, wobei die Anoden durch eine darüber angebrachte Lampe (ca. 100 W) vorgewärmt werden. In diesem Fall können die Röhren sofort voll in Betrieb genommen werden.

Bei Widerstandsschweißung wirkt die Induktivität des Schweißtransformators strombegrenzend. Dennoch müssen zum Netz hin Sicherungen oder Überstrom-Schaltschütze vorgesehen werden, die das Gerät im Falle eines Windungsschlusses im Schweißtransformator vom Netz trennen.

Bei Gleichrichtern müssen ähnliche Sicherungen für die Primärwicklung vorgesehen werden. Weiterhin sind Sicherungen in der Anoden- oder Katodenleitung erforderlich, zumal wenn eine Gegen-EMK vorhanden ist. In diesem Fall könnte bei Rückzündungen ein Gleichstrom durch die Röhre, die Transformatorwicklung und die anderen Röhren fließen. Die Unterbrecher können so eingestellt werden, daß sie eine mögliche Überlastung begrenzen. Das Schütz der Primärwicklung muß in der

Lage sein, die gesamte Leistung der Stromversorgung abzuschalten, falls ein Kurzschluß zwischen den Eingangsklemmen des Transformators auftreten sollte.

Wartung

Wenn die Kühlwassermäntel durch Verunreinigungen verstopft sind, können sie mit den üblichen Reinigungsmitteln gesäubert werden.
Karbonate können durch folgendes Verfahren entfernt werden:

1. 1 Liter destilliertes Wasser wird in einen 3 Liter Behälter gefüllt,
2. Unter ständigem Umrühren wird vorsichtig 1 Liter Salzsäure hinzugefügt,
3. 2 cm^3 Rodine 41 (American Chemical Paint Co., Ambler, Pa) werden zugesetzt oder eine andere Substanz, die für die Verwendung mit Salzsäure geeignet ist (z.B. Triaethanolamin). Anschließend wird noch 1/2 bis 1 min umgerührt.

Die Röhre wird zur Säuberung aus dem Gerät genommen, bis auf Raumtemperatur (ca. 20 °C) abgekühlt, und das im Kühlmantel befindliche Wasser wird abgelassen. Zwecks Einfüllung der Reinigungslösung verbindet man den unteren Wasseranschluß (Einlaß) über einen Gummischlauch mit einem Trichter und den oberen Wasseranschluß (Auslaß) über einen Schlauch mit einem 3 Liter Gefäß. Die Röhre muß dabei, wie im Gerät, senkrecht gehalten werden; der Trichter ist so anzuordnen, daß er ca. 5 cm höher liegt als die obere Begrenzung des Kühlmantels. Die Außenseite der Röhre darf nicht mit der Reinigungslösung in Berührung kommen.
Die Reinigungslösung wird langsam eingefüllt, doch so, daß stets noch etwas Flüssigkeit in der Zuleitung steht, was durch ein Glasröhrchen in der Zuleitung kontrolliert werden kann. Wenn anfangs die Reaktion heftig verläuft, d.h. wenn starke Gasentwicklung auftritt, werden nur etwa 25 cm^3 Lösung auf einmal eingegossen. Die Lösung soll einige Minuten reagieren; dann soll der Kühlmantel mit Wasser nachgespült und wenn möglich mit Preßluft geringen Drucks getrocknet werden, ehe weitere Reinigungslösung eingefüllt wird. Es wird solange nachgegossen, bis etwa 1/2 Liter der Lösung wieder ausgeflossen ist.
Die ausgeflossene Lösung wird geprüft:

a. Wenn sie gelb oder hellgrün ist, wird solange nachgegossen, bis das gesamte Reinigungsmittel in der Röhre ist. Die ausgeflossene Lösung wird wieder nachgegossen – dieser Vorgang wird fünfmal wiederholt. Dann wird die Röhre entleert und mit 3 bis 5 Litern destillierten Wassers durchgespült.
b. Wenn der erste halbe Liter der ausgeflossenen Lösung dunkelgrün ist oder viele feste Substanzen enthält, wird die Röhre entleert und die benutzte Flüssigkeit nicht weiter verwendet. Die Röhre wird neu gefüllt und der erste halbe Liter geprüft; dieser Vorgang wird wiederholt, bis der Ausfluß gelb oder hellgrün ist. Dann wird weiter wie unter a. verfahren. In diesem Fall wird selbstverständlich eine größere Menge Lösungsmittel benötigt.

Nach dem Säubern und Spülen kann die Röhre sofort wieder in Betrieb genommen werden. Die verbrauchte Flüssigkeit kann in den Wasserabfluß gegossen werden, wenn gleichzeitig eine erheblich größere Menge Leitungswasser nachgegossen wird.

Ersatzröhren

Ersatzröhren müssen in einem sauberen, trockenen Raum untergebracht werden, wobei sie senkrecht, mit der Anode oben, lagern sollen. Beim Transport müssen sie ebenfalls senkrecht, mit der Anode oben, gehalten werden.
Es ist empfehlenswert, die Ersatzröhren einmal in einem halben Jahr für eine oder zwei Stunden mit verringerter Leistung in Betrieb zu nehmen. Wenn möglich, soll für diesen Zweck nicht das Gerät verwendet werden, das in ständigem Betrieb ist, um zu vermeiden, daß die ständig benutzten Röhren während des Auswechselns beschädigt werden können.

Zündschaltung

Zur sicheren Zündung einer Ignitronröhre ist eine Spannung von 200 V am Zündstift vor der Entstehung des Katodenflecks erforderlich bzw. muß ein Strom von max. 30 A bei kurzgeschlossenem Zündstift im Zündkreis fließen können. Bei Einhaltung dieser Bedingungen zünden alle Ignitronröhren innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100\ \mu s$.
Der Zündkreis soll einen Schutzwiderstand enthalten, der übermäßige Zündelektrodenströme vermeidet; der Widerstand in Ohm soll etwa 1 % der Netzspannung in Volt entsprechen.
Für Fremdzündung gelten folgende Bedingungen für die Zündschaltung:

Leerlaufspannung	650 ± 50 V
Kurzschlußstrom	40 ± 5 A
Flankensteilheit des Zündimpulses	0,7 A/µs
Ladung des Zündimpulses	6,5 ± 1,5 mAs

Typische Werte einer Zündschaltung sind:

Kapazität	5 µF
Induktivität	1 mH
Widerstand	≈ 0,5 Ω

Die Zündelektrode soll mit dem Steuerteil durch Kabel verbunden sein, die möglichst keinen hochfrequenten Feldern ausgesetzt sind.
Es ist nicht ratsam, getrennte Steuerteile für die Zündelektrode länger als eine Minute arbeiten zu lassen, ehe das Ignitron belastet wird, da Quecksilber an der Anode kondensieren und damit Rückzündungen verursachen kann.
Der Zündelektrodenkreis soll eine Schmelzsicherung 2 A flink enthalten.
Die Zündelektrode darf nicht mehr als 5 V negativ gegenüber Katode werden.

Hilfsanode

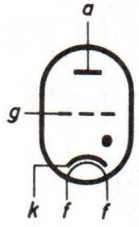
Ignitronröhren für Gleichrichterbetrieb sind mit einer Hilfsanode ausgerüstet, die bewirkt, daß auch bei geringer Stromentnahme die Hauptentladung noch sicher einsetzt. Die Hilfsanode wird von einer Wechselspannung von ca. 50 Veff (in Phase mit der Anodenspannung oder etwas voreilend) gespeist über einen Vorwiderstand, der den Hilfsanodenstrom auf 3 bis 5 A begrenzen soll. Zusätzlich muß ein Gleichrichter in Serie liegen, damit die Hilfsanode nicht negativ gegen Katode werden kann. Es ist nicht zulässig, die Hilfsanode mit Gleichspannung zu speisen, da die dauernde Entladung zur Zerstörung der Ignitronröhre führen kann und die Sperrspannungsfestigkeit herabgesetzt wird.

Grenzdaten

Bei den Grenzdaten werden zu den verschiedenen Netzspannungen die maximal abgebbare Leistung (und damit der Maximalstrom während der Einschaltzeit), der maximale mittlere Strom und die maximal zulässige Integrationszeit angegeben. Für Spannungen zwischen 250 V und dem Maximalwert ist die Integrationszeit t_{av} umgekehrt proportional der Spannung, bei Spannungen unter 250 V gelten Integrationszeit, mittlerer Strom und Spitzenstrom wie für 250 V, die maximal abgebbare Leistung ist dementsprechend niedriger. Wird mit Phasenanschnitt gearbeitet, dann ist das Gerät so einzustellen, daß bei Betrieb ohne Phasenanschnitt die Grenzwerte nicht überschritten werden können.

EC 50

GASTRIODE
(mit Heliumfüllung)

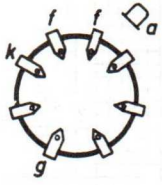


Heizung: indirekt

U_f = 6,3 V I_f = 1,3 A

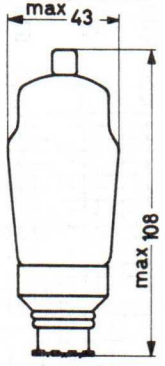
Kapazitäten:

C_g	=	6,7 pF
C_a	=	4,2 pF
C_{ag}	=	2,3 pF
C_{gf}	=	1,5 pF



Kenndaten:

U_{arc}	=	33 V
U_a/U_g	=	35[1])

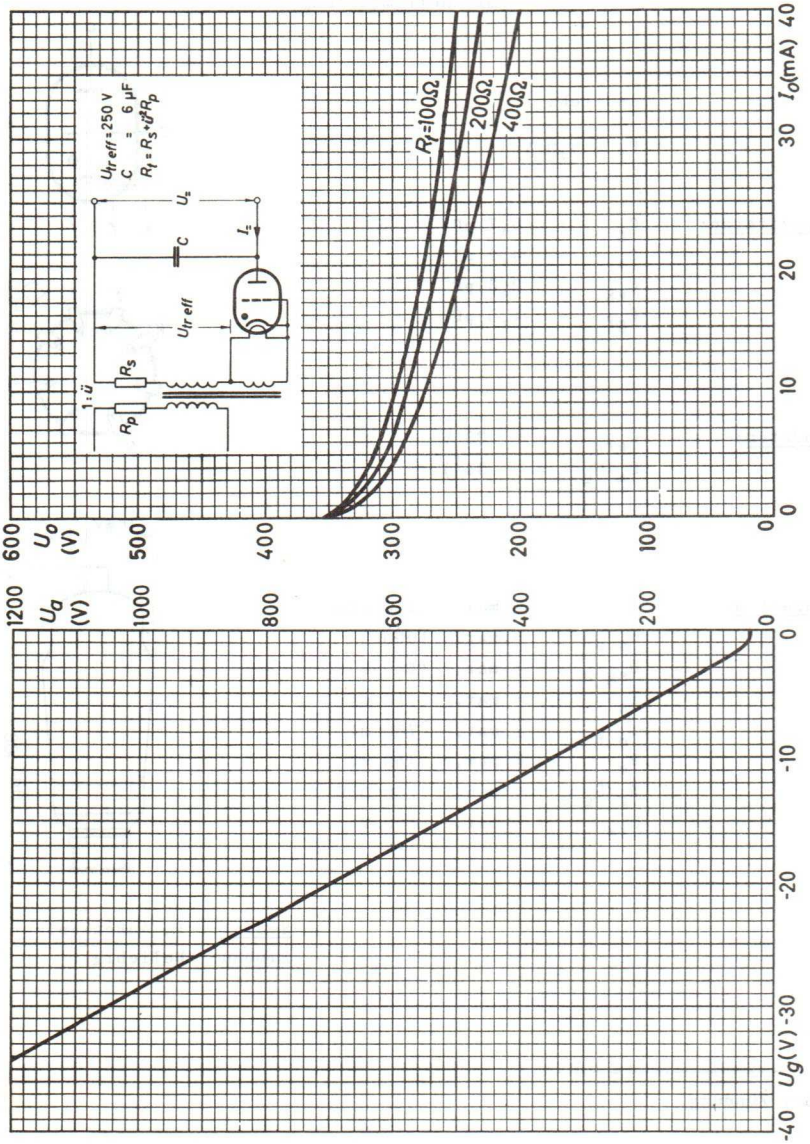


Grenzdaten:

f	= max.	150	kHz
$U_{a\ s}$	= max.	1000	V
$U_{ag\ s}$	= max.	1500	V
I_a	= max.	10	mA
$I_{a\ s}$	= max.	750	mA
R_g	= max.	750	kΩ
$R_g/U_{g\ s}$	= min.	750	Ω/V
U_{fk}	= max.	100	V

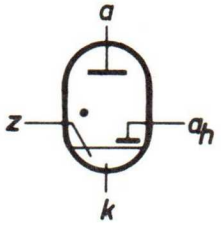
Sockel: P, Außenkontakt 8p
Einbau: beliebig

[1]) Bei Zündung.


$U_{tr\,eff}$=250 V
C = 6 µF
$R_i = R_S + ü^2 R_p$
U_a
C
I_a
$U_{tr\,eff}$
R_S
1 : ü
R_p
R_i=100Ω
200Ω
400Ω
U_o (V)
600
500
400
300
200
100
0
I_a(mA) 40
30
20
10
0
U_a (V)
1200
1000
800
600
400
200
0
U_g(V) 0
-10
-20
-30
-40

RELAISRÖHRE mit kapazitiver Zündung

für Stroboskope und für die Film-projektion bei Fernsehsendern



Betriebs- und Grenzdaten:

Anode a

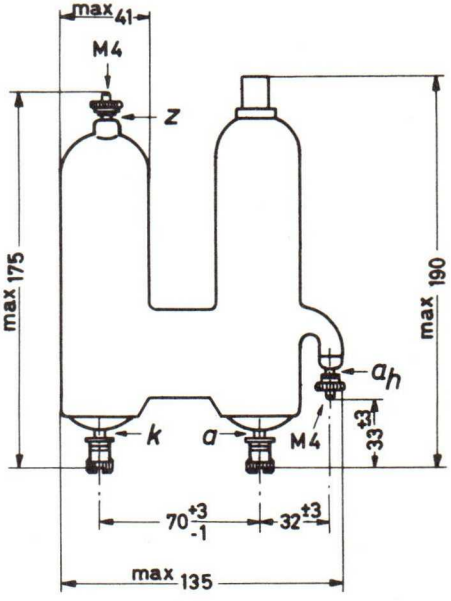
$U_{a\ eff}$	= max.	500	500	V
$U_{a\ eff}$	= min.	20	20	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	1500	V
I_a	= max.	0,5	3,5	A [1]
$I_{a\ s}$	= max.	1000	100	A [1]
U_{ign}	= max.	25	25	V
U_{arc}	=	40	15	V
f	= max.	300	300	Hz
t_{Hg}	= min.	+ 10	+ 10	°C
t_{Hg}	= max.	+ 40	+ 40	°C

Zündelektrode z

$U_{z\ s}$	=	12 - 15	kV
$I_{z\ s}$	= max.	0,1	A
C_{zk}	=	10	pF
$\frac{CU^2}{2}$	=	12 - 25	mWs [2]

Hilfsanode a_h

muß mit der Zündelektrode z verbunden werden.



Gewicht: netto 600 g
brutto 7500 g

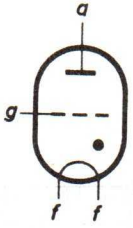
Vor Inbetriebnahme der Röhre sind die Chromeisenteile von Katode, Anode und Hilfsanode gleichmäßig mit Quecksilber zu bedecken.

[1]) Mit Kühlung durch Ventilator, t_{av} = max. 1 s.

[2]) Zündenergie pro Periode.

PL 10

GASGEFÜLLTE TRIODE
mit hochisoliertem äußerem Gitter
zur Verwendung in Impuls- und
Relaisschaltungen



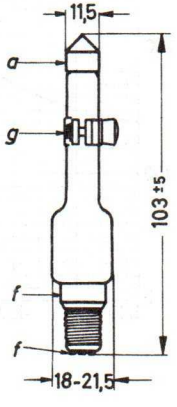
Heizung: direkt

U_f	=	1,85 V
I_f	=	3,4 A
t_h	=	0 s

Kenndaten: $U_{arc}(I_a=0{,}1 - 4\ A) = 20 - 35\ V$

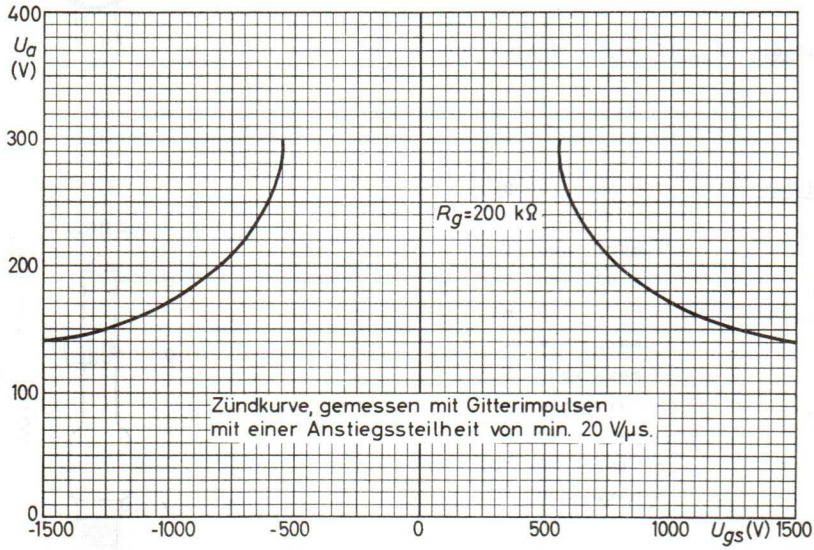
Grenzdaten: (bei f = max. 100 Hz)

U_a s	= max. 400	V
$-U_a$ s	= max. 400	V
$I_a(t_{av}$=max.10s)	= max. 100	mA
I_a s	= max. 4	A
$+U_g$ s	= max. 1800	V
$-U_g$ s	= max. 1800	V
R_g	= max. 10	MΩ
t_{ugb}	= min. - 75	°C
t_{ugb}	= max. + 90	°C



Durch die besondere Gitterkonstruktion wird eine Zündung bei normaler Anodenspannung während eines Kurzschlusses zwischen Anode und Gitter verhütet.

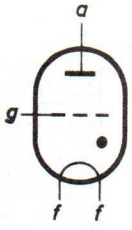
Sockel: Mignon
Einbau: beliebig


400
U_a
(V)
300
200
100
0
-1500
-1000
-500
0
500
1000
U_{gs}(V) 1500
R_g=200 kΩ
Zündkurve, gemessen mit Gitterimpulsen
mit einer Anstiegssteilheit von min. 20 V/µs.

PL 17
5557

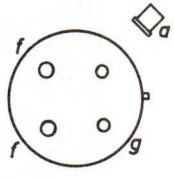
THYRATRON, Quecksilberdampftriode

für Bedienung von Relais, für Alarm- und Schutzanlagen, zur Steuerung von Gleich- und Wechselstrommotoren, für Gleichrichter mit oder ohne Gittersteuerung, in Antiparallelschaltung zur Erzielung eines veränderbaren Ausgangswechselstromes.



Heizung: direkt

U_f = 2,5 V
I_f = 5,0 A
t_h = min. 10 s [1])

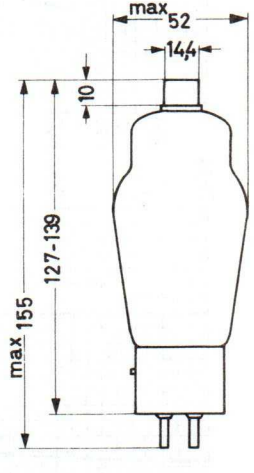


Kapazitäten:

C_i = 5,0 pF
C_o = 3,7 pF

Kenndaten:

U_{arc} = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs

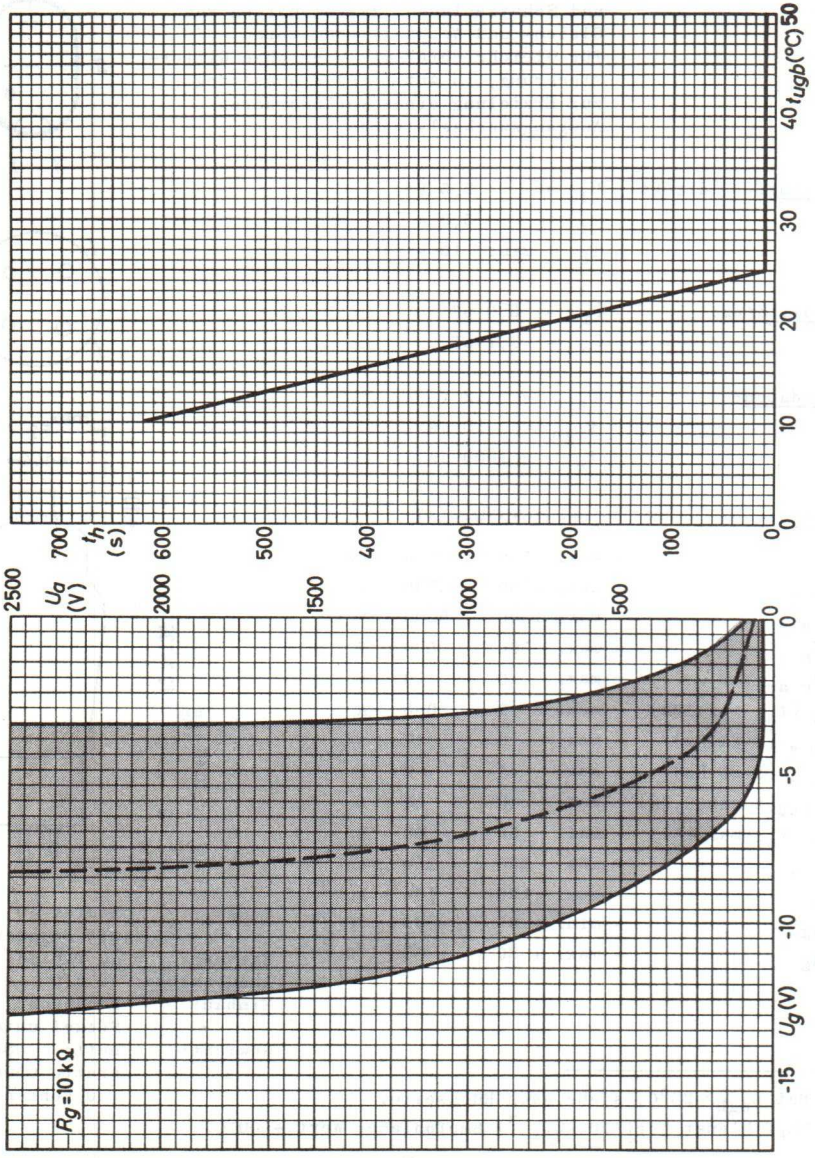


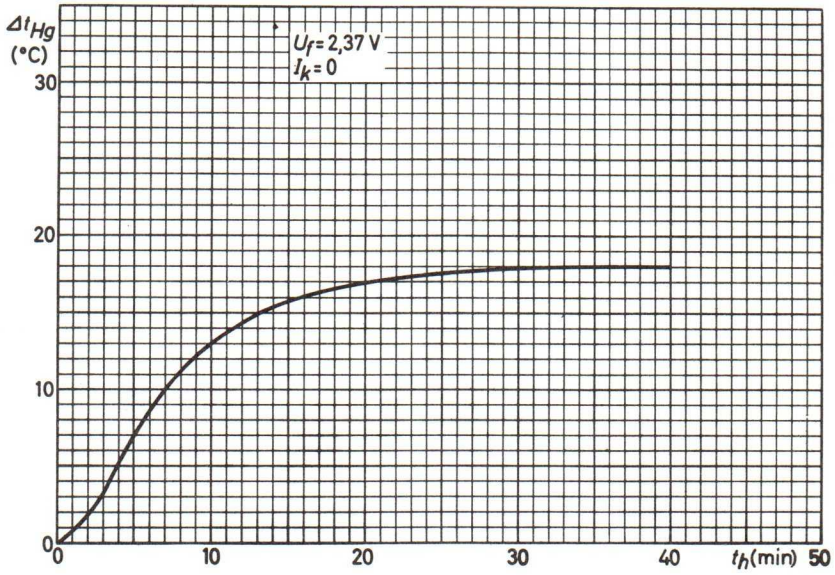
Grenzdaten: (absolute Werte)

f	= max.	150	150	Hz
$U_{a\ s}$	= max.	1500	2500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	5000	V
$-U_g$	= max.	500	500	V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	10	V
I_a (t_{av}=max.15s)	= max.	1	0,5	A
$I_{a\ s}$ (f<25 Hz)	= max.	2	1	A
$I_{a\ s}$ (f>25 Hz)	= max.	4	2	A
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	40	40	A
I_g (t_{av}=max.15s)	= max.	50	50	mA
$I_{g\ s}$	= max.	250	250	mA
R_g	= max.	100	100	kΩ [2])
t_{Hg}	= min.	+ 35	+ 35	°C [3])
t_{Hg}	= max.	+ 80	+ 80	°C [3])

Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 85 g
brutto 6500 g (50 Röhren)

[1]) Bei t_{ugb} > 25°C, siehe auch Rückseite.
[2]) Empfohlener Wert 10 kΩ. [3]) Empfohlener Wert + 50°C.

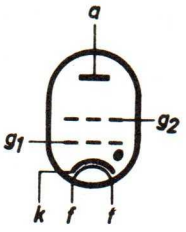

t_{ugb} (°C)
0
10
20
30
40
50
t_h (s)
0
100
200
300
400
500
600
700
U_g (V)
0
500
1000
1500
2000
2500
U_g (V)
0
-5
-10
-15
R_g = 10 kΩ


Δt_{Hg}
(°C)
U_f = 2,37 V
I_K = 0
30
20
10
0
0
10
20
30
40
t_h(min) 50

PL 21
2 D 21

THYRATRON, edelgasgefüllte Tetrode

für Bedienung von Relais, für elektronische Zeitschalter, für stabilisierte Gleichrichter, zur Stabilisierung von Wechselstromleistungen, zur Steuerung größerer Thyratrons

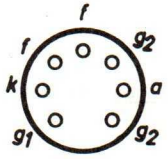


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V
I_f = 0,6 A
t_h = min. 10 s

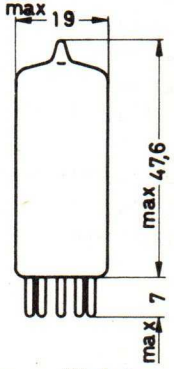
Kapazitäten:

C_i = 2,4 pF
C_o = 1,6 pF
C_{ag1} = 26 mpF



Kenndaten:

t_{ign}	=	0,5	µs [1]
t_e	=	35	µs [2]
t_e	=	75	µs [3]
U_{arc}	=	8	V
Kritischer Gitterstrom ($U_{a\ eff}$= 460V, I_a= 0,1A)	=	0,5	µA
U_a/U_{g1} bei Zündung (R_{g1} = 0, U_{g2} = 0)	=	250	
U_a/U_{g2} bei Zündung (U_{g1}=0, R_{g1}=0, R_{g2}=0)	=	1000	



Sockel: Miniatur
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 10 g
brutto 50 g

---

[1]) U_a = 100 V, $I_{a\ s}$ = 0,5 A, Gitterüberspannung(Rechteckimpuls) = 50 V.
[2]) U_a = 125 V, U_{g1} = -100 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_a = 100 mA.
[3]) U_a = 125 V, U_{g1} = -10 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_a = 100 mA.

PL 21

Betriebsdaten zur Bedienung von Relais:

$U_{a\ eff}$	=	117	400	V
U_{g2}	=	0	0	V
$U_{g1\ eff}$	=	5	–	V [1]
$U_{g1=}$	=	–	-6	V
$U_{g1\ s}$	=	5	6	V [2]
R_a	=	1,2	2	kΩ
R_{g1}	=	1	1	MΩ

Grenzdaten für Bedienung von Relais und für gittergesteuerte Gleichrichter:

$U_{a\ s}$	= max.	650	V	R_{g1}	= max.	10	MΩ [3]
$-U_{a\ s}$	= max.	1300	V	U_f	= min.	5,7	V [4]
$-U_{g2}$	= max.	100	V	U_f	= max.	6,9	V [4]
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V	$U_{fk\ s}$(k pos.)	= max.	100	V
$-U_{g1}$	= max.	100	V	$U_{fk\ s}$(k neg.)	= min.	25	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V	t_{ugb}	= max.	-75	°C
I_k (t_{av}=max.30s)	= max.	100	mA	t_{ugb}	=	+90	°C
$I_{k\ s}$	= max.	500	mA				
I_{g2} (t_{av}=max.30s)	= max.	+ 10	mA				
I_{g1} (t_{av}=max.30s)	= max.	+ 10	mA				
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	10	A				

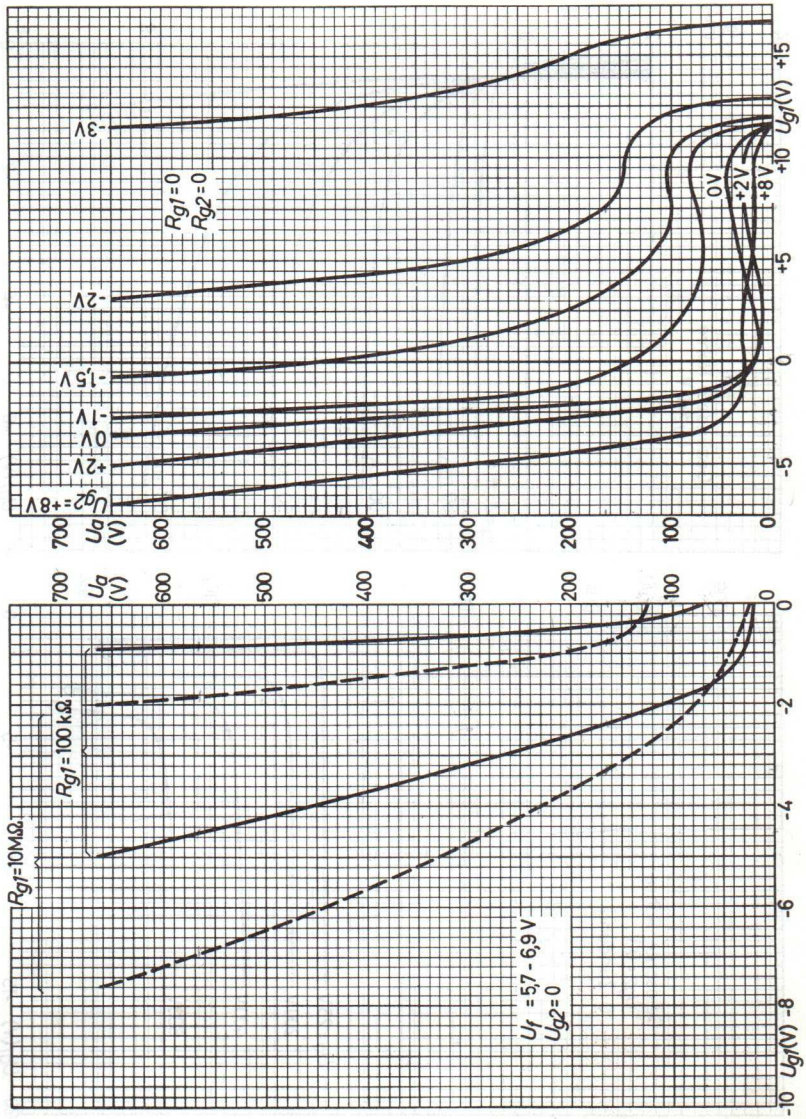
---

[1]) Phasenverschiebung zwischen U_a und U_{g1} ca. 180°.

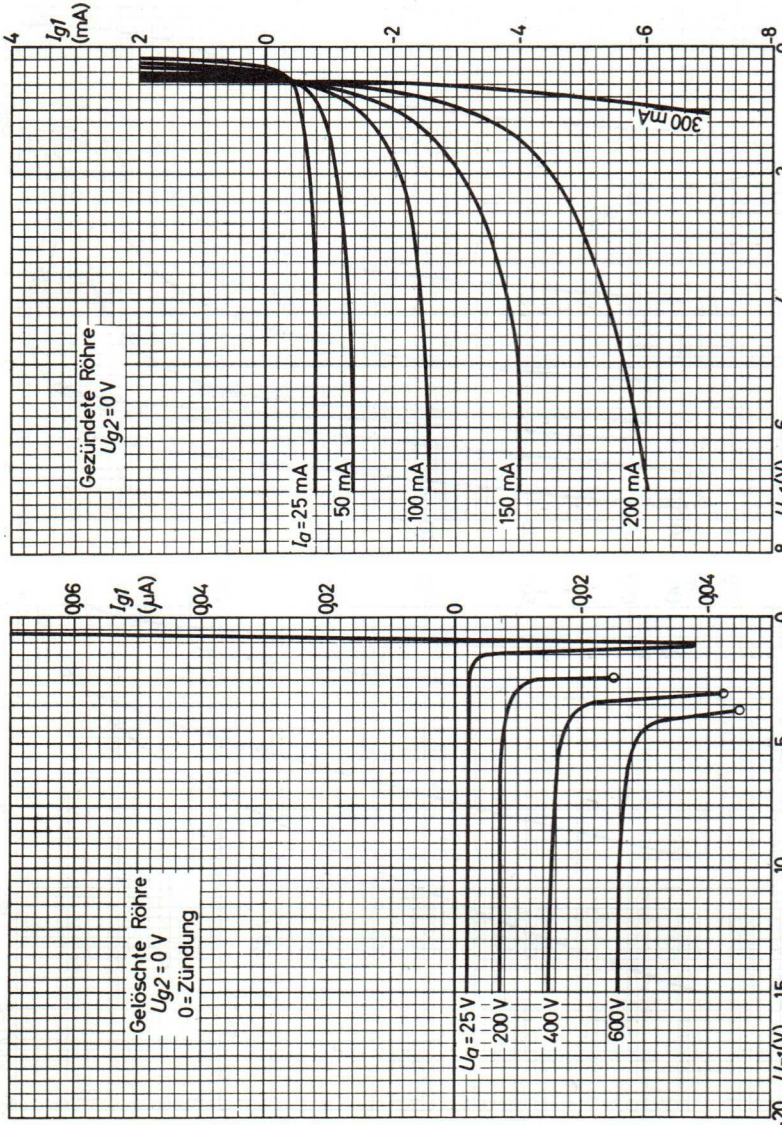
[2]) Steuerimpuls.

[3]) Empfohlener Wert 1 MΩ.

[4]) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen.


Rg1=0
Rg2=0
-3V
-2V
-1,5V
-1V
0V
+2V
+8V
Ug2=+8V
0V
+2V
+8V
Ug1(V) +15
+10
+5
0
-5
Ua (V)
700
600
500
400
300
200
100
0
Rg1=10MΩ
Rg1=100kΩ
Uf = 5,7 - 6,9 V
Ug2=0
-2
-4
-6
-8
-10
Ug1(V)

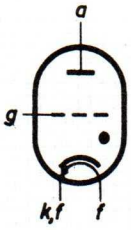
PL 21


Gezündete Röhre
U_{g2}=0 V
I_{g1} (mA)
I_a=25 mA
50 mA
100 mA
150 mA
200 mA
300 mA
U_{g1}(V)
Gelöschte Röhre
U_{g2}=0 V
0=Zündung
I_{g1} (µA)
U_a=25 V
200 V
400 V
600 V
U_{g1}(V)

PL 57
5559

THYRATRON, Quecksilberdampftriode

für Bedienung von Relais, für Motorsteuerung, für automatische Batterielader. In Antiparallelschaltung für Steuerung und Schaltung von Wechselstromleistung und für die Zündung von Ignitrons.

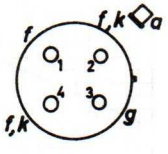


Heizung: indirekt

U_f	=	5,0 V ± 5 %
I_f	=	4,5 A
t_h	=	min. 300 s [1]

Kapazitäten:

C_i	=	7,8 pF
C_o	=	3,6 pF

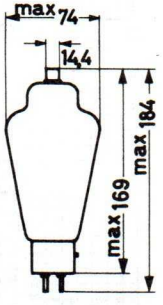


Kenndaten:

U_{arc}	=	12 V
t_{ign}	=	10 µs
t_e	=	1000 µs

Grenzdaten: (absolute Werte)

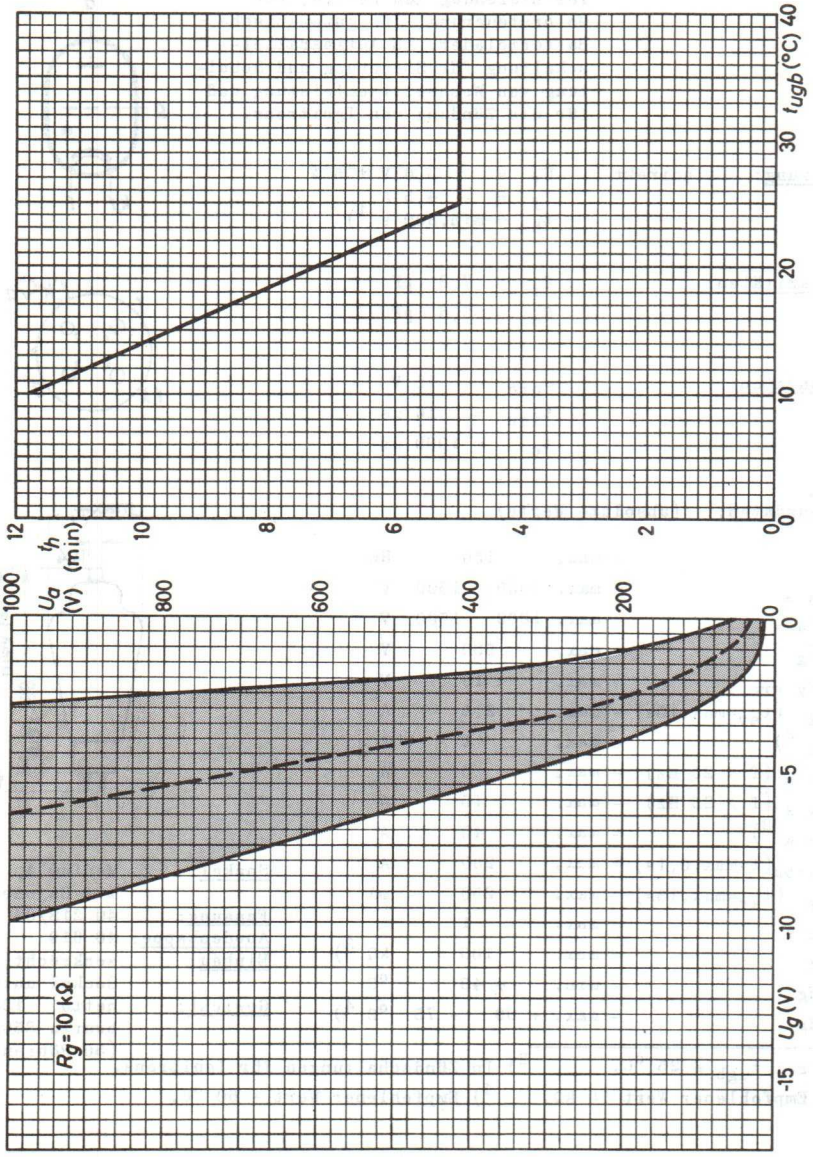
f	= max.		150	Hz
$U_{a\ s}$	= max.	1000	1500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1000	1500	V
$-U_g$	= max.		500	V
$-U_{g\ arc}$	= max.		10	V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.		2,5	A
I_k [2]	= max.		1	A
$I_{k\ s}$ (f < 25 Hz)	= max.		5	A
$I_{k\ s}$ (f > 25 Hz)	= max.		15	A
$I_{k\ s}$ [2]	= max.		40	A
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	= max.		200	A
I_g (t_{av}=max.15s)	= max.		250	mA
$I_{g\ s}$	= max.		1	A
R_g	= max.		100	kΩ [3]
t_{Hg}	= min.	+ 40		°C
t_{Hg}	= max.	+ 80	+ 75	°C [4]

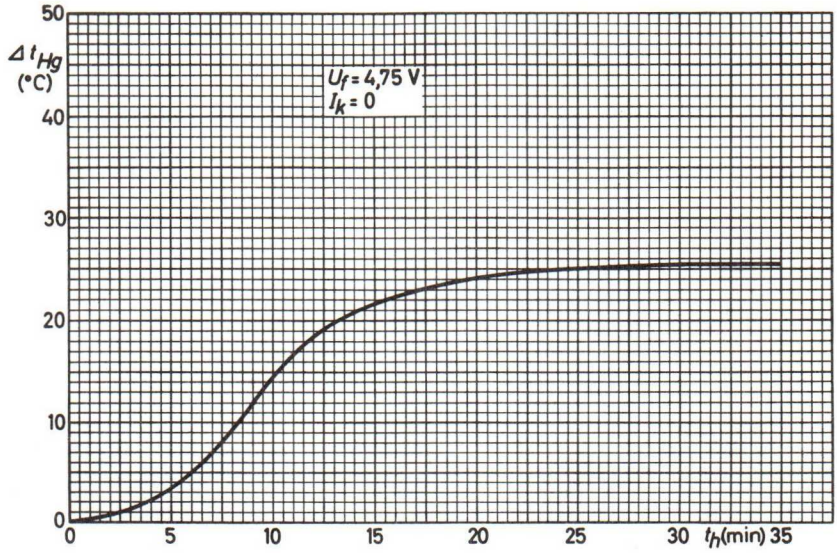


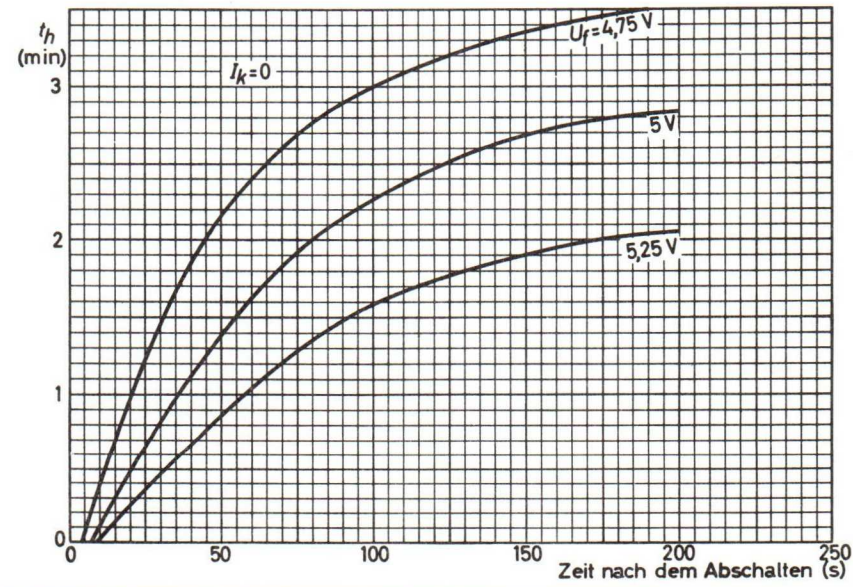
Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 125 g, brutto 8500 g (50 Röhren)

[1]) Bei $t_{ugb} \geq 25$ °C.
[2]) In Zündschaltungen für Ignitrons.
[3]) Empfohlener Wert 10 kΩ.
[4]) Empfohlener Wert + 60 °C.

PL 57


t_{ugb} (°C)
0
10
20
30
40
t_h (min)
12
10
8
6
4
2
0
U_a (V)
1000
800
600
400
200
0
U_g (V)
0
-5
-10
-15
R_g = 10 kΩ


50
Δt_{Hg} (°C)
40
30
20
10
0
U_f = 4,75 V
I_k = 0
0
5
10
15
20
25
30
t_h(min) 35

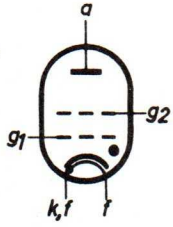

t_h (min)
3
2
1
0
I_k=0
U_f=4,75 V
5 V
5,25 V
0
50
100
150
200
250
Zeit nach dem Abschalten (s)

PL 105

THYRATRON, Quecksilberdampftetrode

für Gleichstrom: zur Verwendung als stabilisierter oder gesteuerter Gleichrichter und zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren

für Wechselstrom: zur Verwendung als elektronischer Schalter und zur Steuerung von Ignitrons, zur Steuerung von elektrischen Öfen, Glühlampen und Entladungslampen, für Widerstandsschweißung bis 27 kVA



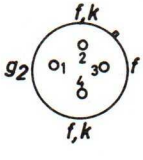
Heizung: indirekt U_f = 5 V ± 5 %
I_f = 10 A
t_h = min. 300 s [1])

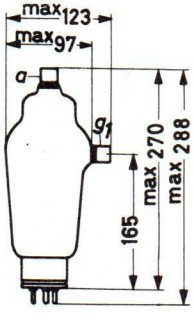
Kapazitäten: C_{g1k} = 5,0 pF
C_{ag1} = 1,8 pF

Kenndaten: U_{arc} = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs

Grenzdaten: (absolute Werte)

		Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb	
f	=	max. 150	150	Hz
$U_{a\ s}$	=	max. 2500	750	V
$-U_{a\ s}$	=	max. 2500	750	V
$-U_{g2}$	=	max. 500	500	V
$-U_{g2\ arc}$	=	max. 10	10	V
$-U_{g1}$	=	max. 1000	1000	V
$-U_{g1\ arc}$	=	max. 10	10	V
I_a	=	max. 6,4 [2])	2,5 [3])	A
$I_{a\ s}$ (f<25Hz)	=	max. 12,8	5,0	A
$I_{a\ s}$ (f≥25Hz)	=	max. 40	77	A
I_{g2}	=	max. 0,5 [2])	0,5 [3])	A
$I_{g2\ s}$	=	max. 2	2	A
I_{g1}	=	max. 0,25 [2])	0,25 [3])	A
$I_{g1\ s}$	=	max. 1	1	A
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	=	max. 400	400	A
R_{g2}	=	max. 10	10	kΩ
R_{g1}	=	max. 100	100	kΩ [4])
t_{Hg}	=	min. + 40	+ 40	°C [5])
t_{Hg}	=	max. + 80	+ 80	°C [5])





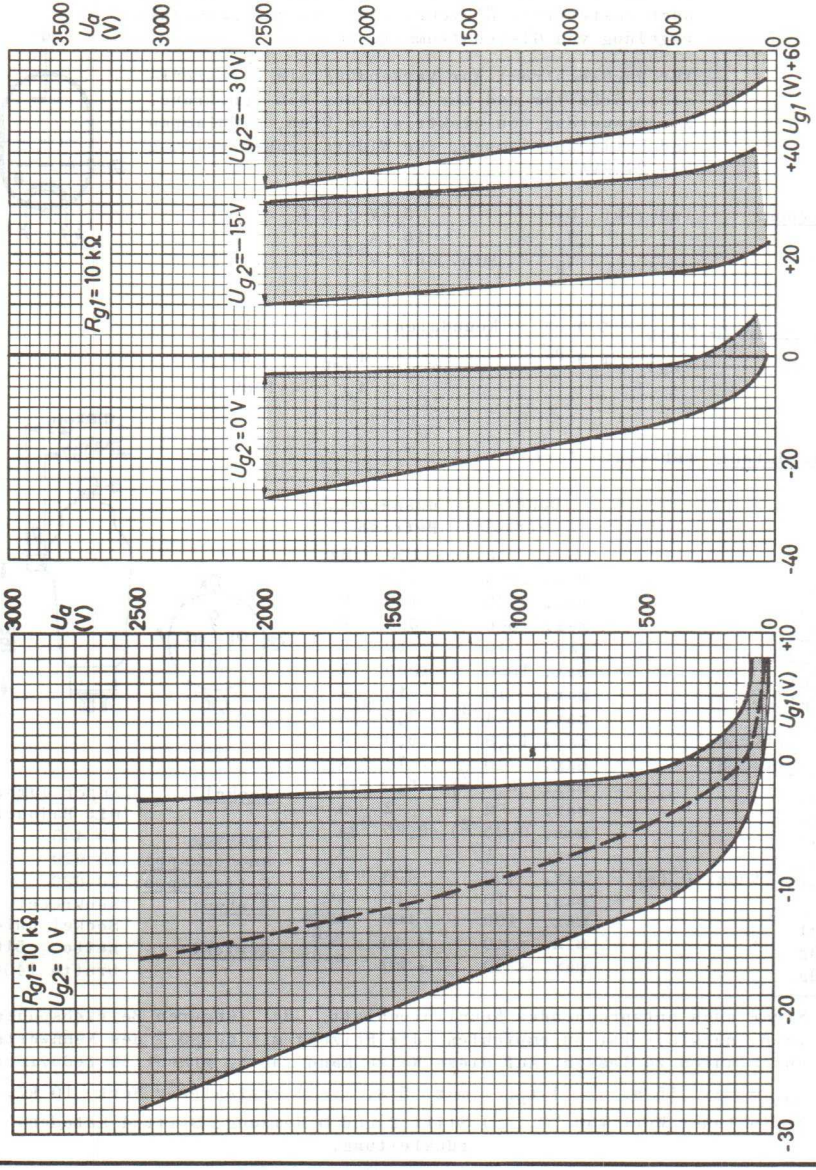
Sockel: Super Jumbo mit Bajonett [6])
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 620
Gitterkappe: 40 620
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 510 g
brutto 1400 g

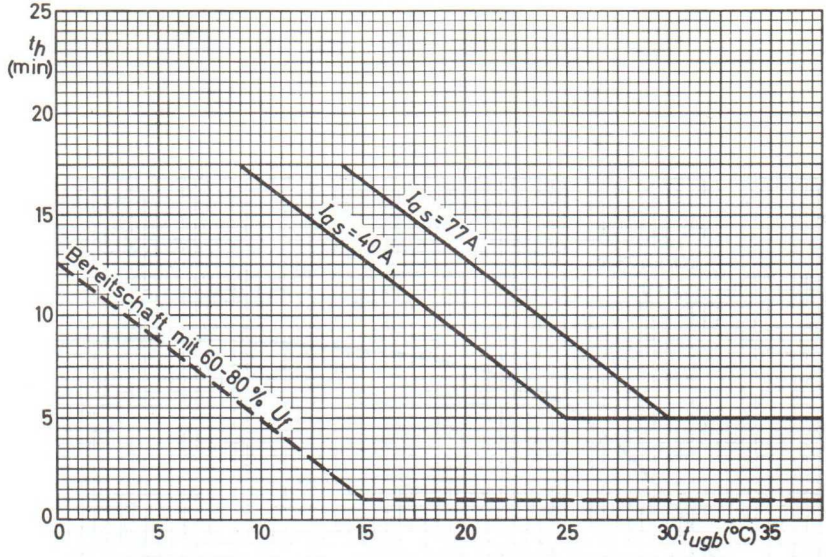
[1]) Siehe auch entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60–80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen. Auf diese Weise kann man t_h erheblich reduzieren.

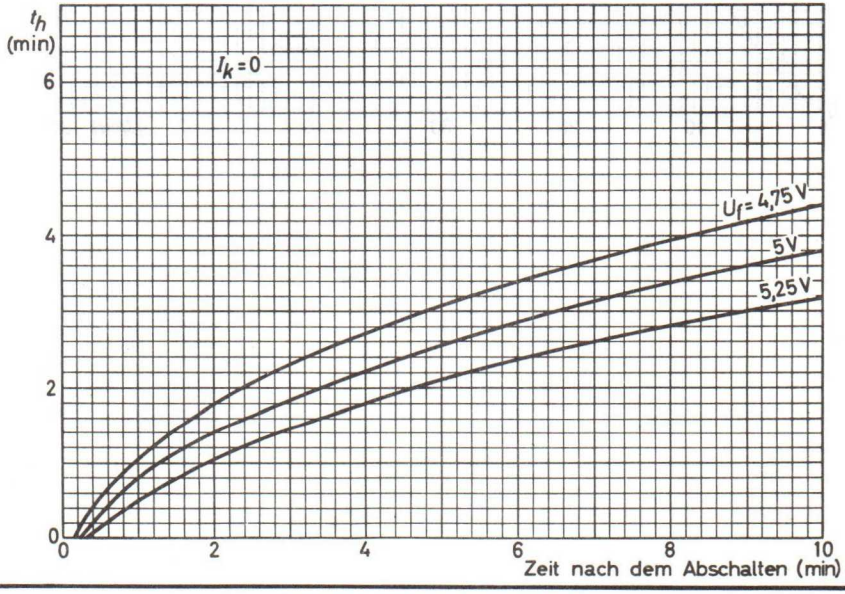
[2]) t_{av} = max. 15 s. [3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) Empfohlener Wert 10 kΩ.

[5]) Empfohlener Wert +60 °C. [6]) Stift 2 und 3 Heizung, Stift 4 Katodenrückleitung.

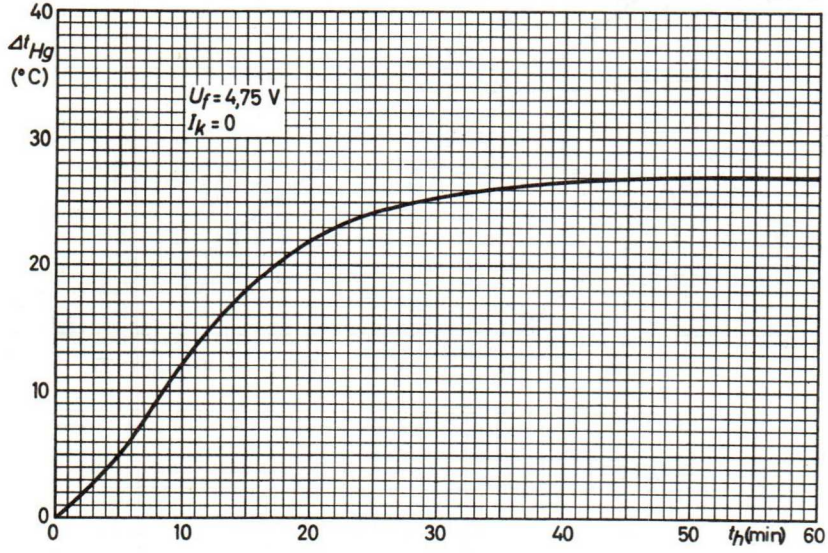
PL 105


U_a (V)
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
R_{g1}= 10 kΩ
U_{g2}= −30 V
U_{g2}= −15 V
U_{g2}= 0 V
+40 U_{g1} (V) +60
+20
0
-20
-40
R_{g1}= 10 kΩ
U_{g2}= 0 V
U_{g1} (V)
+10
-10
-30


25
t_h (min)
20
15
10
5
0
0
5
10
15
20
25
30
t_{ugb}(°C) 35
I_{as} = 77 A
I_{as} = 40 A
Bereitschaft mit 60-80 % U_f

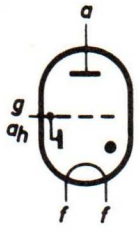

t_h (min)
6
4
2
0
I_k = 0
U_f = 4,75 V
5 V
5,25 V
0
2
4
6
8
10
Zeit nach dem Abschalten (min)

PL 105



PL 150

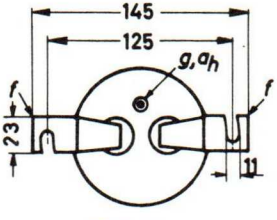
THYRATRON, Triode mit
Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung
zur Verwendung in Kinogleichrichtern, Batterie-Ladegeräten, als gittergesteuerter Gleichrichter für industrielle Zwecke und zur Regelung von Gleich- und Wechselstromanlagen.



Heizung: direkt U_f = 1,9 V ± 5 %
I_f = 26 A
t_h = min. 60 s [1])

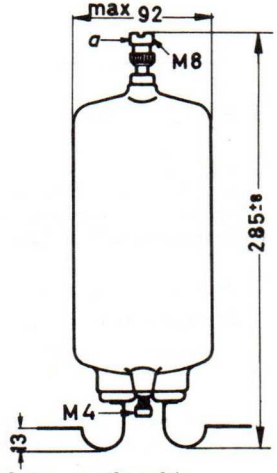
Kapazitäten: C_i = 8 pF
C_{ag} = 28 pF

Kenndaten: $U_{arc}(I_a=15A)$ = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs



Grenzdaten: (absolute Werte)

	Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb [2])	
$U_{a\ s}$	= max. 240 [3])	120	V
$-U_{a\ s}$	= max. 500 [3])	250	V
$-U_g(U_a<0)$	= max. 150	150	V [4])
$-U_g(U_a=0)$	= max. 150	150	V [4])
$-U_g(U_{a\ s}=240V)$	= max. 50	50	V [4])
$I_a(t_{av}=max.15s)$	= max. 15	17	A
$I_{a\ s}$	= max. 90	65	A
$I_{g\ s}$	= max. 100	100	mA
$I_{stoß}(t=max.0,1s)$	= max. 750	750	A
R_g	= min. 10	10	kΩ
R_g	= max. 33	33	kΩ
t_{Hg}	= min. +40	+40	°C [5])
t_{Hg}	= max. +80	+80	°C [5])



Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 550 g
brutto 2400 g

Anmerkungen umseitig.

---

[1]) Bei $t_{ugb} \geq 25$ °C.

[2]) Aussetzender Betrieb für Kinogleichrichter mit einem Verbraucherstrom von 50 A bei 3phasigem bzw. 65 A bei 4phasigem Betrieb. Auf eine Einschaltzeit von max. 20 min muß eine Pause von min. 75 % der letzten Einschaltzeit folgen.

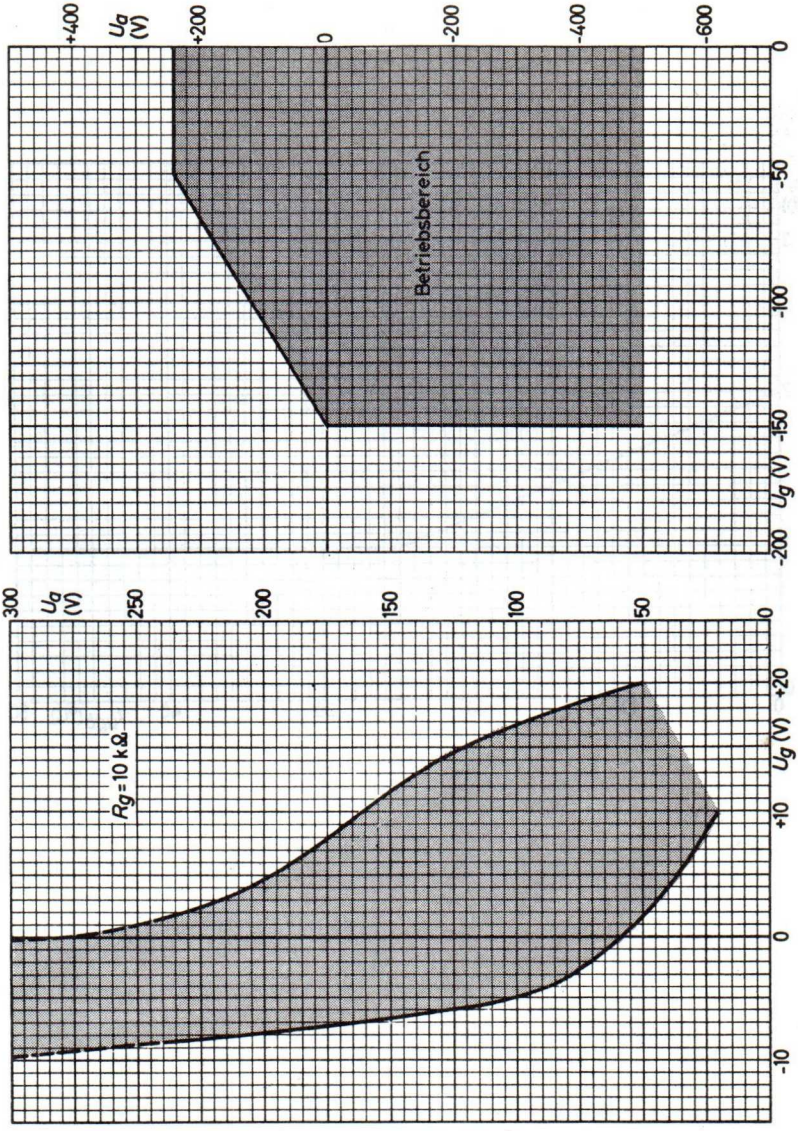
[3]) Für Schaltungen ohne Phasenanschnitt.

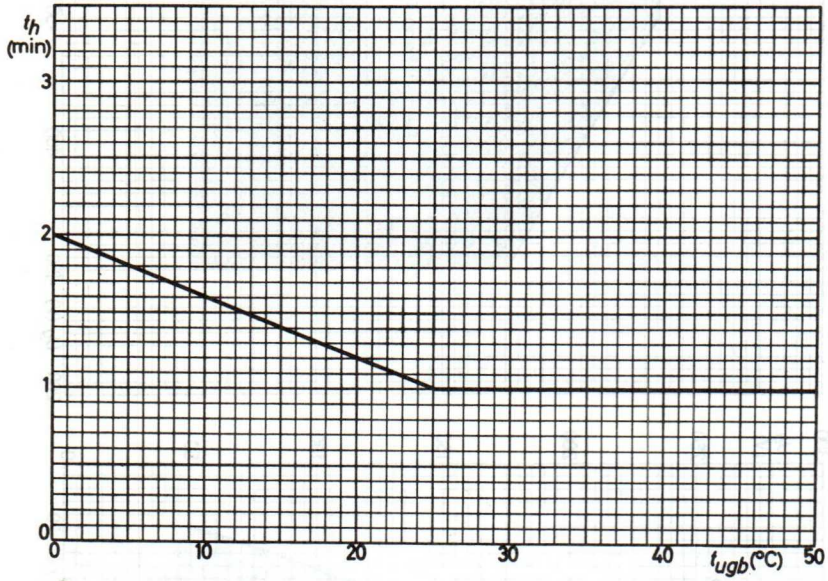
Für Schaltungen mit Phasenanschnitt (mit oder ohne Gegen-EMK):

Anzahl der Phasen	Belastung nicht induktiv	Belastung induktiv
max. 3 (incl. 2x3 Phasen mit Saugdrossel)	$U_{a\ eff}$ = max. 170 V	$U_{a\ eff}$ = max. 85 V
6	$U_{a\ eff}$ = max. 110 V	$U_{a\ eff}$ = max. 55 V

[4]) Gelöschte Röhre. Diese Werte bedeuten, daß man in Schaltungen mit Impulszündung bei $U_{a\ s}$ = 240 V eine negative Gittervorspannung von max. 50 V und eine Impulsspannung von max. 100 V verwenden kann. Für $U_{a\ s} < 240$ V siehe Kennlinie auf der nächsten Seite, die die max. zulässige Gittervorspannung in Abhängigkeit von der Anodenspannung (Augenblickswerte) angibt.

[5]) Empfohlener Wert + 60–70 °C.

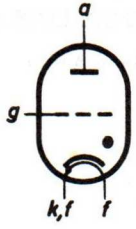

+400
Ug (V)
+200
0
-200
-400
-600
Betriebsbereich
0
-50
-100
-150
-200
Ug (V)
300
Ug (V)
250
200
150
100
50
0
Rg = 10 kΩ
+20
+10
0
-10
Ug (V)


t_h (min)
3
2
1
0
0
10
20
30
40
50
t_{ugb}(°C)

PL 255

THYRATRON, Quecksilberdampftriode

vorwiegend zur Drehzahlregelung von Gleichstrom-motoren und für Schweißmaschinen



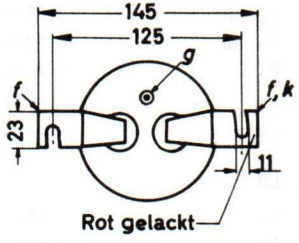
Heizung: indirekt U_f = 5 V; I_f = 14 A; t_h = min. 300 s 1)

Kapazitäten:

C_i	= 30	pF
C_{ag}	= 8	pF

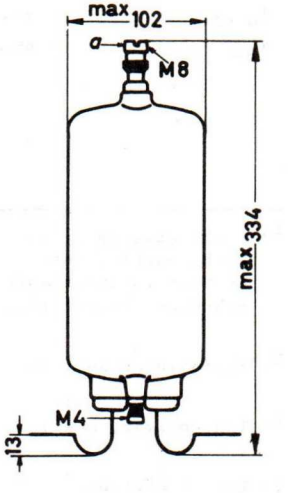
Kenndaten:

U_{arc}	= 10	V
t_{ign}	= 10	µs
t_e	= 1000	µs



Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

f	= max.		150		Hz
$U_{a\,s}$	= max.		1500		V
$-U_{a\,s}$	= max.		2500		V
$-U_g$	= max.		300		V
$-U_{g\,arc}$	= max.		10		V
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA
$I_{g\,s}$	= min.		0,5		mA
$I_{g\,s}$	= max.		1		A
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.		1500		A
R_g	= max.		50		kΩ 2)
I_k	= max.	12,5	10	20 3)	A
$I_{k\,s}$	= max.	80	100	160 3)	A
$I_{k\,eff}$	= max.	30	30	50 3)	A
t_{av}	= max.	15	15	4)	s
t_{Hg}	= min.	+ 35	+ 35	+ 40	°C 5)
t_{Hg}	= max.	+ 75	+ 75	+ 75	°C 5)



Einbau: sekrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 820 g, brutto 1500 g

Anmerkungen umseitig.

PL 255

Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.		150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_g$	= max.		300		V
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA
$I_{stoß}(t=max.0,1s)$	= max.		1500		A
R_g	= max.		50		kΩ [2]
t_{Hg}	= min.		+ 40		°C [5]
t_{Hg}	= max.		+ 80		°C [5]
ED	=	10	50	100	%
I_k	= max.	5	12,5	12,5	A
$I_{k\ s}$	= max.	156	78	39	A
$I_{o\ eff}$	= max.	110	55	27,5	A
t_{av}	= max.	5	5	15	s

---

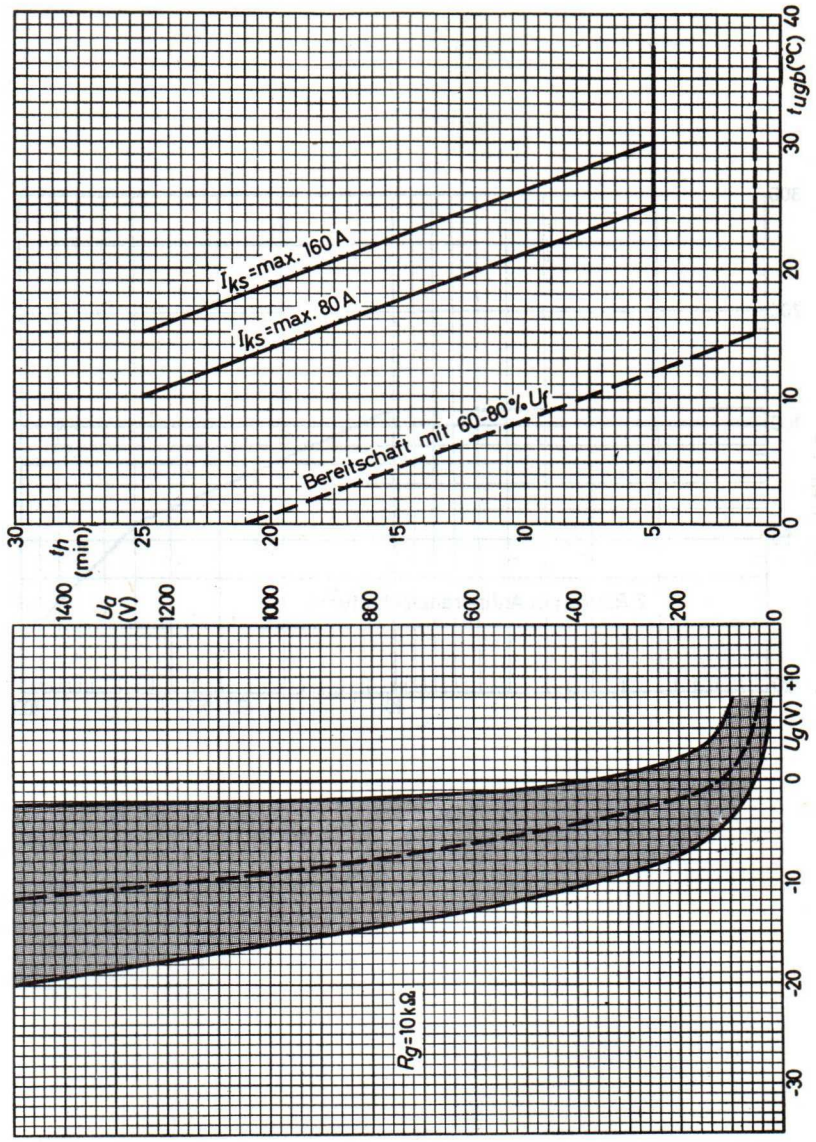
[1]) Siehe entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60 - 80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen; auf diese Weise kann man t_h erheblich reduzieren.

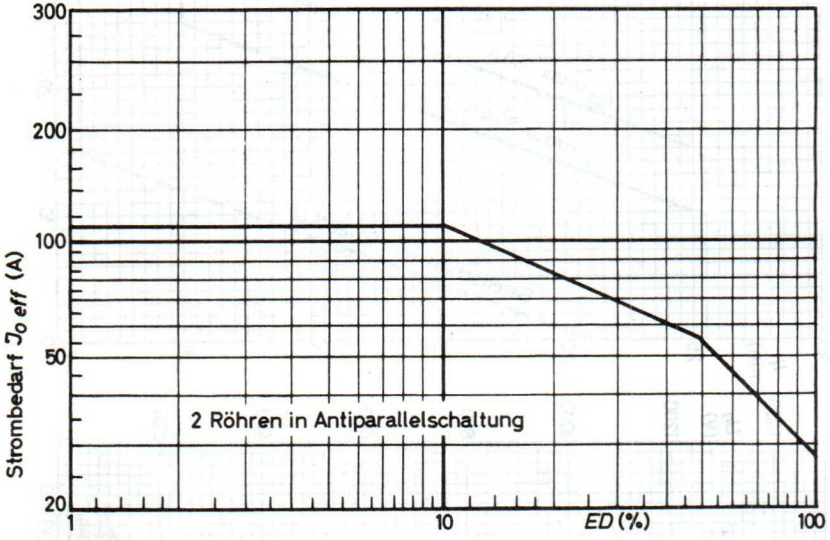
[2]) Empfohlener Wert 10 kΩ.

[3]) Während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 min.

[4]) Max. 1 Periode.

[5]) Empfohlener Wert + 60 °C.

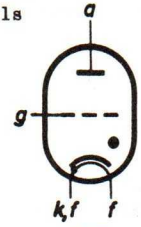

I_{ks} =max. 160 A
I_{ks} =max. 80 A
Bereitschaft mit 60-80% U_f
t_{ugb}(°C) 40
30
20
10
0
t_h (min)
30
25
20
15
10
5
0
U_g (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
U_g(V) +10
0
-10
-20
-30
R_g=10 kΩ


300
200
100
50
20
Strombedarf $J_{o\,eff}$ (A)
2 Röhren in Antiparallelschaltung
1
10
ED (%)
100

PL 260

THYRATRON, Quecksilbertriode

vorwiegend für Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren bis 600 V, für Schweißmaschinen, als Schaltröhre usw.



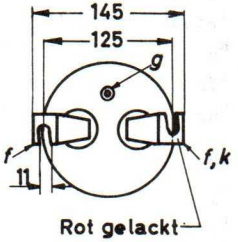
Heizung: indirekt U_f = 5 V
I_f = 25 A (max.27,5A)
t_h = min. 10 min [1])

Kapazitäten:

C_i	= 60 pF
C_{ag}	= 15 pF

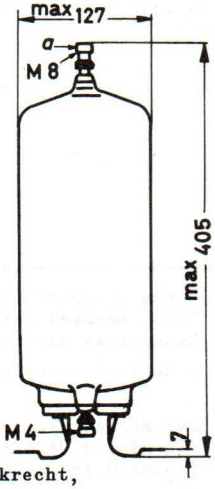
Kenndaten:

U_{arc}	= 10 V
t_{ign}	= 10 µs
t_e	= 1000 µs



Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

f	= max.		150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.		1500		V
$-U_{a\ s}$	= max.		2500		V
$-U_g$	= max.		300		V
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA [2])
$I_{g\ s}$	= min.		3		mA
$I_{g\ s}$	= max.		1		A
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.		2500		A
R_g	= max.		20		kΩ [3])
I_k	= max.	25	20	40 [4])	A
$I_{k\ s}$	= max.	160	200	300 [4])	A
$I_{k\ eff}$	= max.	60	60	100 [4])	A
t_{av}	= max.	15	15	[5])	s
t_{Hg}	= min.	+35	+35	+40	°C [6])
t_{Hg}	= max.	+75	+75	+75	°C [6])



Bei U_f = 5 V und I_k = 25 A soll $t_{Hg} - t_{ugb}$ = 35...40 °C sein.
Bei t_{ugb} > 35 °C kann ein schwacher Luftstrom auf den Fuß der Röhre erforderlich werden.

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1600 g
brutto 5600 g

Anmerkungen umseitig.

PL 260

Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.		150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_{a\ s}$	= max.		750		V
$-U_g$	= max.		300		V
$-U_{g\ arc}$	= max.		10		V
$I_g(U_a>0)$	= max.		250		mA [2]
$I_{stoß}(t=max.0,1s)$	= max.		2500		A
R_g	= max.		20		kΩ [3]
t_{Hg}	= min.		+ 40		°C [6]
t_{Hg}	= max.		+ 80		°C [6]
ED	=	10	50	100	%
I_k	= max.	9	25	25	A
$I_{k\ s}$	= max.	285	156	78	A
$I_{o\ eff}$	= max.	200	110	55	A
t_{av}	= max.	5	5	15	s

[1] Siehe entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60 - 80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen; auf diese Weise kann t_h erheblich reduziert werden.

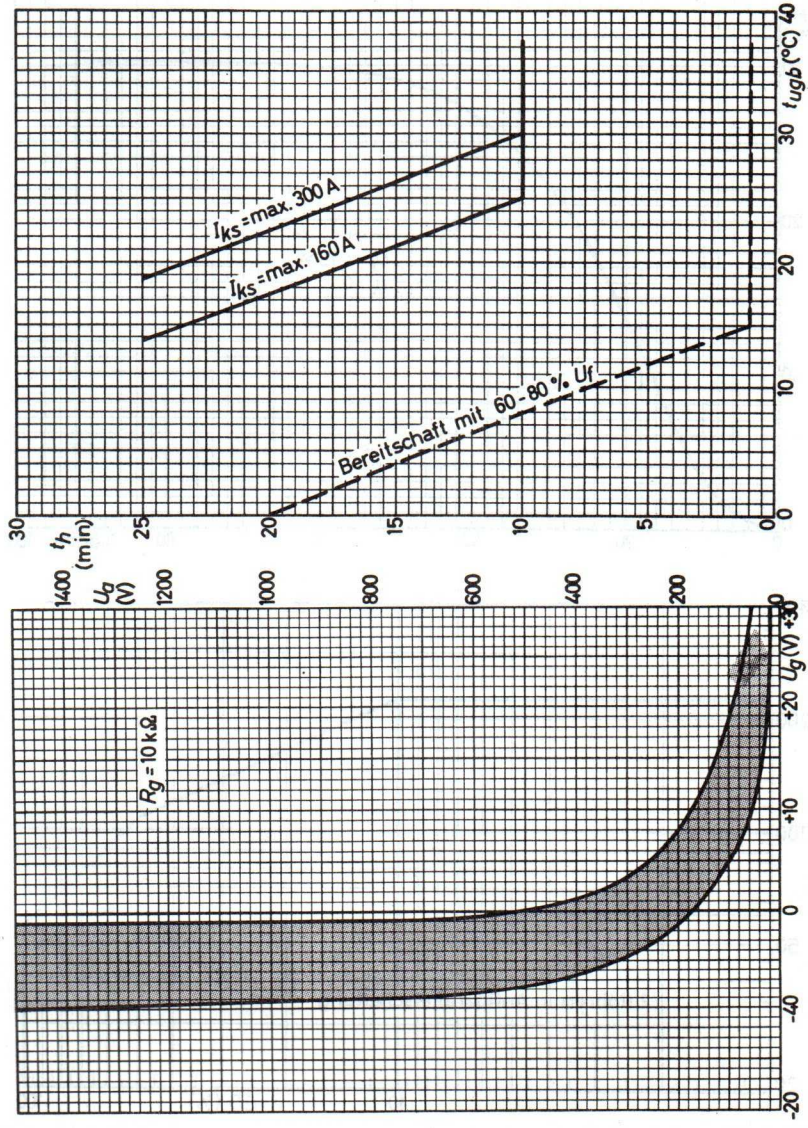
[2] Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung ist ein positiver Gitterstrom von min. 3 mA erforderlich. Eine feste negative Gittervorspannung (30-50 V für Ausgangsgleichspannungen von 220-600 V) und ein steiler Gitterimpuls von 100-130 V werden empfohlen (R_g = 10 kΩ). Wird eine Sinusspannung zur Gittersteuerung verwendet, so muß ihr Effektivwert > 60 V sein. Die Impedanz der Gittervorspannungsquelle soll klein sein gegen die zugehörige Gitter-Serienimpedanz.

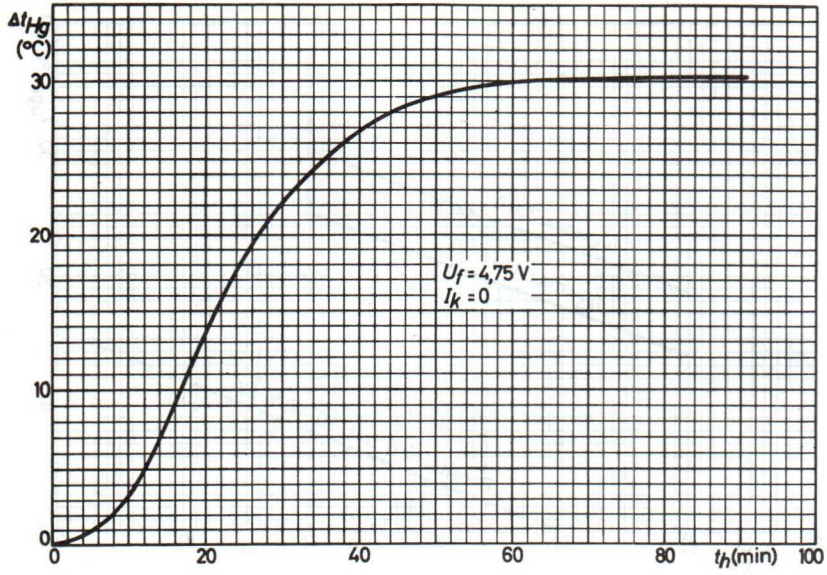
[3] Empfohlener Wert 10 kΩ.

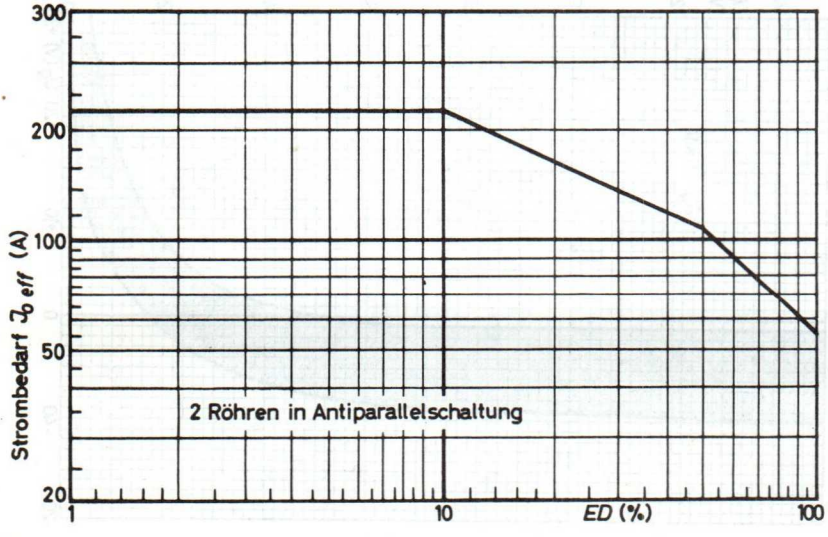
[4] Während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 min.

[5] Max. 1 Periode.

[6] Empfohlener Wert + 60 °C.

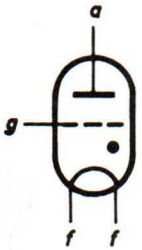

I_{ks} = max. 300 A
I_{ks} = max. 160 A
Bereitschaft mit 60 - 80 % U_f
t_{ugb} (°C)
40
30
20
10
0
t_h (min)
30
25
20
15
10
5
0
U_g (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
R_g = 10 kΩ
U_g (V) +30
+20
+10
0
-40
-20


Δt Hg (°C)
30
20
10
0
0
20
40
60
80
th (min)
100
Uf = 4,75 V
Ik = 0


300
200
100
50
20
Strombedarf Ib eff (A)
2 Röhren in Antiparallelschaltung
1
10
ED (%)
100

PL 323
3 C 23

THYRATRON, Triode mit
Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung



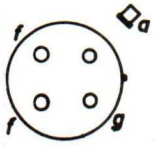
Heizung: direkt U_f = 2,5 V
I_f = 7 A
t_h = 30 s [1])

Kapazitäten:

C_{ag} = 3,8 pF

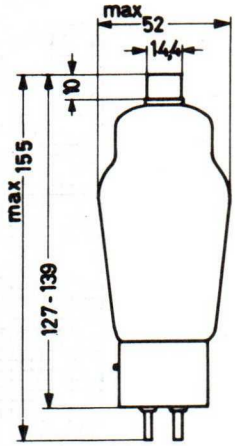
Kenndaten:

U_{arc}	=	12 V
t_{ign}	=	10 µs
t_e	=	1000 µs



Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max.	1500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	V
$-U_g$	= max.	500	V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.5s)	= max.	1,6	A
$I_{k\ s}$	= max.	6,4	A
I_g (t_{av}=max.5s)	= max.	10	mA [2])
$I_{g\ s}$	= max.	50	mA
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	120	A
R_g	= min.	5	kΩ
R_g	= max.	100	kΩ [3])
t_{Hg}	= min.	+ 40	°C
t_{Hg}	= max.	+ 80	°C [4])
t_{Ugb}	= min.	− 40	°C [5])
t_{Ugb}	= max.	+ 50	°C



[1]) Kann im Bedarfsfall auf min. 15 s herabgesetzt werden.

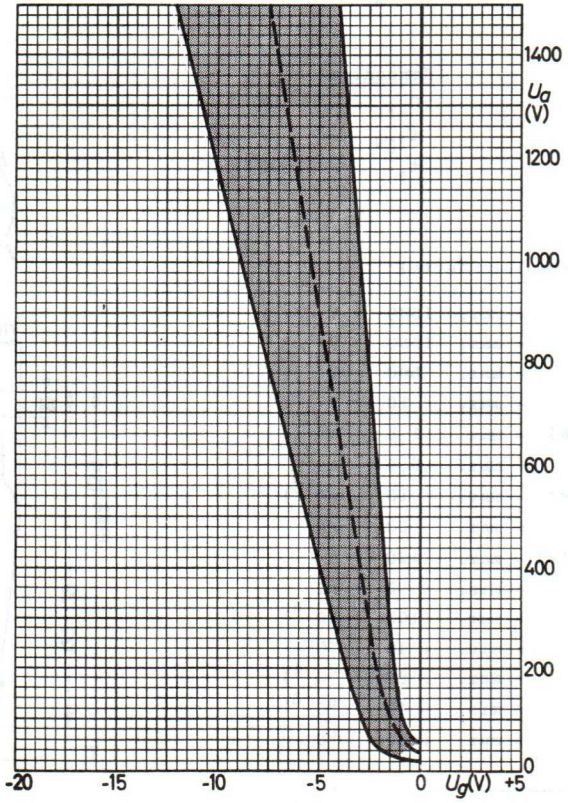
[2]) Bei $U_a > 0$.

[3]) Empfohlener Wert 50 kΩ.

[4]) Empfohlener Wert + 40 °C.

[5]) Im Interesse einer langen Lebensdauer ist dafür Sorge zu tragen, daß nach Beendigung der Vorheizzeit die Quecksilbertemperatur + 40 °C erreicht hat.

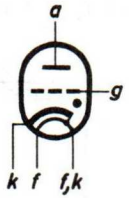
Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten


1400
U_a
(V)
1200
1000
800
600
400
200
0
-20
-15
-10
-5
0
U_g(V)
+5

PL 345
3 C 45

WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme, in HF-Generatoren für induktive Erwärmung und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen.



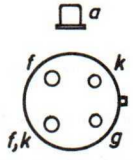
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

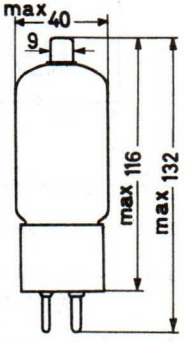
U_f = 6,3 V +5/−10 %
I_f = 2,0...2,5 A
t_h = min. 120 s

Kapazitäten: C_i = 8,6 pF C_{ag} = 3,9 pF

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b \geqq U_{a\ ign}$	= min.	800	V
$U_{a\ s}$	= max.	3000	V [1]
$-U_{a\ s}$	= max.	3000	V [2]
$-U_{a\ s}$	= min.	0,05·$U_{a\ s}$	
I_k	= max.	45	mA
$I_{k\ p}$	= max.	35	A
t_{av}	= max.	1	Periode
dI_k/dt	= max.	750	A/µs
t_p	= max.	6	µs
$-U_{g\ s}$	= max.	200	V
$+U_{g\ s}$	= min.	175	V [3]
$f_p \cdot U_{ap} \cdot I_{ap}$	= max.	$3 \cdot 10^8$	VA/s
t_{ugb}	= min.	−50	°C [4]
t_{ugb}	= max.	+90	°C [4]





Sockel: Medium 4p mit Bajonett [5]
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: ZE 1050
Gewicht: netto 70 g, brutto 260 g
Einbau: beliebig, zusätzliche Halterung nur am Sockel oder am Kolben bis 50 mm über Oberkante des Sockels zulässig.

Der Glaskolben darf unter keinen Umständen durch einen direkten Luftstrom gekühlt werden.

Die Röhre soll keinen starken Feldern, die das Gas ionisieren könnten, ausgesetzt werden.

---

[1]) Zulässige Steilheit der Vorderflanke S_{fl} = max. 75 kV/s.

[2]) In den ersten 25 µs nach Impulsende max. 1,5 kV.

[3]) Leerlaufspannung, Anstiegszeit max. 0,5 µs, Impulsdauer min. 2 µs, wirksame Impedanz des Gitterkreises max. 1,5 kΩ.

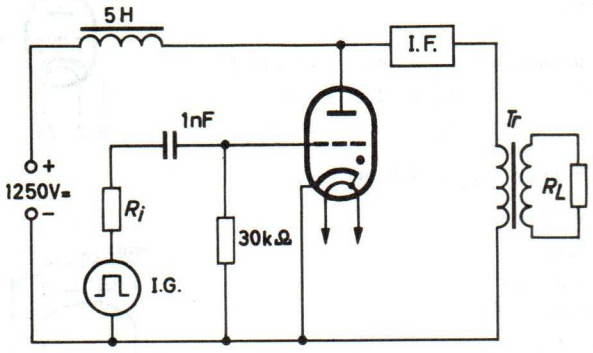
[4]) Im Interesse einer langen Lebensdauer wird eine Betriebstemperatur von +60 bis +90 °C empfohlen.

[5]) Die Rückleitung des Anoden- und Gitterkreises muß mit Stift k verbunden sein.

PL 345

Betriebsdaten in Impulsmodulationsschaltungen:

bei f_p = 2 kHz, t_p = 0,5 µs



I.G. = Impulsgenerator, + $U_{g\ s}$ = 175 V (ohne Belastung)

Ri = Wirksamer Widerstand des Gitterkreises (1kΩ)

I.F. = Impulsformer, Wellenwiderstand 50 Ω,
Laufzeit vor- und rückwärts 0,5 µs

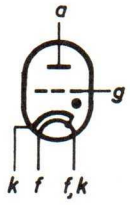
Tr = Anpassungstransformator,
Primärwert von R_L = 35 Ω

U_b	=	1250	V
$U_{a\ s}$	=	3000	V
$-U_{a\ s}$	=	530	V
U_g	=	0	V
I_a	=	35	mA
$I_{a\ p}$	=	35	A
t_{av}	=	1	Periode
$N_{o\ p}$	=	43	kW
$U_{ap} \times I_{ap} \times f_p$	=	$2{,}1 \times 10^8$	VA/s
t_{kolb}	=	min. + 60	°C
t_{kolb}	=	max. + 90	°C

PL 435
4 C 35

WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme, in HF-Generatoren für induktive Erwärmung und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen

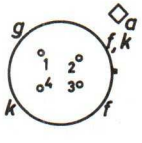


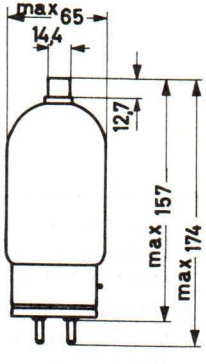
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V +5/-10 %
I_f = 5,5...6,7 A
t_h = min. 180 s

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b \geq U_{a\ ign}$	= min.	2500	V
$U_{a\ s}$	= max.	8000	V 1)
$-U_{a\ s}$	= max.	8000	V 2)
$-U_{a\ s}$	= min.	$0{,}05 \cdot U_{a\ s}$	
I_k	= max.	100	mA
$I_{k\ p}$	= max.	90	A
dI_k/dt	= max.	1000	A/µs
t_p	= max.	6	µs 3)
$f_p \cdot U_{ap} \cdot I_{ap}$	= max.	$2 \cdot 10^9$	VA/s 4)
$-U_{g\ s}$	= max.	200	V
$+U_{g\ s}$	= min.	175	V 5)
t_{ugb}	= min.	-50	°C
t_{ugb}	= max.	+90	°C





Zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes = 0,004 µs (max.0,02µs)

Die Röhre soll keinen starken Feldern, die das Gas ionisieren könnten, ausgesetzt werden.

Der Glaskolben darf unter keinen Umständen durch einen direkten Luftstrom gekühlt werden. Kühlung der Anodenzuleitung wird empfohlen.

Die Röhre besitzt zur Verhinderung von Gasaufzehrung ein Reservoir res in Form eines beheizten Drahtes, der bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist dem Heizfaden parallelgeschaltet.

Sockel: Super Jumbo mit Bajonett 6)
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Gewicht: netto 200 g, brutto 850 g
Einbau: beliebig, zusätzliche Halterung (nur am Sockel) wird empfohlen.

Anmerkungen umseitig.

PL 435

[1]) Max. 7 kV bei einer Steilheit der Vorderflanke von max. 175 kV/s.

[2]) In den ersten 25 µs nach Impulsende < 2,5 kV (ausgenommen Überspannungsimpulse < 0,05 µs)

[3]) Halbe Amplitude.

[4]) Bezieht sich auf eine Pulsfrequenz, die 2800 Hz nicht wesentlich überschreitet.

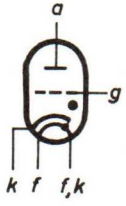
[5]) Leerlaufspannung; Anstiegszeit max. 0,5 µs, Impulsdauer min. 2 µs bei min. 50 V Amplitude, wirksame Impedanz des Gitterkreises max. 1,5 kΩ.

[6]) Heizung Stift 2 und 3; die Rückleitung des Anoden- und Gitterkreises soll mit Stift 4 verbunden werden.

PL 522
5 C 22

WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme, in HF-Generatoren für induktive Erwärmung und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen

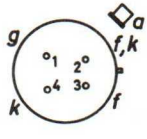


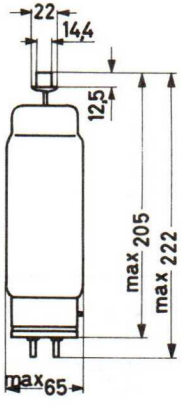
Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V ± 5 %
I_f = 9,6...11,6 A
t_h = min. 300 s

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b \geq U_{a\ ign}$	= min.	4,5 kV
$U_{a\ s}$	= max.	16 kV [1]
$-U_{a\ s}$	= max.	16 kV [2]
$-U_{a\ s}$	= min.	0,05·$U_{a\ s}$
I_k	= max.	200 mA
$I_{k\ p}$	= max.	325 A
dI_k/dt	= max.	1500 A/µs
t_p	= max.	6 µs [3]
$f_p \cdot U_{ap} \cdot I_{ap}$	= max.	3,2·10^9 VA/s [4]
$-U_{g\ s}$	= max.	200 V
$+U_{g\ s}$	= min.	200 V [5]
t_{ugb}	= min.	-50 °C
t_{ugb}	= max.	+90 °C





Zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes = 0,004 µs (max. 0,02 µs)

Die Röhre soll keinen starken Feldern, die das Gas ionisieren könnten, ausgesetzt werden.

Der Glaskolben darf unter keinen Umständen durch einen direkten Luftstrom gekühlt werden.

Die Röhre besitzt zur Verhinderung von Gasaufzehrung ein Reservoir res in Form eines beheizten Drahtes, der bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist mit dem Heizfaden parallel geschaltet.

Sockel: Super Jumbo mit Bajonett [6]
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Gewicht: netto 280 g, brutto 1200 g
Einbau: beliebig, zusätzliche Halterung (nur am Sockel) wird empfohlen.

Anmerkungen umseitig.

PL 522

[1]) Max. 13,5 kV bei einer Steilheit der Vorderflanke von max. 350 kV/s.

[2]) In den ersten 25 µs nach Impulsende < 5 kV (ausgenommen Überspannungsimpulse < 0,05 µs.)

[3]) Halbe Amplitude.

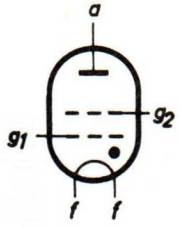
[4]) Bezieht sich auf eine Pulsfrequenz, die 1000 Hz nicht wesentlich überschreitet.

[5]) Leerlaufspannung; Anstiegszeit max. 0,5 µs, Impulsdauer min. 2 µs bei min. 50 V Amplitude, wirksame Impedanz des Gitterkreises max. 500 Ω.

[6]) Heizung Stift 2 und 3; die Rückleitung des Anoden- und Gitterkreises soll mit Stift 4 verbunden werden.

PL 1607

THYRATRON, Tetrode mit Xenonfüllung
für Zeitschalter und für
gesteuerte Gleichrichter



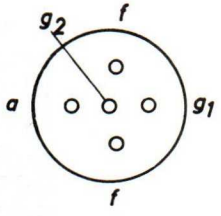
Heizung: direkt U_f = 2,0 V ± 5 %
I_f = 2,6 A
t_h = min. 30 s

Kapazitäten:

C_{ag1} = 0,55 pF
C_{ag2} = 12 pF

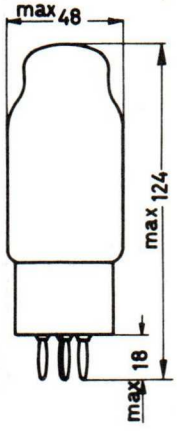
Kenndaten:

U_{arc} = 15 V
t_e = 500 µs

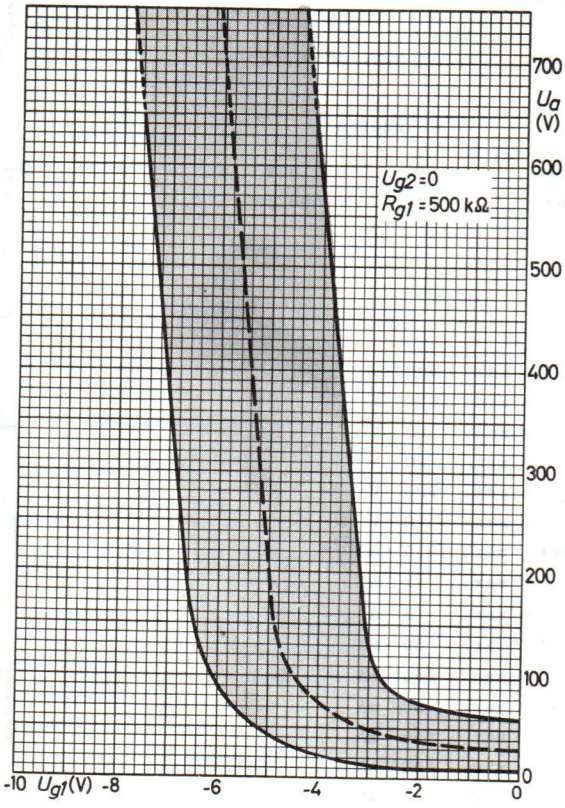


Grenzdaten:

$U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{g2}$	= max.	100	V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V
$-U_{g1}$	= max.	100	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V
I_a (t_{av}=max.15s)	= max.	0,5	A
$I_{a\ s}$ (f<25Hz)	= max.	1	A
$I_{a\ s}$ (f>25Hz)	= max.	2	A
I_{g2}(t_{av}=max.15s)	= max.	50	mA
$I_{g2\ s}$	= max.	250	mA
I_{g1}(t_{av}=max.15s)	= max.	50	mA
$I_{g1\ s}$	= max.	250	mA
R_{g1}	= min.	100	kΩ
R_{g1}	= max.	5	MΩ
R_{g2}	= min.	100	kΩ
R_{g2}	= max.	1	MΩ
t_{ugb}	= min.	-75	°C
t_{ugb}	= max.	+90	°C

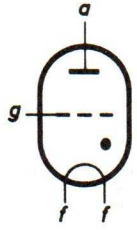


Sockel: 0, Europa 5p
Fassung: 40 465
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 75 g
brutto 2800 g
(12 Röhren)


700
U_a
(V)
600
500
400
300
200
100
0
U_{g2} = 0
R_{g1} = 500 kΩ
-10 U_{g1}(V) -8
-6
-4
-2
0

PL 5544

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung
zur Verwendung für Motorsteuerung und
in Zündschaltungen für Ignitrons

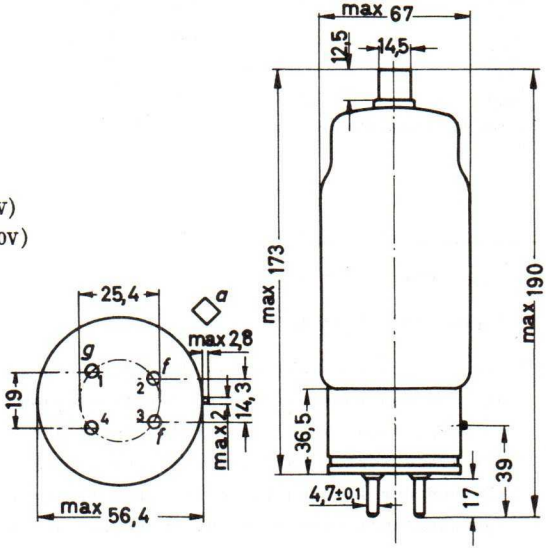


Heizung: direkt U_f = 2,5 V ± 5 %
I_f = 12 A
t_h = min. 60 s

Kapazitäten: C_i = 45 pF
C_{ag} = 0,8 pF

Kenndaten:

U_{arc}	=	12	V
t_{ign}	=	10	µs
t_e	=	400	µs (bei U_g=-12V)
t_e	=	40	µs (bei U_g=-250V)



Sockel:	Super Jumbo mit Bajonett
Fassung:	40 403
Anodenkappe:	40 619
Einbau:	senkrecht (mit Sockel unten) bis waagerecht
Gewicht:	netto 300 g brutto 1350 g

PL 5544

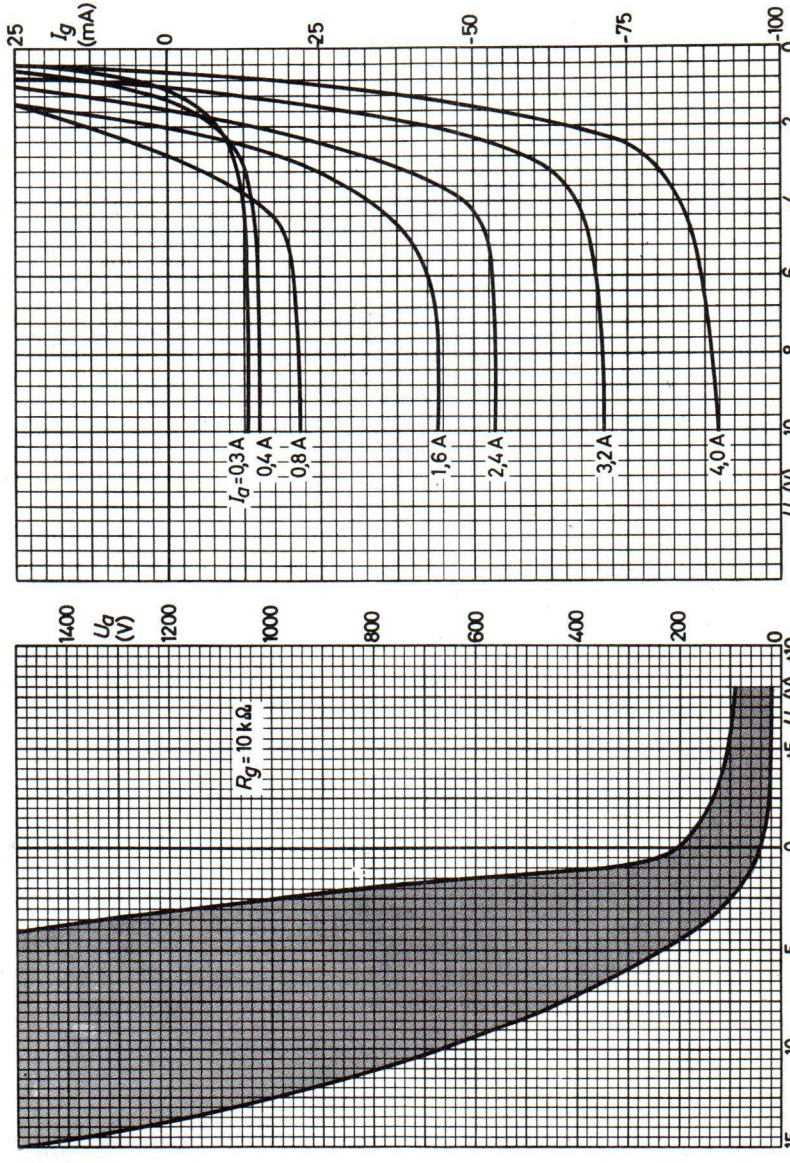
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max.	1500	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	V
$-U_g$	= max.	250	V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	3,2	A
$I_{k\ s}$	= max.	40	A
I_g ($-U_g$ < 10 V)	= max.	200	mA [1]
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ > 10 V)	= max.	25	mA
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ < 10 V)	= max.	2,5	A
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	560	A
R_g	= min.	500	Ω [2]
R_g	= max.	100	kΩ [2]
t_{ugb}	= min.	- 55	°C
t_{ugb}	= max.	+ 70	°C
Kommutationsfaktor	= max.	130 [3]	

[1]) t_{av} = max. 1 Periode.

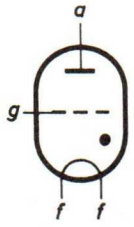
[2]) Empfohlener Wert 10 kΩ.

[3]) Der Kommutationsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstroms (A/µs) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/µs) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 µs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.


Ig (mA)
25
0
-25
-50
-75
-100
0
-2
-4
-6
-8
-10
Ug (V)
Ia=0,3 A
0,4 A
0,8 A
1,6 A
2,4 A
3,2 A
4,0 A
Ug (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
+10
+5
0
-5
-10
-15
Rg = 10 kΩ

PL 5545

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung
zur Verwendung für Motorsteuerung und
in Zündschaltungen für Ignitrons



Heizung: direkt

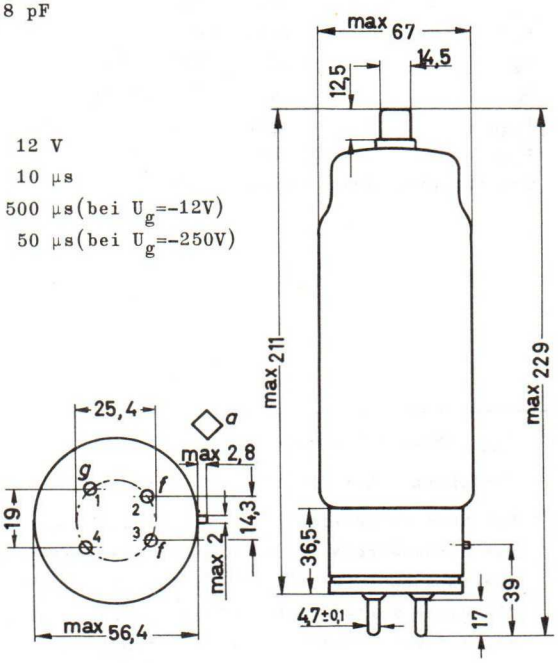
U_f = 2,5 V ± 5 %
I_f = 21 A
t_h = min. 60 s

Kapazitäten:

C_i = 45 pF
C_{ag} = 0,8 pF

Kenndaten:

U_{arc} = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 500 µs (bei U_g=-12V)
t_e = 50 µs (bei U_g=-250V)



Sockel: Super Jumbo mit Bajonett
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht (mit Sockel unten) bis waagerecht
Gewicht: netto 340 g
brutto 1350 g

PL 5545

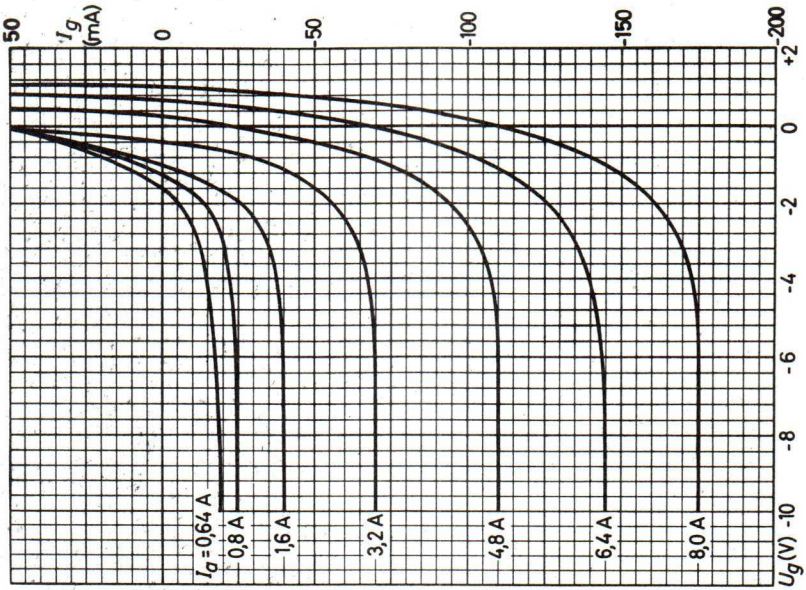
Grenzdaten: (absolute Werte)

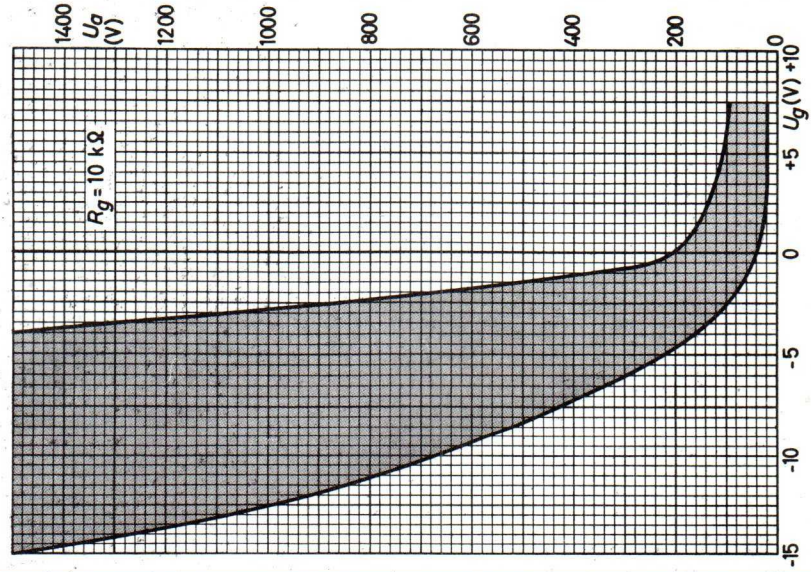
$U_{a\ s}$	= max.	1500	V	
$-U_{a\ s}$	= max.	1500	V	
$-U_g$	= max.	250	V	
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	V	
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	6,4	A	
$I_{k\ s}$	= max.	80	A	
I_g ($-U_g$ < 10 V)	= max.	200	mA	1)
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ > 10 V)	= max.	25	mA	
$I_{g\ s}$ ($-U_g$ < 10 V)	= max.	2,5	A	
$I_{stoß}$ (t=max.0,1s)	= max.	1120	A	
R_g	= min.	500	Ω	2)
R_g	= max.	100	kΩ	2)
t_{ugb}	= min.	- 55	°C	
t_{ugb}	= max.	+ 70	°C	
Kommutationsfaktor	= max.	130		3)

1) t_{av} = max. 1 Periode.

2) Empfohlener Wert 10 kΩ.

3) Der Kommutationsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstroms (A/µs) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/µs) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 µs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

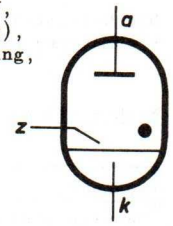

I_g (mA)
50
0
-50
-100
-150
-200
+2
0
-2
-4
-6
-8
-10
U_g(V)
I_a=0,64 A
0,8 A
1,6 A
3,2 A
4,8 A
6,4 A
8,0 A


U_a (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
U_g(V) +10
+5
0
-5
-10
-15
R_g= 10 kΩ

PL 5551 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter

für Wechselstromsteuerung (bis 600 kVA bei 250–600 V, 530 kVA bei 220 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung), für Gleichrichtung, für Ein- und Dreiphasen-Schweißung, Frequenzbereich 25–60 Hz.



Kühlung: Wasser

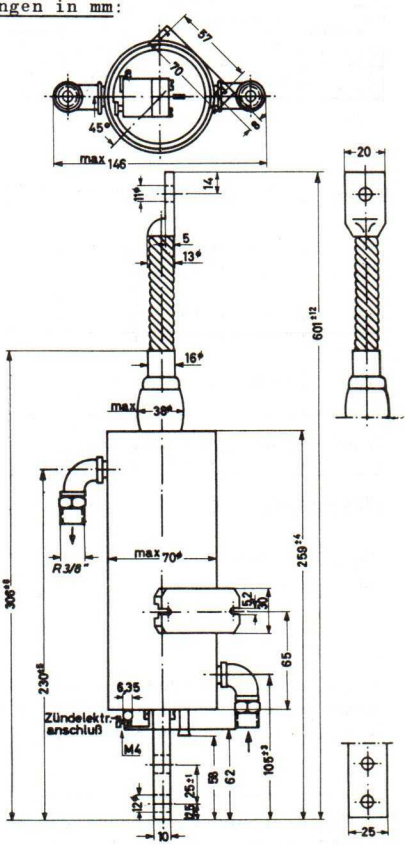
bei Betrieb ohne Thermoschalter

q [1]	= min.	4 ℓ/min
Δp (q=4 ℓ/min)	= max.	0,13 kg/cm^2
t_i	= min.	10 °C
t_i	= max.	35 °C
t_o	= max.	40 °C [2]

bei Betrieb mit Thermoschalter

t_i	= min.	10 °C

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351

Thermoschalter W 55 305 [3] zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen: 27°C (80°F) und 38°C (100°F)

oder

Überlastungsschutzschalter Ü 55 306 [3] schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemp.: 50–52°C (125–130°F)

→ Lösbarer Wasseranschluß ZE 1051 b u. c

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Bei q = 4 ℓ/min ist die Temperaturerhöhung des Kühlwassers $t_o - t_i \leq 4$°C bei maximaler Belastung.

[3]) Schaltleistung: 30 V Gleichspannung bei 10 A
125 V Wechselspannung bei 10 A
250 V Wechselspannung bei 8 A
600 V Wechselspannung bei 0,5 A.

PL 5551 A

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Leistungsbedarf gelten für einen Stromdurchgang über 180 ° ohne Phasenanschnitt.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung

Spannung (V)	220		250		600[3]	
Leistungsbedarf (kVA)	180	530[4]	200	600[4]	200	600[4]
$I_{a\ max}$ je Röhre (A)	56	30,2	56	30,2	56	30,2
$t_{av\ max}$ [1] (s)	18	18	18	18	7,5	7,5
$I_{stoß}$ (t=max.0,15s) [2] (A)	3720	6720	6720	6720	2800	2800

Gleichrichtung, aussetzender Betrieb

$U_{a\ s}$ (V)	$-U_{a\ s}$ (V)	$I_{a\ s}$ (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	$I_a/I_{a\ s}$ (t_{av}=0,2s)	$I_{stoß}/I_{a\ s}$
1200	1200	600[4] / 135	5 / 22,5	10	0,166	12,5
1500[3]	1500[3]	480[4] / 108	4 / 18	10	0,166	12,5

Zündelektrode z

$U_{z\ s}$ = max. 900 V
$-U_{z\ s}$ = max. 5 V

I_z (t_{av}=max.5s) = max. 1 A
$I_{z\ eff}$ = max. 10 A
$I_{z\ s}$ = max. 100 A

Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100\ \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß bei kurzgeschlossenem Zündstift ein Strom von 30 A im Zündkreis fließen können.

---

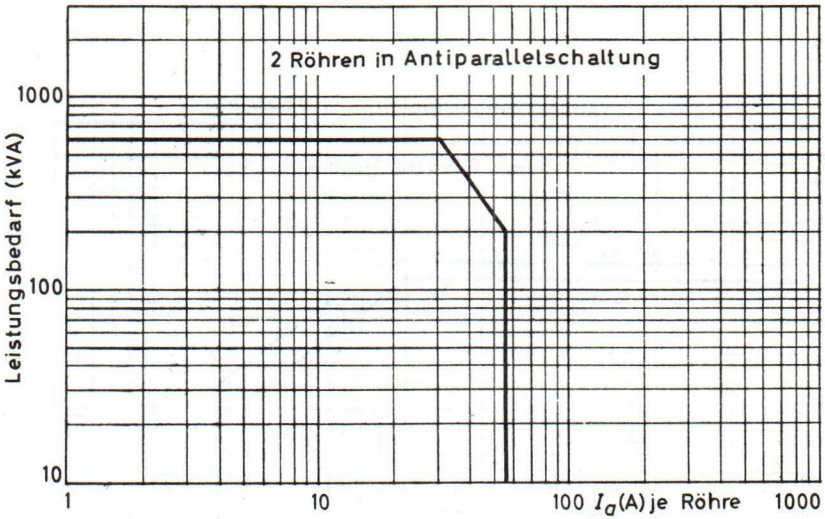
[1]) Für Spannungen zwischen 250 V und 600 V ist die Integrationszeit t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

[2]) 2,8 x max. Strombedarf (Effektivwert).

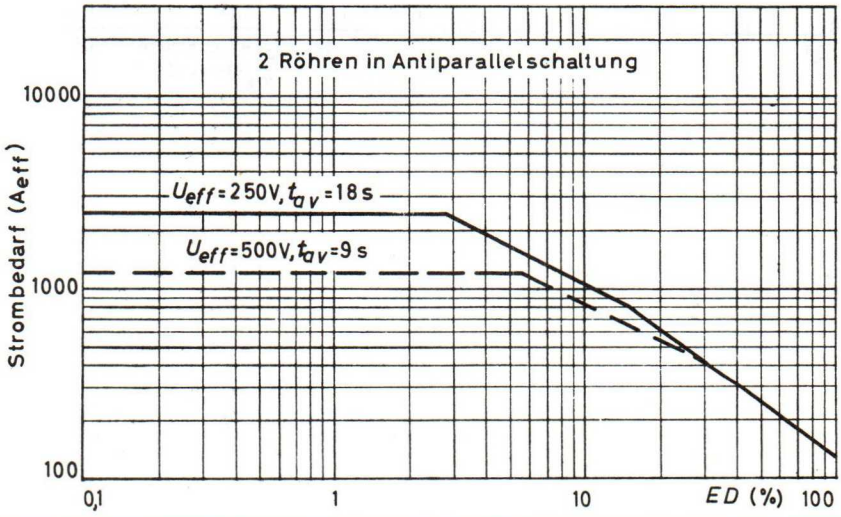
[3]) Maximal zulässiger Wert.

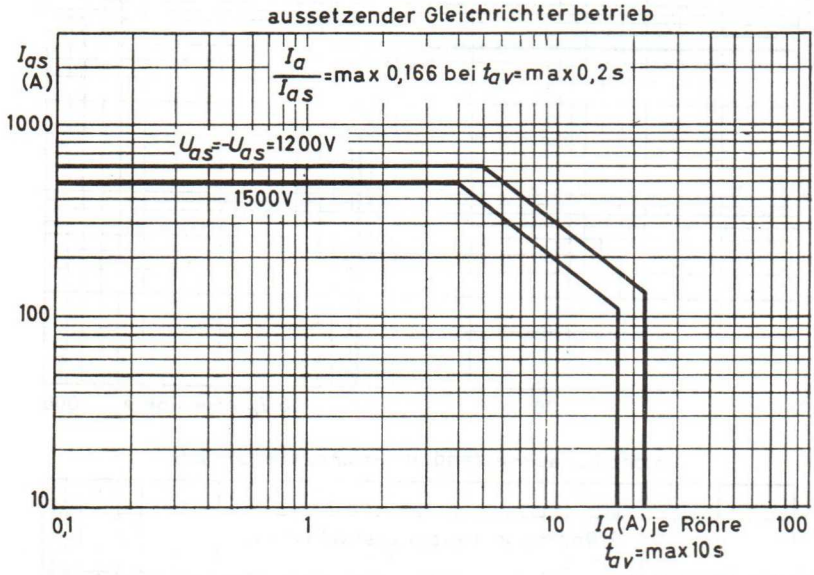
[4]) Maximalwert bei der betreffenden Spannung.

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



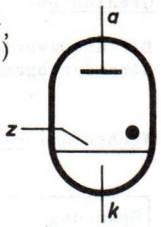
nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb




aussetzender Gleichrichterbetrieb
I_{as} (A)
$\frac{I_a}{I_{as}}$ = max 0,166 bei t_{aV} = max 0,2 s
1000
U_{as} = -U_{as} = 1200 V
1500 V
100
10
0,1
1
10
I_a (A) je Röhre
100
t_{aV} = max 10 s

PL 5552 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter
für Wechselstromsteuerung (bis 1200 kVA bei 250–600 V, 1060 kVA bei 220 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung) und für Gleichrichtung, Frequenzbereich 25–60 Hz.



Kühlung: Wasser

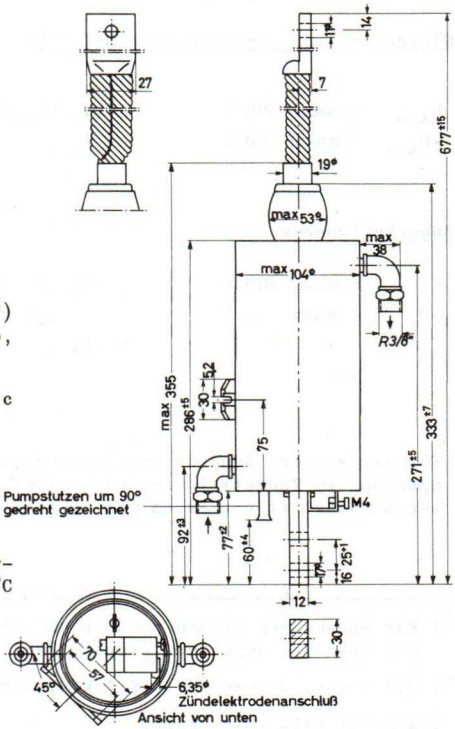
Betrieb ohne Thermoschalter

q [1]	=min.	6 ℓ/min
Δp (q=6 ℓ/min)	=max.	0,35 kg/cm²
t_i	=min.	10 °C
t_i	=max.	30 °C
t_o	=max.	40 °C [2]

Betrieb mit Thermoschalter

t_i	=min.	10 °C

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351

Thermoschalter W 55 305 [3] zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen: 27°C (80°F) und 38°C (100°F)

oder

Überlastungsschutzschalter Ü 55 306 [3] schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemp.: 50–52°C (125–130°F)

→ Lösbarer Wasseranschluß ZE 1051 b u. c

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Bei q = 6 ℓ/min ist die Temperaturerhöhung des Kühlwassers $t_o - t_i \leq 6$ °C bei maximaler Belastung.

[3]) Schaltleistung

30 V	Gleichspannung	bei 10 A
125 V	Wechselspannung	bei 10 A
250 V	Wechselspannung	bei 8 A
→ 600 V	Wechselspannung	bei 0,5 A

PL 5552 A

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Leistungsbedarf gelten für einen Stromdurchgang über 180 ° ohne Phasenanschnitt.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung

Spannung (V)	220		250		600[3]	
Leistungsbedarf (kVA)	350	1060[4]	400	1200[4]	400	1200[4]
$I_{a\ max}$ je Röhre (A)	140	75,6	140	75,6	140	75,6
$t_{av\ max}$ [1] (s)	14	14	14	14	5,8	5,8
$I_{stoß}$ (t=max.0,15s) [2] (A)	13450	13450	13450	13450	5600	5600

Gleichrichtung, aussetzender Betrieb

$U_{a\ s}$ = max. 500 V
$-U_{a\ s}$ = max. 500 V

I_a (t_{av}=max.6s) = max. 100 A
$I_{a\ s}$ = max. 1600 A

Zündelektrode z

$U_{z\ s}$ = max. 900 V
$-U_{z\ s}$ = max. 5 V

I_z (t_{av}=max.5s) = max. 1 A
$I_{z\ eff}$ = max. 10 A
$I_{z\ s}$ = max. 100 A

Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100\ \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß bei kurzgeschlossenem Zündstift ein Strom von 30 A im Zündkreis fließen können.

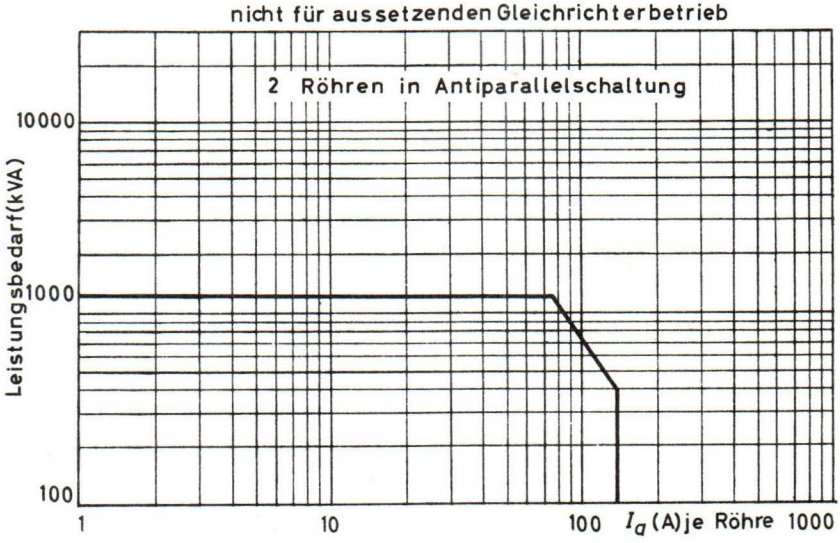
---

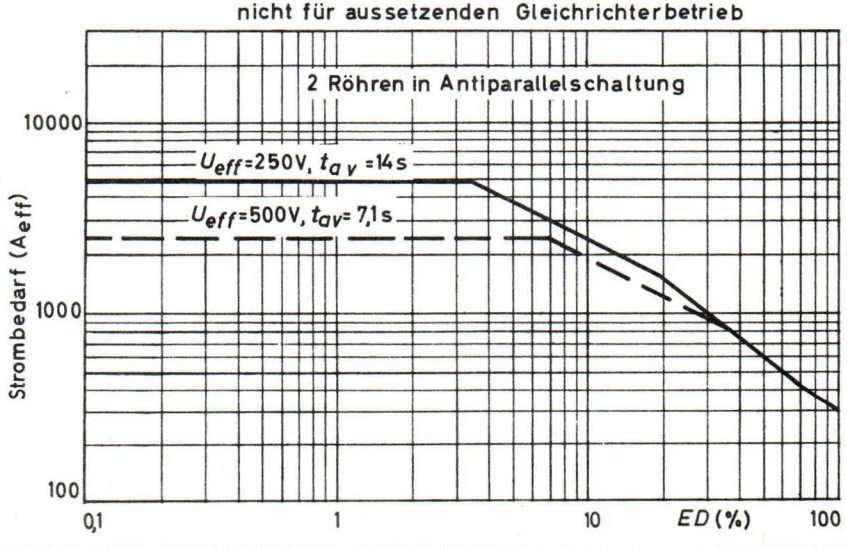
1) Für Spannungen zwischen 250 V und 600 V ist die Integrationszeit t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

2) 2,8 x max. Strombedarf (Effektivwert).

3) Maximal zulässiger Wert.

4) Maximalwert bei der betreffenden Spannung.

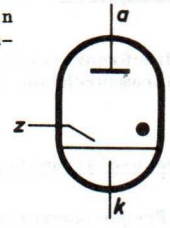

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb
2 Röhren in Antiparallelschaltung
Leistungsbedarf(kVA)
10000
1000
100
1
10
100
I_a (A) je Röhre
1000


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb
2 Röhren in Antiparallelschaltung
U_{eff}=250V, t_{aV}=14s
U_{eff}=500V, t_{aV}=7,1s
Strombedarf (Aeff)
10000
1000
100
0,1
1
10
ED (%)
100

PL 5553 B

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter

für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA, 2 Röhren in Antiparallelschaltung), für Gleichrichtung, für Ein- und Dreiphasen-Schweißung.



Kühlung: Wasser

bei Betrieb ohne Thermoschalter

q [1]	= min.	12	ℓ/min
$\Delta p (q=12\ell/min)$	= max.	0,35	kg/cm^2
t_i	= min.	10	°C
t_i	= max.	30	°C
t_o	= max.	40	°C [2]

bei Betrieb mit Thermoschalter

t_i	= min.	10	°C

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351

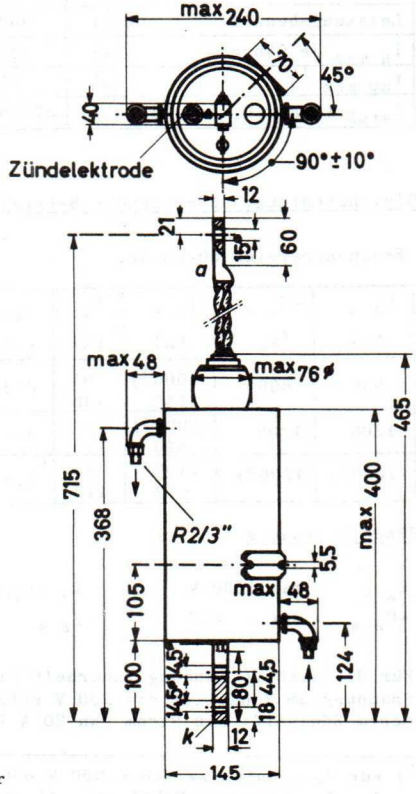
Thermoschalter W 55 305 [3] zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen: 27°C (80°F) und 38°C (100°F)

oder

Überlastungsschutzschalter Ü 55 306 [3] schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemp.: 50–52°C (125–130°F)

→ Lösbarer Wasseranschluß ZE 1051 b u. e

Abmessungen in mm:



[1] Bei maximaler Belastung.

[2] Bei q = 12 ℓ/min ist die Temperaturerhöhung des Kühlwassers bei maximaler Belastung $t_o - t_i \leq 5$ °C

[3] Schaltleistung

30 V	Gleichspannung	bei 10 A
125 V	Wechselspannung	bei 10 A
250 V	Wechselspannung	bei 8 A
600 V	Wechselspannung	bei 0,5 A

PL 5553 B

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Leistungsbedarf gelten für einen Stromdurchgang über 180 ° ohne Phasenanschnitt.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung

Frequenzbereich 25–60 Hz.

Spannung (V)	250		600[3])	
Leistungsbedarf (kVA)	800	2400[3])	800	2400
$I_{a\ max}$ je Röhre (A)	355	192	355	192
$t_{av\ max}$ [1]) (s)	11	11	4,6	4,6
$I_{stoß}$ (t=max.0,15s) [2]) (A)	27000	27000	11200	11200

Gleichrichtung, aussetzender Betrieb

Frequenzbereich 50–60 Hz.

$U_{a\ s}$ (V)	$-U_{a\ s}$ (V)	$I_{a\ s}$ (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	$I_a/I_{a\ s}$ (t_{av}=0,2s)	$I_{stoß}/I_{a\ s}$
600	600	4000[4]) 1140	54 190	6,25	0,166	12,5
1200	1200	3000[4]) 840	40 140	6,25	0,166	12,5
1500[3])	1500[3])	2400[4]) 672	32 112	6,25	0,166	12,5

Zündelektrode z

$U_{z\ s}$ = max. 900 V
$-U_{z\ s}$ = max. 5 V
I_z (t_{av}=max.5s) = max. 1 A
$I_{z\ s}$ = max. 100 A

Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leqq 100\ \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß bei kurzgeschlossenem Zündstift ein Strom von 30 A im Zündkreis fließen können.

---

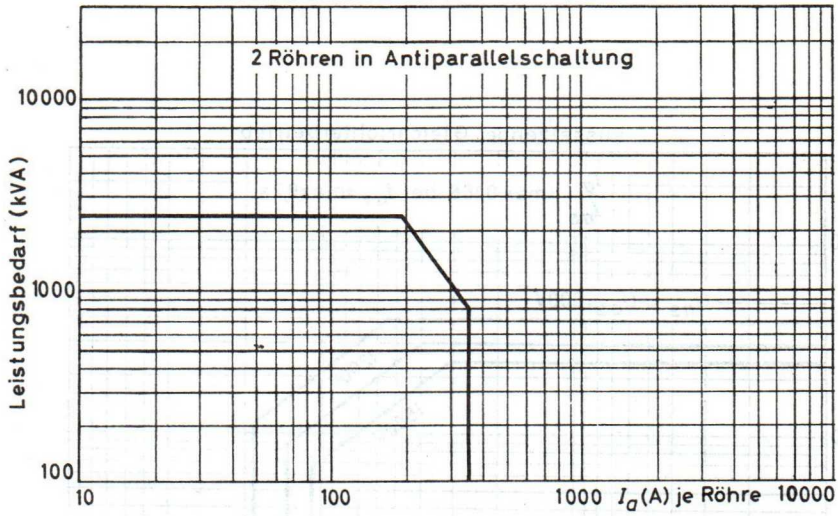
1) Für Spannungen zwischen 250 V und 600 V ist die Integrationszeit t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

2) 2,8 x max. Strombedarf (Effektivwert).

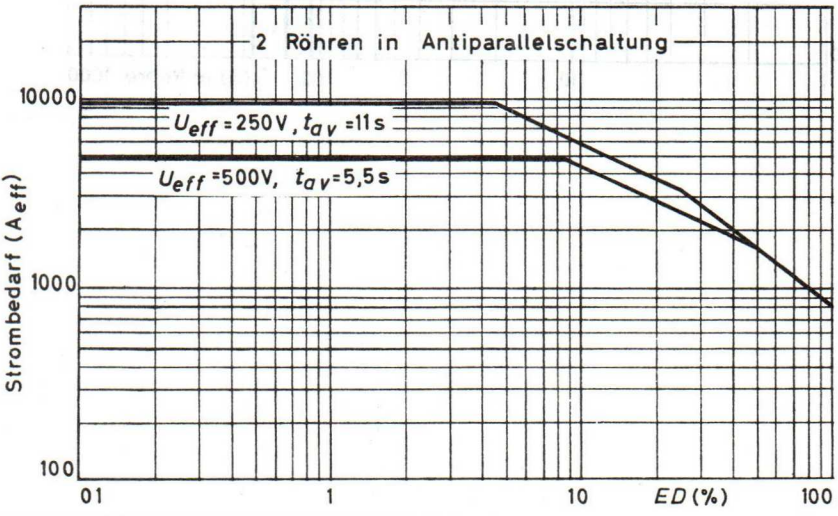
3) Maximal zulässiger Wert.

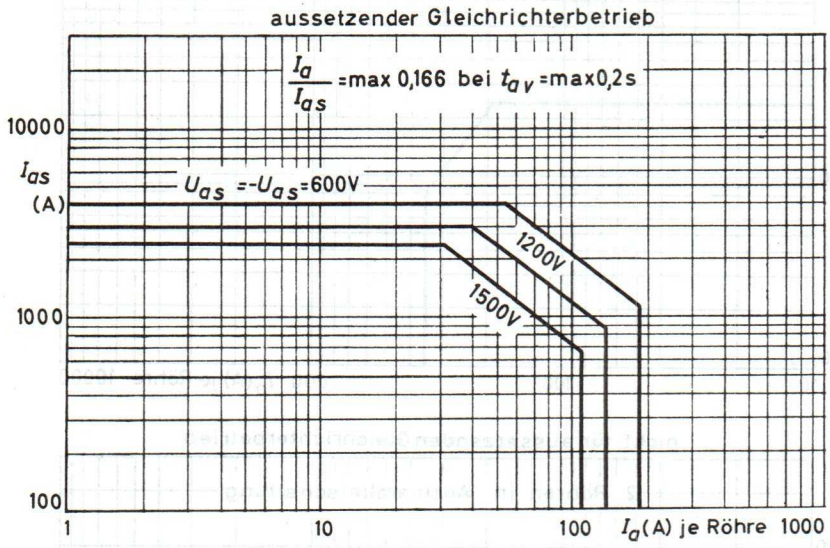
4) Maximalwert bei der betreffenden Spannung.

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb

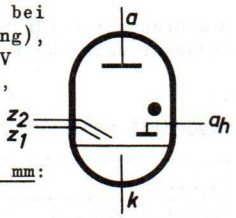



aussetzender Gleichrichterbetrieb
$\frac{I_a}{I_{as}}$ =max 0,166 bei t_{av} =max0,2s
10000
I_{as}
(A)
U_{as} =-U_{as}=600V
1200V
1500V
1000
100
1
10
100
I_a(A) je Röhre
1000

PL 5555

Wassergekühltes IGNITRON

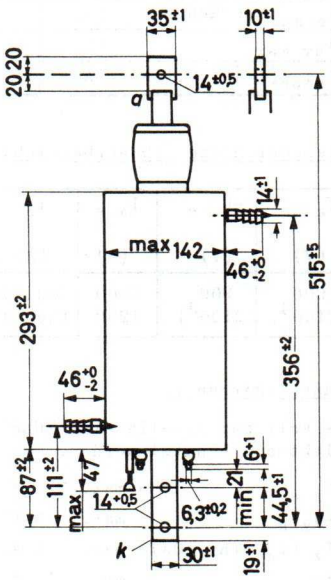
für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA bei 2400 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung), für Gleichrichtung (bis 300 kW bei 300 V und 500 kW bei 600–900 V Gleichspannung, 6 Röhren), Frequenzbereich 25–60 Hz.



Kühlung: Wasser

q [1]	= min.	12	ℓ/min
Δp (q=12ℓ/min)	= 0,2 – 0,55		kg/cm²
t_i	= min.	10	°C
t_o ($-U_a$ s=900 V)	= max.	60	°C
t_o ($-U_a$ s=2100V)	= max.	45	°C [2]

Abmessungen in mm:



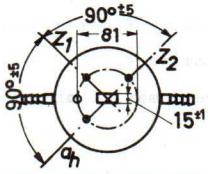
Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Zubehör:

Anodenanschluß 55 350

Zündelektrodenanschluß 55 351 [3]

Gewicht: netto 9600 g
brutto 17100 g



---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Bei q = 12 ℓ/min ist die Temperaturerhöhung bei maximaler Belastung $t_o - t_i \leqq 4{,}5$ °C

[3]) Es soll jeweils nur eine Zündelektrode benutzt werden.

PL 5555

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Leistungsbedarf gelten für einen Stromdurchgang über 180 ° ohne Phasenanschnitt.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung

Spannung	(V)	2400 [1]	
Leistungsbedarf	(kVA)	2400 [2]	1105
$I_{a\ max}$ je Röhre	(A)	135	207
$t_{av\ max}$	(s)	1,66	1,66
$I_{stoß}$ (t=max.0,15s)	(A)	6000	6000

Gleichrichtung (Dauerbetrieb)

$U_{a\ s}$ (V)	$-U_{a\ s}$ (V)	$I_{a\ s}$ (A)	I_a (A)	$I_{stoß}$ (t=max.0,15s) (A)
900 2100 [3]	900 2100 [3]	1800 1200	200 400 [4] 150 300 [4]	12000 9000

Zündelektrode z

Es soll nur jeweils eine Zündelektrode benutzt werden.

$U_{z\ s}$	= max. $U_{a\ s}$
$-U_{z\ s}$	= max. 5 V
I_z (t_{av}=max.10s)	= max. 2 A
$I_{z\ eff}$	= max. 15 A
$I_{z\ s}$	= max. 100 A

Hilfsanode a_h

$-U_{ah\ s}$ (a stromführend)	= max. 25 V
$-U_{ah\ s}$ (a nicht stromf.)	= max. 160 V
$U_{ah\ s}$	= max. 160 V
$I_{ah\ s}$	= max. 20 A
I_{ah} (t_{av}=max.10s)	= max. 5 A

Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100\ \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 150 V erforderlich bzw. muß bei kurzgeschlossenem Zündstift ein Strom von 40 A im Zündkreis fließen können.

---

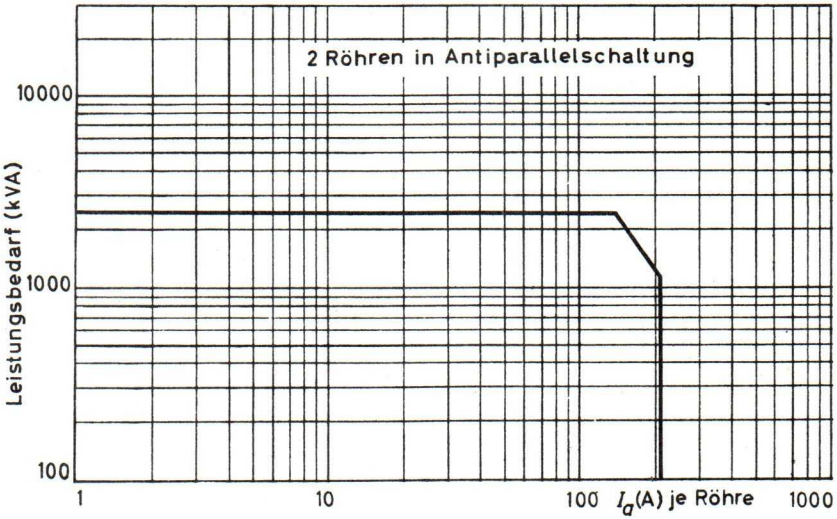
1) t_o bei 2400 V_{eff} max. 30 °C

2) Maximalwert bei 2400 V.

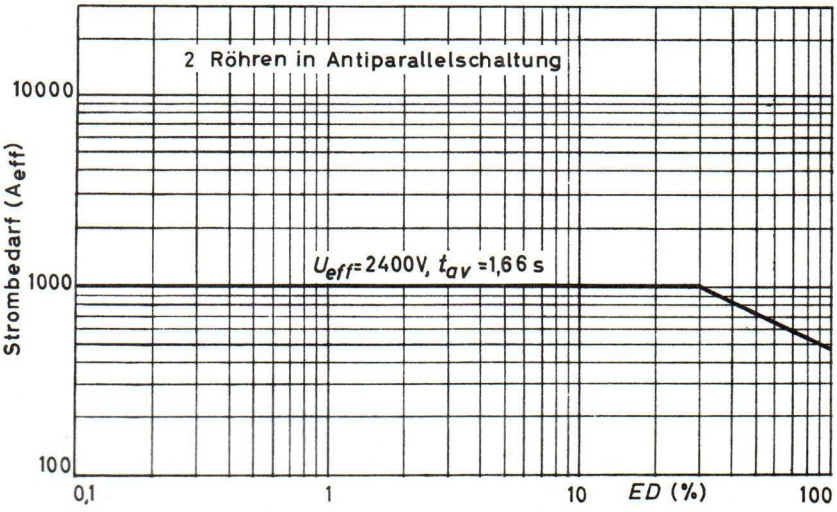
3) Maximalwert.

4) Während max. 1 min.

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb

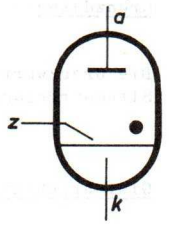


nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



PL 5822 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter
für Gleichrichter, Ein- und Dreiphasen-Schweißung.



Kühlung: Wasser

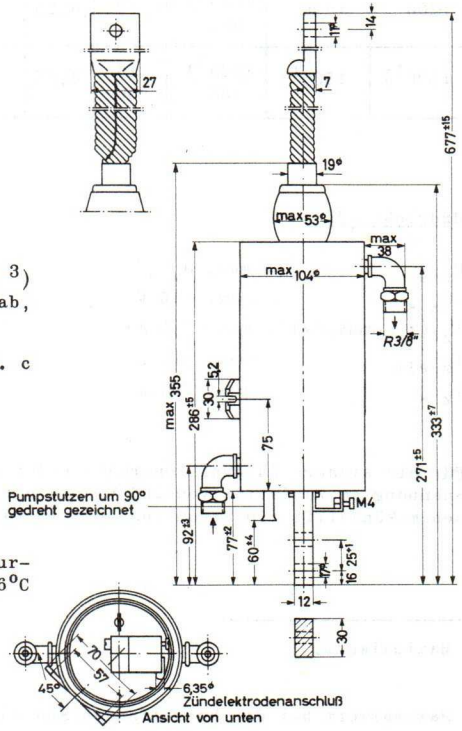
Betrieb ohne Thermoschalter

q [1]	= min.	6 ℓ/min
Δp (q=6 ℓ/min)	= max.	0,35 kg/cm²
t_i	= min.	10 °C
t_i	= max.	30 °C
t_o	= max.	40 °C [2]

Betrieb mit Thermoschalter

t_i	= min.	10 °C

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351

Thermoschalter W 55 305 [3] zur Begrenzung der Röhrentemperatur und zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen: 27°C (80°F) und 38°C (100°F)

oder

Überlastungsschutzschalter Ü 55 306 [3] schaltet das Gerät bei Überlastung ab, Schalttemp.: 50–52°C (125–130°F)

Lösbarer Wasseranschluß ZE 1051 b u. c

Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

---

[1]) Bei maximaler Belastung.

[2]) Bei q = 6 ℓ/min ist die Temperaturerhöhung des Kühlwassers $t_o - t_i \leqq 6$°C bei maximaler Belastung.

[3]) Schaltleistung
30 V Gleichspannung bei 10 A
125 V Wechselspannung bei 10 A
250 V Wechselspannung bei 8 A
600 V Wechselspannung bei 0,5 A

PL 5822 A

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Leistungsbedarf gelten für einen Stromdurchgang über 180 ° ohne Phasenanschnitt.

Gleichrichtung, aussetzender Betrieb

$U_{a\,s}$ (V)	$-U_{a\,s}$ (V)	$I_{a\,s}$ (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	$I_a/I_{a\,s}$ (t_{av}=0,2s)	$I_{stoß}/I_{a\,s}$ (t=max.0,15s)
1200	1200	1500[2]) 420	20 70	6,25	0,166	12,5
1500[1])	1500[1])	1200[2]) 336	16 56	6,25	0,166	12,5

Zündelektrode z

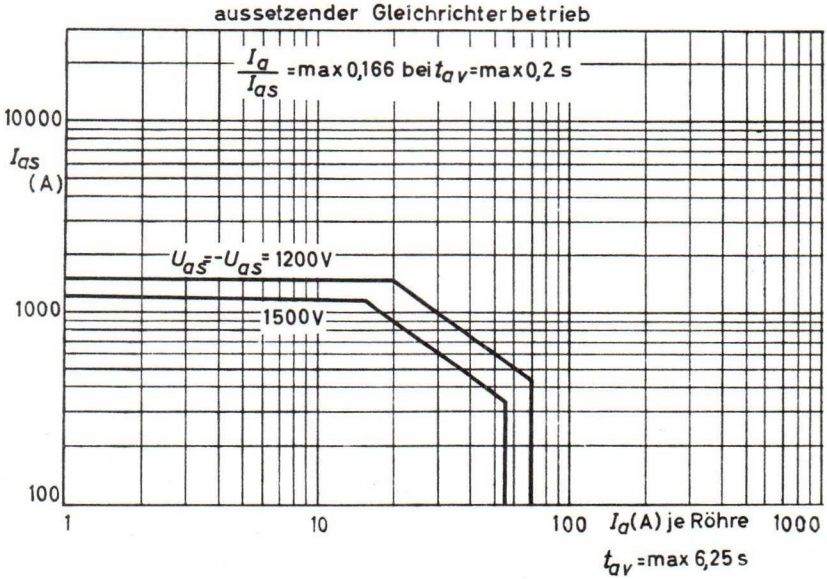
$U_{z\,s}$	=	max. $U_{a\,s}$
$-U_{z\,s}$	=	max. 5 V
I_z (t_{av}=max.5s)	=	max. 1 A
$I_{z\,eff}$	=	max. 10 A
$I_{z\,s}$	=	max. 100 A

Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100\ \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß bei kurzgeschlossenem Zündstift ein Strom von 30 A im Zündkreis fließen können.

---

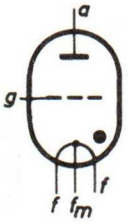
[1]) Maximalwert.

[2]) Maximalwert bei der betreffenden Spannung.


aussetzender Gleichrichterbetrieb
$\frac{I_a}{I_{as}}$ =max 0,166 bei t_{av}=max 0,2 s
10000
I_{as} (A)
U_{as}=-U_{as}= 1200 V
1000
1500 V
100
1
10
100
I_a(A) je Röhre
1000
t_{av} =max 6,25 s

PL 6011

THYRATRON, Triode mit Xenonfüllung
zur Verwendung in Schaltstufen, für
Motorsteuerung und zur Zündung
von Ignitrons.



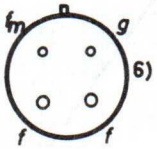
Heizung: direkt U_f = 2,5 V
I_f = 9,0 A
t_h = min. 30 s [1]

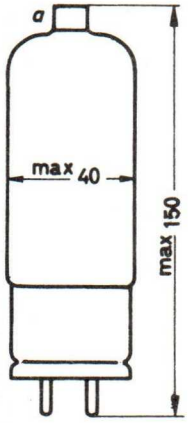
Kapazitäten: C_i = 14 pF C_{ag} = 3 pF

Kenndaten: U_{arc} = 10 V t_{ign} = 10 µs
t_e = 1000 µs

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	= max.	1000	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1250	V
$-U_g$	= max.	300	V [2]
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.5s)	= max.	2,5	A
$I_{k\ s}$	= max.	30	A
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	300	A [3]
I_g (t_{av}=1Periode)	= max.	100	mA
$I_{g\ s}$	= max.	500	mA
R_g	= min.	10	kΩ [4]
R_g	= max.	100	kΩ [4]
t_{ugb}	= min.	- 55	°C
t_{ugb}	= max.	+ 75	°C
Kommutationsfaktor	=	0,7	[5]





Sockel: Medium 4p mit Bajonett
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 95 g

---

[1]) Empfohlener Wert 60 s.

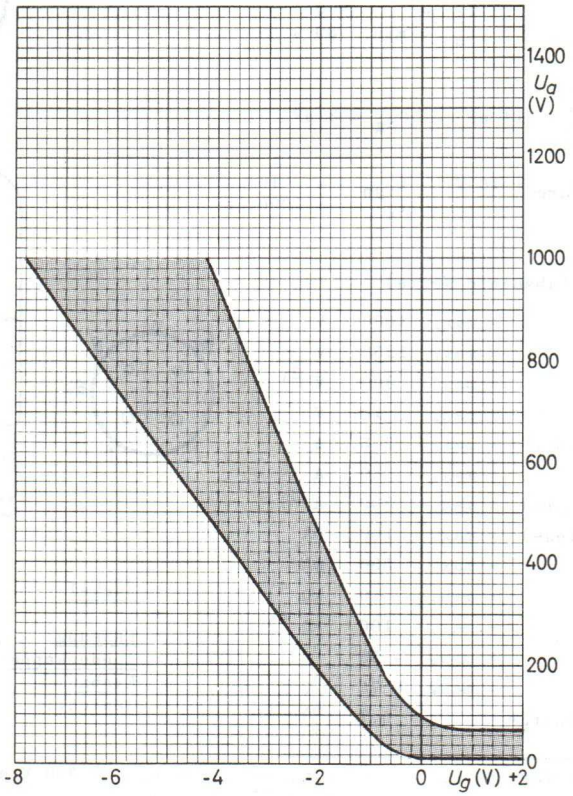
[2]) Max. 400 V bei $U_{a\ s} \leq$ 900 V und R_g = 50 - 100 kΩ.

[3]) Anodensicherung 6 A (max.10 A)

[4]) Empfohlener Wert 33 kΩ.

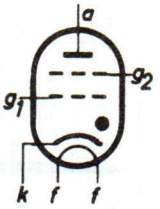
[5]) Der Kommutationsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstroms (A/µs) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/µs) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 µs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

[6]) Anschlüsse f für Heizung, Anschluß f_m für Anodenrückleitung.


1400
U_a
(V)
1200
1000
800
600
400
200
0
-8
-6
-4
-2
0
U_g (V) +2

PL 6574

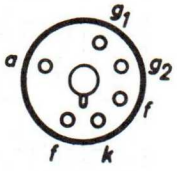
THYRATRON,
Tetrode mit Edelgasfüllung



Heizung: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 0,95 A
t_h = min. 15 s

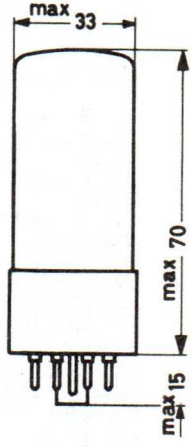
Kenndaten:

U_{arc}	=	10 V
U_a/U_{g1} bei Zündung (U_{g2}=0, R_{g1}=0)	=	275
U_a/U_{g2} bei Zündung (U_{g1}=0, R_{g2}=0)	=	370



Grenzdaten: (absolute Werte)

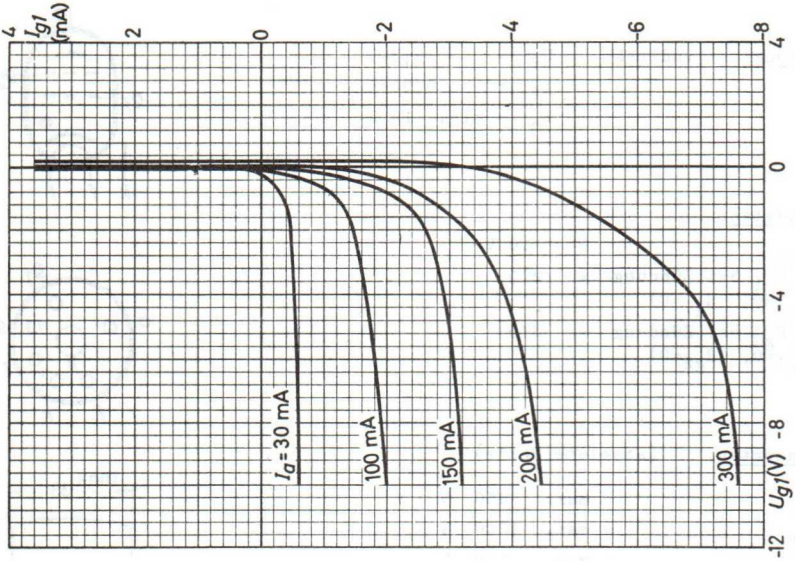
$U_{a\ s}$	= max.	650	V
$-U_{a\ s}$	= max.	1300	V
$-U_{g2}$	= max.	100	V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V
$-U_{g1}$	= max.	250	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	300	mA
$I_{k\ s}$	= max.	2	A
$I_{stoß}$(t=max,0,1s)	= max.	10	A
$+I_{g2}$(U_a>-10V)	= max.	20	mA [1]
$+I_{g1}$(U_a>-10V)	= max.	20	mA [1]
$+I_{g1\ s}$(U_a<-10V)	= max.	1	mA [2]
R_{g1}(I_k=200mA)	= max.	10	MΩ
$U_{fk\ s}$(k pos.)	= max.	100	V
$U_{fk\ s}$(k neg.)	= max.	25	V
t_{ugb}	= min.	- 75	°C
t_{ugb}	= max.	+ 90	°C

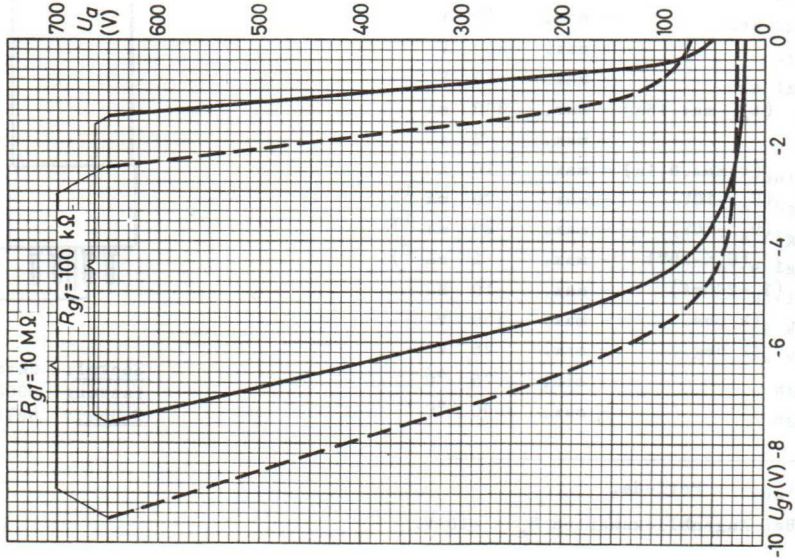


Sockel: Oktal
Fassung: 5903/13
Einbau: beliebig

[1]) t_{av} = 1 Periode.

[2]) Bei Augenblickswerten U_a < -10 V.

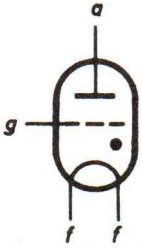

I_{g1} (mA)
4
2
0
-2
-4
-6
-8
4
0
-4
-8
-12
U_{g1}(V)
I_a = 30 mA
100 mA
150 mA
200 mA
300 mA


U_a (V)
700
600
500
400
300
200
100
0
-2
-4
-6
-8
-10
U_{g1}(V)
R_{g1} = 10 MΩ
R_{g1} = 100 kΩ

PL 6755

THYRATRON, Triode mit Edelgas- und Quecksilberdampf-Füllung

für Beleuchtungsregler,
für Motorsteuerung und für gesteuerte und stabilisierte Gleichrichter,
zur Zündung von Ignitrons,
für Wechselstromsteuerung.



Heizung: direkt

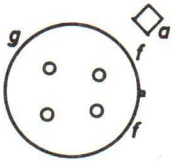
U_f	=	2,5 V
I_f	=	11 A
t_h	= min.	60 s

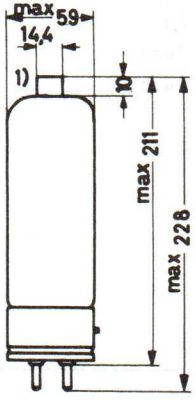
Kapazitäten:

C_{ag}	=	7 pF
C_{gk}	=	10 pF

Kenndaten:

U_{arc}	=	12 V
t_{ign}	=	10 µs
t_e	=	500 µs





Sockel:	Super Jumbo mit Bajonett
Fassung:	40 403
Anodenkappe:	40 619
Einbau:	senkrecht, Sockel unten
Gewicht:	Netto 345 g, brutto 1350 g

---

1) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Querschnitt von min. 4 mm^2 haben.

PL 6755

Grenzdaten: (absolute Werte)

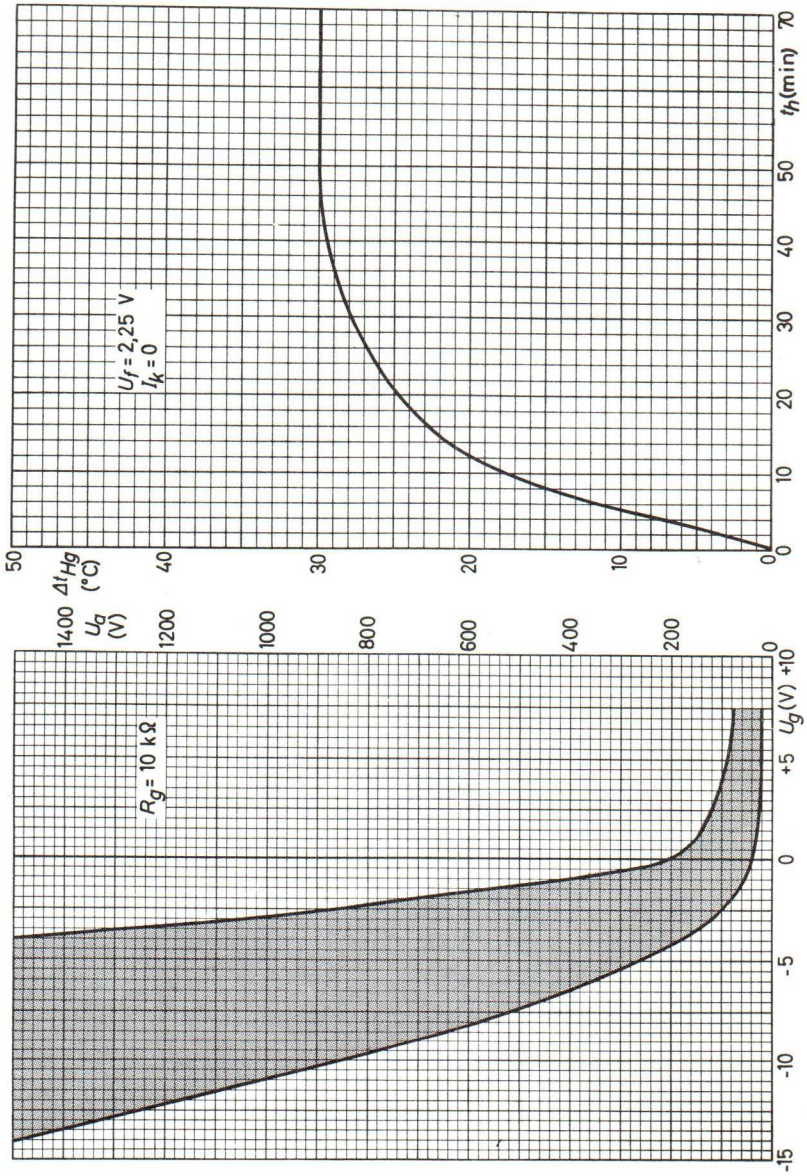
		Beleuchtungsregler	Motorsteuerung, Gleichrichtung	Ignitronzündung	Wechselstromsteuerung			
f	= max.	150	150	150		150		Hz
$U_{a\ s}$	= max.	1000	1500	1500		1000		V
$-U_{a\ s}$	= max.	1000	1500	1500		1000		V
$-U_g$	= max.	500	300	300		300		V
$-U_{g\ arc}$	= max.	10	10	10		10		V
ED	=				10	50	100	%
I_k (t_{av}=max.15s)	= max.	3,6	3,2	0,5	1,25	3,2	3,6	A
$I_{k\ s}$	= max.	15	20	40				A
$I_{k\ eff}$	= max.				28	14	8	A [1]
$I_{stoß}$(t=max.0,1s)	= max.	200	200	200		200		A [2]
I_g	= max.	250	250	250		250		mA
R_g	= max.	300[3]	100[4]	100[4]		100[4]		kΩ
t_{Hg}	= min.	+ 20	+ 25	+ 25		+ 25		°C
t_{Hg}	= max.	+ 85	+ 80	+ 80		+ 85		°C
t_{ugb}	= min.	0	0	0		0		°C
t_{ugb}	= max.	+ 45	+ 40	+ 40		+ 45		°C

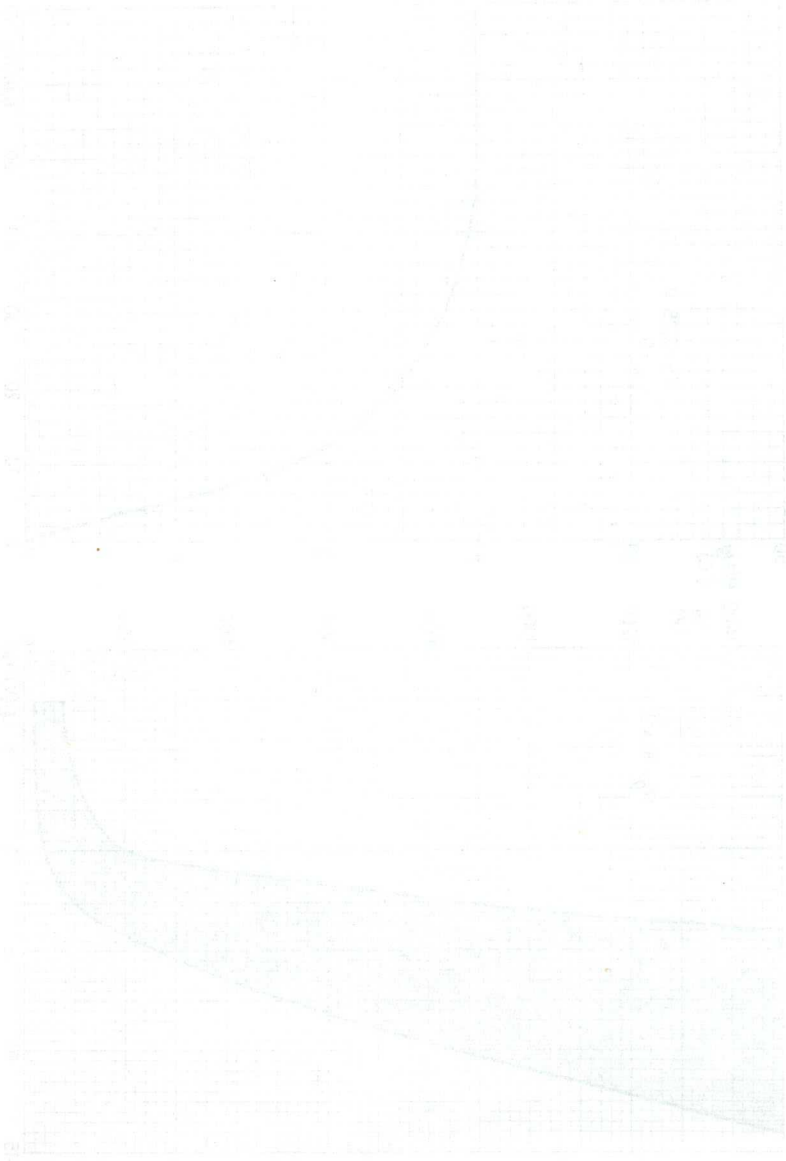
[1]) Effektivwert des Gesamtstromes von 2 Röhren in Antiparallelschaltung.

[2]) Sicherung im Anodenkreis max. 10 A.

[3]) Empfohlener Wert 100 kΩ; hohe Werte von R_g sind nur in Schaltungen zu empfehlen, die unempfindlich gegen Gitterstrom sind.

[4]) Empfohlener Wert 30 kΩ.

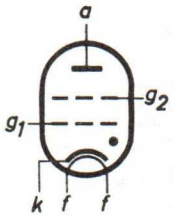

U_f = 2,25 V
I_k = 0
t_h(min)
0
10
20
30
40
50
70
Δt_{Hg} (°C)
50
40
30
20
10
0
U_a (V)
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
R_g = 10 kΩ
U_g(V)
+10
+5
0
-5
-10
-15



5696

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung

für Bedienung von Relais, für elektronische Zeitschalter, für stabilisierte Gleichrichter, für Zählanlagen.

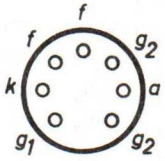


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f	=	6,3 V
I_f	=	150 mA
t_h	=	min. 10 s

Kapazitäten:

C_i	=	1,8 pF
C_o	=	0,54 pF
C_{ag1}	=	0,03 pF



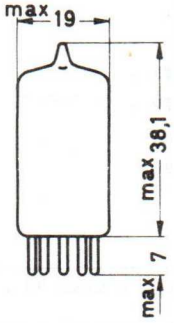
Kenndaten:

t_{ign}	=	0,5 µs [1]
t_e	=	25 µs [2]
t_e	=	40 µs [3]
U_{arc}	=	10 V

Kritischer Gitterstrom = 0,5 µA
($U_{a\ eff}$=350V, I_k=25mA)

U_a/U_{g1} bei Zündung = 250
(R_{g1}=0Ω, U_{g2}=0V)

U_a/U_{g2} bei Zündung = 15
(U_{g1}=0V, R_{g2}=0Ω)



Betriebsdaten zur Bedienung von Relais:

$U_{a\ eff}$	=	117 V
U_{g2}	=	0 V
$U_{g1\ eff}$	=	5 V [4]
$U_{g1\ s}$	=	5 V [5]
R_{g1}	=	100 kΩ
R_a	=	5 kΩ

Sockel: Miniatur
Kolben: M 1
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

[1]) U_a = 100 V, $I_{a\ s}$ = 150 mA, Gitterüberspannung = + 50 V (Rechteckimpuls)

[2]) U_a = 500 V, U_{g1} = -100 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_k = 25 mA

[3]) U_a = 500 V, U_{g1} = -13 V, R_{g1} = 1 kΩ, I_k = 25 mA

[4]) U_{g1} in Gegenphase zu U_a

[5]) Steuerimpuls

5696

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a\ s}$	=	max.	500	V
$-U_{a\ s}$	=	max.	500	V
$-U_{g2}$	=	max.	50	V
$-U_{g2\ arc}$	=	max.	10	V
$-U_{g1}$	=	max.	100	V
$-U_{g1\ arc}$	=	max.	10	V
I_k	=	max.	25	mA [1]
$I_{k\ s}$	=	max.	100	mA
$I_{stoß}$	=	max.	2	A [2]
I_{g2} $(-U_a < 10$ V)	=	max.	5	mA [1]
I_{g1} $(-U_a < 10$ V)	=	max.	5	mA [1]
$I_{g1\ s}$ $(-U_a < 10$ V)	=	max.	2	mA
$I_{g1\ s}$ $(-U_a > 10$ V)	=	max.	30	µA [3]
R_{g1}	=	max.	10	MΩ [3]
R_{g2}	=	max.	1	MΩ [4]
U_f	=	min.	5,7	V [5]
U_f	=	max.	6,9	V [5]
$U_{fk\ s}$ (k pos.)	=	max.	100	V
$U_{fk\ s}$ (k neg.)	=	max.	25	V
t_{ugb}	=	min.	-55	°C
t_{ugb}	=	max.	+90	°C

---

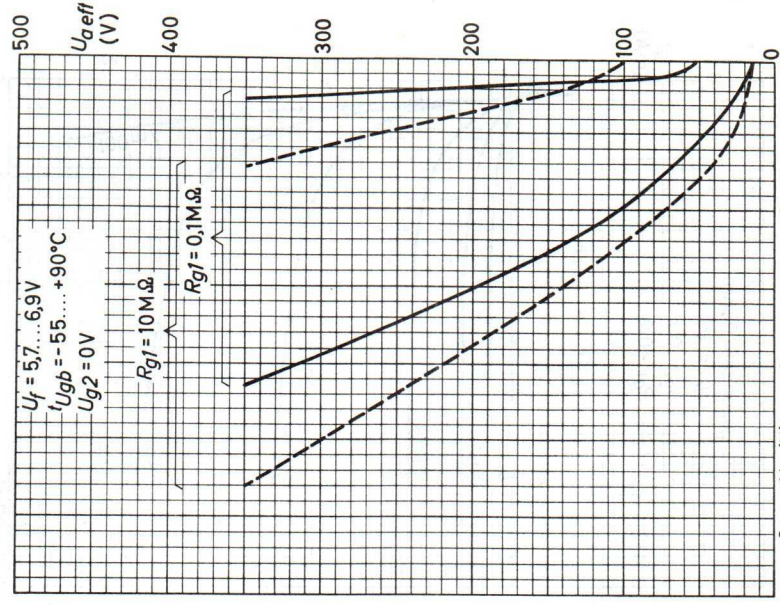
[1]) t_{av} = max. 30 s.

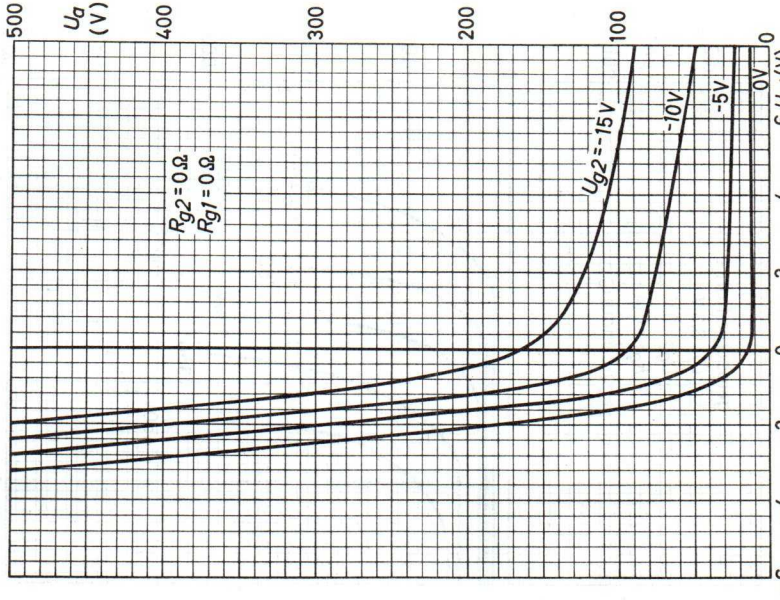
[2]) t = max. 0,1 s.

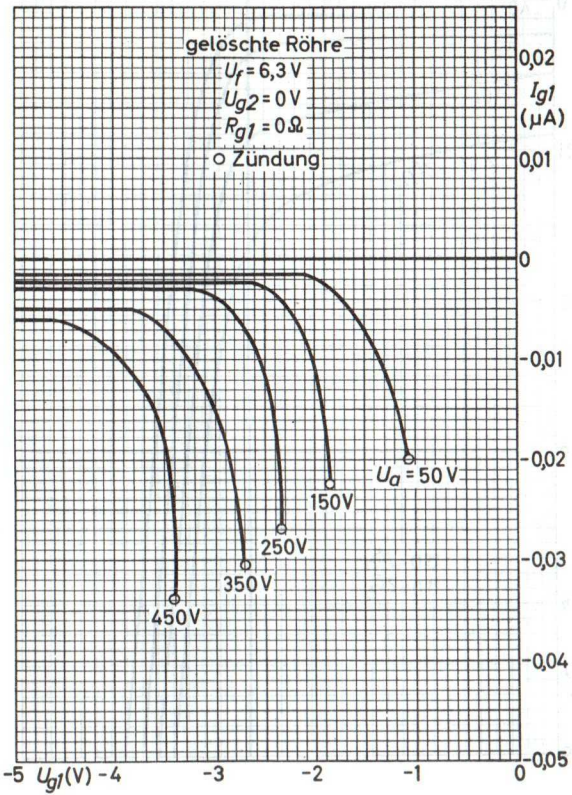
[3]) Empfohlener Mindestwert R_{g1} = 100 kΩ. Das Steuergitter soll möglichst nicht positiv werden, wenn die Anode negativer als -10 V ist; ist es nicht vermeidbar, dann soll R_{g1} größer sein als der empfohlene Mindestwert.

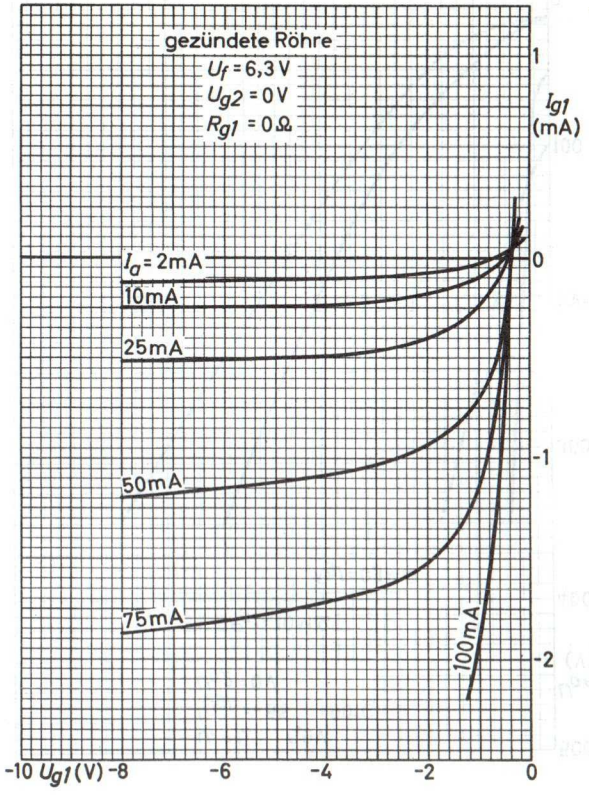
[4]) g_2 soll möglichst direkt mit Katode verbunden werden.

[5]) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen.


$U_{a\,eff}$ (V)
500
400
300
200
100
0
U_f = 5,7....6,9V
t_{Ugb} = -55.....+90°C
U_{g2} = 0V
R_{g1} = 10MΩ
R_{g1} = 0,1MΩ
-6
-4
-2
0
U_{g1}(V)


U_a (V)
500
400
300
200
100
0
R_{g2} = 0Ω
R_{g1} = 0Ω
U_{g2} = -15V
-10V
-5V
0V
-6
-4
-2
0
2
4
6 U_{g1}(V)


gelöschte Röhre
U_f = 6,3 V
U_{g2} = 0 V
R_{g1} = 0 Ω
○ Zündung
I_{g1} (µA)
0,02
0,01
0
-0,01
-0,02
-0,03
-0,04
-0,05
U_a = 50 V
150 V
250 V
350 V
450 V
-5 U_{g1} (V) -4
-3
-2
-1
0


gezündete Röhre
U_f = 6,3 V
U_{g2} = 0 V
R_{g1} = 0 Ω
I_{g1} (mA)
1
0
-1
-2
I_a = 2mA
10mA
25mA
50mA
75mA
100mA
-10 U_{g1} (V) -8
-6
-4
-2
0

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung

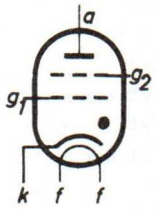
zur Verwendung für Relaisschaltungen, als gittergesteuerter Gleichrichter und als Impulsmodulator.

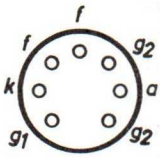
Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

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 750 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.



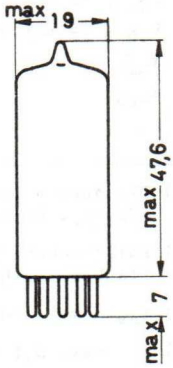


Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

U_f = 6,3 V
I_f = 0,6 A
t_h = 20 s [1]

Kapazitäten:

C_i = 2,4 pF
C_{ag1} < 26 mpF



Kenndaten:

U_{arc} = 8 V
t_{ign} = 0,5 µs
t_e = 35 µs [2]
t_e = 75 µs [3]
Krit.Gitterstrom = 0,5 µA [4]

Sockel: Miniatur
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

[1]) Kann in dringenden Fällen auf 10 s reduziert werden.
[2]) U_b = 125 V, I_a = 100 mA, U_{g1} = -100 V.
[3]) U_b = 125 V, I_a = 100 mA, U_{g1} = -11 V.
[4]) $U_{a\ eff}$ = 460 V.

5727

Grenzdaten: (absolute Werte)

		Relaisschaltungen, gittergesteuerter Gleichrichter		Impuls-modulator	
$U_{a\ s}$	= max.	650	V	500	V [1]
$-U_{a\ s}$	= max.	1300	V	100	V [2]
$-U_{g2}$	= max.	100	V	50	V
$-U_{g2\ arc}$	= max.	10	V	10	V
$-U_{g1}$	= max.	100	V	100	V
$-U_{g1\ arc}$	= max.	10	V	10	V
I_k	= max.	100	mA [3]	10	mA [2]
$I_{k\ s}$	= max.	500	mA	10	A [2]
$I_{stoß}$	= max.	10	A [4]		
I_{g2}	= max.	10	mA [5][6]		
$I_{g2\ s}$	= max.			20	mA [2][6]
I_{g1}	= max.	10	mA [5][6]		
$I_{g1\ s}$	= max.			20	mA [2]
R_{g1}	= max.	100	kΩ	500	kΩ
R_{g2}	= min.	1	kΩ [6]	2	kΩ [6]
R_{g2}	= max.			25	kΩ
$U_{fk\ s}$ (k pos.)	= max.	100	V	0	V
$U_{fk\ s}$ (k neg.)	= max.	25	V	0	V
t_{ugb}	= min.	-75	°C	-75	°C
t_{ugb}	= max.	+90	°C	+90	°C

[1] Die Anodenspannung darf erst 20 µs nach Ende des Impulses den Betrag von 10 V überschreiten.

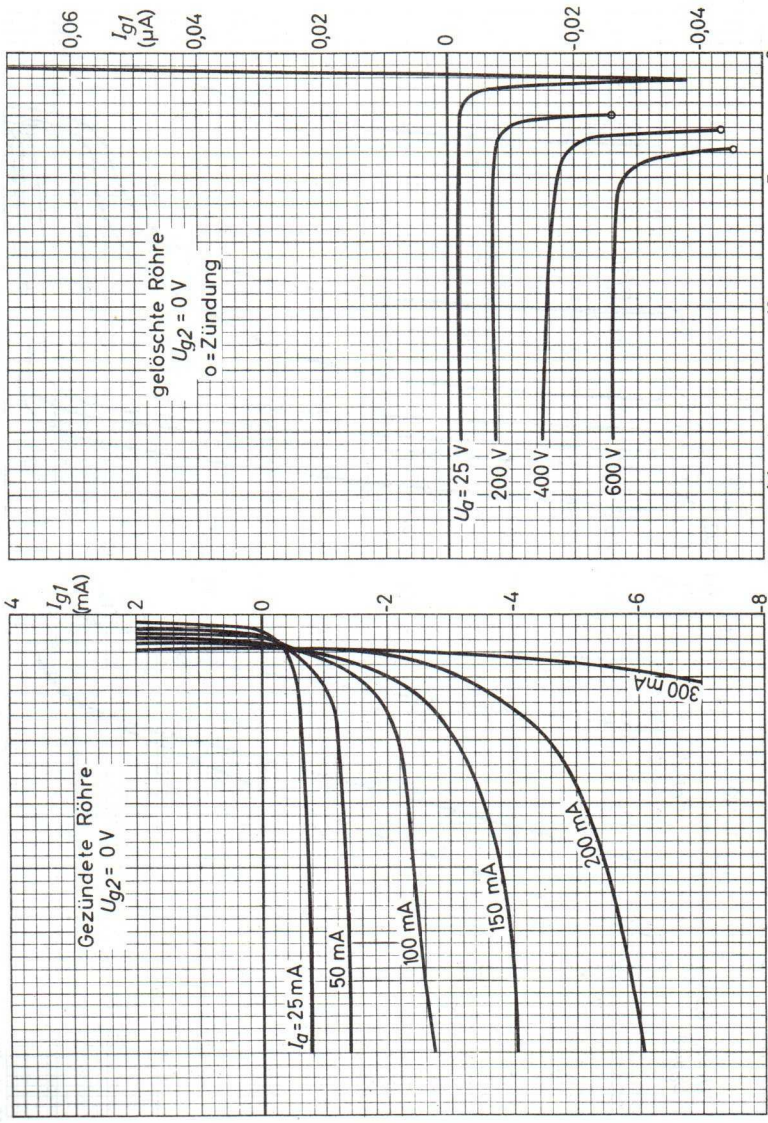
[2] Pulsfrequenz max. 500 Hz, Pulsdauer max. 5 µs, Tastverhältnis max. 0,001, Flankensteilheit der Impulse max. 100 A/µs.

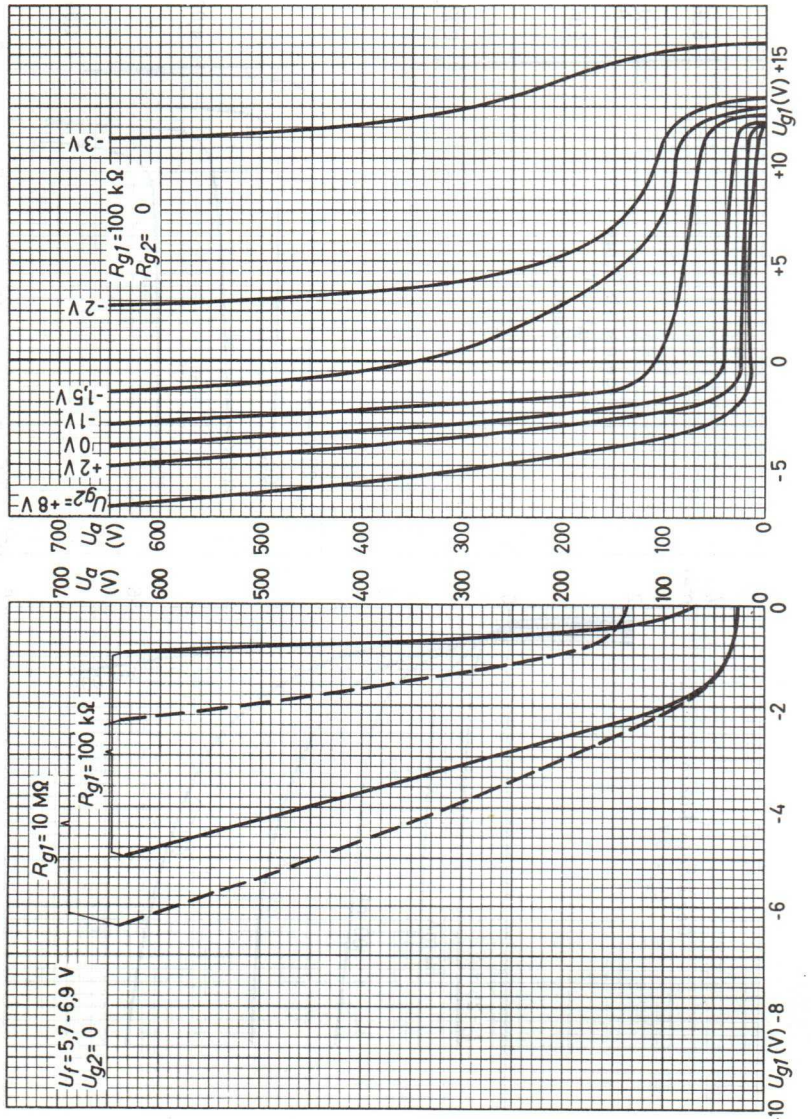
[3] t_{av} = max. 30 s.

[4] t = max. 0,1 s.

[5] t_{av} = 1 Periode.

[6] Der angegebene Mindestwert für R_{g2} soll nicht unterschritten werden, damit I_{g2} sicher eingehalten werden kann.


Gezündete Röhre
U_{g2} = 0 V
I_a=25 mA
50 mA
100 mA
150 mA
200 mA
300 mA
I_{g1} (mA)
U_{g1}(V)
4
2
0
-2
-4
-6
-8
0
-2
-4
-6
-8
geloschte Röhre
U_{g2} = 0 V
o = Zündung
U_a = 25 V
200 V
400 V
600 V
I_{g1} (µA)
0,06
0,04
0,02
0
-0,02
-0,04
0
-5
-10
-15
-20


U_{g2} = +8 V
+2 V
0 V
-1 V
-1,5 V
-2 V
-3 V
R_{g1} = 100 kΩ
R_{g2} = 0
U_a (V)
U_{g1} (V)
R_{g1} = 10 MΩ
R_{g1} = 100 kΩ
U_f = 5,7 - 6,9 V
U_{g2} = 0

5949

WASSERSTOFF - THYRATRON

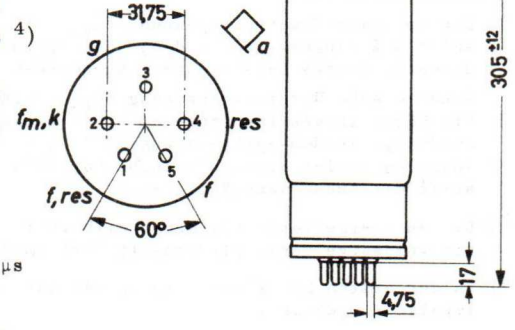
zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme, in HF-Generatoren für induktive Erwärmung und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen

Heizung: indirekt, Wechsel- oder Gleichstrom

U_f	=	6,3 V ± 5 %
$I_f (U_f=6,3V)$	=	15 - 22 A
U_{res}	=	3 - 5,5 V [1]
$I_{res} (U_{res}=4,5V)$	=	2 - 5 A
t_h	=	min. 15 min

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b \geq U_{a\ ign}$	= min.	5 kV
$U_{a\ s}$	= max.	25 kV [2]
$U_{a\ s}$	= min.	10 kV
$-U_{a\ s}$	= max.	25 kV [3]
$-U_{a\ s}$	= min.	$0,05 \times U_{a\ s}$
I_k	= max.	500 mA
$I_{k\ p}$	= max.	500 A
dI_k/dt	= max.	2500 A/µs
$f_p \times U_{ap} \times I_{ap}$	= max.	$6,25 \times 10^9$ VA/s [4]
$-U_{g\ s}$	= max.	450 V
$+U_{g\ s}$	= max.	1000 V [5]
$+U_{g\ s}$	= min.	550 V [5]
t_{ugb}	= min.	- 55 °C
t_{ugb}	= max.	+ 75 °C



Zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes = max. 0,01 µs

Betriebsdaten als Impulsmodulator:

$U_{a\ s}$	=	25	20	kV
$I_{a\ p}$	=	500	200	A
t_p	=	2	1	µs
f_p	=	500	1200	Hz

Sockel: Spezial 5p [6]
Fassung: 40 211/01
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig; senkrecht mit Sockel unten ist vorzuziehen.
Gewicht: netto 570 g
brutto 2220 g

Anmerkungen umseitig.

Die Röhre soll keinen starken Feldern, die das Gas ionisieren könnten, ausgesetzt werden.

Kühlung des Anodenanschlusses durch einen schwachen Luftstrom ist statthaft; der Glaskolben jedoch darf nicht direkt angeblasen werden.

Der Anodenanschluß kann Temperaturen von 200 °C erreichen. Dieses ist bei der Wahl des Lötmittels für die Verbindung zwischen Anodenkappe und Zuleitung zu beachten.

Wasserstoff-Thyratrons mit hoher Betriebsspannung senden Röntgenstrahlen aus. Es ist Vorsorge zu treffen, daß Personen, die mit derartigen Anlagen umgehen, hinreichend geschützt werden.

Die Röhre besitzt zur Verhinderung von Gasaufzehrung ein Reservoir res in Form eines beheizten Drahtes, der bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist an Sockelstifte herausgeführt, so daß die optimale Reservoirspannung U_{res} (siehe auch Heizdaten und Anmerkung 1) genau eingestellt werden kann.

---

[1]) Die optimale Reservoirspannung U_{res} ist auf jeder Röhre angegeben und muß auf ± 5 % eingehalten werden; der optimale Wert ist auf die auf der Vorderseite dieses Datenblattes angegebenen Betriebswerte bezogen.

Eine zu hohe Reservoirspannung U_{res} verlängert die Erholzeit t_e, so daß die Röhre in den Impulspausen nicht sicher löschen kann, und setzt die zulässige Anoden-Spitzenspannung $U_{a\ s}$ herab. Bei zu niedriger Reservoirspannung steigt die Anodenbelastung infolge zu niedrigen Gasdruckes und heizt die Anode unzulässig auf.

[2]) Die zulässige Vorderflanken-Steilheit ist begrenzt; für $U_{a\ s} \leqq 18$ kV ist die zulässige Vorderflanken-Steilheit max. 450 kV/s.

[3]) In den ersten 25 µs nach Impulsende max. 5 kV (ausgenommen Überspannungsimpulse < 0,05 µs).

[4]) Bezieht sich auf eine Impulsfrequenz $f_p \leqq 2000$ Hz.

[5]) Leerlaufspannung; Anstiegssteilheit min. 1800 V/µs, Impulsdauer min. 2 µs, wirksame Impedanz des Gitterkreises 50...200 Ω.

[6]) Stift-Anordnung und -Abmessungen wie Giant 5p.

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Relaisröhren

SYMBOLE

a ..... Anode

→ z ..... Zündelektrode

h ..... Hilfselektrode [1])

k ..... Katode

s ..... innere Abschirmung

i.V. ..... innere Verbindung; Sockelkontakt, der unter keinen Umständen beschaltet werden darf.

$U_{a\ arc}$ ..... Anoden-Brennspannung

$U_{a\ ign}$ ..... Anoden-Zündspannung

$U_{z\ arc}$ ..... Zündelektroden-Brennspannung

$U_{z\ ign}$ ..... Zündelektroden-Zündspannung

$U_{h\ arc}$ ..... Hilfselektroden-Brennspannung

$U_{h\ ign}$ ..... Hilfselektroden-Zündspannung

U_b ..... Speisespannung

U_s ..... Spitzenwert einer Spannung

U_{eff} ..... Effektivwert einer Spannung

I_a ..... Anodenstrom

I_z ..... Zündelektrodenstrom

I_h ..... Hilfselektrodenstrom

I_k ..... Katodenstrom

I_s ..... Spitzenwert eines Stromes

R_a ..... Widerstand in der Anodenleitung

R_z ..... Widerstand in der Zündelektrodenleitung

R_h ..... Widerstand in der Hilfselektrodenleitung

t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur

t_{av} ..... Integrationszeit

→ t_{ign} ..... Zündzeit

t_e ..... Erholzeit

[1]) Über die Hilfselektrode h wird (gegen a oder k) eine dauernde Vorentladung eingeleitet, die die Zündspannungswerte erniedrigt und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig macht.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON RELAISRÖHREN

Zündkennlinie

Die Zündung einer Relaisrohre erfolgt in den einzelnen Bereichen zwischen folgenden Elektroden:

Bereich a - b:
Zündung zwischen z und k (z +, k –)

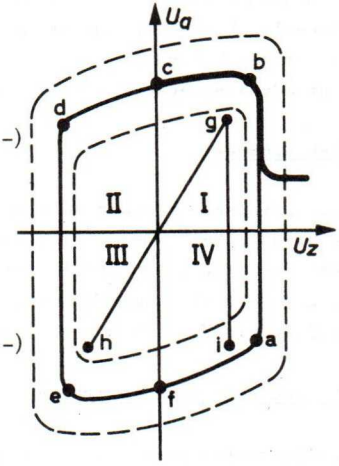
Bereich b - c:
Zündung zwischen a und k ohne Vorentladung (a +, k –)

Bereich c - d:
Zündung zwischen a und z (a +, z –)

Bereich d - e:
Zündung zwischen k und z (k +, z –)

Bereich e - f:
Zündung zwischen k und a ohne Vorentladung (k +, a –)

Bereich f - a:
Zündung zwischen z und a (z +, a –)



Die heute gebräuchlichen Relaisröhren sind mit aktivierten Katoden ausgerüstet. Sie dürfen daher nur in dem in den Datenblättern vorgeschriebenen Quadranten betrieben werden, da eine Umkehrung der Stromflußrichtung sich nachteilig auf die Lebensdauer und die Konstanz der Zündkennlinie auswirken würde. In den übrigen Quadranten geben die Zündkennlinienabschnitte die zulässigen Grenzen der Anoden- und Zündelektrodenspannung an: die Vorspannungen müssen innerhalb der von der (inneren) Zündkennlinie umschlossenen Fläche gehalten werden.

Bei Betrieb mit Wechselspannung sind anstelle der Gleichspannungswerte die Spitzenwerte der Wechselspannung einzusetzen. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Zündspannungsgrenzen in den für den Betrieb nicht freigegebenen Quadranten nicht durch die Spitzenwerte bzw. die Summe aus den Gleichspannungswerten und den Wechselspannungsamplituden überschritten werden. Bei großen Wechselspannungsamplituden an der Anode ist es ratsam, für die Vorspannung der Zündelektrode eine zur Anodenspannung gleichphasige Wechselspannung zu benutzen; die Sicherheit gegen Fehlzündungen wird hierdurch größer (g–h: Wechselspannung an Anode und Zündelektrode, g–i: Wechselspannung an Anode, Gleichspannung an Zündelektrode).

Zur Übernahme der Entaldung auf die Hauptstrecke sind bestimmte Zündelektrodenströme erforderlich (siehe Datenblätter); die Dauer eines Zündimpulses muß mindestens der Zündzeit der Hauptentaldungsstrecke entsprechen. Die Übernahme der Entladung erfolgt dann in 10^{-5} bis 10^{-4} s.

Abweichungen von der normalen Zündkennlinie erhält man bei Betrieb mit Wechselspannungen höherer Frequenz (Zündspannungs-Absenkung) oder bei der Zündung schnell aufeinander folgender Anodenstrom-Impulse, deren Gleichstrom-Mittelwert unter dem kleinsten Strom des normalen Glimmentladungsbereiches in der Hauptentladungsstrecke liegt (Zündspannungs-Erhöhung).

Lebensdauer

Die Lebensdauer einer Relaisröhre wird vom Zeitintegral des Anodenstromes beeinflußt. Nach Möglichkeit soll die Schaltung deswegen so ausgelegt werden, daß die stromlosen Zeiten lang gegen die Stromflußzeiten sind. In den Datenblättern evtl. angegebene Werte für die zu erwartende Lebensdauer beziehen sich auf kontinuierlichen Stromfluß.

Einbau und Lichteinwirkung

Relaisröhren können in beliebiger Lage eingebaut werden.

Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Zündspannungen gelten bei mittlerer Beleuchtung.

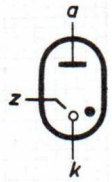
Sollen die Relaisröhren unter Lichtabschluß (z.B. in geschlossenen Kästen) arbeiten, so muß mit einem Ansteigen der Zündspannung im Zündelektrodenkreis gerechnet werden; die Zündspannung der Hauptentaldungsstrecke nach vorhergehender Vorentladung bleibt praktisch unverändert, bei direkter Zündung der Hauptentladungsstrecke steigt auch diese Zündspannung an.

Bei Röhren mit Molybdänkatode und/oder Hilfselektrode h sind die Zündspannungswerte weitgehend unabhängig von Beleuchtung und kosmischer Strahlung.

PL 1267
OA 4 G

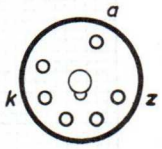
RELAISRÖHRE

edelgasgefüllte Triode mit kalter Katode, zur Verwendung in Zeitschaltern, Relais- und Zählschaltungen.



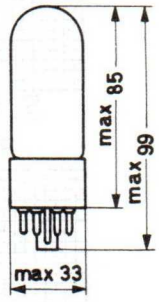
Die PL 1267 soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Die PL 1267 soll im Betrieb mittlerer Beleuchtung ausgesetzt sein; helles Sonnenlicht sowie völlige Dunkelheit sind zu vermeiden.



Kenndaten unter Berücksichtigung der Streuungen von Röhre zu Röhre und der Veränderungen während der Lebensdauer:

$U_{z\ ign}$	=	88 V (73...93 V)
$U_{z\ arc}$	=	60 V
I_z (U_a=140V)	=	50 µA (max.100µA) [1]
$U_{a\ ign}$ (U_z=0V)	=	255 V (225...310 V)
$U_{a\ arc}$ (I_a=25mA)	=	70 V



Betriebsdaten als Schaltröhre mit Speisung durch Wechselstrom 50 Hz:

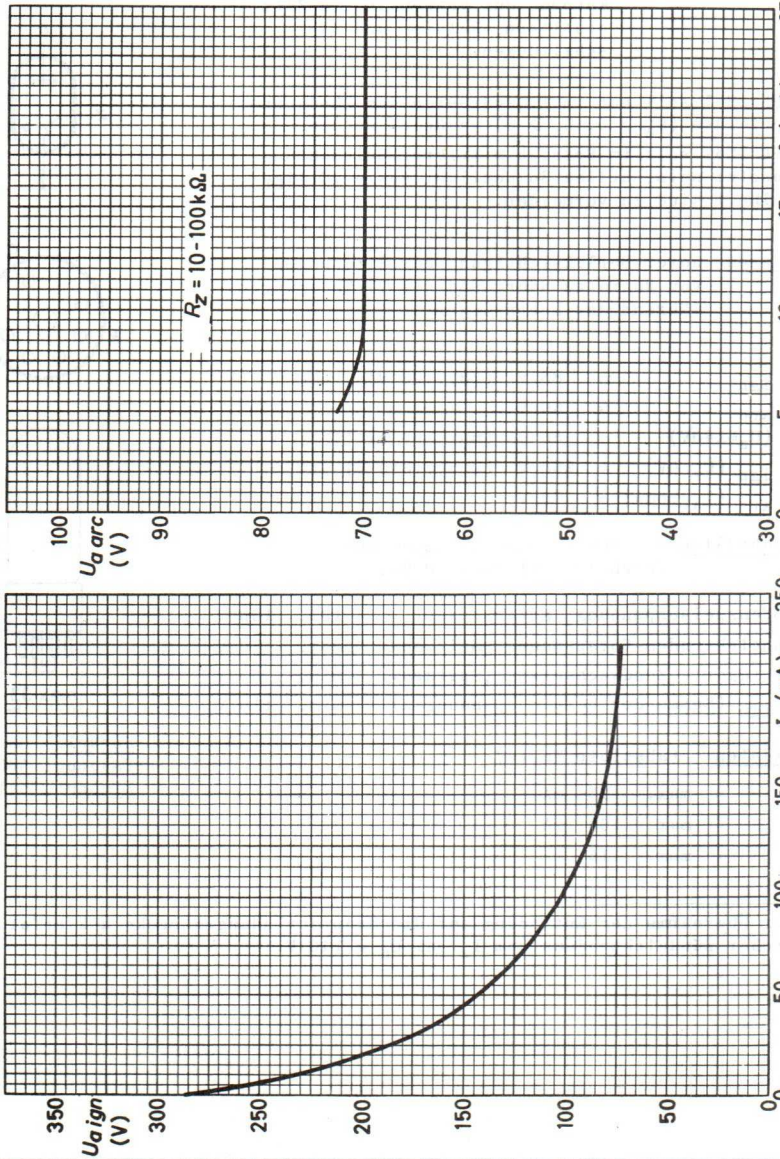
Anodenspeisespannung, Effektivwert	=	105...130 V
Zündelektroden-Vorspannung, Spitzenw.	=	max. 70 V
überlagerte Zündwechselspg.,Spitzenw.	=	min. 55 V
$U_{z\ ign}$ (Summe der beiden Spannungen)	=	min. 110 V

Sockel: Oktal
Fassung: 5903/12
Einbau: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

I_a	=	max. 25	mA
$I_{a\ s}$	=	max. 100	mA
t_{av}	=	max. 15	s

[1]) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a-k erforderlicher Zündelektrodenstrom I_z bei U_a = 140 V.

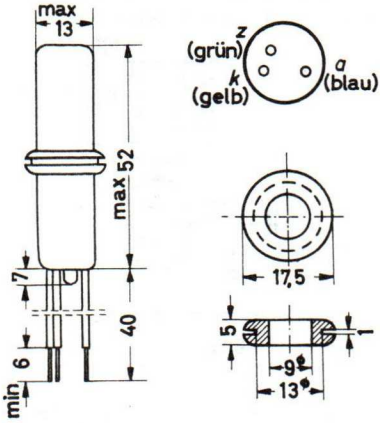

R_z = 10 - 100 kΩ
$U_{a\ arc}$ (V)
100
90
80
70
60
50
40
30
I_a (mA)
0
5
10
15
25
$U_{a\ ign}$ (V)
350
300
250
200
150
100
50
0
I_z (µA)
0
50
100
150
200
250

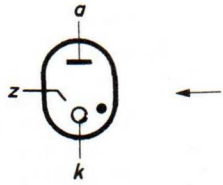
Z 50 T

RELAISRÖHRE

edelgasgefüllte Triode
mit kalter Katode

Abmessungen in mm:





Einbau: beliebig

Um die Röhre gegen Stöße und Vibrationen zu schützen, muß sie in einem Gummi-Haltering (40 645) gehaltert werden, der in einer Chassisbohrung von 15 mm Ø (Chassisdicke 1 mm) befestigt ist.

Kenndaten unter Berücksichtigung der Streuungen von Röhre zu Röhre und der Veränderungen während der Lebensdauer:

Zündelektroden-Zündspannung [1]	$U_{z\ ign}$ =	71 V (66....80 V [2])
Anoden-Brennspannung (I_a=2...6mA)	$U_{a\ arc}$ =	61 V (54....67 V)
Zündelektrodenstrom [3]	I_z =	50 µA (max. 100 µA)
Zündzeit [4]	t_{ign} =	min. 50 µs
Erholzeit [5]	t_e =	min. 200 µs

Grenzdaten: (absolute Werte)

I_k = min. 2 mA [2], max. 6 mA
$I_{k\ s}$ = max. 24 mA
t_{av} = max. 5 s

Lebensdauer-Erwartung bei I_k = 6 mA: 6000 Stunden

Eingangsfrequenz für Dekadenzähler (Ringschaltung): max. 1000 Imp./s

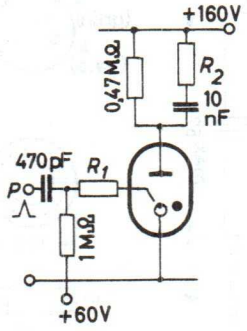
Die Röhre soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Anmerkungen umseitig.

[1]) Diese Daten gelten bei normaler Beleuchtung für eine Anodenspannung von +130 V und mit einem 56 nF Kondensator zwischen Zündelektrode und Katode. Bei starkem Sonnenlicht oder völliger Dunkelheit ändern sich die Werte etwas.

[2]) Wird bei wiederholter Zündung (periodisch) die Schaltung so ausgelegt, daß kurzzeitige Anodenstrom-Impulse mit einem Strom-Mittelwert unter 2 mA entstehen (z.B. Oszillator- oder Zählschaltungen), so kann die Zündelektroden-Zündspannung auf 95 V ansteigen.

In der nebenstehenden Schaltung kann die Zündspannung einen Maximalwert von 85 V erreichen. Bei Betrieb mit Dauerstrom nimmt die Spannung wieder ab.
Spannung an Punkt P: 60 V (Spitze), abgenommen von einer Spannungsquelle mit niedrigem Innenwiderstand, 50 Imp./s, $R_1 > 5{,}6$ kΩ, $R_2 > 10$ kΩ.



[3]) Zur Zündung der Anoden-Katoden-Strecke erforderlicher Wert I_z bei einer Anoden-Spitzenspannung von +130 V.

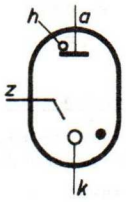
[4]) Dieser Wert hängt von der Schaltung ab. Er gilt für eine Beleuchtung von >60Lux.

[5]) Da die Entionisierung der Röhre vom Betriebszustand und von der Schaltung abhängt, soll die Erholzeit durch die folgende Versuchsanordnung definiert werden:

Die Zündelektrode der Röhre ist über einen Widerstand mit der Katode verbunden. Der Anodenspannung ist eine Rechteckspannung mit negativem Vorzeichen überlagert. Soll die Röhre dauernd gelöscht werden, so muß der negativ gerichtete Impuls eine bestimmte Dauer haben, da bei zu kurzen Impulsen die Entladung am Ende der Impulsdauer wieder einsetzen kann. Die minimale Impulsdauer, die zum dauernden Löschen der Röhre erforderlich ist, ist gleich der Erholzeit. Sie hängt ab von der Anodenspannung während der Löschzeit, von der Spannung, die nach dem Löschen an der Anode liegt, und von dem Strom in der Röhre vor dem Löschen.
Eine Erholzeit von 200 µs entspricht einer Anodenspannung von 40 V während des negativ gerichteten Rechteck-Impulses, einer Anodenspannung von +160 V nach dem Löschen und einem Katodenstrom von 2 mA vor dem Löschen. Bei Anodenspannungen von 0 bzw. 160 V und einem Strom von 6 mA ist eine Erholzeit von ca. 600 µs erforderlich.

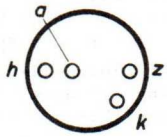
Z 70 U

RELAISRÖHRE mit kalter Katode, edelgasgefüllt, mit direkter Sichtanzeige und Hilfselektrode zur Vorentaldung, zur Verwendung in Zähl- und Schalt-Vorrichtungen, für Zeitgeber.

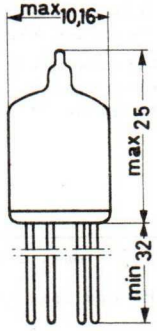


Die Z 70 U soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Die Hilfselektrode h soll über einen hochohmigen Widerstand an ein gegenüber der Anode negatives Potential (z.B. Katodenpotential) gelegt werden. Hierdurch entsteht während des Betriebs eine Glimmentladung zwischen Hilfselektrode h und der Anode a, wodurch die Zündung der Hauptstrecke erleichtert und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig gemacht wird.



In gezündetem Zustand leuchtet die Z 70 U an der Unterseite (Röhrenboden) ziemlich hell, was zur direkten Anzeige des Schaltzustandes ausgenutzt werden kann.



Kenndaten: [1]

U_z ign	(U_a = 250 V) =	137...153	V [2]
U_z arc	(I_z = 50 µA) =	115	V [3]
I_z	(U_a = 250 V) =	max. 30	µA [4]
U_a arc	(I_a = 3 mA) =	113...121	V
U_a ign	(U_z = 0 V) =	360 (>325)	V
U_{a-h} ign	=	max.200	V
U_{a-h} arc	(I_h = 3µA) =	155	V [5]

Die Z 70 U kann direkt in die Schaltung eingelötet werden.

Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Preßteller entfernt sein.

[1]) Die angegebenen Werte gelten während der gesamten Lebensdauer bei gezündeter Vorentladung a - h.

[2]) Mit einer Änderung < 3 V während der Lebensdauer kann gerechnet werden.

[3]) Bei nicht gezündeter Hauptentladung a - k.

[4]) Erforderlicher Strom I_z zur Übernahme der Entaldung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei U_a = 250 V.

[5]) Empfohlener Hilfselektroden-Vorwiderstand R_h = 18 MΩ.

Z 70 U

→ Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba}	= max.	310	V
I_k	= max.	4	mA [1]
$I_{k\,s}$	= max.	16	mA [2]

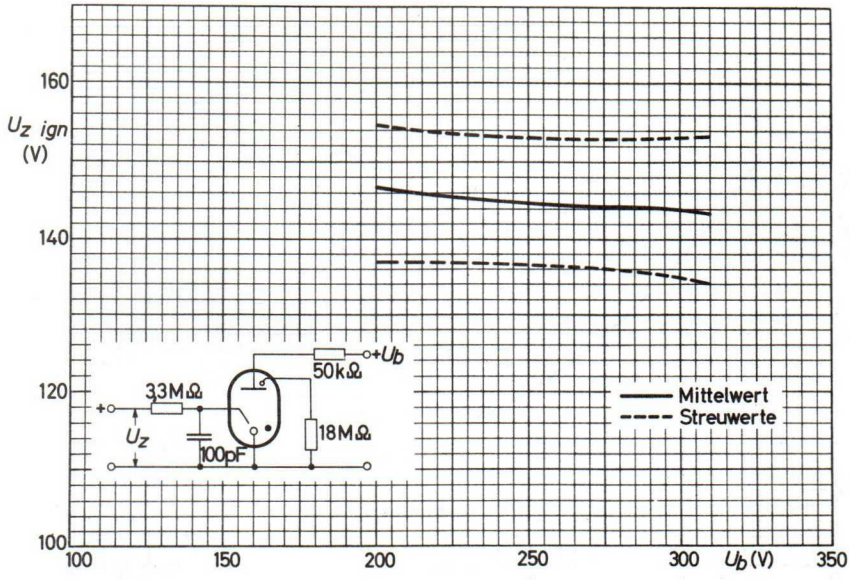
→ Allgemeine Betriebshinweise:

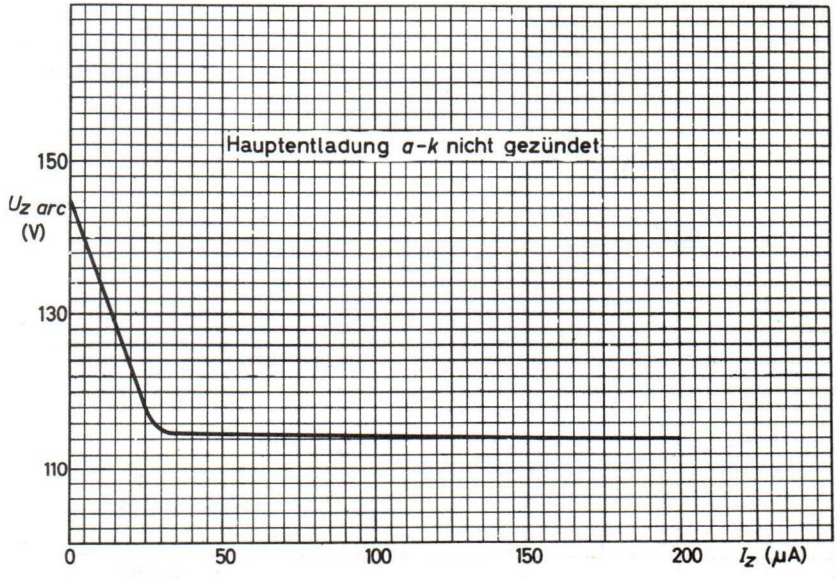
1. Widerstände bzw. Kondensatoren in den Zünd- und Vorentladungskreisen sind dicht an der Röhre zu montieren.
2. Eventuell vorgesehene Parallelkapazitäten zur Zündstrecke sollen Werte zwischen 50 und 1000 pF haben. Diese Werte sind umgekehrt proportional der Anodenspannung wählbar. Der Kreiswiderstand der Zündelektrode soll bei gezündeter Vorentladung 20 MΩ nicht überschreiten. Höhere Widerstandswerte sind in Spezialfällen zulässig.
3. Bei Zündung der Röhre mit kurzen Impulsen muß die Zündspannung (Vorspannung + Impuls) 153 V übersteigen. Ein typischer Wert ist 175 V bei einem Koppelkondensator von 100 pF.
4. Der negative Zündelektrodenstrom soll 100 µA bei gezündeter Röhre nicht überschreiten, bei nicht gezündeter Röhre vermieden werden.
5. Eine Berührung des Glaskolbens während des Betriebes mit der Hand oder leitenden Gegenständen kann durch Umladung des Glaskolbens zu Veränderungen des Zündeinsatzes führen und ist deshalb zu vermeiden.
6. Die maximal erreichbare Zählfrequenz ist von der Toleranz der Schaltelemente und der Konstanz der Spannungsquelle abhängig, maximale Zählfrequenz 2000–5000 Hz. Spezielle Auskünfte auf Anfrage.

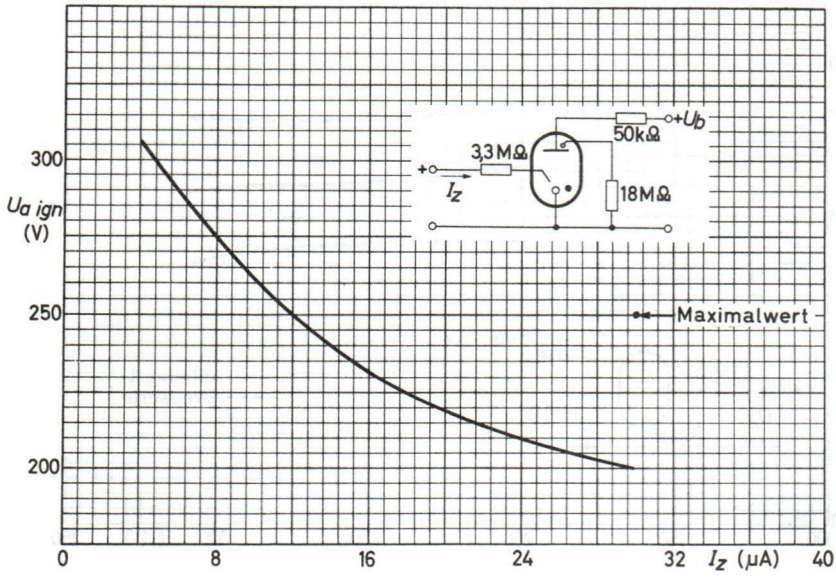
---

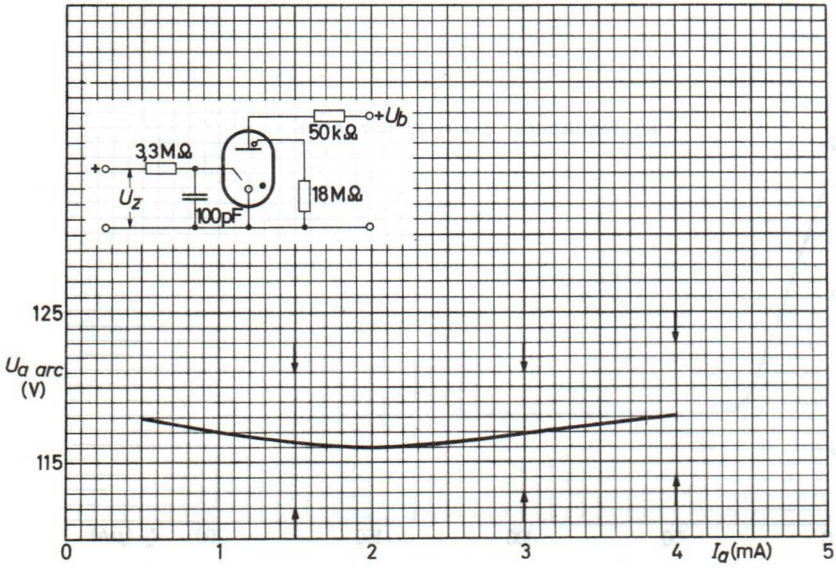
[1]) t_{av} = max. 1 s; empfohlener Wert I_k = 2...4 mA.

[2]) Höhere Spitzenströme können in Sonderfällen auf Anfrage zugelassen werden.


160
U_Z ign
(V)
140
120
100
100
150
200
250
300
U_b (V)
350
+U_b
50kΩ
3,3MΩ
+
U_Z
100pF
18MΩ
Mittelwert
Streuwerte


Hauptentladung a-k nicht gezündet
150
U_Z arc
(V)
130
110
0
50
100
150
200
I_Z (µA)

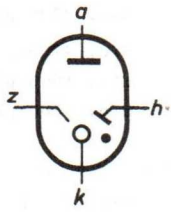

300
Ua ign
(V)
250
200
0
8
16
24
32
Iz (µA)
40
Maximalwert
+Ub
50kΩ
3,3MΩ
Iz
18MΩ


125
Ua arc
(V)
115
0
1
2
3
4
Ia(mA)
5
+Ub
50kΩ
3,3MΩ
Uz
100pF
18MΩ

Z 803 U

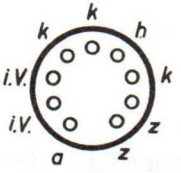
RELAISRÖHRE

edelgasgefüllt, mit kalter Katode und Hilfselektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zeitgebern, Überspannungs-Schutzschaltungen sowie in Schaltgeräten hoher Empfindlichkeit



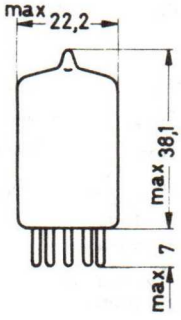
Die Z 803 U besitzt eine Hilfselektrode h, die über einen hochohmigen Widerstand R_h (ca. 10 MΩ) mit der positiven Speisespannung zu verbinden ist. Hierdurch wird während des Betriebs eine dauernde Glimmentladung gezündet, die die Zündspannungswerte und -toleranzen erniedrigt und beleuchtungsunabhängig macht und die Übernahmezeit der Entladung von z auf a verkürzt.

Die Z 803 U soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.



Kenndaten: [1]

U_{ba}	=	170...290	V [2]
$U_{z\ ign}$	=	132 (128...137)	V [3]
$U_{z\ arc}$	=	95	V
I_z (U_a = 240 V)	=	25	µA [4]
$U_{a\ arc}$	=	105	V
I_h	=	2...25	µA [5]
t_{ign} ($U_z = U_{z\ ign} + 0{,}5$ V)	=	1,5...2,0	ms
t_{ign} ($U_z = U_{z\ ign} + 4{,}0$ V)	=	0,1	ms
t_e ($I_{k\ s}$ = 0...20mA)	=	3,5	ms
t_e ($I_{k\ s}$ = 20...60mA)	=	16,0	ms



Sockel: Noval
Kolben: N 0

Fassung: B8 700 20
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

[1]) Die angegebenen Werte gelten bei gezündeter Vorentladung h - k.

[2]) Empfohlener Wert.

[3]) $U_{z\ ign}$ steigt bei Änderung der Anodenspannung von 290 V auf 170 V um max. 1 % an.

[4]) Erforderlicher Strom I_z zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei U_a=240 V.

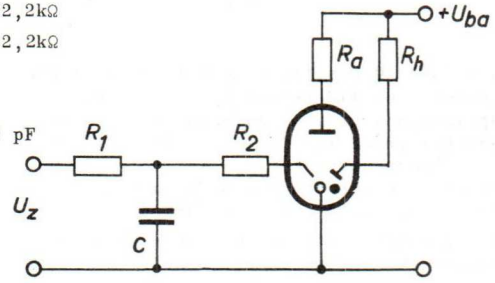
[5]) Empfohlener Wert R_h = 10 MΩ; R_h ist unmittelbar an der Fassung zu montieren, um die Kapazität zwischen Hilfselektrode h und Katode k möglichst klein zu halten.

Z 803 U

Betriebsdaten:

C = min. 2700 pF bei U_{ba}=170V, R_2=0
= min. 4700 pF bei U_{ba}=170V, R_2=2,2kΩ
= min. 1000 pF bei U_{ba}=200V, R_2=2,2kΩ
= min. 500 pF bei U_{ba}=240V, R_2=2,2kΩ

R_2 = 0 Ω bei C < 4700 pF
= min. 2,2 kΩ bei C = 4700–15000 pF
= min. 5,6 kΩ bei C > 15000 pF

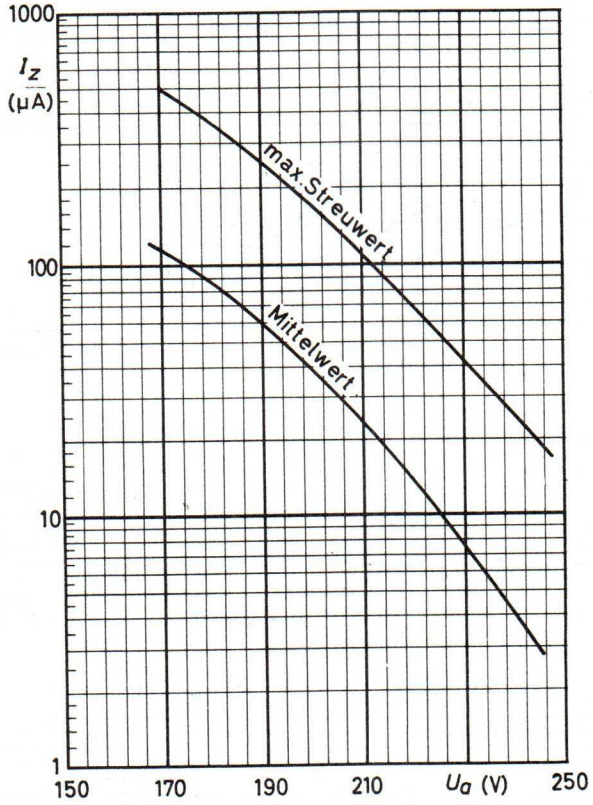


Grenzdaten: (absolute Werte)

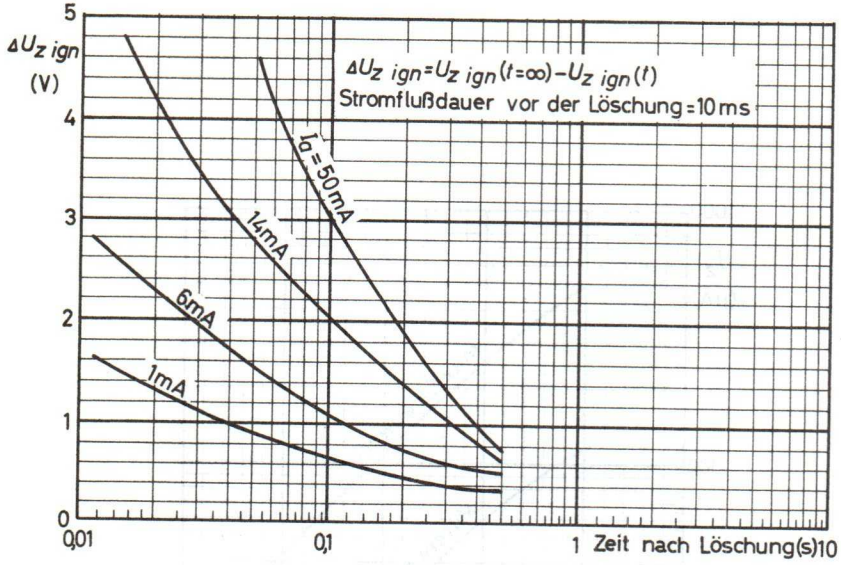
U_{ba}	= max. 290 V		
$I_{z\,s}$	= max. 8 mA		
U_h	= min. 150 V		
	Normalbetrieb		selbstlöschender Betrieb
I_k	= max. 8 mA	max. 25 mA	max. 0,8 mA
$I_{k\,s}$	= max. 50 mA	max. 100 mA	max. 200 mA
t_{av}	= max. 15 s	max. 15 s	max. 0,5 s
$\Delta U_{z\,ign}$ je 1000 Stunden	= max. ±2 %	max. ±2 %	max. ±2 %
$\Delta U_{z\,ign}$ [1] je 10000 Stunden	< ±2 %	[2]	< ±2 %

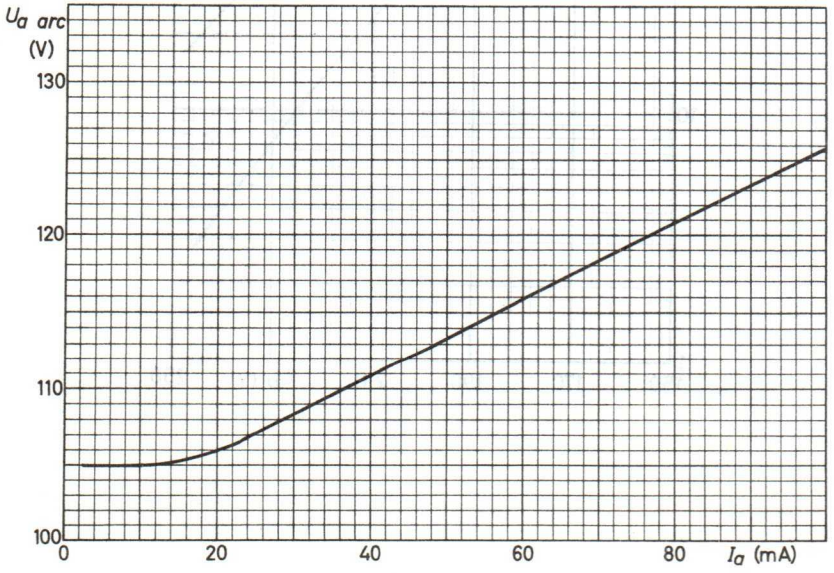
[1]) Typischer Wert.

[2]) Über längere Zeiten kann ein Absinken um 0,5 % je 1000 Stunden erwartet werden.


1000
I_Z
(µA)
100
10
1
150
170
190
210
U_a (V)
250
max. Streuwert
Mittelwert

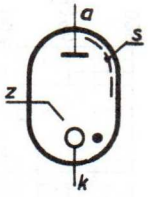
Z 803 U


ΔUz ign (V)
ΔUz ign=Uz ign(t=∞)−Uz ign(t)
Stromflußdauer vor der Löschung=10ms
Ia=50mA
14mA
6mA
1mA
0
1
2
3
4
5
0,01
0,1
1
Zeit nach Löschung(s)10


Ua arc (V)
130
120
110
100
0
20
40
60
80
Ia (mA)

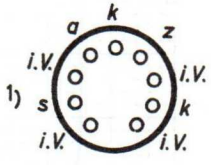
Z 804 U

RELAISRÖHRE mit kalter Katode,
edelgasgefüllt, mit Molybdänkatode,
zur Verwendung in Relaisschaltungen
mit Gleich- oder Wechselspannung.



Die Z 804 U ist für den Betrieb mit negativer Zündelektrodenspannung ausgelegt (Betrieb im 2.Quadranten des Zündkennlinienfeldes). Bei Betrieb mit Wechselspannung soll zwischen Anodenspannung und Zündelektrodenspannung eine Phasenverschiebung von 180° bestehen.

Die Zündspannungswerte der Z 804 U sind weitgehend beleuchtungsunabhängig.



Kenndaten:

$U_{z\ ign}$	(U_a=180...350V)	=	-115...-131 V	2)
$U_{z\ arc}$	(I_z = 100 µA)	=	-100 V	
I_z	(U_a = 180 V)	>	- 50 µA	3)
$U_{a\ ign}$	(U_z = 0 V)	>	±400 V	
$U_{a\ arc}$	(I_a = 20mA)	=	106...115 V	4)

Grenzdaten: (absolute Werte)

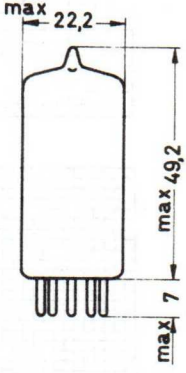
I_z = max. ±400 µA 5)

Gleichstrombetrieb:

U_b	= min.	180 V,	max.	350 V
I_a	= min.	5 mA,	max.	40 mA
t_{av}	=		max.	15 s

Wechselstrombetrieb:

$U_{b\ eff}$	= min.	200 V,	max.	250 V 6)
f	= min.	10 Hz,	max.	100 Hz
I_a	= min.	5 mA,	max.	25 mA
$I_{a\ s}$	=		max.	125 mA
t_{av}	=		max.	1 Periode



Sockel:	Noval
Kolben:	N 1
Fassung:	B8 700 20
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

1) Innerer Kolbenbelag zur Abschirmung gegen Störfelder; muß über einen 2 MΩ Widerstand mit Katode verbunden werden.

2) Streuung von Röhre zu Röhre; Änderung während der Lebensdauer max. ± 5 V.

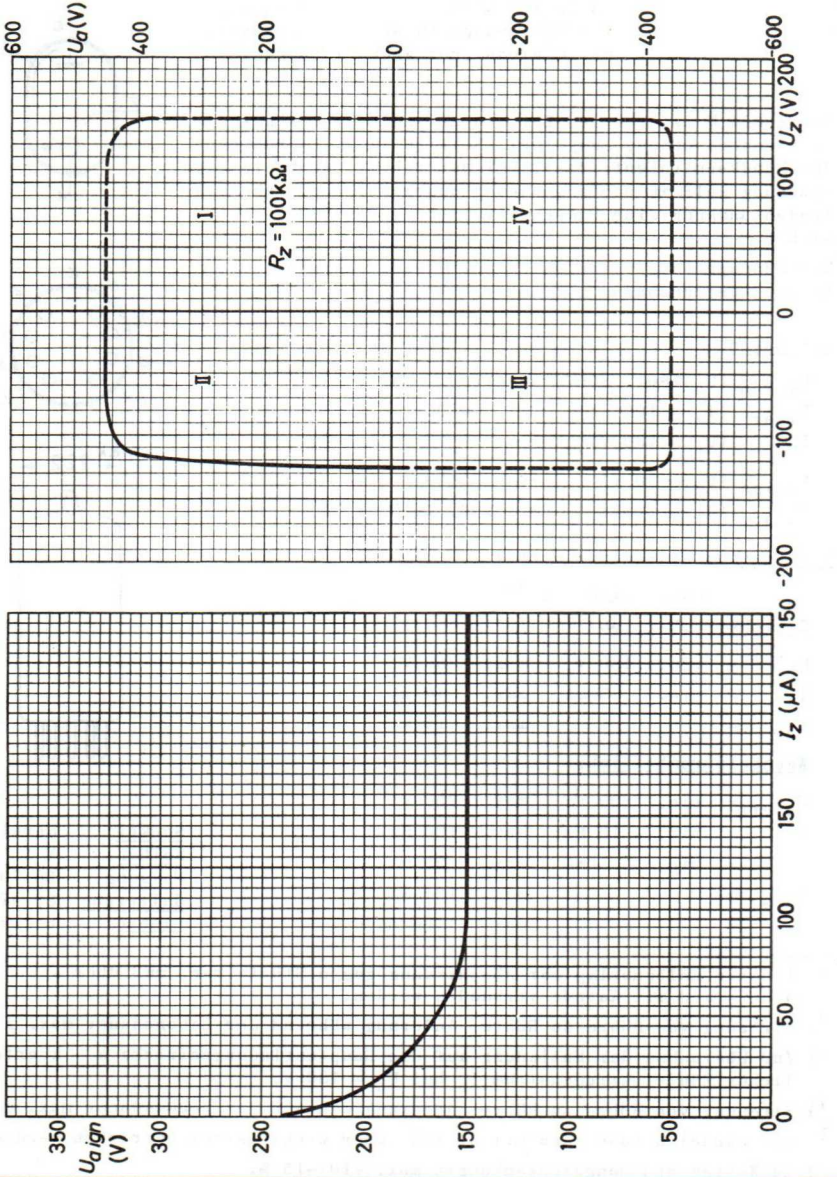
3) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Zündelektrodenstrom I_z bei U_a = 180 V.

4) Streuung von Röhre zu Röhre; Änderung während der Lebensdauer max. ± 3 V.

5) Die Zündelektrode kann mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben werden.

6) Zulässige Spannungsschwankungen max. +10/-15 %.

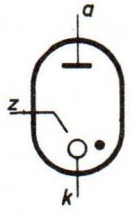
Z 804 U

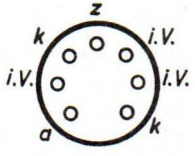

600
U_a (V)
400
200
0
-200
-400
-600
U_z (V)
200
100
0
-100
-200
I
II
III
IV
R_z = 100 kΩ
I_z (µA)
150
100
50
0
$U_{a\ ign}$ (V)
350
300
250
200
150
100
50
0

5823

RELAISRÖHRE

edelgasgefüllte Triode
mit kalter Katode,
zur Verwendung als Schaltröhre oder Gleichrichter.





Kenndaten:

$U_{z\ ign}$	($U_a \geq 0$ V) =	80	V
$U_{z\ arc}$	(I_a = 25mA) =	61	V
$U_{a\ ign}$	($U_z \geq 0$ V) =	290	V
$U_{a\ arc}$	(I_a = 25mA) =	62	V
t_{ign}	=	20	µs [1]
t_e	=	500	µs [1]
I_z	($U_{a\ s}$ =140 V) =	50	µA [2]

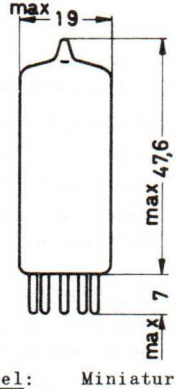
Kennwerte, die von keiner Röhre während der Lebensdauer unter- oder überschritten werden:

$U_a \geq 0, U_z \geq 0$

$U_{a\ ign}$	= min.	200	V [3]	
$U_{z\ ign}$	= min.	73	V [4]	
$U_{z\ ign}$	= max.	105	V [4]	
I_z	= max.	400	µA [5]	($U_{a\ s}$= 140 V)
I_z	= max.	160	µA [5]	($U_{a\ s}$= 175 V)
$U_{a\ arc}$	= max.	85	V [6]	
$U_{z\ arc}$	= max.	75	V [7]	

$U_a \geq 0, U_z \leqq 0$

$U_{z\text{-}a\ arc}$ = min. 200 V (U_z = 0...-65 V)



Sockel:	Miniatur
Kolben:	M 2
Fassung:	5909
Halterung:	88 477
Einbau:	beliebig

[1]) Bei Anodenspannung +185 V, Zündelektroden-Vorspannung +70 V, Spitzenwert der überlagerten Zündspannung +50 V, R_a = 820 Ω, R_z = 100 kΩ.

[2]) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Strom I_z bei einer Anodenspitzenspannung $U_{a\ s}$ = +140 V.

[3]) Gemessen mit Anodengleichspannung, U_z = 0 V, R_a = 3 kΩ, R_z = 50 kΩ.

[4]) Gemessen mit Zündelektrodengleichspannung, U_a = 0 V, R_a = 3 kΩ, R_z = 50 kΩ.

[5]) Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Strom I_z bei der in Klammern angegebenen Anodenspitzenspannung. Gemessen mit Zündelektrodengleichspannung, R_a = 3 kΩ, R_z = 2 MΩ.

[6]) Gemessen mit Gleichspannungen,
U_a = 230 V, U_z = 91 V, I_k = 50 mA, R_a = 3 kΩ, R_z = 50 kΩ.

[7]) Gemessen mit Zündelektrodengleichspannung, U_a = 0 V, I_z = 10 mA, R_z = 3 kΩ.

Grenzdaten: (absolute Werte)

I_a	=	max.	25	mA
$I_{a\,s}$	=	max.	100	mA
t_{av}	=	max.	15	s
$I_{z\,s}$	=	max.	100	mA
U_{a-z}	=	max.	180	V (U_z = 0...+73 V)
t_{ugb}	=	min.	-60	°C
t_{ugb}	=	max.	+75	°C

Die Röhre darf auf keinen Fall bei negativer Anodenspannung Strom führen.

Die Röhre darf starker Beleuchtung (z.B. Sonnenlicht) nicht ausgesetzt werden.

Die Röhre soll nur im 1.Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0$, $U_z > 0$) gezündet werden.

Betriebsdaten als Schalträhre mit Speisung durch Wechselstrom 50 Hz:

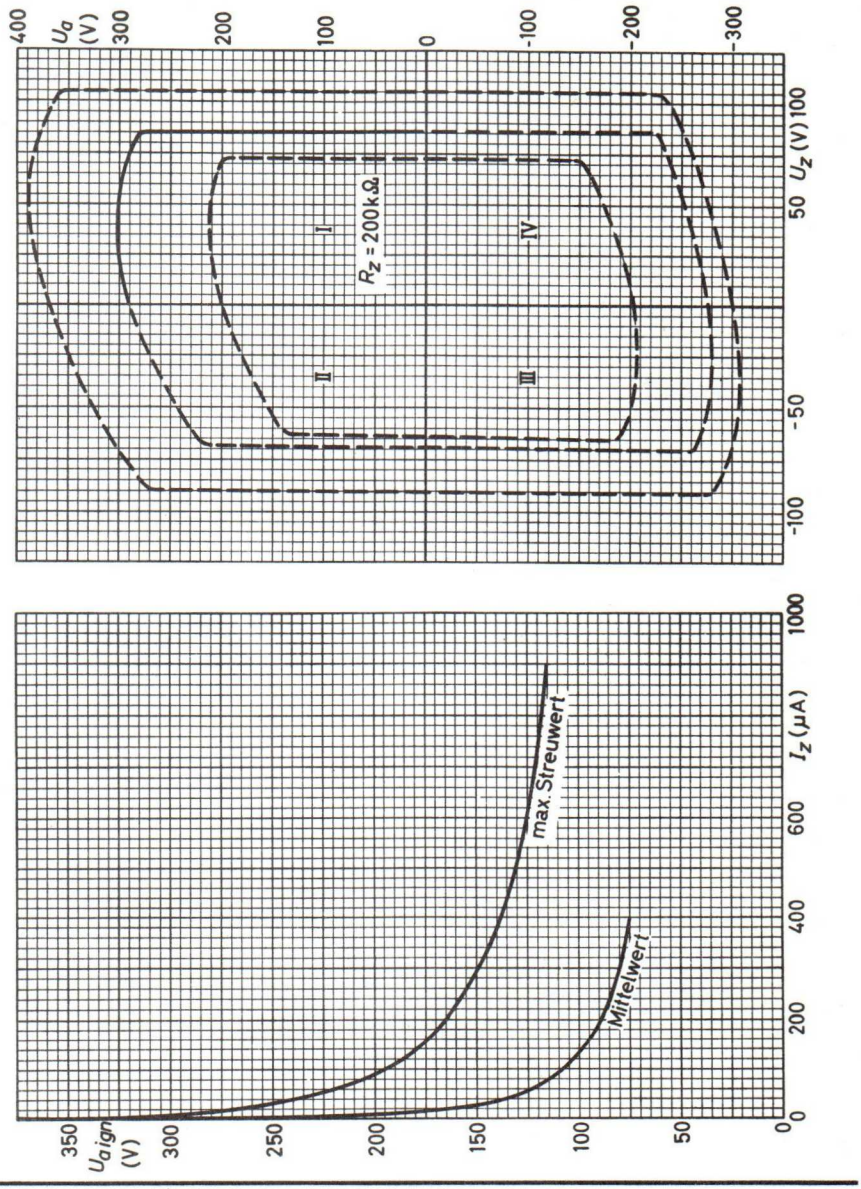
Anodenspeisespannung, Effektivwert	=	117	V
Zündelektroden-Vorspannung, Spitzenwert	= max.	70	V
überlagerte Zündspannung, Spitzenwert	= min.	35	V
Zündelektrodenspannung (Vorspannung + überlagerte Zündspannung)	= min.	105	V

Betriebsdaten als Gleichrichter:

Bei Betrieb als Einweg-Gleichrichter muß die Zündelektrode z über einen 50 kΩ Widerstand mit der Anode a verbunden werden.

Es dürfen folgende Werte nicht überschritten werden:

$-U_{a\,s}$	=	max.	200	V
I_k	=	min.	8	mA
I_k	=	max.	25	mA
$I_{k\,s}$	=	max.	100	mA


U_a (V)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
R_z = 200kΩ
I
II
III
IV
-100
-50
50
100
U_z (V)
I_z (µA)
0
200
400
600
1000
max. Streuwert
Mittelwert
U_{aign} (V)
350
300
250
200
150
100
50
0

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Niederspannungs-Gleichrichterröhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a ..... Anode

a_h ..... Hilfsanode

f ..... Heizfaden

2. Symbole der Spannungen

U_a ..... Anodenspannung

$-U_{a\ s}$ ..... Anodenspitzenspannung in Sperrichtung

U_{arc} ..... Bogenspannung

U_{bat} ..... Batteriespannung

U_f ..... Heizspannung

U_{ign} ..... Zündspannung

→ U_o ..... Ausgangsspannung eines Gleichrichters (Gleichspannung)

$U_{tr\ eff}$ ... Transformator-Wechselspannung (Effektivwert der Phasenspg.)

3. Symbole der Ströme

I_a ..... Anodenstrom je Anode

I_f ..... Heizstrom

→ I_o ..... Ausgangsstrom eines Gleichrichters (Gleichstrom)

I_s ..... Spitzenwert eines Stromes

$I_{stoß}$ ..... Überlastungs-Stromstoß.
Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß dieser Wert bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten wird; als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert nicht zulässig.

4. Symbole verschiedener Größen

R_t ..... Schutzwiderstand in der Anodenleitung

t_{Hg} ..... Temperatur des kondensierten Quecksilbers

t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur

→ t_{av} ..... Integrationszeit

t_h ..... Vorheizzeit - minimal erforderliche Zeitspanne vom Einschalten der Heizung bis zum Anlegen der Anodenspannung

HINWEISE ZUM BETRIEB VON NIEDERSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN

1. Einbau

Die Röhren müssen senkrecht eingebaut werden, Sockel oder Heizungsanschlüsse unten. Sie müssen so angeordnet werden, daß eine einwandfreie Luftzirkulation um die Röhren möglich ist; wird eine zusätzliche Kühlung erforderlich, so muß der Luftstrom bei Röhren mit Quecksilberdampf-Füllung auf den unteren Teil der Röhre gerichtet werden, damit das Quecksilber im Fuß der Röhre kondensieren kann. Der Abstand zwischen Röhre und anderen Einzelteilen bzw. Gehäuse muß mindestens gleich dem halben Röhrendurchmesser sein. Werden zwei oder mehr Röhren dicht beieinander angeordnet, so darf der Abstand zwischen den einzelnen Röhren nicht kleiner als 3/4 des maximalen Röhrendurchmessers sein.
Die Röhren dürfen keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden; bei Beschleunigungen > 0,5 g sollen sie durch gefederten Einbau geschützt werden.
Die Elektrodenzuleitungen müssen flexibel sein, soweit sie direkt an die Röhren geführt sind (Anschlüsse für Anode und Hilfsanode). Die Querschnitte der Zuleitungen müssen mit Rücksicht auf die fließenden Effektivströme ausreichend bemessen sein. Die Kontaktflächen müssen in regelmäßigen Zeitabständen kontrolliert und sauber gehalten werden.

2. Heizung

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer wird die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von $90^{o} \pm 30^{o}$ zwischen Heizspannung und Anodenspannung empfohlen. Die Heizspannung wird beim Nennwert der Netzspannung direkt an den Heizfadenanschlüssen gemessen. Spannungsabweichungen um 2,5 % sind zulässig. Netzspannungsschwankungen dürfen ± 5 % nicht überschreiten, kurzzeitig max. ± 10 %.
Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von ± 10 % in Betracht gezogen werden, außerdem muß der durch die Heizwicklung fließende Katodengleichstrom berücksichtigt werden.

3. Vorheizzeit

Es muß die jeweils in den Datenblättern angegebene Mindest-Vorheizzeit eingehalten werden, damit die Katode und ggfs. das Quecksilber sich hinreichend erwärmen können. Erst dann darf die Anodenspannung an die Röhre gelegt werden.
Die erforderliche Verzögerung bis zu 80 s kann man z.B. durch das Bimetallrelais VALVO 4152-02 erhalten, darüber hinaus können elektronische Zeitgeber verwendet werden.
Nach Transport oder nach längeren Betriebsunterbrechungen muß eine längere Vor-

heizzeit eingehalten werden. Sie ist in der Montageanweisung zu jeder Lieferung vorgeschrieben.

4. Kenndaten

4.1 U_{arc}

Die angegebene Bogenspannung U_{arc} wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen (z.B. Sechsphasen-Gleichrichtung) kann U_{arc} sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Ansteigen von U_{arc} gerechnet werden.

4.2 U_{ign}

Der angegebene Wert für die Zündspannung U_{ign} ist ein Durchschnittswert, der für die Berechnung der erforderlichen Transformatorspannung zugrunde gelegt werden kann. Hierbei sind jedoch Röhrenstreuungen, Netzspannungsschwankungen, Temperaturschwankungen und Veränderungen während der Lebensdauer mit zu berücksichtigen. Bei Batterieladung muß mit einem Ansteigen von U_{ign} um 15 bis 20 % gerechnet werden.

5. Grenzdaten

Im allgemeinen werden die Grenzdaten als absolute Werte angegeben, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Bei der Dimensionierung der Schaltung müssen deswegen Netzspannungsschwankungen, Belastungsänderungen, Einzelteiletoleranzen usw. berücksichtigt werden.

5.1 I_a

Der Grenzwert des mittleren Anodenstromes wird durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben. In Batterieladegeräten wird der mittlere Anodenstrom auf die Nennspannung der Batterie bezogen; in ungeladenem Zustand der Batterie darf daher der Grenzwert des mittleren Anodenstromes um ca. 25 % überschritten werden, muß aber nach spätestens 30 Minuten auf den angegebenen Wert gesunken sein.

5.2 $I_{a\,s}$

Der angegebene Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes darf in keinem Falle überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch den mittleren Anodenstrom I_a und die Integrationszeit t_{av} begrenzt.

5.3 R_t

Zur Vermeidung unzulässig hoher Spitzenströme muß ein Schutzwiderstand R_t in jede Anodenleitung gelegt werden. Ein minimaler Wert ist in den Datenblättern vorgeschrieben. Zum Teil wird R_t bereits durch den Gleichstromwiderstand der Transformatorwicklung gegeben.

5.4 $I_{stoß}$

Bei einigen Röhren wird der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß $I_{stoß}$ angegeben. Dieser Wert darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden, die maximal zulässige Dauer ist 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig. Ist ein richtig bemessener Schutzwiderstand R_t (siehe 5.3) in der Schaltung enthalten, so wird hierdurch meistens ein hinreichender Schutz gegen Überlastungs-Stromstöße gegeben.

5.5 f_{max}

Die in den Datenblättern angegebenen Grenzdaten gelten, soweit nichts anderes angegeben ist, für Frequenzen bis 150 Hz.

5.6 Messung von $I_{a\,s}$ und $-U_{a\,s}$

Die tatsächlichen Werte des Spitzenstromes $I_{a\,s}$ und der Spitzenspannung in Sperrrichtung $-U_{a\,s}$ müssen oszillografisch ermittelt werden.

6. Siebfilter

Zur Begrenzung des Spitzenstromes (Ladestromstoß) sollen Siebfilter mit Drosseleingang verwendet werden. Die Induktivität der Drossel ist ausreichend hoch zu wählen, damit die Gleichspannung nicht zu stark mit der Belastung schwankt. Siebdrossel und Siebkondensator dürfen auf keinen Fall für die Netzfrequenz oder deren Harmonische in Resonanz sein. In einigen Gleichrichterschaltungen kann der Einschaltstromstoß durch einen "Startwiderstand" in Serie mit der Primärwicklung des Netztransformators begrenzt werden; hierbei kann man dann u.U. eine Siebdrossel mit kleinerer Induktivität verwenden.

7. Temperatur

7.1 Röhren mit Edelgas-Füllung

Für diese Röhren geht der zulässige Bereich der Umgebungstemperatur von -55 °C bis +75 °C.

7.2 Röhren mit Füllung aus Quecksilberdampf (und Edelgas)

Für diese Röhren werden Grenzwerte für die Temperatur des kondensierten Quecksilbers angegeben, die im Betrieb keinesfalls unter- oder überschritten werden dürfen. Die Temperatur des kondensierten Quecksilbers kann mit einem Thermometer direkt am Röhrenkolben gemessen werden, und zwar am unteren Kolbenende, dort, wo das Quecksilber kondensiert.

Zum Teil werden für Gleichrichterröhren mit Quecksilberdampf-Füllung auch noch Grenzwerte für die Umgebungstemperatur angegeben; entscheidend ist jedoch immer die Quecksilbertemperatur.

8. Abschirmung, Schwingungen

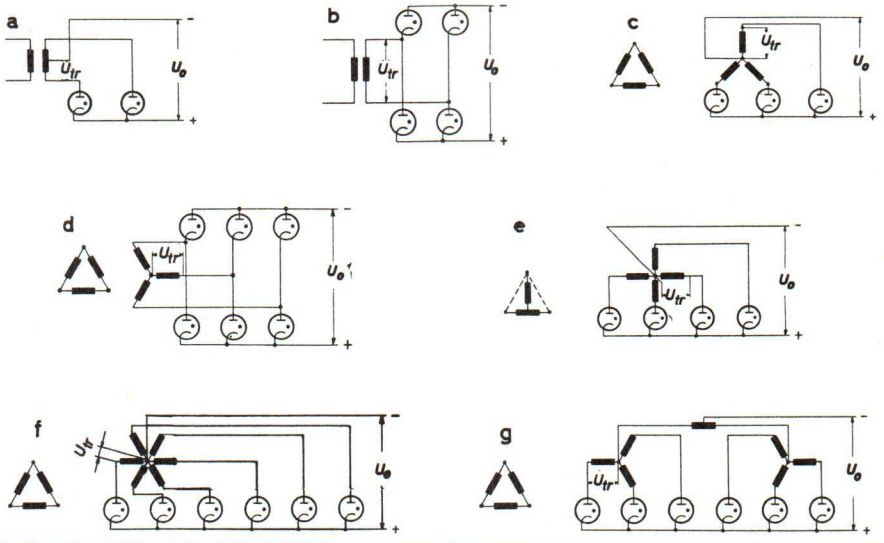
Um unerwünschte Ionisation und demzufolge Überschläge zu verhindern, die durch starke HF-Felder verursacht werden können, kann es notwendig sein, die Gleichrichterröhren abgeschirmt einzubauen; die Kühlung der Röhren darf hierdurch jedoch nicht beeinträchtigt werden.

In Gleichrichterschaltungen mit gasgefüllten Röhren können Schwingungen in der Transformatorwicklung auftreten. Diese müssen unbedingt durch entsprechende Maßnahmen gedämpft werden, da sie sehr hohe Spannungsspitzen in Sperrichtung und somit Rückzündungen verursachen können.

9. Parallelschaltung mehrerer Röhren

Da gasgefüllte Röhren in ihren Daten streuen, dürfen sie nicht unmittelbar parallel geschaltet werden, weil nach dem Zünden einer Röhre nur noch die Bogenspannung dieser Röhre an den anderen Röhren liegt, diese aber nicht zum Zünden ausreicht. Läßt sich eine Parallelschaltung nicht vermeiden, so sind Saugdrosseln in den Anodenleitungen zu verwenden, die ein sicheres Zünden aller Röhren gewährleisten.

SCHALTUNGEN VON NIEDERSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN

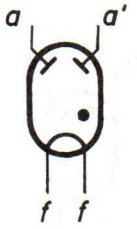


Schaltung		Röhrenzahl	$\lvert -U_{a\,s} \rvert$	$U_{tr\ eff}$	U_o	I_o
a	Zweiphasen-Halbweg	2	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $3{,}14 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}111 \cdot U_o$	$0{,}318 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}900 \cdot U_{tr\ eff}$	$2 \cdot I_a$
b	Zweiphasen-Vollweg	4	$1{,}41 \cdot U_{tr\ eff}$ $1{,}57 \cdot U_o$	$0{,}707 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}111 \cdot U_o$	$0{,}636 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}900 \cdot U_{tr\ eff}$	$2 \cdot I_a$
c	Dreiphasen-Halbweg	3	$2{,}45 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}09 \cdot U_o$	$0{,}408 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}855 \cdot U_o$	$0{,}478 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}170 \cdot U_{tr\ eff}$	$3 \cdot I_a$
d	Dreiphasen-Vollweg	6	$2{,}45 \cdot U_{tr\ eff}$ $1{,}05 \cdot U_o$	$0{,}408 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}428 \cdot U_o$	$0{,}956 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $2{,}340 \cdot U_{tr\ eff}$	$3 \cdot I_a$
e	Vierphasen-Halbweg	4	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}22 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}785 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}273 \cdot U_{tr\ eff}$	$4 \cdot I_a$
f	Sechsphasen-Halbweg	6	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}09 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}740 \cdot U_o$	$0{,}478 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}350 \cdot U_{tr\ eff}$	$6 \cdot I_a$
g	Dreiphasen-Doppel $\curlyvee$-Halbweg	6	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}22 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}855 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}170 \cdot U_{tr\ eff}$	$6 \cdot I_a$

ZWEIWEG - GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Gasfüllung, für kleine Batterielader

(1,3 A pro Röhre, max. 6 Pb-Akku-Zellen)



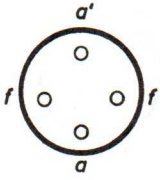
Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 3,0 A t_h = 15 s

Kenndaten: U_{ign} = 16 V U_{arc} = 7 V

Betriebsdaten: als Batterielader für 6 Pb-Akku-Zellen, Zweiphasen-Halbweg-Schaltung



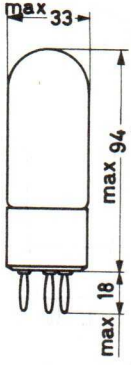
$U_{tr\ eff}$	=		28		V
		entladen	Nennwert	geladen	
U_{bat}	=	11	13	16	V
I_o	=	1,5	1,3	1,0	A
$I_{a\ s}$	=		3,0		A
R_t	=		6,5		Ω

Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	= max. 90 V	R_t	= min. 3 Ω
I_a	= max. 0,65 A	t_{ugb}	= min. -55 °C
$I_{a\ s}$	= max. 4 A	t_{ugb}	= max. +75 °C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 6 NiFe: 9 NiCd: 9



Sockel: A (Europa 4p)

Fassung: 40 465

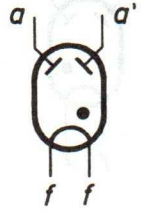
Einbau: senkrecht, Sockel unten

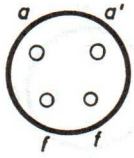
Gewicht: netto 35 g
brutto 2500 g
(50 Röhren)

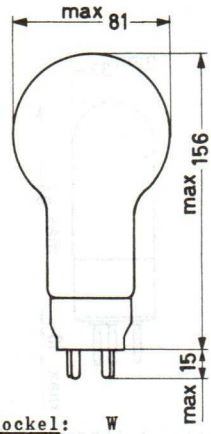
ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Gasfüllung, für kleine Batterieladegeräte

(6 A pro Röhre, max. 12 Pb-Akku-Zellen)







Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 8 A t_h = 30 s

Kenndaten: U_{arc} = 9 V U_{ign} = 16 V

Betriebsdaten als Batterielader für 12 Pb-Akku-Zellen, Zweiphasen-Halbweg-Schaltung:

$U_{tr\ eff}$	=		45		V
		entladen	Nennwert	geladen	
U_{bat}	=	22	26	32	V
I_o	=	7,2	6	4	A
$I_{a\ s}$	=		15		A
R_t	=		1,9		Ω

Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	= max.	140	V	R_t	= min.	1	Ω
I_a	= max.	3	A	t_{ugb}	= min.	-55	°C
$I_{a\ s}$	= max.	18	A	t_{ugb}	= max.	+75	°C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 12 NiFe: 18 CdNi: 18

Sockel: W

Fassung: 40 221

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 90 g

brutto 3500 g (25 Röhren)

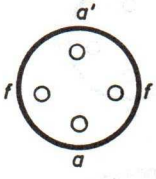
ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung für kleine Batterieladegeräte (1,3 A pro Röhre, max.3 Pb-Akku-Zellen)

Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

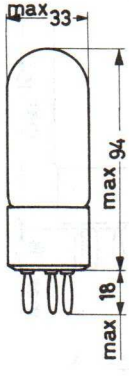
U_f = 1,9 V I_f = 2,8 A t_h = 15 s



Kenndaten: U_{arc} = 7 V U_{ign} = 11 V

Grenzdaten:

$-U_{a\,s}$	=	max.	50	V
I_a	=	max.	0,65	A
$I_{a\,s}$	=	max.	4	A
R_t	=	min.	3	Ω
t_{ugb}	=	min.	+30	°C
t_{ugb}	=	max.	+75	°C



max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 3 NiFe: 5 CdNi: 5

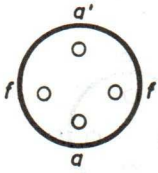
Sockel: A (Europa 4p)
Fassung: 40 465
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 40 g
brutto 3100 g (50 Röhren)

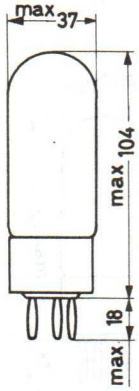
1010

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Gasfüllung, für kleine Batterieladegeräte

(1,3 A pro Röhre, max. 20 Pb-Akku-Zellen)





Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 3,5 A t_h = 15 s

Kenndaten: U_{arc} = 9 V U_{ign} = 16 V

Betriebsdaten als Batterielader für 20 Pb-Akku-Zellen, Zweiphasen-Halbweg-Schaltung:

$U_{tr\ eff}$	=		60		V
		entladen	Nennwert	geladen	
U_{bat}	=	36	44	54	V
I_o	=	1,7	1,2	0,7	A
$I_{a\ s}$	=		3,2		A
R_t	=		10		Ω

Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	= max. 185	V	R_t	= min. 10	Ω
I_a	= max. 0,65	A	t_{ugb}	= min. -55	°C
$I_{a\ s}$	= max. 4	A	t_{ugb}	= max. +75	°C

Sockel: A

Fassung: 40 465

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 50 g, brutto 80 g

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 20 NiFe: 30 CdNi: 30

1048

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Gasfüllung, für Batterieladegeräte

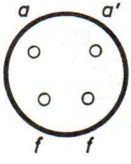
(6 A pro Röhre, max. 20 Pb-Akku-Zellen)

Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 7 A t_h = 30 s

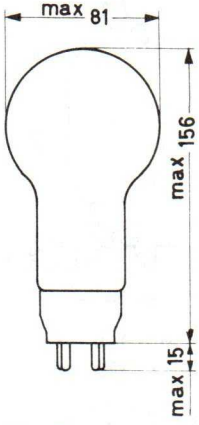
Kenndaten: U_{arc} = 9 V U_{ign} = 16 V



Betriebsdaten als Batterielader für 20 Pb-Akku-Zellen, Zweiphasen-Halbweg-Schaltung:

$U_{tr\ eff}$ = 60 V

		entladen	Nennwert	geladen	
U_{bat}	=	36	44	54	V
I_o	=	7,7	5,5	3,2	A
$I_{a\ s}$	=		15		A
R_t	=		2,1		Ω



Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	= max.	185 V	R_t	= min.	1,75 Ω
I_a	= max.	3 A	t_{ugb}	= min.	−55 °C
$I_{a\ s}$	= max.	18 A	t_{ugb}	= max.	+75 °C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 20 NiFe: 30 CdNi: 30

Sockel: W

Fassung: 40 221

Einbau: senkrecht, Sockel unten

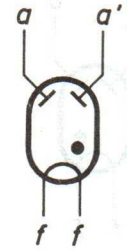
Gewicht: netto 90 g

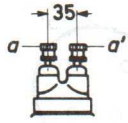
brutto 7500 g (50 Röhren)

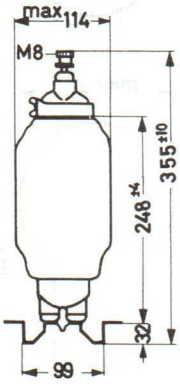
1069 K

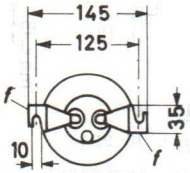
ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung zur Verwendung in Schweißgeräten









Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1000 g
brutto 3200 g

Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 3,25 V I_f = 70 A t_h = 120 s [1]

Kenndaten: U_{arc} = 10 V U_{ign} = 16 V

Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o [3] (A)
e	55	50	120
f	55	55	180
g	55	45	180

Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$ = max. 170 V
I_a = max. 30 A [2][3]
$I_{a\ s}$ = max. 200 A
R_t = min. 0,12 Ω
t_{ugb} = min. +30 °C
t_{ugb} = max. +75 °C

[1] Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden.

[2] t_{av} = max. 15 s.

[3] Mit Kühlung durch Ventilator.

1174

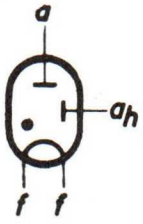
EINWEG - GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung, zur Verwendung als Industrie-Gleichrichter und für Batterieladegeräte (6 A pro Röhre, 110 Pb-Akku-Zellen)

Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom
U_f = 1,9 V t_h = 60 s [1]
I_f = 12 A

Kenndaten: U_{ign} = 22 V [2] U_{arc} = 12 V

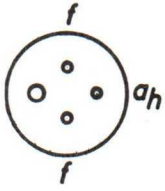


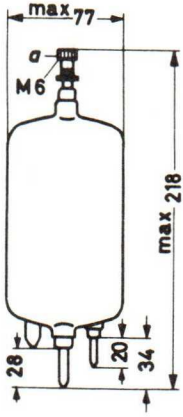
Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)
a	275	230	12
b	540	440	12
c	220	240	18
d	210	440	18
e	205	240	24
f	200	240	36
g	220	240	36

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$	= max.	685	850	V
I_a	= max.	6	6	A [3]
$I_{a\ s}$	= max.	36	30	A
$I_{stoß}$	= max.	360	300	A [4]
R_t	= min.	0,5	0,5	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	+75	°C
t_{ugb}	= min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	= max.	+50	+45	°C





Sockel: Spezial 3p
Fassung: 1285
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 285 g
brutto 665 g

1) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 45 s reduziert werden. Zum Einhalten der Vorheizzeit kann das Bimetallrelais 4152-02 verwendet werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

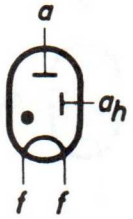
2) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung von 22 V ist unter Verwendung eines strombegrenzenden Widerstandes eine Gleichstromquelle von min. 40 V, 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Mittelanzapfung des Heiztransformators (-) anzuschließen. Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszündaggregates 1289.

3) t_{av} = max. 5 s. 4) t = max. 0,1 s.

1176

EINWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung zur Verwendung als Industrie-Gleichrichter und für Batterieladegeräte (15 A pro Röhre, max. 110 Pb-Akku-Zellen)



Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 28 A t_h = 120 s [1])

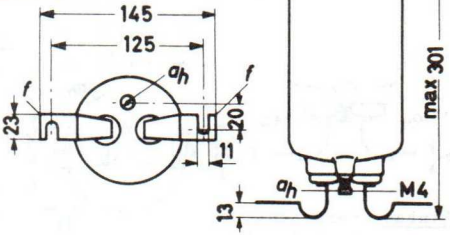
Kenndaten: U_{arc} = 12 V U_{ign} = 22 V [2])

Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)
a	275	230	30
b	540	440	30
c	220	240	45
d	210	440	45
e	205	240	60
f	200	240	90
g	220	240	90

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$	= max.	685	850	V
I_a	= max.	15	15	A [3])
$I_{a\ s}$	= max.	90	75	A
$I_{stoß}$	= max.	900	750	A [4])
R_t	= min.	0,2	0,2	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	+75	°C
t_{ugb}	= min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	= max.	+50	+45	°C



Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 600 g
brutto 1190 g

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

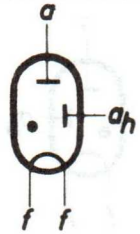
[2]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung von 22 V ist unter Verwendung eines strombegrenzenden Widerstandes eine Gleichstromquelle von min. 40 V, 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Mittelanzapfung des Heiztransformators (-) anzuschließen. Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszündaggregates 1289.

[3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) t = max. 0,1 s.

1177

EINWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung zur Verwendung als Industrie-Gleichrichter und für Batterieladegeräte (25 A pro Röhre, max. 110 Pb-Akku-Zellen)



Katode: Oxyd

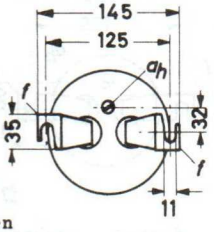
Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 60 A t_h = 120 s [1])

Kenndaten: U_{arc} = 12 V U_{ign} = 28 V [2])

Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)
a	275	230	50
b	540	440	50
c	220	240	75
d	210	440	75
e	205	240	100
f	200	240	150
g	220	240	150



Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1060 g
brutto 2720 g

Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$	= max.	685	850	V
I_a	= max.	25	25	A [3])
$I_{a\ s}$	= max.	150	135	A
$I_{stoß}$	= max.	1500	1250	A [4])
R_t	= min.	0,1	0,1	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	+75	°C
t_{ugb}	= min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	= max.	+50	+45	°C

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

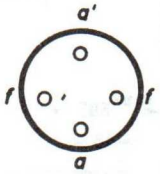
[2]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung von 28 V ist unter Verwendung eines strombegrenzenden Widerstandes eine Gleichstromquelle von min. 40 V, 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Mittelanzapfung des Heiztransformators (-) anzuschließen. Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszündaggregates 1289.

[3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) t = max. 0,1 s.

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Gasfüllung für Batterieladegeräte

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f	=	1,8 V
I_f	=	2,8 A
t_h	=	30 s

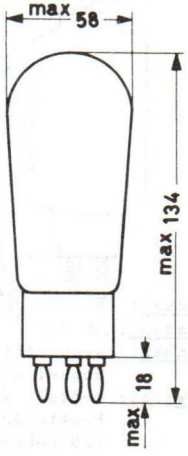


Kenndaten:

U_{arc}	=	18 V
U_{ign}	=	50 V

Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	=	max.	960	V
$U_{tr\ eff}$	=	max.	340	V [1]
$U_{tr\ eff}$	=	min.	40	V [1]
I_a	=	max.	0,15	A
$I_{a\ s}$	=	max.	1	A
R_t	=	min.	450	Ω



Sockel: A (Europa 4p)
Fassung: 40 465
Einbau: senkrecht, Sockel unten

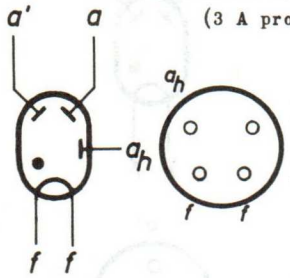
[1]) bei Zweiphasen-Halbweg-Schaltung

1710

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gas-Füllung zur Verwendung für magnetische Spannplatten und für Batterieladegeräte

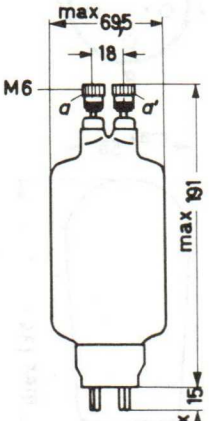
(3 A pro Röhre, max. 60 Pb-Akku-Zellen)



Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom
U_f = 1,9 V t_h = 30 s [1]
I_f = 8,0 A

Kenndaten: U_{arc} = 10 V U_{ign} = 22 V [2]



Betriebsdaten: (Zweiphasen-Halbweg-Schaltung)

$U_{tr\ eff}$	=	150	V
U_o	=	110	V
I_o	=	3	A

Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	= max.	470	V
I_a	= max.	1,5	A [3]
$I_{a\ s}$	= max.	9	A
R_t	= min.	2,5	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 60 NiFe: 90 CdNi: 90

Sockel: W
Fassung: 40 221
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 170 g
brutto 3300 g (10 Röhren)

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 15 s reduziert werden.

[2]) Zur Erleichterung der Zündung soll die Hilfsanode a_h über einen Widerstand von 10 kΩ, 0,5 W mit der Katode verbunden werden.

[3]) t_{av} = max. 5 s.

1725 A

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

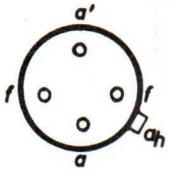
mit Gasfüllung für magnetische Spannvorrichtungen und für Batterieladegeräte

(1,3 A pro Röhre, max. 60 Pb-Akku-Zellen)

Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

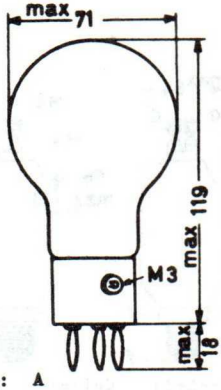
U_f = 1,9 V I_f = 3,5 A t_h = 15 s



Kenndaten: U_{arc} = 12 V U_{ign} = 22 V[1])

Betriebsdaten: (Zweiphasen-Halbweg-Schaltung)

$U_{tr\ eff}$	=	150 V
U_o	=	110 V
I_o	=	1,3 A



Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$	=	max. 470 V
I_a	=	max. 0,65 A [2])
$I_{a\ s}$	=	max. 4 A
R_t	=	min. 5 Ω
t_{ugb}	=	min. -55 °C
t_{ugb}	=	max. +75 °C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 60 NiFe: 90 CdNi: 90

Sockel: A

Fassung: 40 465

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 75 g
brutto 5500 g
(25 Röhren)

---

1) Zur Erleichterung der Zündung soll die Hilfsanode a_h über einen Widerstand von 10 kΩ, 0,5 W mit der Katode verbunden werden.

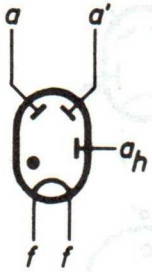
2) t_{av} = max. 5 s.

1738

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung für Batterieladegeräte

(15 A pro Röhre, max. 36 Pb-Akku-Zellen)

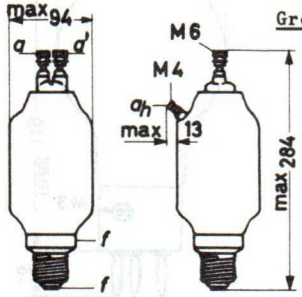


Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 18 A t_h = 120 s [1])

Kenndaten: U_{arc} = 9V U_{ign} = 20 V [2])



Grenzdaten:

$-U_{a\,s}$	= max.	300	V
I_a	= max.	7,5	A
$I_{a\,s}$	= max.	45	A
R_t	= min.	0,2	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C

Sockel: Goliath
Fassung: 65 909 BG
Einbau: senkrecht, Sockel untem
Gewicht: netto 370 g
brutto 3000 g

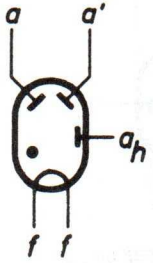
[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

[2]) Zur Erleichterung der Zündung soll die Hilfsanode a_h über einen Widerstand von 10 kΩ, 0,5 W mit der Katode verbunden werden.

1749 A

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung für Kinogleichrichter und Batterieladegeräte (25 A pro Röhre, max. 36 Pb-Akku-Zellen)



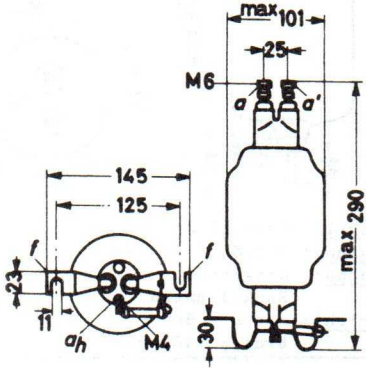
Katode: Oxyd

Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 25 A t_h = 120 s [1])

Kenndaten: U_{arc} = 10 V U_{ign} = 22 V

Die Hilfsanode a_h ist über einen Widerstand mit der Katode verbunden.



Grenzdaten:

$-U_{a\,s}$	= max.	300	V
I_a	= max.	12,5	A
$I_{a\,s}$	= max.	75	A
R_t	= min.	0,1	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 36 NiFe: 54 CdNi: 54

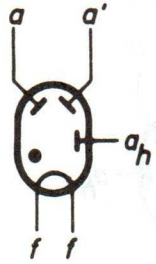
Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 600 g, brutto 2000 g

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

1838

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung für Kinogleichrichter
(15 A pro Röhre)



Katode: Oxyd

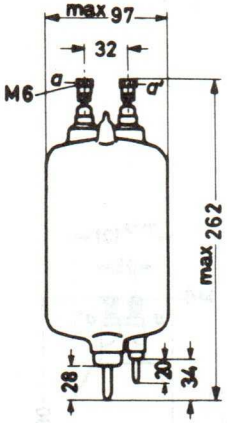
Heizung: direkt durch Wechselstrom

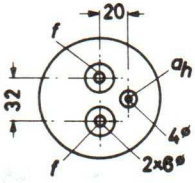
U_f = 1,8 V I_f = 21,5 A t_h = 120 s [1])

Kenndaten: U_{arc} = 10 V U_{ign} = 22 V [2])

Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)
a	115	85	15
e	115	120	30
f	105	120	45
g	115	110	45





Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$	= max.	360	V
I_a	= max.	7,5	A [3])
$I_{a\ s}$	= max.	45	A
$I_{stoß}$	= max.	375	A [4])
R_t	= min.	0,25	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C

Sockel: Spezial 3p
Fassung: 1 285
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 500 g
brutto 1400 g

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.

[2]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung von 22 V ist unter Verwendung eines strombegrenzenden Widerstandes eine Hilfsgleichstromquelle von min. 40 V, 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Katode (-) anzuschließen. Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszündaggregates 1289.

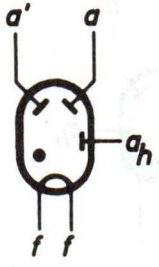
[3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) t = max. 0,1 s.

1849

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung zur Verwendung in Industrie-Gleichrichtern und für Batterieladegeräte

(25 A pro Röhre, max. 40 Pb-Akku-Zellen)



Katode: Oxyd

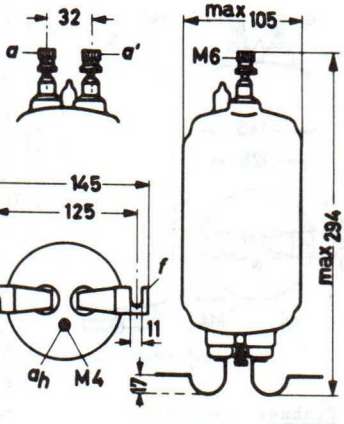
Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 29 A t_h = 120 s [1])

Kenndaten: U_{arc} = 10 V U_{ign} = 22 V [2])

Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)
a	115	85	25
e	115	120	50
f	105	120	75
g	115	110	75



Grenzdaten:

$-U_{a\ s}$	= max.	360	V
I_a	= max.	12,5	A [3])
$I_{a\ s}$	= max.	75	A
$I_{stoß}$	= max.	625	A [4])
R_t	= min.	0,2	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 40 NiFe: 60 CdNi: 60

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 600 g, brutto 2400 g

---

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.
Eine Phasenverschiebung von 90° zwischen U_a und U_f und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung wird empfohlen.

[2]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung von 22 V ist unter Verwendung eines strombegrenzenden Widerstandes eine Hilfsgleichstromquelle von min. 40 V, 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Katode (-) anzuschließen., Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszünaggregates 1289.

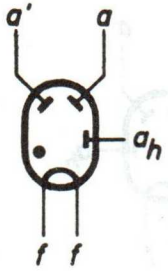
[3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) t = max. 0,1 s.

1859

ZWEIWEG-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Quecksilberdampf- und Gasfüllung zur Verwendung in Industrie-Gleichrichtern und für Batterieladegeräte

(50 A pro Röhre, max. 40 Pb-Akku-Zellen)



Katode: Oxyd

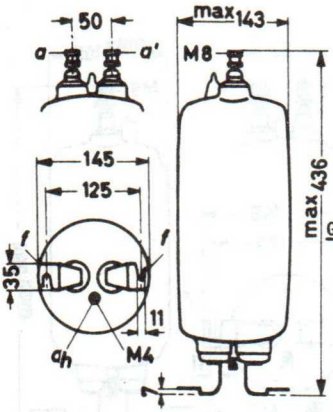
Heizung: direkt durch Wechselstrom

U_f = 1,9 V I_f = 60 A t_h = 120 s [1])

Kenndaten: U_{arc} = 12 V U_{ign} = 28 V [2])

Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)
a	115	85	50
e	115	120	100
f	105	120	150
g	115	110	150



Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{a\ s}$	= max.	360	V
I_a	= max.	25	A [3])
$I_{a\ s}$	= max.	150	A
$I_{stoß}$	= max.	1250	A [4])
R_t	= min.	0,1	Ω
t_{Hg}	= min.	+30	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1650 g
brutto 3800 g

max. Anzahl der Akku-Zellen, die in Serie aufgeladen werden können:

Pb: 40 NiFe: 60 CdNi: 60

[1]) Empfohlener Wert. Wenn dringend erforderlich, kann dieser Wert bis auf 60 s reduziert werden. Nach längeren Betriebspausen oder nach Transport ist eine Vorheizzeit von ca. 5 Minuten einzuhalten.
Eine Phasenverschiebung von 90° zwischen U_a und U_f und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2]) Zur Erzielung der angegebenen Zündspannung von 28 V ist unter Verwendung eines strombegrenzenden Widerstandes eine Hilfsgleichstromquelle von min. 40 V, 10 mA zwischen Hilfsanode a_h (+) und Katode (-) anzuschließen. Empfohlen wird die Verwendung des Hilfszündaggregates 1289.

[3]) t_{av} = max. 5 s. [4]) t = max. 0,1 s.

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Hochspannungs-Gleichrichterröhren

SYMBOLE

a	Anode
g	Gitter
k	Katode
f	Heizfaden
U_{arc}	Bogenspannung
$U_{a\ s}$	Spitzenwert der Anodenspannung in Durchlaßrichtung
$-U_{a\ s}$	Spitzenwert der Anodenspannung in Sperrichtung
U_f	Heizspannung
$-U_g$	negative Gitterspannung
→ U_o	Ausgangsspannung des Gleichrichters
I_a	Anodenstrom, Mittelwert
$I_{a\ s}$	Spitzenwert des Anodenstromes
I_f	Heizstrom
I_g	Gitterstrom, Mittelwert
$I_{g\ s}$	Spitzenwert des Gitterstromes
→ I_o	Ausgangsstrom des Gleichrichters
$I_{stoß}$	Überlastungs-Stromstoß
→ N_o	vom Gleichrichter gelieferte Gleichstrom-Leistung
R_g	Widerstand im Gitterkreis
f	Frequenz
→ t_h	Vorheizzeit; Zeitspanne vom Einschalten der Heizung bis zum Anlegen der Anodenspannung
→ t_{ign}	Zündzeit
t_e	Erholzeit
t_{av}	Integrationszeit
t_{Hg}	Temperatur des kondensierten Quecksilbers
t_{ugb}	Umgebungstemperatur

EMPFEHLUNGEN FÜR DEN BETRIEB VON HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF- ODER EDELGAS-FÜLLUNG

1. Allgemeines

1.1 Einbau
1.2 Zubehör
1.3 Daten
1.4 Toleranzen
1.5 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen
1.6 Gleichstromverbindungen

2. Heizung

2.1 Stromart für die Heizung
2.2 Einstellung der Heizung

3. Temperatur und Vorheizzeit

3.1 Temperatur
3.2 Vorheizzeit

4. Grenzwerte

4.1 Definition
4.2 Frequenzabhängigkeit
4.3 Anodenstrom

1. Allgemeines

1.1 Einbau

Quecksilberdampfgefüllte Röhren sollen so eingebaut werden, daß das Quecksilber während des Betriebes am Grunde des Kolbens kondensieren kann; daher sind die Röhren senkrecht anzuordnen, so, daß sich Sockel oder Heizfadenanschlüsse unten befinden. Wenn eine zusätzliche Luftkühlung erforderlich ist, muß sie so erfolgen, daß das Temperaturgefälle längs des Kolbens erhalten bleibt.

Edelgasgefüllte Röhren können dagegen in der Regel in beliebiger Lage betrieben werden.

Die Röhren sollen (unabhängig von der Füllung) stets so eingebaut werden, daß die Luft frei um sie herum zirkulieren kann. Es genügt, wenn der Abstand zwischen den Röhren und den Gehäusewänden oder anderen Apparateteilen etwa halb so groß wie der maximale Röhrendurchmesser ist; der Abstand von anderen Röhren soll mindestens 3/4 des maximalen Röhrendurchmessers betragen. In vielen Fällen werden angemessene Abstände schon aus Gründen der Hochspannungsisolation

erforderlich sein. Man sollte darauf achten, daß die Entladungsvorgänge in den Gleichrichterröhren nicht durch starke elektrische und magnetische Felder störend beeinflußt werden können.

Stärkeren Beschleunigungen als 0,5 g (g = Erdbeschleunigung) dürfen die Röhren nicht ausgesetzt sein; notfalls müssen Stöße und Erschütterungen durch geeignete Einrichtungen hinreichend stark gedämpft werden.

Die Zuleitungen zu den Elektroden-Anschlüssen müssen genügend flexibel sein, damit bei Erwärmung keine zusätzlichen Beanspruchungen durch mechanische Spannungen auftreten können, sie dürfen jedoch den Röhrenkolben nicht berühren. Alle Muttern (z.B. bei Anodenanschlüssen) sollen gut festgezogen sein, jedoch dürfen die Röhrenkolben beim Anziehen der Muttern nicht übermäßig stark beansprucht werden. Die Kontaktflächen sollen regelmäßig gereinigt werden, damit keine Störungen durch Verschmutzung oder Korrosion zu befürchten sind. Die Zuleitungen müssen so bemessen sein, daß ihre Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit ausreichend sind; dabei ist zu beachten, daß der Effektivwert des Anodenstromes bei Gleichrichterbetrieb bis zu 2,5 mal so groß wie der Gleichstrom-Mittelwert sein kann.

1.2 Zubehör

Es wird empfohlen, nur das vom Röhrenhersteller vorgesehene Zubehör (Fassungen, Anodenhauben usw.) zu verwenden.

1.3 Daten

Die für eine Röhre angegebenen Kenndaten, Betriebsdaten, Kapazitäten und Kennlinien gelten für mittlere Röhren und Betriebsbedingungen. Bezugswert ist in der Regel der Anodenstrom. Kapazitätswerte sind ohne Betriebsspannungen an der kalten Röhre gemessen.

1.4 Toleranzen

Innerhalb der Röhrentoleranzen können Abweichungen von den angegebenen Daten vorkommen. Bei gittergesteuerten Hochspannungs-Gleichrichterröhren wird ein Zündkennlinienbereich (für die Zündung erforderliche Anodenspannung in Abhängigkeit von der Gitterspannung) unter Berücksichtigung der zulässigen Toleranzen für die Betriebsverhältnisse angegeben.

1.5 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen

Wenn nichts anderes angegeben ist, sind die Elektrodenspannungen auf die Katode bezogen (bei direkt geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende bei Heizung mit Gleichspannung, auf die Mittelanzapfung des Transformators bei Heizung mit Wechselspannung).

1.6 Gleichstromverbindungen

Zwischen jeder Elektrode und der Katode muß im Betrieb stets eine Gleichstrom-Verbindung bestehen. Soweit erforderlich, sind für die Widerstände in den Verbindungsleitungen Maximalwerte angegeben.

2. Heizung

2.1 Stromart für die Heizung

Die Heizung kann mit Gleichstrom oder Wechselstrom erfolgen; bei direkt geheizten Röhren ist Wechselstrom vorzuziehen.

2.2 Einstellung der Heizung

Maßgebend für die Einstellung der Heizung ist die Heizspannung, während der Heizstrom bis zu ± 10 % vom Nennwert abweichen kann.

Bei direkt geheizten Röhren wird die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von $90^{o} \pm 30^{o}$ zwischen Anodenspannung und Heizspannung empfohlen, damit eine möglichst hohe Lebensdauer erreicht wird. Der Heiztransformator sollte mit Anzapfungen zur genauen Einstellung der Heizspannung versehen sein. Dauernde Abweichungen sind nur bis zu ± 2,5 % vom Nennwert zulässig, doch sollte die Abweichung mit Rücksicht auf die Lebensdauer so klein wie möglich sein, vorübergehende Abweichungen dürfen +5/−10 % nicht überschreiten. Die Heizspannung soll unmittelbar an den Heizfadenanschlüssen gemessen werden.

Beim Entwurf des Heiztransformators sollte die Streuung des Heizstromes und bei direkt geheizten Röhren auch der durch die Heizwicklung zusätzlich fließende Anodenstrom berücksichtigt werden. Wegen der Streuung des Heizstromes dürfen die Heizfäden von Gleichrichterröhren nicht in Reihe geschaltet werden.

3. Temperatur und Vorheizzeit

3.1 Temperatur

a) Quecksilberdampfgefüllte Röhren.

In den Datenblättern dieser Röhren sind stets die Temperaturgrenzen für das am Grunde der Röhren kondensierte Quecksilber angegeben, und zwar wegen folgender Zusammenhänge: Mit fallender Temperatur sinkt der Gasdruck, die Bogenspannung steigt, und es tritt auf die Dauer eine Verkürzung der Lebensdauer ein, wenn die untere Temperaturgrenze überschritten wird. Bei steigender Temperatur nimmt der Gasdruck zu, so daß schließlich wegen der veränderten Entladungsbedingungen nur eine verminderte Anodenspitzenspannung zugelassen werden kann.

Die Temperatur des Quecksilbers ist annähernd gleich der Temperatur des Glas-

kolbens (dort, wo es kondensiert); die Temperatur der Wandung kann außen mit einem Thermometer gemessen werden, wobei das Quecksilbergefäß der Thermometers zur besseren Wärmeleitung mit Stanniol zu umhüllen und an der Wandung zu befestigen ist. Weiterhin sind in den Datenblättern die zu den angegebenen Quecksilbertemperaturen gehörenden Grenzen der Umgebungstemperatur aufgeführt. Gegebenenfalls kann man durch zusätzliche Luftkühlung verhindern, daß die Umgebungstemperatur und damit auch die Quecksilbertemperatur die vorgeschriebenen Grenzen überschreitet.

Zu einigen Röhren wird eine wärmespeichernde Anodenhaube geliefert, die verhindern soll, daß sich während des Abkühlens nach dem Ausschalten Quecksilber im oberen Teil des Glaskolbens niederschlägt.

b) Gasgefüllte Röhren.

Für diese Röhren wird nur vorgeschrieben, daß die Umgebungstemperatur zwischen -55 °C und +75 °C liegen soll.

3.2 Vorheizzeit

Da für den ordnungsgemäßen Betrieb quecksilberdampfgefüllter Röhren eine bestimmte Temperatur und Verteilung des Quecksilbers erforderlich ist, (vergl. 1.1), darf eine Röhre erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die vorgeschriebenen Betriebsbedingungen hergestellt sind. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die Röhre vor Inbetriebnahme eine zeitlang vorzuheizen, so lange, bis sich alles flüssige Quecksilber am Grunde der Röhre gesammelt hat und die vorgeschriebene Mindesttemperatur erreicht ist. Die erforderliche Vorheizzeit hängt von der Umgebungstemperatur ab und kann bei einigen Röhren einer Kurve entnommen werden, die das Ansteigen der Quecksilber-Temperatur bei eingeschalteter Heizung zeigt.

Nach Transport oder langer Betriebsunterbrechung muß längere Zeit gewartet werden, bis sich das Quecksilber richtig verteilt hat. Genauere Angaben hierüber findet man in den Datenblättern der einzelnen Röhren.

Bei edelgasgefüllten Röhren braucht man nur so lange zu warten, bis die Betriebstemperatur der Katode erreicht ist. Die hierfür erforderliche Mindest-Vorheizzeit ist in den Datenblättern der einzelnen Röhren angegeben.

3.3 Betriebspausen

Will man lange Vorheizzeiten vermeiden, so kann man die Röhren während der Betriebspausen (z.B. in der Nacht) mit 60...80 % der Heizspannung betreiben.

4. Grenzwerte

4.1 Definition

In der Regel werden die Grenzdaten von Hochspannungs-Gleichrichterröhren als absolute Maxima angegeben, die unter keinen Umständen überschritten werden dürfen, auch nicht bei Netzspannungsschwankungen, infolge von Toleranzen der Einzelteile und dergl.

4.2 Frequenzabhängigkeit

Die Grenzdaten beziehen sich auf Frequenzen bis 150 Hz.

4.3 Anodenstrom

Der Anodenstrom wird einerseits durch die zulässige Beanspruchung der Katode, zum andern durch die auftretende Erwärmung begrenzt. Im einzelnen gilt folgendes:

I_a: Der Grenzwert des Anodengleichstromes ist durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

$I_{a\,s}$: Der Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode bestimmt. Die maximal zulässige Dauer des Spitzenstromes ergibt sich aus der Integrationszeit t_{av} und dem Gleichstrom-Mittelwert I_a.

$I_{stoß}$: Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Dauer beträgt 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig. Die Begrenzung des Kurzschlußstromes kann durch einen in die Anodenzuleitung geschalteten Widerstand geschehen; sie ist schon deshalb angebracht, weil das Verhältnis von Wirkwiderstand zu induktivem Blindwiderstand des Kurzschlußweges mindestens 3 : 10 sein sollte.

HINWEISE FÜR DEN AUFBAU VON GERÄTEN MIT HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF- ODER EDELGAS-FÜLLUNG

1. Schaltungen

Unter "Betriebsdaten" sind in den Datenblättern Werte für sieben Gleichrichter-Schaltungen angegeben. Diese Werte sind so gewählt, daß in der jeweiligen Schaltung der Grenzwert der Spitzensperrspannung gerade erreicht wird. Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind dabei vernachlässigt. Bei der Berechnung der Werte für die angegebene Leistung (mit N_0 bezeichnet) wurde die Welligkeit von Gleichstrom und Gleichspannung nicht berücksichtigt.

Für Ausgangsspannungen von mehr als 6 kV werden die Vollwegschaltungen b, d und g empfohlen, bei denen man wegen der kleineren Spitzensperrspannungen auch einen größeren Bereich der zulässigen Umgebungstemperatur erhält als bei den übrigen Schaltungen a,c,e und f.

Für die Bemessung der Siebschaltung gelten folgende Empfehlungen:

a.) Die Siebschaltung soll so aufgebaut sein, daß am Eingang eine Induktivität liegt (L-Schaltung), damit der Anodenspitzenstrom möglichst klein bleibt.

b.) Resonanzstellen bei höheren Frequenzen - vor allem bei Vielfachen der Netzfrequenz - sollen vermieden werden.

Es ist zweckmäßig, die tatsächlichen Spitzenwerte von Strom und Spannung mit einem geeichten Oszillografen zu messen, zumal der zeitliche Verlauf infolge von Einschwingvorgängen - besonders bei gittergesteuerten Gleichrichtern - recht kompliziert sein kann.

2. Parallelschaltung von Röhren

Die Parallelschaltung von quecksilberdampf- oder gasgefüllten Röhren ist wegen der Streuung der Bogenspannungen nur möglich, wenn in die Anodenzuleitungen Ausgleichsdrosseln geschaltet werden oder entsprechende Widerstände, an denen ein Spannungsabfall mindestens gleich der Zündspannung auftritt.

3. Betrieb gittergesteuerter Hochspannungs-Gleichrichterröhren

Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung dürfen nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre eine Glimmentladung auftreten kann, während bei gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht wird, wobei der Gitterstrom stark ansteigt. Da der maximal zulässige Gitterstrom jedoch wegen der möglichen Überhitzung und der Gefahr des Spratzens nicht überschritten werden darf, muß ein genügend großer Arbeitswiderstand in den Gitterkreis eingebaut werden, der den Gitterstrom und damit auch die negative Gitterspannung begrenzt.

Um die Streuungen der Zündzeitpunkte so klein wie möglich zu halten, ist es zweckmäßig, die Röhren mit negativer Gittervorspannung (50...120 V) und scharfen positiven Steuerimpulsen (100...200 V) zu betreiben; dabei darf der maximal zulässige Spitzenwert des Gitterstromes nicht überschritten werden, und es muß bei gezündeter Röhre am Gitterwiderstand und Impulstransformator ein solcher Spannungsabfall auftreten, daß die Gitterspannung nicht negativer als -10 V wird. Falls die Verwendung einer sinusförmigen Wechselspannung zur Steuerung sich nicht umgehen läßt, soll deren Effektivwert 50...120 V bei einer negativen Gittervorspannung von 50...120 V betragen. Damit in Brückenschaltungen eine sichere Zündung sichergestellt wird, müssen entweder geeignete Schaltmaßnahmen vorgesehen werden, oder es muß der Stromflußwinkel des Gitterstromes in Zweiphasenschaltungen $>90^{\circ}$, in Dreiphasenschaltungen $>60^{\circ}$ und in Vierphasenschaltungen $>45^{\circ}$ sein.

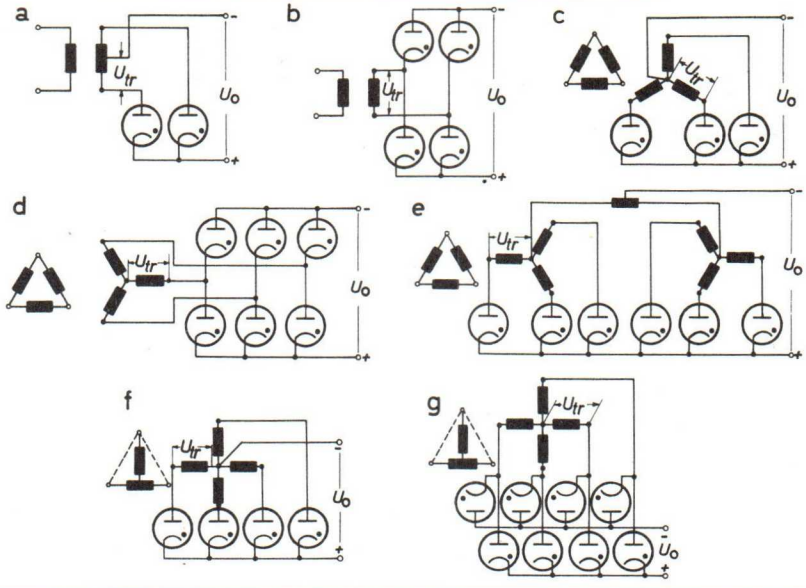
4. Hochfrequenz-Störungen

Es ist zu unterscheiden zwischen Störungen der Entladungsvorgänge durch hochfrequente Felder und hochfrequenten Störungen, die durch die Entladungsvorgänge verursacht werden.

Das erste kann der Fall sein bei Gleichrichterröhren, die z.B. in der Nähe von Senderöhren der Einwirkung starker hochfrequenter Felder ausgesetzt sind. Geerdete Abschirmungen bringen meist wirksame Abhilfe. Zugleich muß freilich durch Hochfrequenz-Dämpfungsglieder dafür gesorgt werden, daß die HF-Energie nicht über die Zuleitungen zur Röhre gelangen kann.

Im anderen Fall können Empfangsstörungen durch Schwingungen mit kontinuierlichen und diekreten Spektren entstehen, die von Geräten mit Gasentladungsröhren erzeugt werden. Das energiereiche, bis zu höchsten Frequenzen reichende Rauschspektrum des Entladungsstromes ist eine Eigentümlichkeit der Gasentladung; hinzu kommen bei periodischen Schaltvorgängen diskrete Anteile des Spektrums, die im Frequenzbereich um so weiter hinaufreichen, je größer die Flankensteilheit der Stromimpulse ist. Die genannten Störungen lassen sich vermeiden, wenn man die Schaltung so auslegt, daß der durch eine Röhre fließende Strom einen Außenwiderstand vorfindet, der mit zunehmender Frequenz stark und gleichmäßig wächst (ohne Resonanzstellen). Am leichtesten erreicht man dies, wenn man in die Anodenzuleitung, unmittelbar vor den Anodenanschluß, eine Drossel (etwa 100 µH) aus Widerstandsdraht schaltet. Bei geeigneter Bemessung kann dadurch gleichzeitig die geforderte Begrenzung des Kurzschlußstromes bewirkt werden. Diese Maßnahme ist schon zur Herabsetzung von Strom- und Spannungsspitzen angebracht; besondere Bedeutung kommt ihr zu, wenn dadurch gleichzeitig die Ausbreitung hochfrequenter Störungen über die Netzzuleitung verhindert wird.

SCHALTUNGEN VON HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN



	Schaltung	Röhrenzahl	$\lvert -U_{a\,s} \rvert$	$U_{tr\ eff}$	U_o	I_o
a	Zweiphasen-Halbweg	2	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $3{,}14 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}111 \cdot U_o$	$0{,}318 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}900 \cdot U_{tr\ eff}$	$2 \cdot I_a$
b	Zweiphasen-Vollweg	4	$1{,}41 \cdot U_{tr\ eff}$ $1{,}57 \cdot U_o$	$0{,}707 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}111 \cdot U_o$	$0{,}636 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}900 \cdot U_{tr\ eff}$	$2 \cdot I_a$
c	Dreiphasen-Halbweg	3	$2{,}45 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}09 \cdot U_o$	$0{,}408 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}855 \cdot U_o$	$0{,}478 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}170 \cdot U_{tr\ eff}$	$3 \cdot I_a$
d	Dreiphasen-Vollweg	6	$2{,}45 \cdot U_{tr\ eff}$ $1{,}05 \cdot U_o$	$0{,}408 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}428 \cdot U_o$	$0{,}956 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $2{,}340 \cdot U_{tr\ eff}$	$3 \cdot I_a$
e	Dreiphasen-Doppel-Halbweg	6	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}22 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}855 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}170 \cdot U_{tr\ eff}$	$6 \cdot I_a$
f	Vierphasen-Halbweg	4	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $2{,}22 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}785 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $1{,}273 \cdot U_{tr\ eff}$	$4 \cdot I_a$
g	Vierphasen-Vollweg	8	$2{,}83 \cdot U_{tr\ eff}$ $1{,}11 \cdot U_o$	$0{,}353 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $0{,}392 \cdot U_o$	$0{,}450 \cdot \lvert -U_{a\,s} \rvert$ $2{,}546 \cdot U_{tr\ eff}$	$4 \cdot I_a$

DCG 1/250

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

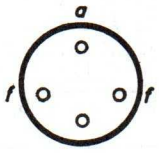
Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 4 V [1]
I_f = 2,5 A

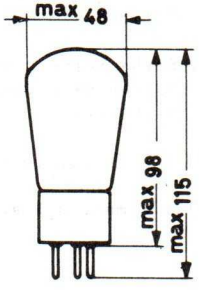
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 250 mA) = 12 V

Betriebsdaten: [2]

$-U_{a\,s}$ = 3 kV



Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (V)	U_o (V)	I_o (A)	N_o (kW)
a	1060	950	0,5	0,48
b	2120	1910	0,5	0,95
c	1220	1430	0,75	1,07
d	1220	2870	0,75	2,15
e	1060	1240	1,5	1,86
f	1060	1350	1,0	1,35
g	1060	2700	1,0	2,70

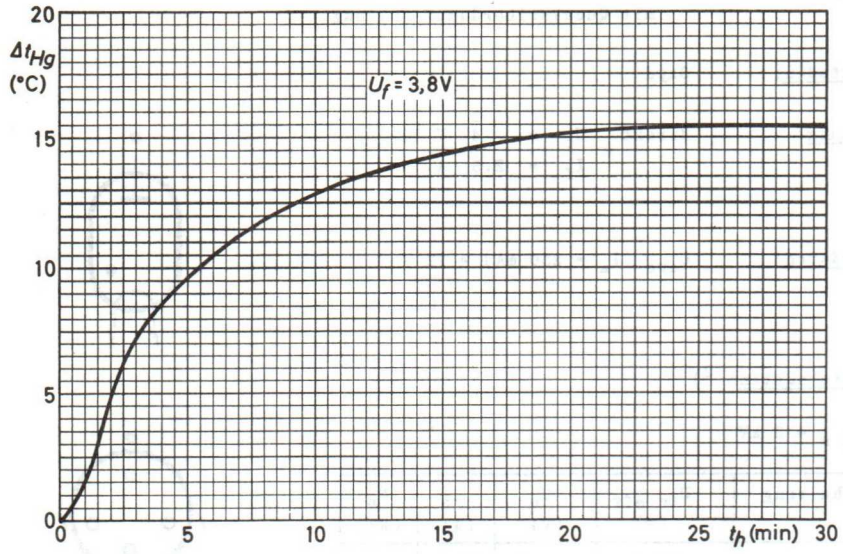


Grenzdaten:

f	=	max.	150	500	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	3000	2550	V
I_a	=	max.	250	250	mA [3]
$I_{a\,s}$	=	max.	1250	1250	mA
$I_{stoß}$	=	max.	10	10	A [4]
t_{Hg}	=	min.	+20	+20	°C
t_{Hg}	=	max.	+60	+60	°C
t_{ugb}	=	min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	=	max.	+40	+40	°C

Anmerkungen umseitig.

Sockel: A (Europa 4p)
Fassung: 40 465
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 45 g
brutto 70 g



[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen. Zur Verlängerung der Lebensdauer der Röhre wird die Einhaltung einer Vorheizzeit von 15 s empfohlen.

[2]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[3]) t_{av} = max. 10 s.

[4]) t = max. 0,1 s.

DCG 4/1000

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

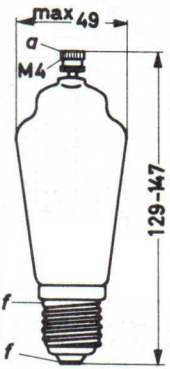
Heizfaden: Oxyd

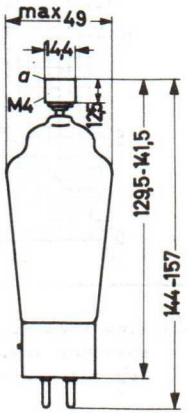
Heizung: direkt U_f = 2,5 V [1]
I_f = 4,8 A
t_h = min. 30 s [2]

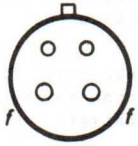
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 250 mA) = 12 V

Betriebsdaten: [3]

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (W)
$-U_{a\ s}$ = 10 kV				
a	3,5	3,2	0,5	1590
b	7,1	6,4	0,5	3180
c	4,1	4,8	0,75	3600
d	4,1	9,6	0,75	7200
e	3,5	4,1	1,5	6200
f	3,5	4,5	1,0	4500
g	3,5	9,0	1,0	9000
$-U_{a\ s}$ = 2 kV				
a	0,71	0,63	1	630
b	1,41	1,27	1	1270
c	0,82	0,96	1,5	1430
d	0,82	1,91	1,5	2870
e	0,71	0,83	3	2480
f	0,71	0,90	2	1800
g	0,71	1,80	2	3600







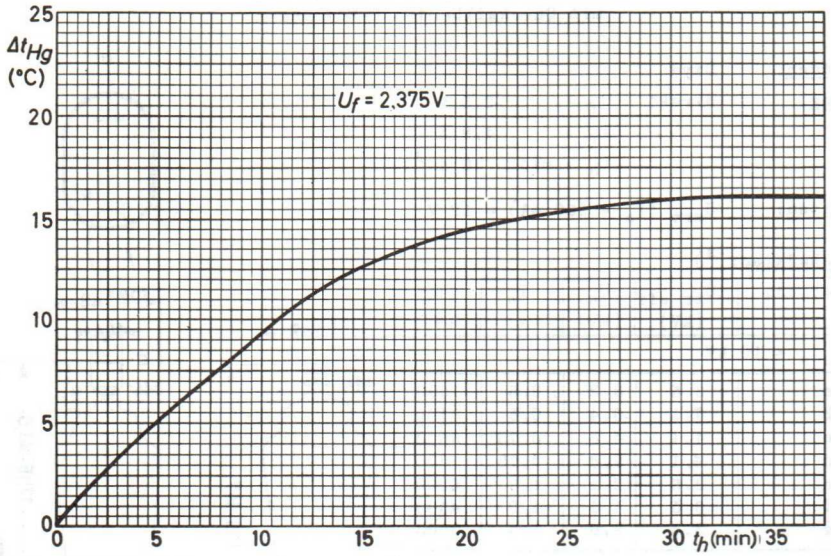
Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	Hz
$-U_{a\ s}$	=	max.	10	2	kV
I_a	=	max.	250	500	mA [4]
$I_{a\ s}$	=	max.	1	2	A
$I_{stoß}$	=	max.	20	20	A [5]
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	°C [6]
t_{Hg}	=	max.	+60	+70	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+40	+50	°C [7]

Typ:	DCG 4/1000 ED	DCG 4/1000 G 866 A
Sockel:	Edison	Medium 4p mit Bajonett
Fassung:		40 218/03 [8]
Anodenkappe:		40 619
Gewicht:	netto 65 g brutto 155 g	netto 80 g brutto 125 g

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Anmerkungen umseitig.



[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2]) Vorheizzeit nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung min. 30 Minuten.

[3]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[4]) t_{av} = max. 10 s.

[5]) t = max. 0,1 s.

[6]) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.

[7]) Nur mit Konvektionskühlung.

[8]) Bei Spannungen > 2 kV muß die Fassung vom Chassis isoliert werden.

DCG 5/5000

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5 V [1]
I_f = 7 A
t_h = min. 30 s [2]

Kenndaten: U_{arc} (I_a = 1,5 A) = 12 V

Betriebsdaten: [3]

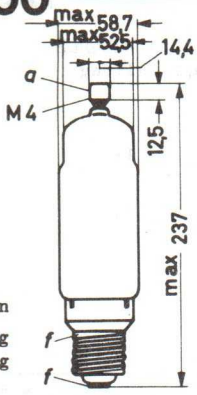
Schaltung	$-U_{a\,s}$ = 13 kV				$-U_{a\,s}$ = 5 kV			
	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	4,6	4,1	3	12,4	1,75	1,6	3,5	5,6
b	9,2	8,3	3	24,8	3,5	3,2	3,5	11,1
c	5,3	6,2	4,5	27,8	2,0	2,4	5,25	12,6
d	5,3	12,4	4,5	55,5	2,0	4,8	5,25	25,1
e	4,6	5,4	9	48,4	1,75	2,1	10,5	21,7
f	4,6	5,8	6	34,8	1,75	2,25	7,0	15,7
g	4,6	11,6	6	69,7	1,75	4,5	7,0	31,5

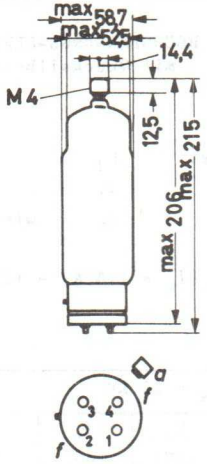
Grenzdaten:

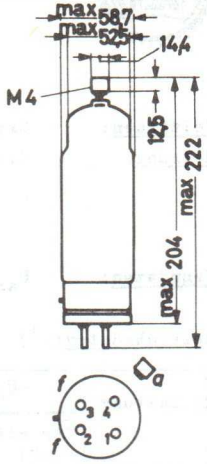
f	=	max.	150	150	150	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	13	10	5	kV
I_a	=	max.	1,5	1,5	1,75	A [4]
$I_{a\,s}$	=	max.	6	6	7	A
$I_{stoß}$	=	max.	40	40	40	A [5]
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	+25	°C [6]
t_{Hg}	=	max.	+55	+60	+70	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+40	+45	+55	°C

Anmerkungen umseitig.

DCG 5/5000







Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 225 g
brutto 370 g

Typ:	DCG 5/5000 EG 872	DCG 5/5000 GB 872 A	DCG 5/5000 GS 8008
Sockel:	Goliath	Jumbo 4p mit Bajonett	Super Jumbo mit Bajonett
Fassung:	65 909 BG	40 408	40 403
Anodenkappe:	40 619	40 619	40 619

[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

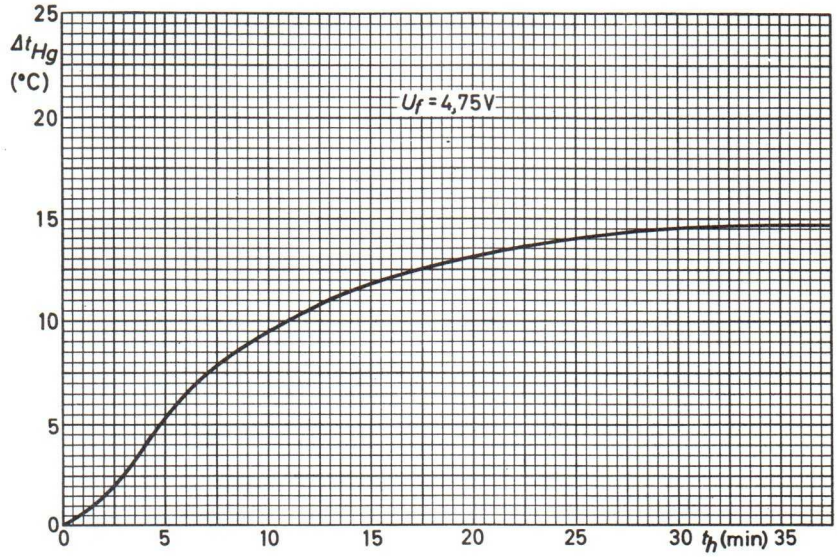
[2]) t_h = min. 30 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 30 Minuten) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

[3]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[4]) t_{av} = max. 10 s.

[5]) t = max. 0,1 s.

[6]) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.


25
Δt_{Hg}
(°C)
20
15
10
5
0
U_f = 4,75V
0
5
10
15
20
25
30
t_h (min) 35

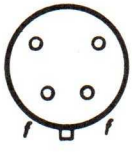
DCG 6/18
6693

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5 V [1]
I_f = 11,5 A
t_h = min. 60 s [2]

Kenndaten:
U_{arc} (I_a = 3 A) = 12 V
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Leerlauf = 19 °C
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Vollast = 21 °C



Betriebsdaten:

$-U_{a\,s}$ = 15 kV [3]

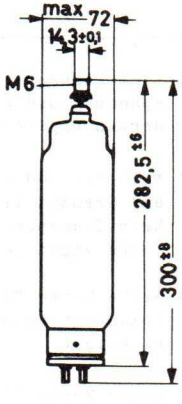
Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	5,3	4,8	6	22,8
b	10,6	9,6	6	57,6
c	6,1	7,2	9	64,8
d	6,1	14,4	9	130
e	5,3	6,2	18	112
f	5,3	6,7	12	80,4
g	5,3	13,5	12	162

$-U_{a\,s}$ = 2,5 kV [3]

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	0,88	0,79	10	7,9
b	1,76	1,58	10	15,8
c	1,02	1,19	15	17,9
d	1,02	2,38	15	35,8
e	0,88	1,03	30	30,9
f	0,88	1,13	20	22,6
g	0,88	2,26	20	45,2

$-U_{a\,s}$ = 13,6 kV [4]

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o [5] (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	4,8	4,0	6	24
b	9,6	8,0	6	48
c	5,55	6,0	9	54
d	5,55	12,0	9	108
e	4,8	5,15	18	93
f	4,8	5,6	12	67
g	4,8	11,2	12	134



Sockel: Super Jumbo mit Bajonett
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 450 g
brutto 1650 g

Anmerkungen umseitig.

Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	150	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	15	10	2,5	kV
I_a	=	max.	3	3	5	A [6]
$I_{a\,s}$	=	max.	12	12	20	A
$I_{stoß}$	=	max.	120	120	200	A [7]
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	+25	°C [8]
t_{Hg}	=	max.	+55	+60	+75	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+35	+40	+55	°C

---

[1] Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2] t_h = min. 60 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 30 Minuten) einzuhalten.

[3] Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

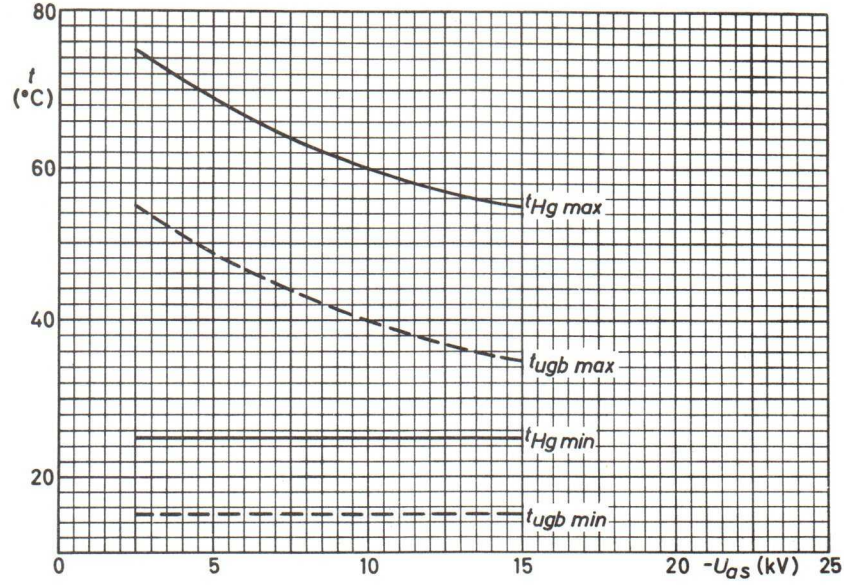
[4] Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Bei dieser Einstellung sind Netzspannungsschwankungen von ± 10 % zulässig.

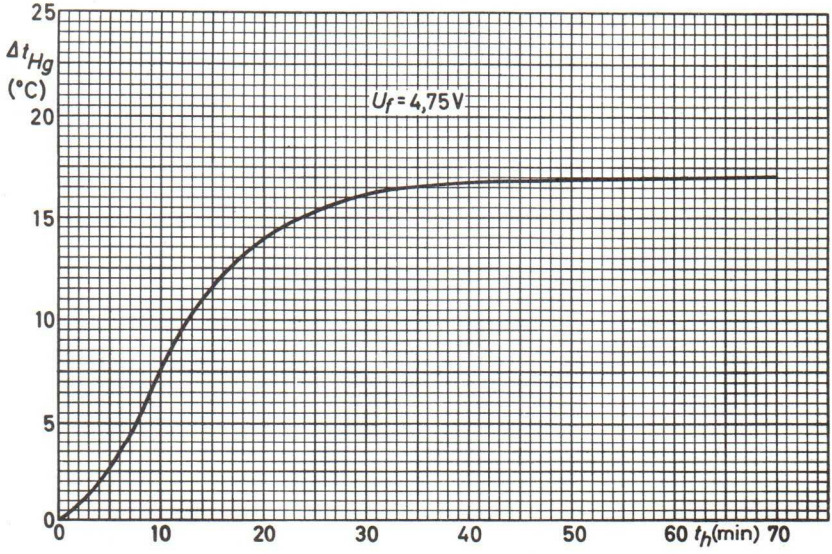
[5] Der Spannungsabfall in Transformator, Röhren, Filter usw. mit einem Gesamtbetrag von 8% der Verbraucherspannung ist bereits abgezogen.

[6] t_{av} = max. 10 s.

[7] t = max. 0,1 s.

[8] Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20°C angelegt werden.


80
t (°C)
60
40
20
0
5
10
15
20
-Uas (kV)
25
tHg max
tugb max
tHg min
tugb min


25
Δ tHg (°C)
20
15
10
5
0
Uf = 4,75 V
0
10
20
30
40
50
60
th (min)
70

DCG 6/6000

GITTERGESTEUERTE HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

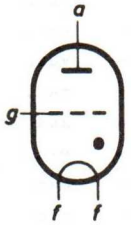
Heizung: direkt U_f = 5,0 V [1]
I_f = 6,5 A
t_h = min. 60 s [2]

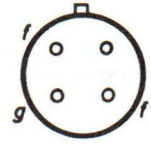
Kapazitäten: C_g = 8 pF C_{ag} = 3 pF

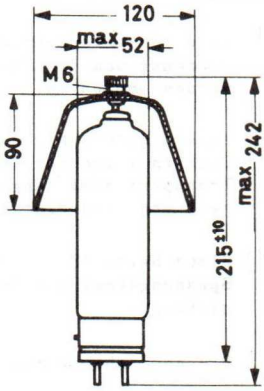
Kenndaten: U_{arc} (I_a=1A) = 12 V
t_{ign} = 10 µs
t_e = 250 µs

Betriebsdaten: [3] U_g ($-U_{a\,s}$= 13 kV) = -100 V
U_g ($-U_{a\,s}$= 10 kV) = - 50 V
I_g = 1 mA

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
$-U_{a\,s}$ = 13 kV				
a	4,6	4,1	2	8,3
b	9,2	8,3	2	16,6
c	5,3	6,2	3	18,6
d	5,3	12,4	3	37,2
e	4,6	5,4	6	32,4
f	4,6	5,8	4	23,4
g	4,6	11,7	4	46,8
$-U_{a\,s}$ = 10 kV				
a	3,5	3,2	2	6,4
b	7,1	6,4	2	12,8
c	4,1	4,8	3	14,4
d	4,1	9,6	3	28,8
e	3,5	4,1	6	24,8
f	3,5	4,5	4	18,0
g	3,5	9,0	4	36,0







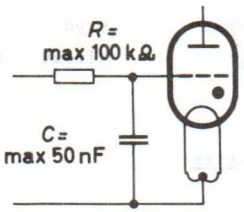
Sockel: Jumbo 4p
mit Bajonett
Fassung: 40 408
Anodenhaube: 40 616 [4]
Einbau: senkrecht,
Sockel unten
Gewicht: netto 240 g
brutto 400 g

Anmerkungen umseitig.

DCG 6/6000

Grenzdaten:

f	=	max.	150	150	Hz
$U_{a\,s}$	=	max.	13	10	kV
$-U_{a\,s}$	=	max.	13	10	kV
I_a	=	max.	1	1	A [5]
$I_{a\,s}$	=	max.	4	4	A
$I_{stoß}$	=	max.	40	40	A [6]
$-U_g$	=	max.	300	300	V
I_g	=	max.	10	10	mA [5]
$I_{g\,s}$	=	max.	50	50	mA
t_{Hg}	=	min.	+25	+25	°C [7]
t_{Hg}	=	max.	+55	+60	°C
t_{ugb}	=	min.	+15	+15	°C
t_{ugb}	=	max.	+30	+35	°C



Bei negativer Spannung an der Anode darf das Gitter niemals positiv werden.

---

[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

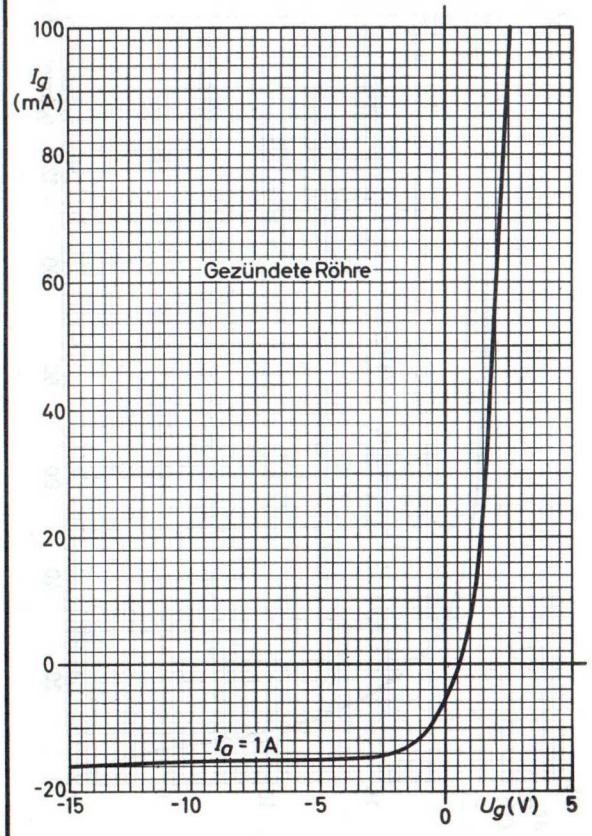
[2]) t_h = min. 60 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 1h) einzuhalten.

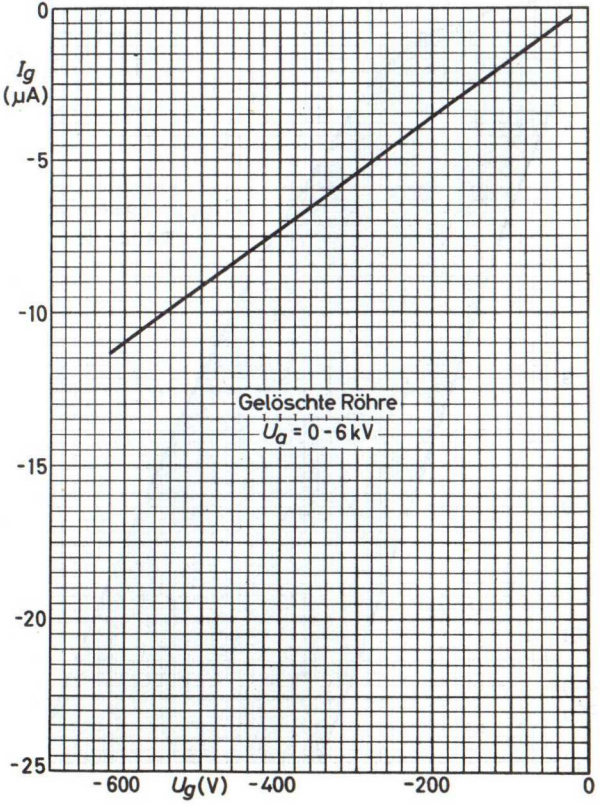
[3]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[4]) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.

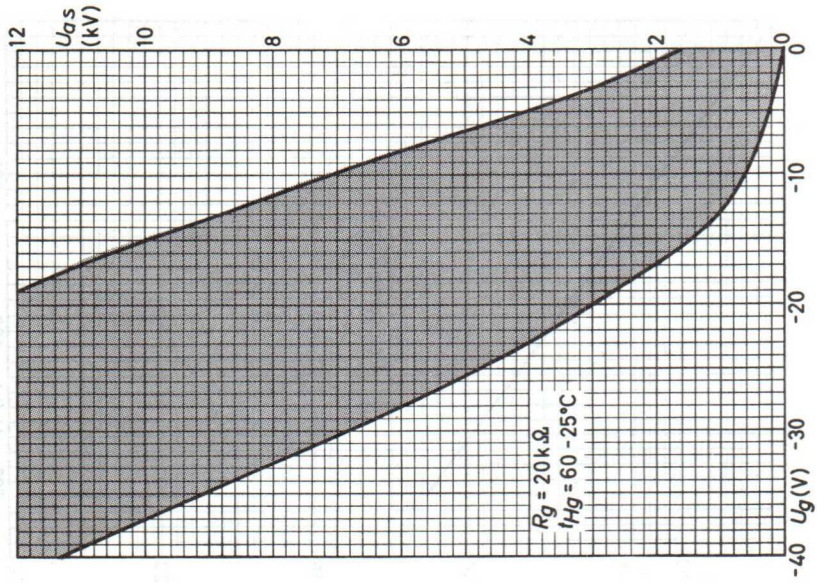
[5]) t_{av} = max. 10 s. [6]) t = max. 0,1 s.

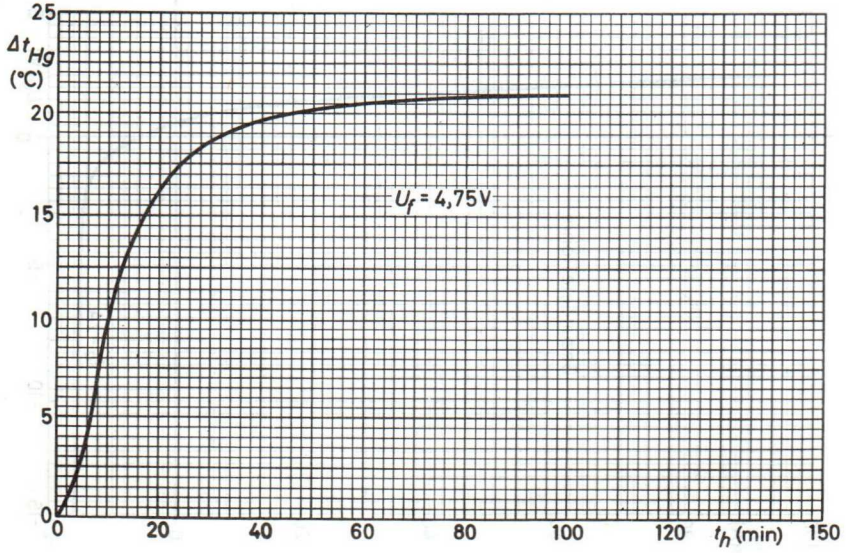
[7]) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.


100
Ig
(mA)
80
60
40
20
0
-20
Gezündete Röhre
Ia = 1A
-15
-10
-5
0
Ug(V)
5


0
Ig
(µA)
-5
-10
-15
-20
-25
Gelöschte Röhre
Ua = 0 - 6 kV
-600
Ug(V)
-400
-200
0

DCG 6/6000


U_{as} (kV)
12
10
8
6
4
2
0
-10
-20
-30
-40
U_g(V)
R_g = 20 kΩ
t_{Hg} = 60 - 25°C


Δt_{Hg} (°C)
25
20
15
10
5
0
U_f = 4,75V
0
20
40
60
80
100
120
150
t_h (min)

DCG 7/100

GITTERGESTEUERTE HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

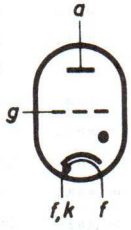
Heizfaden: Oxyd

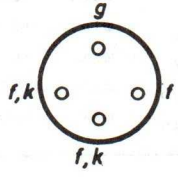
Heizung: indirekt U_f = 5 V
$I_f \leqq$ 20 A
t_h = min. 10 min[1])

Kapazitäten: C_g = 35 pF C_{ag} = 8 pF

Kenndaten:

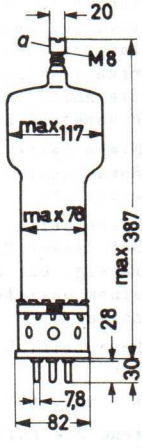
U_{arc} (I_a=15 A)	= 12 V
t_{ign}	= 10 µs
t_e	= 1000 µs
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Leerlauf	= 27 °C
(t_{Hg}-t_{ugb}) bei Vollast	= 30 °C





Betriebsdaten:

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
$-U_{a\ s}$ = 15 kV [2])				
a	5,3	4,8	20	96
b	10,6	9,6	20	192
c	6,1	7,2	30	216
d	6,1	14,4	30	432
e	5,3	6,2	60	372
f	5,3	6,7	40	268
g	5,3	13,5	40	540
$-U_{a\ s}$ = 13,6 kV [3])				
a	4,8	4,0	20	80
b	9,6	8,0	20	160
c	5,55	6,0	30	180
d	5,55	12,0	30	360
e	4,8	5,15	60	309
f	4,8	5,6	40	224
g	4,8	11,2	40	448



Sockel: Spezial 4p

Fassung: 40 409

Anodenkappe: 40 620

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 1200 g
brutto 3760 g

Anmerkungen umseitig.

DCG 7/100

Grenzdaten:

f	= max.	150	150	Hz
$U_{a\,s}$	= max.	15	10	kV
$-U_{a\,s}$	= max.	15	10	kV
I_a	= max.	10	10	A [4]
I_a	= max.	15	15	A [5]
$I_{a\,s}$	= max.	45	45	A
$I_{stoß}$	= max.	600	600	A [6]
$-U_g$	= max.	600	600	V
I_g	= max.	25	25	mA [4]
$I_{g\,s}$	= max.	125	125	mA
R_g	= max.	20	20	kΩ [7]
t_{Hg}	= min.	+25	+25	°C [8]
t_{Hg}	= max.	+60	+65	°C
t_{ugb}	= min.	+10	+10	°C
t_{ugb}	= max.	+30	+35	°C [9]

Bei Dauerbetrieb darf das Gitter nie positiv werden, wenn die Anode negativ ist.

Es wird nicht empfohlen, Gittersteuerung zur dauernden Verringerung der Ausgangsspannung anzuwenden.

---

[1] t_h = min. 10 Minuten unter normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizung (45 Minuten) erforderlich, damit das Quecksilber sich richtig verteilt. 10 Minuten nach Einschalten der Heizung muß außerdem die Anode zur Vorwärmung über einen den Strom auf 6 A begrenzenden Widerstand an eine Spannung von 500 V angeschlossen werden.

[2] Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[3] Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Bei dieser Einstellung sind Netzspannungsschwankungen von ± 10 % zulässig. Der Spannungsabfall im Transformator, Röhre, Filter usw. mit einem Gesamtbetrag von 8 % der Verbraucherspannung ist bereits abgezogen.

[4] Dauerbetrieb, t_{av} = max. 10 s.

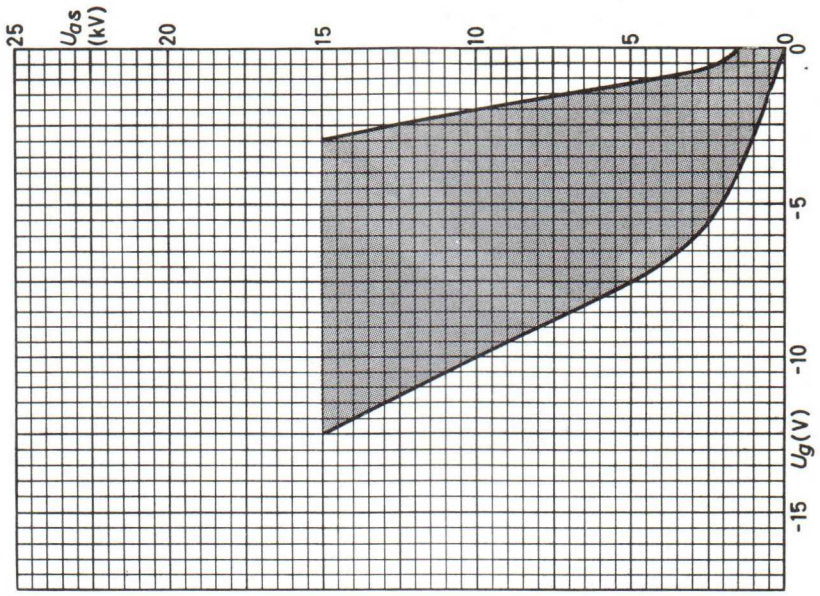
[5] Intermittierender Betrieb, t_{av} = max. 10 s.

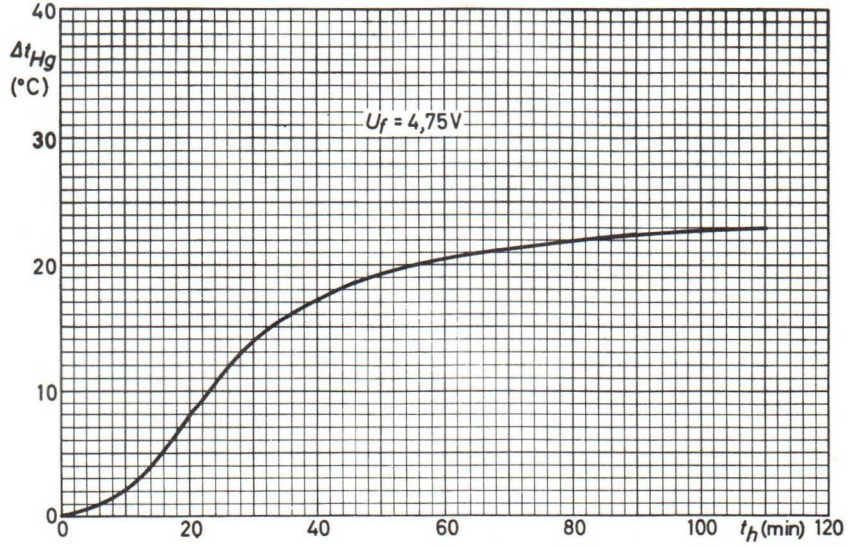
[6] t = max. 0,1 s.

[7] Empfohlener Wert 10 kΩ.

[8] Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.

[9] Näherungswert bei natürlicher Kühlung. Die Röhre darf auch bei höheren Umgebungstemperaturen verwendet werden, wenn das Temperaturgefälle $(t_{Hg}-t_{ugb})$, das bei natürlicher Kühlung 30 °C beträgt, verkleinert wird. Durch Anblasen des Kolbens dicht über dem Sockel kann das Temperaturgefälle bis unter 10 °C verkleinert werden.


25
U_{as} (kV)
20
15
10
5
0
0
-5
-10
-15
U_g (V)


40
Δt_{Hg} (°C)
30
20
10
0
U_f = 4,75 V
0
20
40
60
80
100
120
t_h (min)

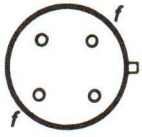
DCG 7/6000

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 5 V [1]
I_f = 7,5 A
t_h = min. 30 s [2]

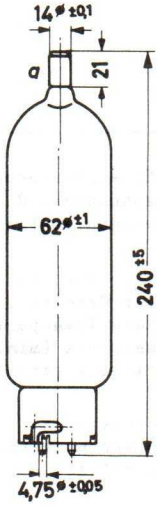
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 0,5 A) = 8 V



Betriebsdaten: [3]

$-U_{a\,s}$ = 15 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	5,3	4,78	2	9,55
b	10,6	9,55	2	19,1
c	6,1	7,15	3	21,5
d	6,1	14,30	3	42,9
e	5,3	6,15	6	36,9
f	5,3	6,75	4	27,0
g	5,3	13,50	4	54,0



Grenzdaten:

f	=	max.	150	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	15	kV
I_a	=	max.	1	A [4]
$I_{a\,s}$	=	max.	4	A
$I_{stoß}$	=	max.	40	A [5]
t_{Hg}	=	min.	+25	°C
t_{Hg}	=	max.	+40	°C

Sockel: Jumbo 4p mit Bajonett

Fassung: 40 408

Anodenkappe: 40 619

Einbau: senkrecht, Sockel unten

Gewicht: netto 300 g

Anmerkungen umseitig.

[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2]) t_h = min. 30 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (min. 30 Minuten) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

[3]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[4]) t_{av} = max. 10 s.

[5]) t = max. 0,1 s.

DCG 9/20
6508

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

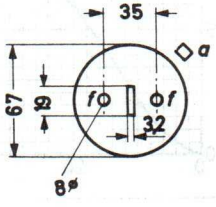
Heizung: direkt U_f = 5 V [1]
I_f = 12,5 A
t_h = min. 90 s [2]

Kenndaten:
U_{arc} (I_a = 2,5 A) = 12 V
t_{ign} < 10 µs
t_e < 500 µs

Betriebsdaten: [3]

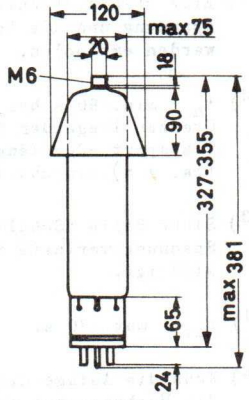
$-U_{a\,s}$ = 21 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	7,4	6,7	5	33,5
b	14,8	13,4	5	67
c	8,6	10,0	7,5	75
d	8,6	20,0	7,5	150
e	7,4	8,7	15	130
f	7,4	9,5	10	95
g	7,4	19,0	10	190



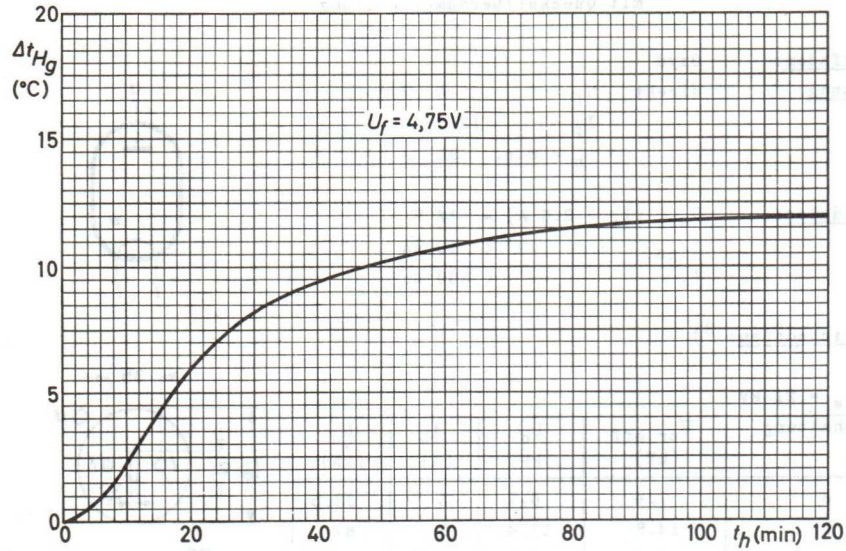
Grenzdaten:

f	= max.	150	150	150	Hz
$-U_{a\,s}$	= max.	21	15	10	kV
I_a	= max.	2,5	2,5	2,5	A [4]
$I_{a\,s}$	= max.	10	10	10	A
$I_{stoß}$	= max.	100	100	100	A [5]
t_{Hg}	= min.	+25	+25	+25	°C [6]
t_{Hg}	= max.	+45	+50	+60	°C
t_{ugb}	= min.	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	= max.	+30	+35	+45	°C



Fassung: 40 209
Anodenkappe: 40 620
Anodenhaube: 40 616 [7]
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 0,75 kg
brutto 2,3 kg

Anmerkungen umseitig.



[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2]) t_h = min. 90 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 1 h) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

[3]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichtern". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[4]) t_{av} = max. 30 s.

[5]) t = max. 0,1 s.

[6]) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Hochspannung bereits bei einer Quecksilbertemperatur von +20 °C angelegt werden.

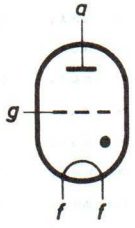
[7]) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizung auf der Röhre sein.

DCG 12/30
5870

GITTERGESTEUERTE HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Quecksilberdampf-Füllung

Heizfaden: Oxyd

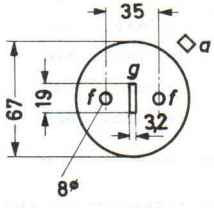
Heizung: direkt U_f = 5,0 V [1]
I_f = 13,5 A
t_h = min. 90 s [2]



Kapazitäten: C_g = 13 pF C_{ag} = 4 pF

Kenndaten:

U_{arc} (I_a=2,5 A)	=	12 V
t_{ign}	<	10 µs
t_e	<	500 µs

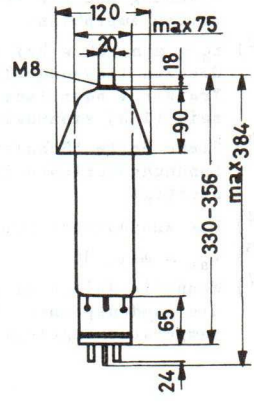


Betriebsdaten: [3]

U_g ($-U_{a\,s}$=27 kV)	=	-100 V
U_g ($-U_{a\,s}$=10 kV)	=	- 50 V
I_g	=	2 mA

$-U_{a\,s}$ = 27 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	9,5	8,6	5	43
b	19,1	17,2	5	86
c	11,0	12,9	7,5	97
d	11,0	25,8	7,5	194
e	9,5	11,2	15	168
f	9,5	12,1	10	121
g	9,5	24,3	10	243



Fassung: 40 209
Anodenhaube: 40 616 [4]
Anodenkappe: 40 620
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 0,75 kg
brutto 2,3 kg

Anmerkungen umseitig.

DCG 12/30

Grenzdaten:

f	= max.	150	Hz
$U_{a\,s}$	= max.	27	kV
$-U_{a\,s}$	= max.	27	kV
I_a	= max.	2,5	A [5]
$I_{a\,s}$	= max.	10	A
$I_{stoß}$	= max.	100	A [6]
$-U_g$	= max.	300	V
I_g	= max.	25	mA [5]
$I_{g\,s}$	= max.	125	mA
R_g	= max.	50	kΩ

Bei negativer Spannung an der Anode darf das Gitter niemals positiv werden.

$-U_{a\,s}$	=	27	21	15	13	10	kV
t_{Hg}	= min.	+30	+30	+25	+25	+25	°C [7]
t_{Hg}	= max.	+40	+45	+50	+55	+60	°C
t_{ugb}	= min.	+20	+20	+15	+15	+15	°C
t_{ugb}	= max.	+25	+30	+35	+40	+45	°C

[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

[2]) t_h = min. 90 s bei normalen Betriebsverhältnissen, d.h. bei innerhalb der Grenzen liegender Temperatur und richtiger Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (1 h) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.

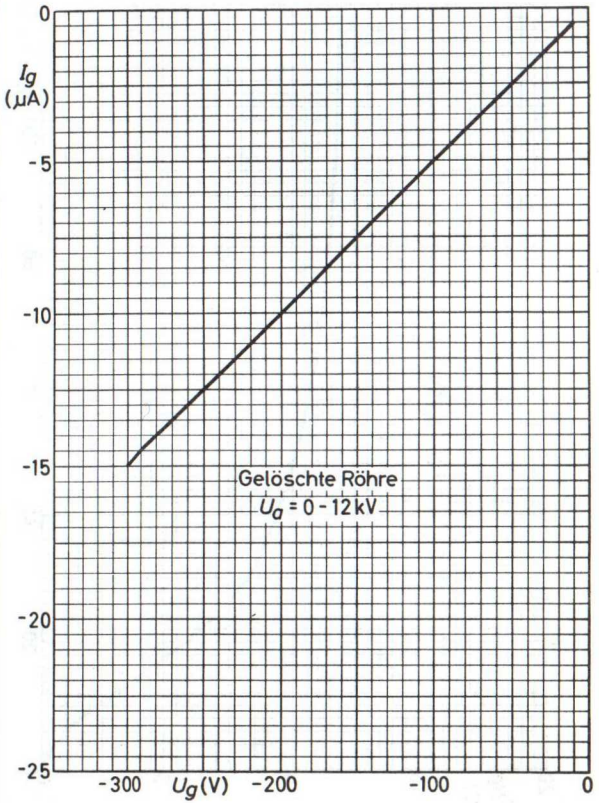
[3]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

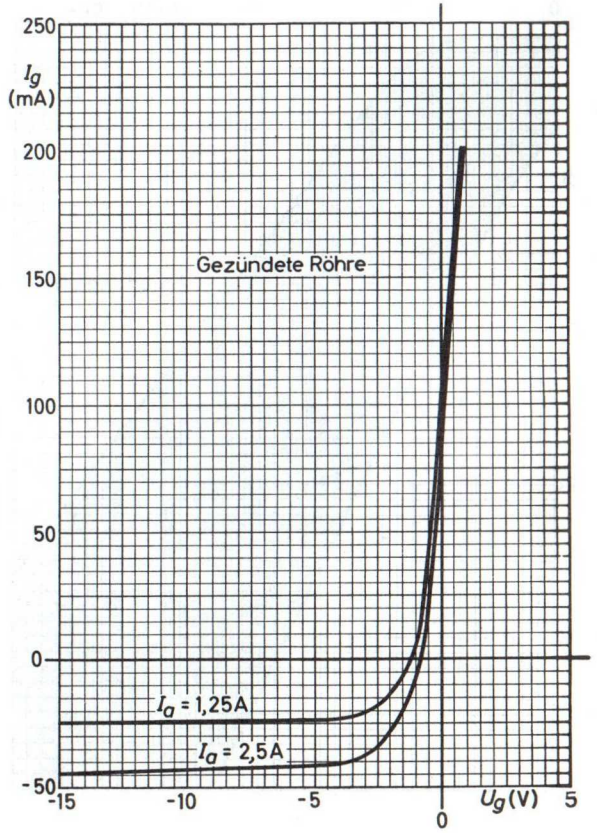
[4]) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.

[5]) t_{av} = max. 30 s.

[6]) t = max. 0,1 s.

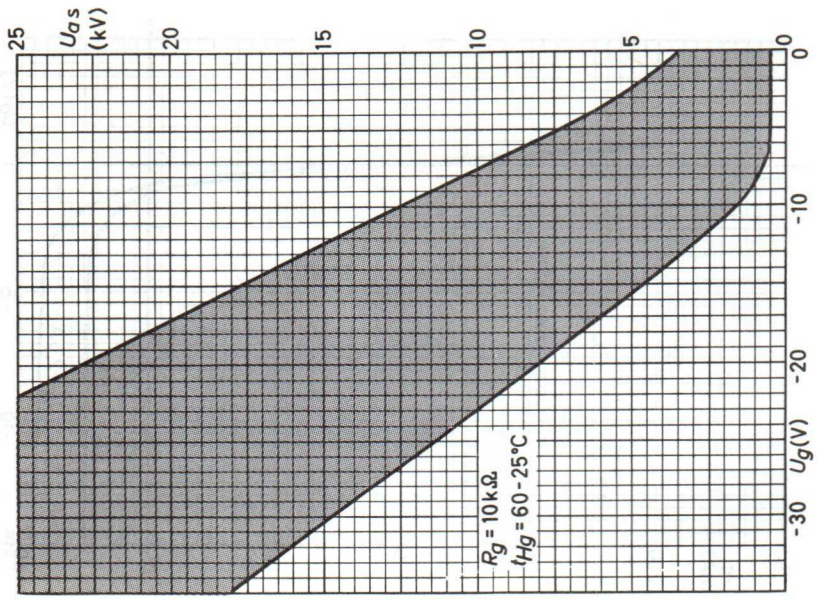
[7]) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer um 5 °C niedrigeren Quecksilbertemperatur angelegt werden.

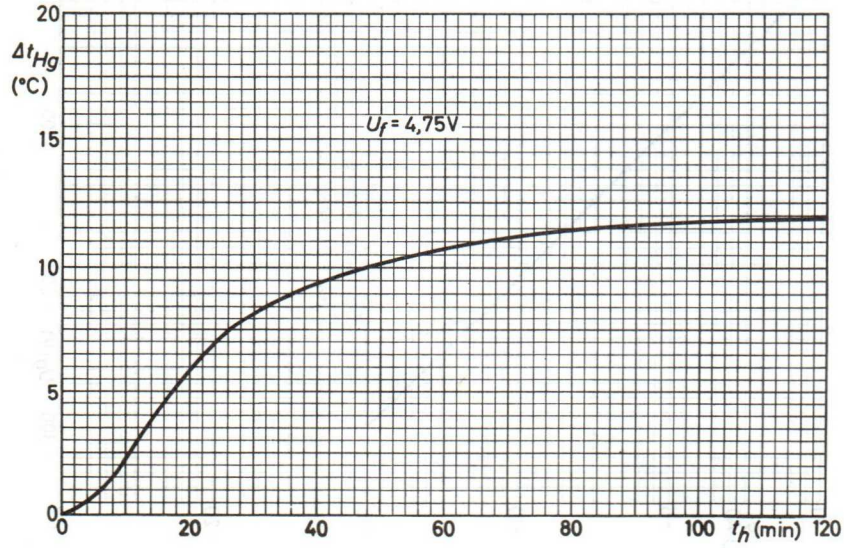

0
I_g (µA)
-5
-10
-15
-20
-25
Gelöschte Röhre
U_a = 0 - 12 kV
-300
U_g (V)
-200
-100
0


250
I_g (mA)
200
150
100
50
0
-50
Gezündete Röhre
I_a = 1,25A
I_a = 2,5A
-15
-10
-5
0
U_g (V)
5

DCG 12/30

DCG 12/30


25
U_{as} (kV)
20
15
10
5
0
0
-10
-20
-30
U_g(V)
R_g = 10 kΩ
t_{Hg} = 60 - 25°C


20
Δt_{Hg}
(°C)
15
10
5
0
U_f = 4,75V
0
20
40
60
80
100
t_h (min)
120

DCX 4/1000

3 B 28

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE

mit Xenon-Füllung

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 2,5 V [1])

I_f = 5 A

t_h = min. 10 s

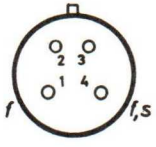
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 0,5 A) = 12 V

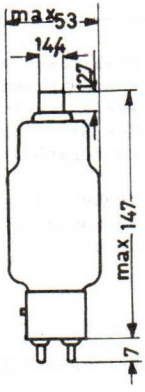
Betriebsdaten: [2])

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
$-U_{a\ s}$ = 10 kV				
a	3,5	3,2	0,5	1,6
b	7,1	6,4	0,5	3,2
c	4,1	4,8	0,75	3,6
d	4,1	9,6	0,75	7,2
e	3,5	4,1	1,5	6,2
f	3,5	4,5	1,0	4,5
g	3,5	9,0	1,0	9,0
$-U_{a\ s}$ = 5 kV				
a	1,8	1,6	1,0	1,6
b	3,5	3,2	1,0	3,2
c	2,0	2,4	1,5	3,6
d	2,0	4,8	1,5	7,2
e	1,8	2,1	3,0	6,2
f	1,8	2,2	2,0	4,5
g	1,8	4,5	2,0	9,0

Grenzdaten:

f	= max.	150	500	Hz
$-U_{a\ s}$	= max.	10	5	kV
I_a	= max.	0,25	0,5	A [3])
$I_{a\ s}$	= max.	1	2	A
$I_{stoß}$	= max.	20	20	A [4])
t_{ugb}	= min.	-55	-55	°C
t_{ugb}	= max.	+75	+75	°C





Sockel: Medium 4p mit Bajonett

Fassung: 40 218/03 [5])

Anodenkappe: 40 619

Einbau: beliebig

Gewicht: netto 100 g

brutto 165 g

Anmerkungen umseitig.

DCX 4/1000

[1]) **Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.**
Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung soll die Spannung an Stift 4 im Augenblick der Zündung positiv gegen Stift 1 sein.

[2]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[3]) t_{av} = max. 15 s.

[4]) t = max. 0,1 s.

[5]) Bei Spannungen > 2 kV muß die Fassung vom Chassis isoliert werden.

DCX 4/5000

4 B 32

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHRE
mit Xenon-Füllung

Heizfaden: Oxyd

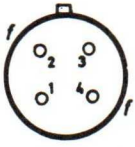
Heizung: direkt U_f = 5 V [1]
I_f = 7,1 A
t_h = min. 30 s

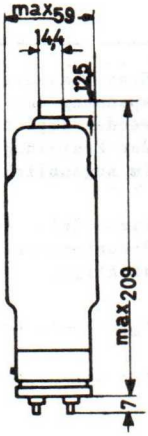
Kenndaten: U_{arc} (I_a = 1,25 A) = 12 V

Betriebsdaten: [2]

$-U_{a\,s}$ = 10 kV

Schaltung	$U_{tr\ eff}$ (kV)	U_o (kV)	I_o (A)	N_o (kW)
a	3,5	3,2	2,5	8
b	7,1	6,4	2,5	16
c	4,1	4,8	3,75	18
d	4,1	9,6	3,75	36
e	3,5	4,1	7,5	31
f	3,5	4,5	5,0	22,5
g	3,5	9,0	5,0	45





Grenzdaten:

f	=	max.	150	Hz
$-U_{a\,s}$	=	max.	10	kV
I_a	=	max.	1,25	A [3]
$I_{a\,s}$	=	max.	5	A
$I_{stoß}$	=	max.	50	A [4]
t_{ugb}	=	min.	-55	°C
t_{ugb}	=	max.	+70	°C

Sockel: Jumbo 4p
Fassung: 40 408
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 190 g
brutto 950 g

Anmerkungen umseitig.

[1]) Eine Phasenverschiebung von 90° ± 30° zwischen Anodenspannung und Heizspannung und die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.
Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung soll die Spannung an Stift 4 im Augenblick der Zündung positiv gegen Stift 2 sein.

[2]) Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren". Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

[3]) t_{av} = max. 15 s.

[4]) t = max. 0,1 s.

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Senderöhren

SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

a ..... Anode

g ..... Gitter

k ..... Katode

f ..... Heizfaden

f_m ..... Heizfaden-Mittelanzapfung oder neutraler Punkt von drei in Stern geschalteten Heizfäden

s ..... innere Abschirmung

i.V. ..... innere Verbindung; Sockelanschluß, der auf keinen Fall angeschlossen werden darf.

Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend numeriert.
Gleichwertige Elektroden einer Röhre mit zwei gleichen Systemen werden durch einen Strich unterschieden, z.B. g_1 und g_1'

2. Symbole der Spannungen

Elektrodenspannungen werden bei indirekt geheizten Röhren auf die Katode bezogen, bei direkt mit Gleichstrom geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende, bei direkt mit Wechselstrom geheizten Röhren auf die elektrische Mitte des Heizfadens. Die Speisespannung U_b wird auf die gemeinsame Minusleitung bezogen.

U_a ..... Anodenspannung

U_b ..... Speisespannung

U_f ..... Heizspannung

U_g ..... Gitterspannung

U_{fk} ..... Spannung zwischen Heizfaden und Katode

U_i ..... Signal-Eingangsspannung

U_o ..... Signal-Ausgangsspannung

U_{eff} ..... Effektivwert einer Spannung

U_s ..... Spitzenwert einer Spannung

U_{ss} ..... Spitze-Spitze-Wert einer Spannung

U_{tr} ..... Transformatorspannung (sekundär)

3. Symbole der Ströme

I_a ..... Anodenstrom
I_f ..... Heizstrom
I_g ..... Gitterstrom
I_k ..... Katodenstrom
I_s ..... Spitzenwert eines Stromes
I_{sat} ..... Sättigungsstrom
I_{eff} ..... Effektivwert eines Stromes

4. Symbole der Leistungen

N_a ..... Anodenverlustleistung
N_g ..... Gitterverlustleistung
N_i ..... Signal-Eingangsleistung
N_o ..... Signal-Ausgangsleistung
→ N_{ba}, N_{ia} . der Anode zugeführte (Gleichstrom-) Leistung
N_{mod} ..... Modulationsleistung

5. Symbole der Widerstände

R_a ..... Äußerer Widerstand in einer 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_g ..... Äußerer Widerstand in einer Gitterleitung
R_k ..... Widerstand in der Katodenleitung
R_{fk} ..... Äußerer Widerstand zwischen Heizfaden und Katode
r_a ..... Innenwiderstand einer Röhre

6. Symbole der Kapazitäten

C_i ..... Eingangskapazität; Kapazität zwischen Steuergitter und allen übrigen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme der Anode.

C_o ..... Ausgangskapazität; Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden und Schirmen mit Ausnahme des Steuergitters.

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, z.B. C_{ag1}, C_{gf} usw. Alle übrigen Elektroden und Schirme, die nicht mit einer der betr. Elektroden verbunden sind, sind hierbei geerdet.

7. Symbole verschiedener Größen

B ..... Bandbreite

f ..... Frequenz

f_p ..... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz

k_{ges} ..... Klirrfaktor

k_n ..... Klirrfaktor der n. Harmonischen

m ..... Modulationsgrad

p ..... Druckverlust des Kühlmittels im Kühler

q ..... Kühlmittel-Menge

S ..... Steilheit

t_h ..... Vorheizzeit

t_p ..... Pulsdauer

t_{av} ..... Integrationszeit

t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur

t_i ..... Eintrittstemperatur des Kühlmittels

t_o ..... Austrittstemperatur des Kühlmittels

t_o' ..... Austrittstemperatur des Kühlmittels, wenn nur der Heizfaden der Röhre eingeschaltet ist.

v ..... Verstärkung

v_N ..... Leistungsverstärkung

V_T ..... Tastverhältnis

η ..... Wirkungsgrad

λ ..... Wellenlänge

μ ..... Leerlauf-Verstärkungsfaktor

μ_{g2g1} .... Leerlauf-Verstärkungsfaktor des 2. Gitters

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN VON SENDERÖHREN

ÜBERSICHT

1. Allgemeines

1.01 Daten
1.02 Toleranzen
1.03 Streudaten
1.04 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen
1.05 Betriebsdaten
1.06 Einbau
1.07 Gleichstrom-Verbindungen
1.08 Zuführungen
1.09 Zubehör
1.10 Emissionsmessung

2. Heizung

2.01 Stromart für die Heizung
2.02 Einstellung der Heizung
2.03 Polarität der Heizspannung
2.04 Wolfram-Katoden
2.05 Thorierte Wolfram-Katoden
2.06 Direkt geheizte Oxyd-Katoden
2.07 Indirekt geheizte Oxyd-Katoden
2.08 Einschalten der Heizspannung
2.09 Überbrückung des Heizfadens
2.10 Vorheizung vor dem Anlegen der Anodenspannung
2.11 Betriebspausen

3. Grenzwerte

3.01 Definition
3.02 Absolute Grenzwerte
3.03 Frequenzabhängigkeit
3.04 Herabsetzung der Grenzwerte
3.05 Spannungen
3.06 Anodenverlustleistung

3.07 Aufgenommene Leistung
3.08 Schirmgitter-Verlustleistung
3.09 Steuergitter-Verlustleistung
3.10 Gitterwiderstand

4. Betriebshinweise

5. Betriebsarten

5.1 Feste Sender
5.2 Bewegliche Sender
5.3 Industrielle Anwendung
5.4 Amateur-Sender und besondere Betriebsarten

6. Betriebseinstellungen

6.1 HF Klasse C Telegrafie
6.2 HF Klasse C Anodenmodulation
6.3 HF Klasse B Telefonie
6.4 NF Klasse B Verstärker
6.5 Intermittierender Betrieb
6.6 Impulsbetrieb
6.7 Betrieb mit Wechselspannung oder pulsierender Gleichspannung
6.8 Besondere Einstellungen

7. Kühlung

7.1 Strahlungskühlung
7.2 Druckluftkühlung
7.3 Wasserkühlung

ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN VON SENDERÖHREN

1. Allgemeines

1.01 Daten

Die für eine Röhre angegebenen Kenndaten, Betriebsdaten, Kapazitäten und Kennlinien gelten für eine durchschnittliche Röhre, die für den jeweiligen Röhrentyp kennzeichnend ist. Kapazitätswerte sind ohne Betriebsspannungen an der kalten Röhre gemessen.

1.02 Toleranzen

Innerhalb der Röhrentoleranzen können Abweichungen von den angegebenen Einstellungen vorkommen. Für die Einstellung einer Röhre ist deswegen im allgemeinen der Anodenstrom maßgebend. Die übrigen Daten, besonders die Gittervorspannung, müssen dann so eingestellt werden, daß der angegebene Anodenstrom fließt.

1.03 Streudaten

Zu den einzelnen Röhrentypen werden auf Anforderung auch die Streudaten bekanntgegeben.

1.04 Bezugspunkte der Elektrodenspannungen

Wenn nichts anderes angegeben ist, beziehen sich die Elektrodenspannungen auf die Katode (bei direkt mit Gleichstrom geheizten Röhren auf das negative Heizfadenende und bei direkt mit Wechselstrom geheizten Röhren auf die Mittelanzapfung des Heiztransformators bzw. auf die elektrische Mitte eines parallel zum Heizfaden liegenden Widerstandes, ggfs. auch auf die Heizfadenmitte). Bei direkt geheizten Röhren beziehen sich die angegebenen Gitterspannungen auf Wechselstrom-Heizung. Bei Gleichstrom-Heizung ist ein Wert, der um die halbe Heizspannung niedriger liegt, einzusetzen.

1.05 Betriebsdaten

Die in den Datenblättern angegebenen Betriebsdaten entsprechen keinen starren Einstell-Vorschriften. Sie stellen vielmehr Empfehlungen zur günstigen Ausnutzung der Röhre dar. Man kann nach Bedarf auch andere Einstellungen wählen, wobei für die Ermittlung der Betriebswerte die Kurvenblätter herangezogen werden können, bzw. wobei zwischen den angegebenen Einstellungen interpoliert werden darf. Bei Abweichung von den in den Datenblättern empfohlenen Einstellungen muß man die Einhaltung der zugelassenen Grenzwerte genau kontrollieren.

1.06 Einbau

Der Einbau von großen Senderöhren muß senkrecht erfolgen. Bei großen Senderöhren (besonders bei Außenanoden-Röhren) liegen die Katodenanschlüsse meist oben. Kleine Senderöhren können meist beliebig eingebaut werden. Für jede Röhre sind entsprechende Vorschriften in den Datenblättern enthalten.

1.07 Gleichstrom-Verbindungen

Unter allen Umständen muß eine Gleichstrom-Verbindung zwischen jeder Elektrode und der Katode vorhanden sein. Soweit erforderlich, sind für die Widerstände in diesen Verbindungsleitungen Maximalwerte angegeben.

1.08 Zuführungen

Die Zuführungen zu den Anschlüssen und Klemmen müssen so flexibel ausgeführt sein, daß keine mechanischen Spannungen durch Temperatur-Unterschiede oder andere Ursachen auftreten können.

1.09 Zubehör

Einwandfreies Arbeiten der Röhren kann nur dann garantiert werden, wenn das vom Röhrenhersteller für die Röhren bestimmte Zubehör benutzt wird. Dies betrifft Fassungen, Kühlklemmen usw.

1.10 Emissionsmessung

Die Werte für die Emission der Katode dürfen nur mit dynamischen Meßmethoden erreicht werden, da sonst leicht Überlastungen vorkommen können.

2. Heizung

2.01 Stromart für die Heizung

Die Senderöhren können mit Wechselstrom oder mit Gleichstrom geheizt werden.

2.02 Einstellung der Heizung

Maßgebend für die Einstellung der Heizung ist im allgemeinen die Heizspannung, während der Heizstrom innerhalb festgelegter Toleranzen von seinem Nennwert abweichen kann.
Die Heizspannung soll so genau wie möglich eingehalten werden. Für die verschiedenen Katodenarten sind in den Absätzen 2.04 bis 2.07 genauere Angaben über die zulässigen Heiztoleranzen gemacht.

2.03 Polarität der Heizspannung

Falls die Heizfäden von Senderöhren mit direkt geheizter Katode mit Gleichstrom gespeist werden, muß die Polarität der Heizspannung regelmäßig, z.B. monatlich, gewechselt werden. Durch diese Maßnahme wird eine gleichmäßige Abnutzung des Heizfadens und dadurch eine längere Lebensdauer erreicht. Besonders bei Röhren mit Außenanode ist dieser Wechsel erforderlich. Bei der Umpolung der Heizspannung muß natürlich auch der Bezugspunkt der Elektrodenspannungen mit umgeschaltet werden.

2.04 Wolfram-Katoden (A-Katoden, z.B. TAL 12/10)

Die angegebene Heizspannung bezeichnet den Höchstwert, der für eine neue Röhre nötig sein kann, damit sie die Nennleistung abgibt. In den meisten Fällen wird

aber bei neuen Röhren eine niedrigere Heizspannung ausreichen; dementsprechend verlängert sich dann die Lebensdauer der Röhre. Eine Reduktion der Heizspannung um 5 % ergibt schon ungefähr eine Verdoppelung der Lebensdauer. Eine Methode zur Einstellung der Heizspannung einer Röhre mit Wolfram-Katode ist die Verringerung der Spannung, bis die gewünschte Leistung oder die höchstzulässige Verzerrung erreicht ist. Bei Modulationsschaltungen soll die Spannung so eingestellt werden, daß sich der gewünschte Scheitelwert der Ausgangsleistung ergibt. Die Einstellung der Heizspannung muß regelmäßig überprüft werden, z.B. monatlich, oder sobald die Leistung einen zu niedrigen Wert annimmt oder die Verzerrung unzulässig wird.

Der Nennwert der Heizspannung von Wolfram-Katoden ist als absoluter Grenzwert für neue Röhren anzusehen. Der Nennwert der Heizspannung darf daher auf keinen Fall überschritten werden, anderenfalls verfällt der Garantie-Anspruch. Wenn jedoch der Emissionsstrom nach Ablauf der Garantiezeit zu niedrig wird, kann die Heizspannung über den Nennwert hinaus erhöht werden. (Dabei genügen Heizspannungs-Erhöhungen von 1 bis 5 %.)
Das Instrument zum Messen der Heizspannung soll direkt an die Heizfadenklemmen der Röhre angeschlossen werden und eine Meßunsicherheit von ± 1 % im betreffenden Spannungsbereich haben. Der angezeigte Meßwert soll im oberen Drittel der Skala liegen.
Wird die Röhre mit dem Nennwert der Heizspannung beim Nennwert der Netzspannung benutzt, so muß zur Berücksichtigung von Netzspannungs-Schwankungen eine Regelung der Heizspannung (entweder automatisch oder von Hand) vorgesehen werden. Die Röhre darf nur dann ohne Regelung der Heizspannung betrieben werden, wenn die eingestellte Heizspannung unterhalb des Nennwertes (Grenzwert) liegt und durch die Netzspannungs-Schwankungen der Nennwert nicht überschritten werden kann.

2.05 Thorierte Wolfram-Katoden (B-Katoden, z.B. TB 3/750)

Um eine höchstmögliche Lebensdauer dieser Katoden zu erzielen, soll die Heizspannung dem Nennwert so nahe wie möglich liegen. Sowohl Über- als auch Unterheizung kann schädlich sein. Die höchstzulässige Abweichung ist, sofern nicht anders angegeben, ± 5 %, die dauernd zulässige Abweichung ± 1 %. Für einige Röhren mit thorierter Wolfram-Katode beträgt die dauernd zulässige Abweichung +5/-10 %; entsprechende Hinweise sind auf den einzelnen Datenblättern vermerkt. Zur Messung der Heizspannung wird auf Absatz 2.04 verwiesen.

2.06 Direkt geheizte Oxyd-Katoden (C-Katoden, z.B. QQC 04/15)

Um die höchstmögliche Lebensdauer zu erzielen, soll die Heizspannung dem Nennwert so nahe wie möglich liegen. Die höchstzulässige vorübergehende Abweichung vom Nennwert der Heizspannung ist ± 10 %.

2.07 Indirekt geheizte Oxyd-Katoden (E-Katoden, z.B. QE 06/50)

Wie unter 2.06 beträgt die höchstzulässige vorübergehende Abweichung vom Nennwert der Heizspannung ± 10 %.
Das Auftreten von HF-Spannungen zwischen Heizfaden und Katode kann fehlerhafte HF-Isolation und damit hohe HF-Verluste verursachen, was eine hohe Steuerleistung und eine gesteigerte Katodentemperatur zur Folge hat. Dies sollte durch kapazitive Überbrückung der Heizfaden-Katoden-Isolation und durch Entkoppeln des Heizfadens bei UKW-Schaltungen vermieden werden. Die Gleichspannung zwischen Heizfaden und Katode sollte so niedrig wie möglich sein und muß auf alle Fälle unter ihrem zulässigen Grenzwert liegen.

2.08 Einschalten der Heizspannung

Wenn im Datenblatt keine besonderen Angaben über den Heizstrom während des Einschaltens gemacht sind, kann die Röhre mit voller Heizspannung eingeschaltet werden.
Werte, die für den höchstzulässigen Heizstrom während des Einschaltens angegeben sind, bezeichnen das absolute Maximum des Augenblickswertes unter ungünstigsten Bedingungen. Im Falle von Wechselstrom-Versorgung wird sich dieser Wert dann einstellen, wenn das Einschalten bei der Maximal-Amplitude der höchsten Netzspannung erfolgt. Die Berechnung des maximalen Stromes beim Einschalten ist möglich, wenn der Kaltwiderstand und die Abhängigkeit zwischen Heizstrom und Heizspannung gegeben sind. Zur Begrenzung des Einschaltstromes wird in der Praxis meist ein Heiztransformator mit großer Streuung verwendet, oder es wird in Reihe mit der Primärwicklung des Heiztransformators eine Drosselspule bzw. ein Widerstand eingeschaltet. Diese Drosselspule oder dieser Widerstand können durch ein Relais mit einer zeitlichen Verzögerung von etwa 15 Sekunden kurzgeschlossen werden. Im allgemeinen wird eine einzige Schaltstufe genügen.
Ob der Einschaltstrom sich innerhalb der zulässigen Grenzen hält, kann auf einfache Weise mit Hilfe eines geeichten Oszillografen, der direkt an die Heizfadenklemmen angeschlossen ist, geprüft werden. Die höchstzulässige Spannung ergibt sich durch Multiplikation des zugelassenen Höchstwertes für denStrom beim Einschalten mit dem Kaltwiderstand.

2.09 Überbrückung des Heizfadens

Bei Röhren mit direkt geheizten Katoden müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß die Heizfadenklemmen gleiches HF-Potential haben. Deshalb ist besonders bei UKW-Schaltungen eine Überbrückung mit Kondensatoren notwendig.

2.10 Vorheizung vor dem Anlegen der Anodenspannung

Bei kleineren Röhren mit Innenanode ist im allgemeinen das gleichzeitige Einschalten der Heizung sowie der Anoden-, Gitter- und Schirmgitter-Spannungen gestattet. In Ausnahmefällen sind entsprechende Vorschriften in die Datenblätter aufgenommen. Bei Röhren mit Außenanode dürfen die positiven Spannungen erst dann angelegt werden, wenn die Katode ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Dies kann mit Hilfe des Heizstromes geprüft werden.

2.11 Betriebspausen

Bei kurzen Betriebspausen soll die Heizung eingeschaltet bleiben:
bis zu 15 Minuten für kleine Röhren mit thorierter Wolfram-Katode oder für Röhren mit Oxyd-Katode,
bis zu etwa 2 Stunden für kleine Röhren mit Wolfram-Katode und für größere Röhren mit thorierter Wolfram-Katode,
bis zu 12 Stunden für große Senderöhren mit Wolfram-Katode.
In solchen Betriebspausen kann man die Heizspannung von Senderöhren mit Wolfram-Katoden und thorierten Wolfram-Katoden um 20 % herabsetzen.

3. Grenzwerte

3.01 Definition

Die Grenzwerte sind im allgemeinen Maximalwerte. Wenn Minimalwerte gemeint sind, wird ausdrücklich darauf hingewiesen. Die Grenzwerte sind entweder für alle Betriebsbedingungen gültig, oder sie sind für jede einzelne Art der Verwendung getrennt angegeben. Im ersteren Falle sind die Grenzwerte als absolute Maxima anzusehen, d.h., sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden, im letzteren Falle gelten die angegebenen Maxima unter speziellen, von der jeweiligen Betriebsart bedingten Voraussetzungen. Soweit es sich um Grenzwerte der Anodenverlustleistung bei Anodenmodulation handelt, wird der Wert für den unmodulierten Zustand angegeben. Dieser Wert liegt dann niedriger als das absolute Maximum, da bei 100 % Modulation die Anodenverlustleistung größer ist als im unmodulierten Zustand.

3.02 Absolute Grenzwerte

Die Angabe der Grenzwerte als absolute Maxima bedeutet, daß die angegebenen Werte auf keinen Fall überschritten werden dürfen, weder durch Netzspannungs-Schwankungen und Belastungs-Änderungen, noch durch Streuungen der Bauelemente bzw. Toleranzen innerhalb der Röhren oder infolge von Meßunsicherheit beim Nachmessen der Spannungen.
Jeder Grenzwert ist unabhängig von anderen Werten als absolut zulässiges Maximum zu betrachten. Es ist unzulässig, einen Grenzwert zu überschreiten, weil ein anderer etwa nicht voll ausgenutzt wird. Es ist also z.B. nicht zulässig, den Grenzwert des Anodenstromes oder die Verlustleistung einer Senderöhre zu überschreiten, weil etwa die Anodenspannung auf einen Wert unterhalb des zulässigen Grenzwertes herabgesetzt wird.
Falls es in besonderen Fällen erforderlich werden sollte, einen einzelnen Grenzwert zu überschreiten, so ist es ratsam, beim Hersteller rückzufragen, anderenfalls erlischt der Garantieanspruch.

3.03 Frequenzabhängigkeit

Die Grenzwerte sind nur bis zu einer jeweils angegebenen Höchstfrequenz zulässig. Bei Betrieb mit höheren Frequenzen müssen die Grenzwerte in Übereinstimmung mit den Daten oder Kurven, die für die meisten Röhren herausgegeben sind, herabgesetzt werden.

3.04 Herabsetzung der Grenzwerte

Für den Fall, daß für bestimmte Anwendungsfälle keine Grenzwerte angegeben sind, kann für Senderöhren die nachstehend aufgeführte Tabelle verwendet werden, die die erforderlichen Reduktionsfaktoren bei den gebräuchlichen Betriebsarten angibt. Die Werte, die für HF Klasse C Telegrafie bei Gleichstromspeisung gültig sind, wurden in dieser Tabelle gleich 1 gesetzt. Die für andere Betriebsbedingungen geltenden Grenzwerte sind als Verhältniszahlen zu dieser Einheit gegeben.

Reduktionstabelle

Einstellung		U_a	I_a	I_g	N_{ba}	N_a	N_{g2}
HF Klasse C Telegrafie		1	1	1	1	1	1
HF Klasse C	Th	0,8	0,833	1	0,67	0,67	0,67
Anoden-Modulation	Wo	0,8	0,5	1	0,4	0,4	0,4
HF Klasse B Telefonie	Th	1	0,833	1	0,833[2])	1	0,67
	Wo	1	0,5	1	0,5	1	0,5
NF Klasse B		1	1	1	1	1	1
NF Klasse AB		1	1	1	1	1	1
NF Klasse A		1	1		N_a	1	1
Selbstgleichrichten-	Th	1,13	0,53	0,53	0,665	1	
der Oszillator	Wo	1,13	0,32	0,32	0,4	1	
Spannungsversorgung							
durch Zweiphasen-	Th	0,9	0,89	0,89	1	1	
Halbweg-Gleichrichter	Wo	0,9	0,6	0,6	1	1	
ohne Filter [1])							

Wo = Wolfram-Heizfaden Th = thorierter Heizfaden

[1]) Die Spannungsversorgung mit Hilfe eines Dreiphasen-Gleichrichters mit oder ohne Filter ist äquivalent mit Gleichstrom-Versorgung

[2]) oder $1,5 \cdot N_a$

Die in der Tabelle angegebenen Reduktionsfaktoren ergeben sich durch den jeweiligen Verlauf der Betriebsspannungen und -ströme unter Berücksichtigung der absoluten Grenzwerte für die Röhre. Sie enthalten keine weiteren Sicherheiten. Wenn z.B. mit Netzspannungs-Schwankungen gerechnet werden muß, so müssen die Grenzwerte noch weiter herabgesetzt werden, und zwar so weit, daß die errechneten Tabellenwerte bei maximaler Netzspannung nicht überschritten werden. Auch die Art des Betriebes, wie z.B. die industrielle Verwendung eines HF-Generators, kann aus Sicherheitsgründen noch ein weiteres Herabsetzen der Reduktionsfaktoren erforderlich machen (siehe auch Absatz 5.5).

3.05 Spannungen

Die Grenzwerte für die Spannungen (U_a, U_g, U_{g2} usw.) dürfen auch bei kalter Katode nicht überschritten werden.
Hierauf ist besonders bei Schirmgitterspannungs-Versorgung über einen Reihenwiderstand zu achten.
Die Grenzwerte der Spannungen sind Gleichspannungswerte. Wenn Wechselstrom-Versorgung verwendet wird oder Versorgung mit ungeglätteter Spannung, dann müssen

die Grenzwerte in Übereinstimmung mit den Reduktionsfaktoren, wie sie in der Tabelle in Absatz 3.04 gezeigt sind, herabgesetzt werden. Die Datenblätter einiger Röhrentypen enthalten eine besondere Aufstellung der Grenzwerte für diese (meist industriellen) Anwendungszwecke.

3.06 Anodenverlustleistung

Der Grenzwert der Anodenverlustleistung darf auch dann nicht überschritten werden, wenn z.B. Netzspannungs-Schwankungen oder plötzliche Belastungs-Änderungen auftreten, oder wenn die Ansteuerung aussetzt. Um Röhrenschäden zu vermeiden, muß für diese Fälle ein schnell ansprechendes Relais vorgesehen werden, das z.B. die Stromversorgung unterbricht. Die Ansprech-Verzögerung für ein solches Relais darf maximal 100 ms betragen. Falls nur ein Aussetzen der Ansteuerung in Betracht gezogen zu werden braucht, kann auch eine angemessene feste Vorspannung als Schutz genügen.

3.07 Aufgenommene Leistung

In einigen Fällen ist der Grenzwert für die zugeführte Leistung N_{ba} kleiner als das Produkt aus den Grenzwerten der Anodenspannung und des Anodenstromes. In diesem Falle dürfen beide Grenzwerte nicht gleichzeitig auftreten. Die aufgenommene Leistung N_{ba} ist nicht immer das Produkt der Gleichstromwerte von I_a und U_a; im Falle einer pulsierenden Spannung muß der Formfaktor berücksichtigt werden.

3.08 Schirmgitter-Verlustleistung

Für den Grenzwert der Schirmgitter-Verlustleistung kann immer das Produkt aus Schirmgitterspannung und Schirmgitterstrom genommen werden (ggfs. unter Berücksichtigung des Formfaktors). Evtl. vorhandene Sekundäremission kann vernachlässigt werden.

3.09 Steuergitter-Verlustleistung

Die Steuergitter-Verlustleistung N_g kann so errechnet werden, daß man die Leistung, die an die Gittervorspannungsquelle abgegeben wird $(-U_g \cdot I_g)$, von der Steuerleistung $(0{,}9 \cdot U_{g\,s} \cdot I_g)$ abzieht:

$$N_g = 0{,}9 \cdot U_{g\,s} \cdot I_g - U_g \cdot I_g$$

Zur Vorausberechnung der Gitterverlustleistung aus dem Stromflußwinkel Θ_g am Gitter kann man die folgende Näherungsformel benutzen:

$$N_g = 0{,}9 \cdot U_{g\,s} \cdot I_g \,(1 - \cos\Theta_g)$$

Wenn Wechselstrom-Versorgung oder Versorgung mit ungeglätteter Spannung verwendet wird, soll der Formfaktor berücksichtigt werden. Sekundäremission des Steuergitters kann hierbei vernachlässigt werden.
Zum Schutz des Gitters ist unter Umständen die Einschaltung eines schnell ansprechenden Relais in die Gitterleitung zu empfehlen.

3.10 Gitterwiderstand

Mit dem höchstzulässigen Gitterwiderstand R_g ist der Gleichstromwiderstand im Gitterkreis gemeint. Ein höherer Wert kann Instabilität verursachen.

4. Betriebshinweise

Mit Rücksicht auf die Streuungen der Betriebswerte um den in den Kennblättern angegebenen Mittelwert empfiehlt es sich, beim Entwerfen von Seriengeräten eine gewisse Reserve in der Ausgangsleistung bzw. den Eingangsspannungen zu belassen. Beispielsweise kann die Nutzleistung in der Praxis durch Ändern der HF- bzw. NF-Eingangs-Spitzenspannung $U_{g\,s}$ korrigiert werden, wenn der angegebene Wert der Ausgangsleistung nicht beim Nennwert $U_{g\,s}$ erreicht wird.

Die Ausgangsleistung N_0 der Senderöhren ist die Röhrenleistung bei richtiger Anpassung und Abstimmung. Sie ergibt sich aus der Differenz der aufgenommenen Anodenleistung N_{ba} und der Verlustleistung in der Röhre, die sich aus der Anodenverlustleistung N_a und den Verlusten im Glas und in den Zuführungen zusammensetzt. Die tatsächlich verfügbare Nutzleistung ist um die Verluste in der Schaltung geringer. Bei Fehlanpassung erhält man ebenfalls kleinere Ausgangsleistungen. Wenn die tatsächlich verfügbare Nutzleistung in den Datenblättern angegeben ist, wird besonders darauf hingewiesen.

Unter den Betriebsdaten ist im allgemeinen eine optimale Einstellung mit weitestmöglicher Ausnutzung der Grenzwerte angegeben. Soll mit verringerter Ausgangsleistung gearbeitet werden, so ist es bei Schaltungen mit beträchtlichen Kreisverlusten (wie z.B. bei der Übertragung breiter Bänder) u.U. besser, mit der Anodenspannung statt mit dem Anodenstrom herunterzugehen, um den Gesamtwirkungsgrad der Schaltung so hoch wie möglich zu halten. Die Steuerleistung wird als der 0,9fache Wert des Produktes aus dem mittleren Gitterstrom I_g und dem Höchstwert der Gitterspannung $U_{g\,s}$ angenommen. Eingangs-Verluste im Gitterkreis und andere Vorbelastungen sind dabei nicht berücksichtigt

Bei hohen Frequenzen, bei denen die Betriebswerte herabgesetzt werden müssen, wird die tatsächlich erforderliche Steuerleistung oft wesentlich höher als der angegebene Wert sein und kann in einigen Fällen beinahe ausschließlich von den Kreisverlusten bestimmt werden. Bei einigen Röhren sind entsprechende Hinweise in die Daten aufgenommen worden.

In den Datenblättern werden die Betriebsbedingungen von Senderöhren für die verschiedenen Anwendungsarten angegeben. Die erste Spalte jeder Aufstellung gibt im allgemeinen die Höchstleistung an, die ohne Überschreitung der Grenzwerte erreicht werden kann. Außerdem ist in jeder Spalte die Höchstfrequenz genannt, bei der die betreffende Anodenspannung und andere Daten angewendet werden dürfen. Diese Höchstfrequenzen und Daten sind für die einzelnen Röhren teilweise auf Kurvenblättern zusammengestellt worden. Für die Verwendung einer Röhre bei höheren Frequenzen, die nicht auf diesem Kurvenblatt angegeben sind, ist Rückfrage beim Röhrenhersteller zweckmäßig.

Für den Fall, daß das oben erwähnte Kurvenblatt nicht vorliegt, kann lineare Interpolation zwischen den in den Aufstellungen angegebenen Daten angewendet werden.

5. Betriebsarten

Die in diesem Handbuch veröffentlichten "Betriebsdaten" können nicht unter allen Umständen angewendet werden, da die verschiedenartige Verwendung der Geräte Abweichungen von den angegebenen Werten notwendig machen kann.

5.1 Feste Sender

Bei ortsfesten Sendern darf man im Rahmen der hier angegebenen Richtlinien im allgemeinen die Grenzwerte der Röhren voll ausnutzen. Die Hauptgründe dafür, die in den meisten Fällen zutreffen, können wie folgt zusammengefaßt werden: automatisch oder von Hand geregelte Netzspannung; nur sehr kleine Abweichungen in der Netzspannung wegen der Versorgung über eine besondere Hochspannungsleitung oder ein eigenes Netz; praktisch konstante und optimale Senderbelastung; Bedienung durch Fachleute, die auftretende Störungen, welche die Röhren beschädigen könnten, sofort erkennen und beheben können, oder auch Vorhandensein von automatisch arbeitenden Sicherheits- und Abschalt-Vorrichtungen, die die Röhre bei Störungen vor Beschädigung schützen.

5.2 Bewegliche Sender

Bewegliche Sender, hierzu gehören Geräte für Schiffe, Flugzeuge, Kraftwagen usw., müssen mit Einstellungen betrieben werden, die unter Berücksichtigung der Ortsveränderlichkeit festgelegt sind. Diese Sender müssen sehr oft unter verschiedenen Spannungen und mit einer Belastung, die weder konstant noch optimal ist, arbeiten. Sicherheits-Vorrichtungen werden besonders in kleineren Anlagen nur in beschränktem Umfang vorgesehen sein, und es ist deshalb nicht empfehlenswert, die Röhren in derartigen Geräten mit den maximalen Betriebsdaten zu betreiben.
Die tatsächlichen Betriebsdaten, die gewählt werden, hängen von der Leistung des Senders und den jeweiligen Umständen ab, wie z.B. von dem Vorhandensein von Sicherheits-Vorrichtungen, von der Spannungskonstanz, der Arbeitsperiode usw.
Die kleineren Senderöhren mit Oxyd-Katoden sind besonders für bewegliche Geräte entworfen worden. Die Oxyd-Katode ist ziemlich unempfindlich gegenüber Heizspannungs-Schwankungen, und die hohe spezifische Emission läßt eine ziemlich niedrige Anodenspannung zu. Die Katode und die übrigen Elektroden sind so konstruiert, daß das System den Erschütterungen, die normalerweise in Fahrzeugen auftreten, gewachsen ist.
In Flugzeugen und Fahrzeugen, die stärkeren Erschütterungen unterworfen sind, wird es in der Regel notwendig sein, die Röhren federnd zu montieren.
Im allgemeinen ist für Röhren mit thorierter Wolfram-Katode in Fahrzeugen ein federnder Einbau erforderlich. Gelegentlich wird ein solcher Einbau auch in Schiffen notwendig sein. In fahrbaren Geräten, wie z.B. HF-Generatoren auf Rollen, wird ebenfalls eine Federung notwendig. Wenn eine metallische Klammer-Vorrichtung benutzt wird, um die Röhre in der Fassung festzuhalten, muß darauf geachtet werden, daß keine Metallteile am Glas anliegen und daß keine zusätzliche Absorption von HF-Energie eintritt. Die höchstzulässigen Temperaturen der Röhre dürfen dabei an keiner Stelle überschritten werden.

5.3. Industrielle Anwendung (HF-Generatoren, Diathermie, Ultraschall)

Industrielle HF-Geräte usw. unterscheiden sich von festen Rundfunk- und Übertragungs-Sendern in bezug auf die Verwendung von Röhren in verschiedener Hinsicht. Diese Unterschiede ergeben sich z.B. durch:

a) die Bedienung der Geräte durch Nicht-Fachleute,
b) die veränderliche und meist einstellbare Belastung,
c) die häufig großen und meist nicht geregelten Netzspannungs-Schwankungen,
d) die Spannungsversorgung ohne Filter,
e) die intermittierende Betriebsweise,
f) die vielfach fahrbare bzw. transportable Ausführung des Gerätes.

Die Bauart von industriellen HF-Geräten ist aus diesen Gründen wesentlich anders als die von normalen Sende-Einrichtungen und gründet sich im allgemeinen auf die Verwendung selbsterregter Trioden. Um betriebssichere Anlagen zu erhalten, die durch falsche Handhabung nicht beschädigt werden können, muß die Nenn-Anodenspannung so gewählt werden, daß die Grenzwerte bei den höchstenfalls auftretenden Netzspannungen nicht überschritten werden. Für die Spannungsversorgung von Generatoren für industrielle Anwendung kommt man vielfach ohne Gleichrichter oder mit Gleichrichtern ohne Filter aus. Das letztere gilt besonders für Dreiphasenbetrieb. Näheres über den Betrieb mit pulsierender Gleichspannung oder mit Wechselspannung siehe Abschnitt 6.7. Die erforderliche Herabsetzung der durchschnittlichen Spannungen und Ströme für Betrieb ohne Siebung ist aus der angegebenen Tabelle zu entnehmen.

Besondere Aufmerksamkeit muß der Gitterverlustleistung und dem Gitterstrom gewidmet werden. In besonderen Fällen von intermittierendem Betrieb kann es manchmal zulässig sein, die Grenzwerte zu erhöhen. Erläuterungen über diese Möglichkeit werden in jedem einzelnen Falle vom Röhrenhersteller gegeben.

Für jeden HF-Generator wird eine Bestückung mit nur einer Röhre bevorzugt. Wenn eine Röhre nicht genügend Leistung abgibt, können zwei Röhren parallel verwendet werden. Gegentakt-Betrieb wird nicht empfohlen, da eine gleichmäßige Belastung der Röhren kaum erzielt werden kann, wenn Belastung und Erdkapazität veränderlich sind. Wenn zwei Röhren parallel betrieben werden, ist die Verwendung von getrennten Gitterwiderständen und einer gemeinsamen Gittersicherung empfehlenswert.

Die Betriebsdaten, die für den industriellen Einsatz angegeben sind, bestehen für mittlere und größere Röhren häufig aus zwei Spalten. Die erste enthält Daten, bei denen die Grenzwerte so weit wie möglich ausgenutzt sind. Es muß darauf geachtet werden, daß bei diesen Betriebsdaten die Grenzwerte nicht durch Schwankungen der Netzspannung oder der Belastung oder durch Toleranzen der Bauelemente überschritten werden. In der zweiten Spalte sind dann die Anodenspannung und der Anodenstrom zu 85 % des Maximalwertes genommen, dabei ist auch der Wirkungsgrad verringert. Unter diesen Bedingungen sind normale Spannungs- und Belastungs-Abweichungen zulässig. Die Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, auch nicht unter den ungünstigsten Bedingungen.

Der angegebene Wert der Ausgangsleistung ist die Röhrenleistung. Bei einer selbsterregten Schaltung sind die Verluste im Ausgangskreis, die angegebene Steuerleistung und (wenn vorhanden) die Verluste im Eingangskreis abzuziehen, um die tatsächliche Leistung in der Belastung zu errechnen.

Eine günstige Anpassungs-Kennlinie kann durch eine automatische Regelung der Gitterspannung und des Gitterstromes in Abhängigkeit von der Anpassung erreicht werden. Da der Gitterstrom in einer solchen Schaltung begrenzt ist, wird gleichzeitig eine Überlastung des Gitters verhütet. Ein nicht-lineares Element im Gitterkreis, wie z.B. eine Wolframfaden-Lampe oder ein Widerstand mit negativem Temperatur-Koeffizienten, kann dazu beitragen, eine Überlastung des Gitters zu verhindern.

In selbsterregten Schaltungen müssen evtl. Maßnahmen vorgesehen werden, die die Frequenz innerhalb eines bestimmten Frequenzbandes halten. Dies kann erreicht werden durch eine große Kreiskapazität, eine kleine, stabile Induktivität, unterkritische Ankopplung des Ausgangskreises, elektrostatische Abschirmung zwischen Generator und Ausgangskreis usw.

Für den Fall, daß die Frequenz industrieller Generatoren innerhalb eines sehr kleinen Frequenzbandes gehalten werden muß, können Quarz-Steuerstufen verwendet werden. In diesem Fall ist jedoch die Anpassung schwierig. Bei einer steilen Ab-

hängigkeit zwischen Leistung und Belastung wird eine größere Reserve in der Röhrenbelastung nötig sein, sofern nicht spezielle Maßnahmen vorgezogen werden, wie z.B. eine automatische Abstimmung und/oder Regelung der Anpassung.

5.4 Amateur-Sender und besondere Betriebsarten

Die höchstzulässige Belastung einer Röhre wird durch die in den Datenblättern angegebenen Grenzwerte bestimmt. Bei Überschreitung der Grenzwerte kann eine Röhren-Garantie nicht gewährt werden. Das besagt nicht, daß jede Überschreitung der Grenzwerte die sofortige Zerstörung der Röhre zur Folge hat. Für intermittierenden Betrieb sind für einige Röhren höhere Betriebsbedingungen und Grenzwerte angegeben (siehe Absatz 6.5). Über besondere Betriebsdaten wird gern Auskunft gegeben.

6. Betriebs-Einstellungen

Aus den im folgenden zusammengestellten Betriebs-Einstellungen sind für die einzelnen Röhren diejenigen Einstellungen angegeben, die ihrem Verwendungszweck entsprechen.

6.1 HF Klasse C Telegrafie

Bei einem Klasse C Verstärker oder Oszillator ist die Gittervorspannung erheblich größer als die Sperrspannung der entsprechenden I_a/U_g-Kennlinie, so daß Anodenstrom nur für weniger als die Hälfte jeder Periode der Gitterwechselspannung fließt. In der Praxis wird eine Gittervorspannung von 2 bis 2,5 mal der Sperrspannung gute Resultate ergeben. Die angegebenen Daten sind so gewählt, daß ein günstiges Resultat im Hinblick auf Ausgangsleistung und Wirkungsgrad erzielt wird.

Für den Fall, daß ein Gitterwiderstand zur Erzielung einer automatischen Gittervorspannung verwendet wird, muß darauf geachtet werden, daß der Anodenstrom nicht zu hoch wird, wenn die HF-Steuerspannung wegfällt. Zu diesem Zweck ist eine Sicherheits-Vorrichtung in der Anoden- oder Schirmgitter-Leitung erwünscht.

6.2 HF Klasse C Anodenmodulation

Bei HF Klasse C Anodenmodulation wird die Anodenspannung eines HF Klasse C Verstärkers mit NF moduliert. Im Falle einer 100 %igen Modulation variiert der Augenblickswert der (hochfrequenten) Anodenspannung von Null bis zum vierfachen Wert der Gleichspannung. Bei Schirmgitterröhren soll die Schirmgitterspannung auch moduliert werden, um eine Überlastung zu verhindern. Die Mittelwerte der Gittervorspannung und der HF-Erregung bleiben während der Modulation konstant. Bei 100 % Modulation ist die mittlere Anodenverlustleistung 1,5mal so groß wie ohne Modulation. Der angegebene Grenzwert der Anodenverlustleistung bezieht sich auf den Wert ohne Modulation, die höhere Verlustleistung bei Modulation ist aber berücksichtigt. Bei dieser Betriebsart kann eine automatische Gittervorspannung mit Hilfe eines Gitterwiderstandes erzeugt werden. Um Röhrenbeschädigungen zu vermeiden, wenn die Steuerspannung aussetzt, ist eine Grundgittervorspannung empfehlenswert. Die Modulationsleistung, die in den Datenblättern angegeben ist, ist die Leistung, die von der Modulatorstufe abgegeben wird. Bei der Berechnung der Modulatorstufe müssen 5 bis 10 % für Verluste im Transformator und in der Drosselspule berücksichtigt werden.

6.3 HF Klasse B Telefonie

Ein HF Klasse B Verstärker ist ein Verstärker, bei dem die Gittervorspannung ungefähr gleich der Sperrspannung der zugehörigen I_a/U_g-Kennlinie ist, so daß der Anodenstrom ungefähr während einer halben Periode der Gitterwechselspannung fließt. Im Telefonie-Verstärker muß ein moduliertes HF-Signal verstärkt werden. Die Daten für HF Klasse B Telefonie sind durch Versuche festgesetzt worden, wobei eine gerade Modulations-Kennlinie angestrebt wurde.

6.4 NF Klasse B Verstärker

Bei diesem Verstärker ist die Anodenverlustleistung von der Eingangs-Signalspannung abhängig. Die maximale Anodenverlustleistung wird bei einem Signal von ungefähr 60 % des Wertes für volle Aussteuerung erreicht. Wenn dieses "60 % Signal" nicht dauernd auftritt, wie dies z.B. im Rundfunk- und Telefoniewesen der Fall ist, ist es zulässig, den Grenzwert der Anodenverlustleistung dabei um 10 % zu überschreiten.
Um das Auftreten geradzahliger Harmonischer zu unterdrücken, ist es wünschenswert, getrennt einstellbare Gittervorspannungen für beide Röhren oder einen Ausgleichskreis zu verwenden.
Weiterhin ist es zur Erzielung eines geringen Klirrfaktors erforderlich, die Gitterimpedanz der Schaltung gegenüber der Eingangsimpedanz der Röhre klein zu halten. Das bedeutet, daß die Treiberstufe ein Vielfaches der eigentlich für die Aussteuerung der Endröhre erforderlichen Leistung abgeben muß.

6.5 Intermittierender Betrieb (ICAS)

Außer den Daten für Dauerbetrieb (CCS: continuous commercial service) sind vielfach Daten für den intermittierenden Betrieb (ICAS: intermittent commercial and amateur service) einer Senderöhre veröffentlicht. Damit ist gemeint, daß eine Arbeitsperiode jeweils nicht länger als 5 Minuten dauert und daß jeder Arbeitsperiode eine Pause von gleicher oder längerer Dauer folgt. Die Katode soll jedoch bei dieser Betriebsart dauernd geheizt werden. Im allgemeinen sind nur die in den Datenblättern angegebenen Einstellungen oder Einstellungen mit niedrigerer Beanspruchung für intermittierenden Betrieb zulässig.
Grundsätzlich bedeutet ein Betrieb mit ICAS-Daten selbstverständlich einen Verlust an Lebensdauer gegenüber dem Betrieb mit CCS-Daten. Jedoch kann man bei genauer Einhaltung der ICAS-Bedingungen auch eine sehr beträchtliche Lebensdauer der Röhre erzielen. Die Einbuße an Lebensdauer wird bei weitem durch den Vorteil aufgehoben, daß man bei ICAS Gelegenheit hat, mit einer kleinen Röhre das gleiche zu leisten, was eine entsprechend größere Röhre bei CCS leistet.

6.6 Impulsbetrieb

Wenn eine Röhre im Impulsbetrieb verwendet wird, muß die Impulsdauer so kurz sein, daß kein Teil der Röhre eine unzulässige Temperatur erreicht und daß eine sich anbahnende Stoßentladung keine Gelegenheit hat, sich zu einem wirklichen Überschlag zu entwickeln. Im allgemeinen wird die mittlere zulässige Belastung bedeutend niedriger sein als die Höchstbelastung entsprechend den Grenzwerten. Einige allgemeine Hinweise für diese Betriebsart sind unserer "Technischen Information 50 S" zu entnehmen.

6.7 Betrieb mit Wechselspannung oder pulsierender Gleichspannung

Bei Spannungsversorgung ohne Gleichrichter (selbstgleichrichtender Oszillator) oder bei Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Filter haben die positiven Spannungen pulsierenden Charakter, die durchschnittlichen Spannungen und Ströme müssen deshalb niedriger gewählt werden als bei normaler Gleichstrom-Versorgung. Betrieb mit Dreiphasen-Gleichrichtung stimmt praktisch mit Gleichstrom-Versorgung überein.

Wechselstrom-Versorgung ohne Gleichrichter wird ungefähr das 0,6fache der Leistung ergeben, die bei Gleichstrom-Versorgung erreicht wird. Zu berücksichtigen ist dabei, daß bei Betrieb ohne Gleichrichter in der Sperrphase die volle Spitzenspannung an der Röhre liegt. Dies ist besonders dann von Wichtigkeit, wenn die Gitterspannung in Gegenphase mit der Anodenspannung ist.

Im Falle einer Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichtung der Netzspannung ist die Nutzleistung ungefähr dieselbe wie bei Gleichstrom-Versorgung. Um eine günstige Belastung des Netzes bei Verwendung eines selbstgleichrichtenden Oszillators zu erreichen, kann eine niederfrequente Gegentaktschaltung benutzt werden, indem zwei Röhren abwechselnd auf jeder Halbwelle arbeiten.
Im Falle einer Dreiphasen-Selbstgleichrichtung wird eine gleichmäßige Belastung des Netzes bei Verwendung von sechs Röhren in einer dreifachen niederfrequenten Gegentaktschaltung erreicht.

6.8 Besondere Einstellungen

Über besondere Schaltungen und Einstellungen wird gerne Auskunft gegeben.

7. K ü h l u n g

7.1 Strahlungskühlung

Strahlungskühlung wird bei kleinen und mittleren Leistungen angewendet. Die Röhren müssen so eingebaut werden, daß ungestörte Luftzirkulation erfolgen kann. Es kommt auch Strahlungskühlung kombiniert mit Anblasen durch einen schwachen Luftstrom vor. Gelegentlich genügt zusätzliches Anblasen der Einschmelzungen.

7.2 Druckluftkühlung

Röhren für Druckluftkühlung haben eine metallische Außenanode mit Kühlrippen. Die Röhren müssen mit ihrem zugehörigen Luftverteiler eingebaut werden. Die Kühlluft wird von einem Gebläse über eine isolierende Zuführung (u.a. Glas, Keramik) zugeleitet. Bei größeren Leistungen wird im Verteiler der Luftstrom in mehrere parallel geschaltete Ströme aufgeteilt, die in verschiedener Höhe auf die Kühlrippen treffen, damit längs der Anode kein Temperaturgefälle auftritt. Bei einem solchen Kühler wird auch die Kühlluftmenge geringer, als wenn die Röhre mit einem ungeteilten Luftstrom von unten her angeblasen wird. Die Kühlluft soll durch Filter von Verunreinigungen (Staub) und Feuchtigkeit gereinigt werden. Vielfach (besonders bei größeren Röhren) müssen die Einschmelzungen zusätzlich angeblasen werden. Die Kühlungsdaten sind in den Kennblättern angegeben. Nach dem Abschalten muß die Kühlung noch einige Zeit in Betrieb bleiben; die Nachkühlzeit richtet sich nach der Größe der Röhre und nach der Belastung. Bei unterbrochener oder zu geringer

Kühlluftzufuhr muß die Anodenspannung und auch die Heizung automatisch abgeschaltet werden.

7.3 Wasserkühlung

Wassergekühlte Röhren müssen mit ihrem zugehörigen Kühltopf oder Kühlgebläse betrieben werden. Bei Röhren mit größerer Leistung wird die Verteilung des Kühlwassers durch spiralförmige Zuführungs-Windungen an der Innenseite des Kühlgehäuses erhöht. Der Kühltopf muß isoliert montiert werden. Die Wasserzuführung erfolgt durch isolierende Rohre (Keramik). Meistens wird mit destilliertem Wasser gekühlt, um Ablagerungen an der Anode zu vermeiden und elektrolytische Zersetzung zu begrenzen. Die Lebensdauer des Kühlers wird vom Härtegrad des Kühlwassers und von der Gleichspannung an der Anode bestimmt. Führt die Anode Hochspannung, so ist es mit Rücksicht auf die Lebensdauer des Kühlers zu empfehlen, Wasser mit einem spezifischen Widerstand von mindestens 20 kΩ·cm zu benutzen. Wird Wasser mit geringerem Widerstand verwendet, so muß man mit einer herabgesetzten Lebensdauer des Kühlers rechnen.

Bei gleichspannungsmäßig geerdeter Anode ist auch Kühlwasser mit einem spezifischen Widerstand bis herab zu 2,5 kΩ·cm noch brauchbar. Aus Ersparnisgründen führt man das zur Primärkühlung benutzte, destillierte Wasser durch Sekundärkühler mit Leitungswasser. Die Kühlwasser-Führung muß so ausgelegt sein, daß der Kühltopf bei Stillstand der Pumpen mit Wasser gefüllt bleibt; ist das der Fall, so kann man im allgemeinen auf eine Nachkühlung nach dem Abschalten verzichten. Vielfach müssen die Einschmelzungen zusätzlich angeblasen werden.

Bei Störungen in der Kühlwasserzufuhr müssen Anodenspannung und Heizung automatisch abgeschaltet werden. Angaben über die weiteren Kühlungsdaten sind in den Datenblättern enthalten.

PE 05/25

PENTODE

zur Verwendung als HF- oder NF-Verstärkung und als Oszillator

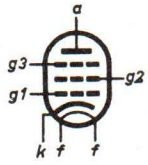
Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 12,6 V
I_f = 0,7 A

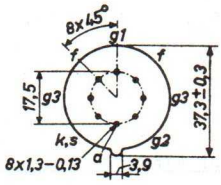
Kapazitäten: C_i = 14,5 pF
C_o = 7,8 pF
C_{ag1} = 0,15 pF

Kenndaten: (bei I_a = 30 mA)

S = 3,3 mA/V
μ_{g2g1} = 6,7

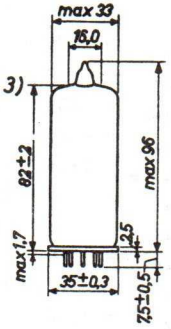


λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	B-Telefonie U_a (V)	B-Telefonie N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
> 3	< 100	500	33	500	6	400	20
		400	28	400	5,4	300	16
		300	24				



λ (m)	f (MHz)	C-Frequenz-Verdreifacher U_a (V)	C-Frequenz-Verdreifacher N_o (W)
5,4/1,8	55/165	400	9

B-Modulator, 2 Röhren U_a (V)	B-Modulator, 2 Röhren N_o (W)
500	49
400	49
300	40



Grenzdaten:

U_a = max.	500 V	I_k = max.	130 mA
N_a = max.	12 W	$I_{k\,s}$ = max.	800 mA
U_{g2} = max.	300 V	R_{g1} = max.	50 kΩ [1]
N_{g2} = max.	5 W	R_{g1} = max.	100 kΩ [2]
$-U_{g1}$ = max.	250 V	U_{fk} = max.	75 V
N_{g1} = max.	0,5 W		

Bodentemperatur = max. 180 °C

Sockel: Spezial 8p
Fassung: 40 210/02
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 50 g
brutto 65 g

[1]) Mit fester Gittervospannung.
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.
[3]) Bezugslinie, bestimmt durch 16 mm ø.

PE 05/25

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	>3	>3	>3	m
f	<100	<100	<100	MHz
U_a	500	400	300	V
U_{g3}	0	0	0	V
U_{g2}	250	250	250	V
U_{g1}	- 80	- 80	- 80	V
$U_{g1\ s}$	96	103	110	V
N_i	260	330	450	mW
I_a	90	100	117	mA
I_{g2}	5	5,5	8	mA
I_{g1}	3	3,5	4,5	mA
N_{ia}	45	40	35,1	W
N_a	12	12	11,1	W
N_{g2}	1,25	1,4	2	W
N_o	33	28	24	W
η	73,5	70	68	%

HF Klasse B Telefonie:

λ	>3	>3	m
f	<100	<100	MHz
U_a	500	400	V
U_{g3}	0	0	V
U_{g2}	250	250	V
U_{g1}	- 28	- 28	V
$U_{g1\ s}$	17,5	21,25	V
I_a	36	42,5	mA
I_{g2}	3	3,5	mA
N_{ia}	18	17	W
N_a	12	11,6	W
N_{g2}	0,75	0,9	W
N_o	6	5,4	W
η	33,5	32	%
m	100	100	%
I_{g1}	2	3,4	mA
N_i	70	130	mW

HF Klasse C Frequenzverdreifacher:

λ	5,4/1,8	5,4/1,8	5,4/1,8	m
f	55/165	55/165	55/165	MHz
U_a	400	400	400	V
U_{g3}	0	0	0	V
U_{g2}	250	250	250	V
U_{g1}	- 175	- 200	- 250	V
$U_{g1\ s}$	200	220	270	V
N_i	160	200	300	mW
I_a	47	50	52,5	mA
I_{g2}	2	2,5	3	mA
I_{g1}	0,9	1	1,2	mA
N_{ia}	18,8	20	21	W
N_a	12	12	12	W
N_{g2}	0,5	0,65	0,75	W
N_o	6,8	8	9	W
η	36	40	43	%

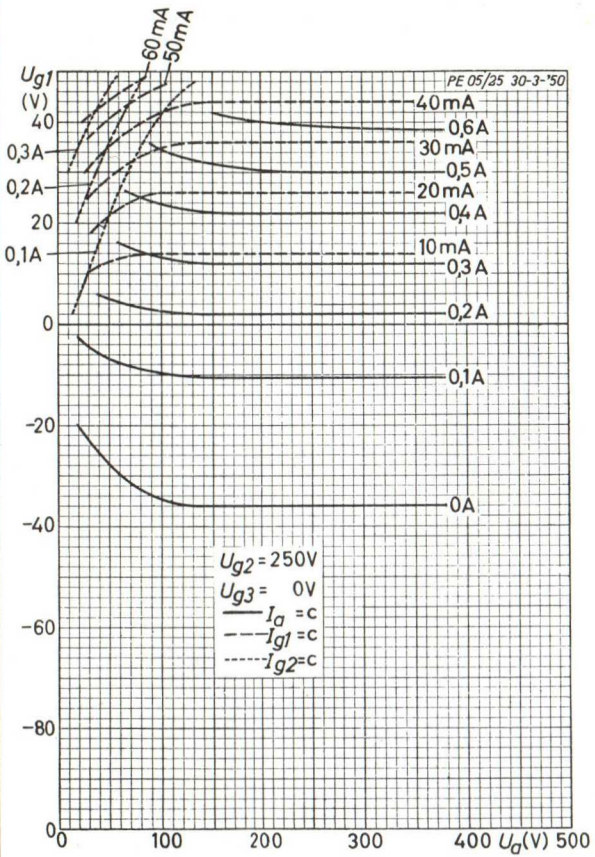
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

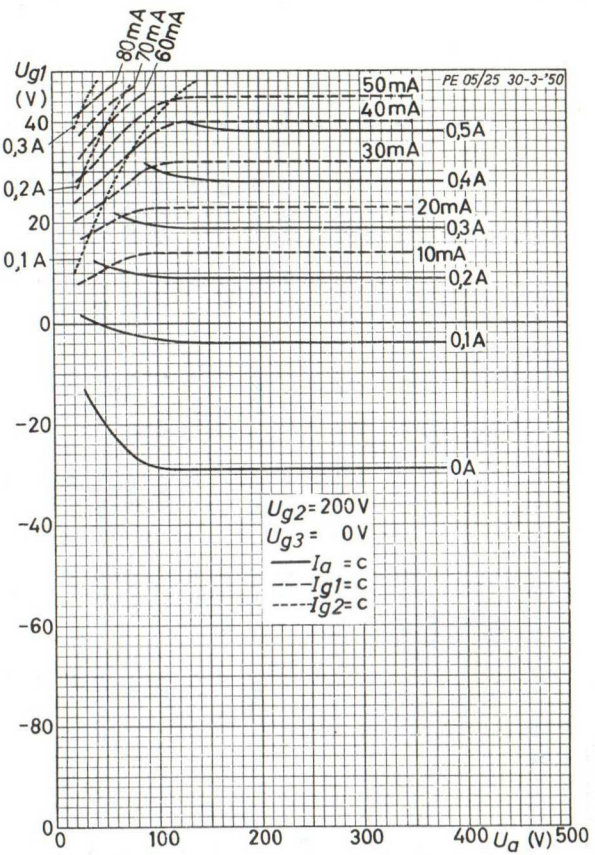
λ	>3	>3	m
f	<100	<100	MHz
U_a	400	300	V
U_{g3}	0	0	V
U_{g2}	200	200	V
U_{g1}	- 80	- 80	V
$U_{g1\ s}$	100	105	V
N_i	250	350	mW
I_a	70	77	mA
I_{g2}	4,5	7	mA
I_{g1}	2,5	3,5	mA
N_{ia}	28	23	W
N_a	8	7	W
N_{g2}	0,9	1,4	W
N_o	20	16	W
η	71	69,5	%
m	100	100	%
$U_{g2\ s}$	190	190	V
N_{mod}	15	13	W

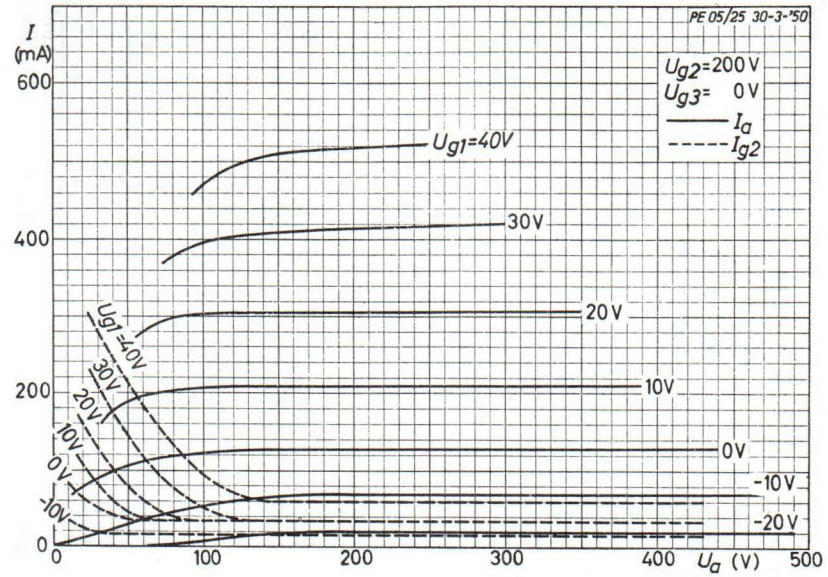
Betriebsdaten:

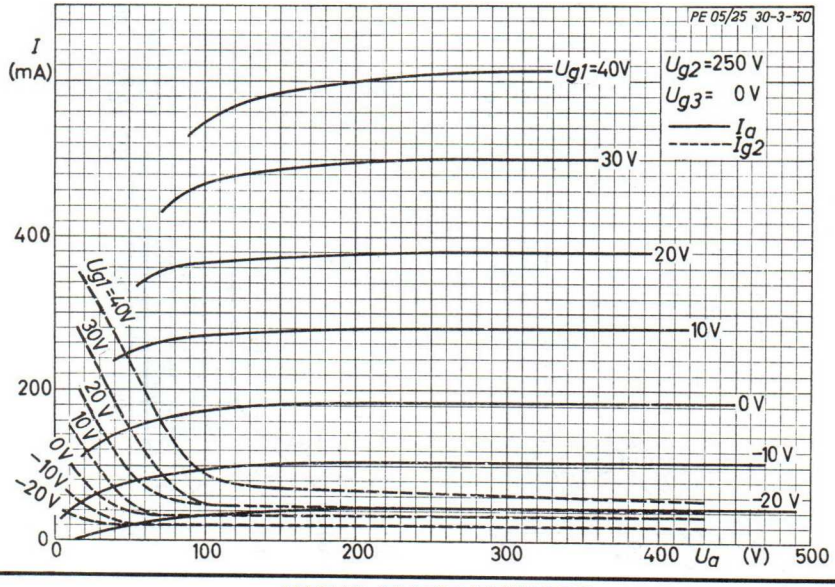
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren im Gegentakt:

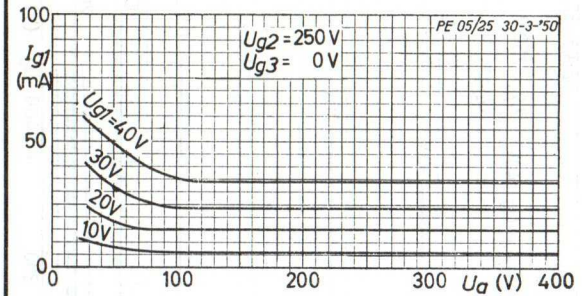
U_a	=		500		400		300	V
U_{g3}	=		0		0		0	V
U_{g2}	=		250		200		200	V
U_{g1}	=		-24		-18,5		-18	V
R_{aa}	=		9		5,5		3	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	70	0	82	0	100	V
N_i	=	0	2x57	0	2x165	0	2x270	mW
I_a	=	2x18	2x71	2x15	2x89	2x15	2x108	mA
I_{g2}	=	2x0,6	2x11,2	2x0,5	2x10,5	2x0,5	2x13	mA
I_{g1}	=	0	2x1,8	0	2x4,4	0	2x6	mA
N_{ia}	=	2x9	2x35,5	2x6	2x35,5	2x4,5	2x32,5	W
N_a	=	2x9	2x11	2x6	2x11	2x4,5	2x12,5	W
N_{g2}	=	2x0,15	2x2,8	2x0,1	2x2,1	2x0,1	2x2,6	W
N_o	=	0	49	0	49	0	40	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	-	5	%
η	=	-	69	-	69	-	62	%

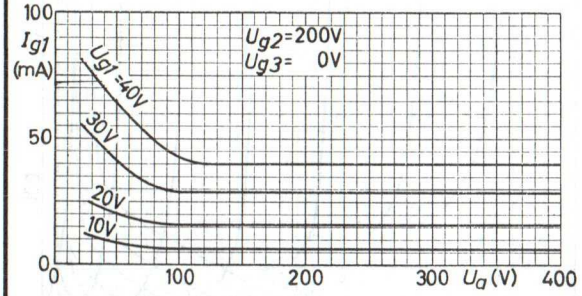

PE 05/25 30-3-'50
Ug1 (V)
60 mA
50mA
40 mA
0,6 A
30 mA
0,5 A
20 mA
0,4 A
10 mA
0,3 A
0,2 A
0,1A
0A
0,3A
0,2A
0,1A
40
20
0
-20
-40
-60
-80
0
100
200
300
400
Ua(V) 500
Ug2 = 250V
Ug3 = 0V
Ia = c
Ig1 = c
Ig2 = c

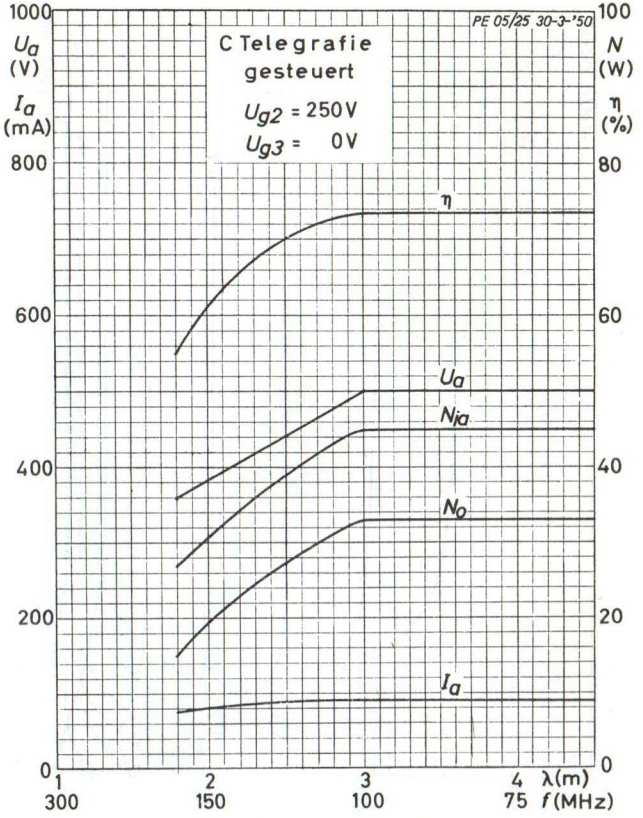

PE 05/25 30-3-'50
Ug1 (V)
80mA
70mA
60mA
50mA
40mA
0,5A
30mA
0,4A
20mA
0,3A
10mA
0,2A
0,1A
0A
0,3A
0,2A
0,1A
40
20
0
-20
-40
-60
-80
0
100
200
300
400
Ua (V) 500
Ug2 = 200V
Ug3 = 0V
Ia = c
Ig1 = c
Ig2 = c

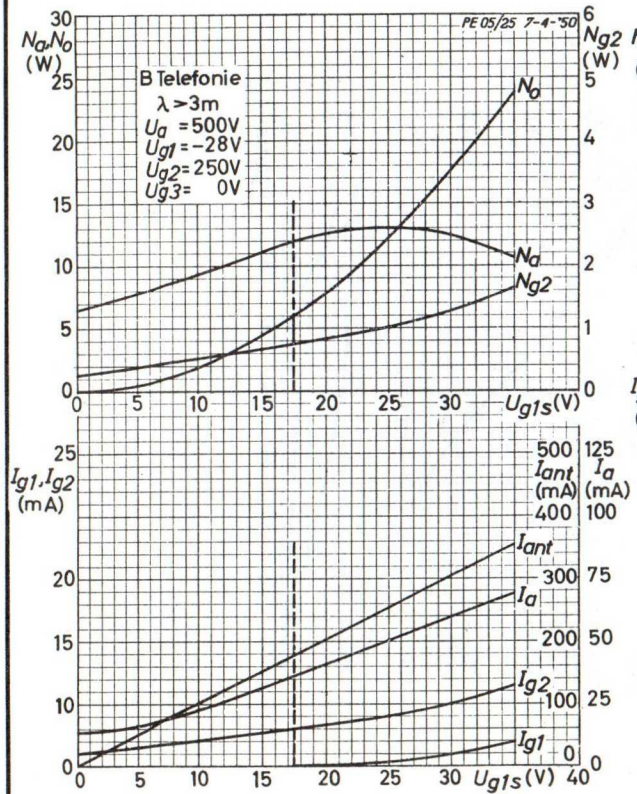

PE 05/25 30-3-'50
I (mA)
600
400
200
0
U_{g2}=200 V
U_{g3}= 0 V
I_a
I_{g2}
U_{g1}=40V
30 V
20 V
10V
0V
-10 V
-20 V
U_{g1}=-40V
30V
20V
10V
0V
-10V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

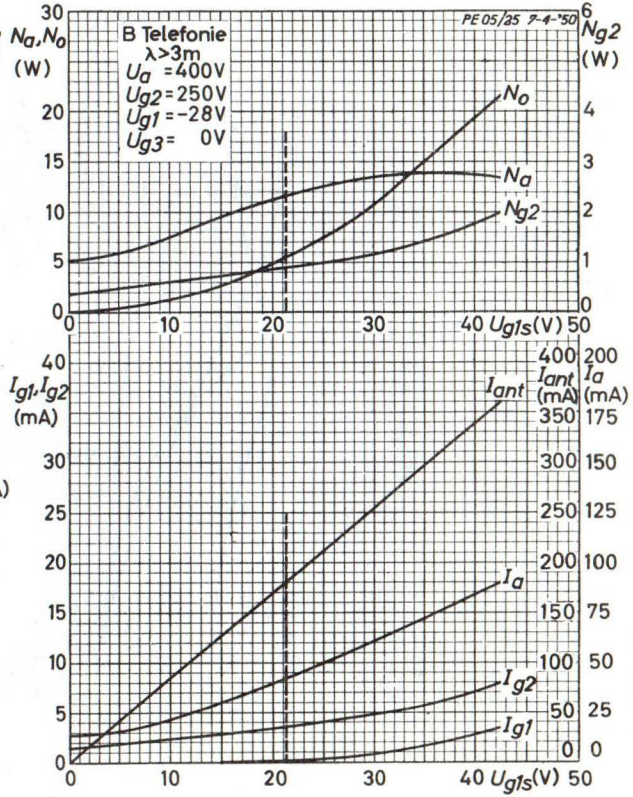

PE 05/25 30-3-'50
I (mA)
400
200
0
U_{g2}=250 V
U_{g3}= 0 V
I_a
I_{g2}
U_{g1}=40V
30 V
20V
10V
0 V
-10 V
-20 V
U_{g1}=-40V
30V
20V
10V
0V
-10V
-20V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

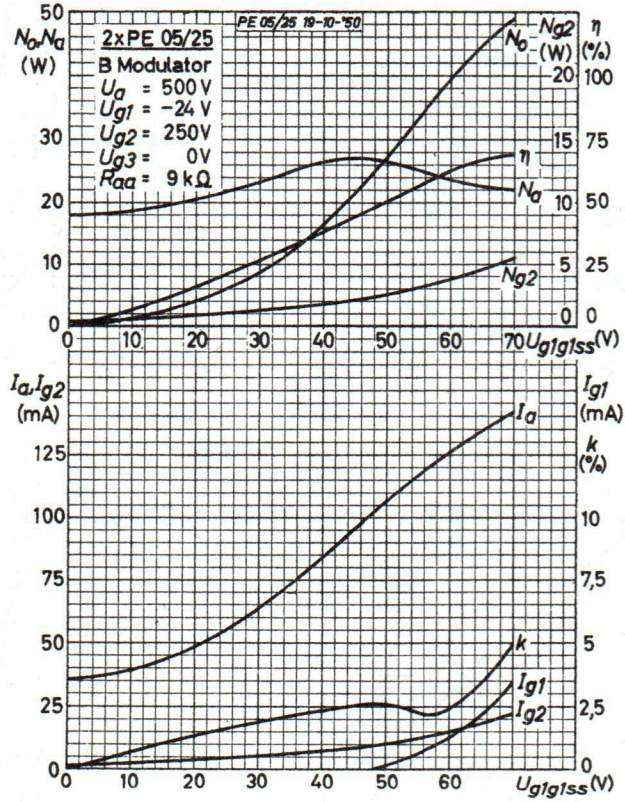

PE 05/25 30-3-'50
Ug2 = 250 V
Ug3 = 0 V
Ig1 (mA)
Ug1 = 40 V
30 V
20 V
10 V
Ua (V)

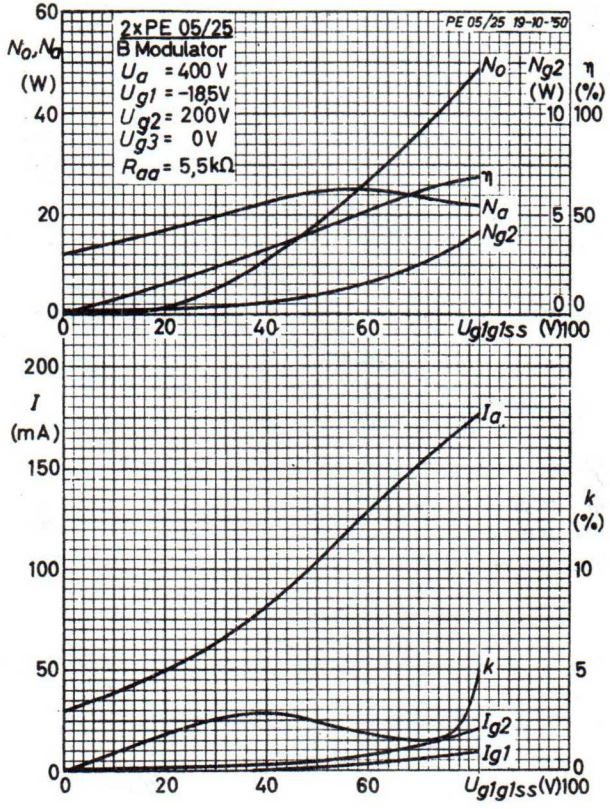

Ug2 = 200 V
Ug3 = 0 V
Ig1 (mA)
Ug1 = 40 V
30 V
20 V
10 V
Ua (V)

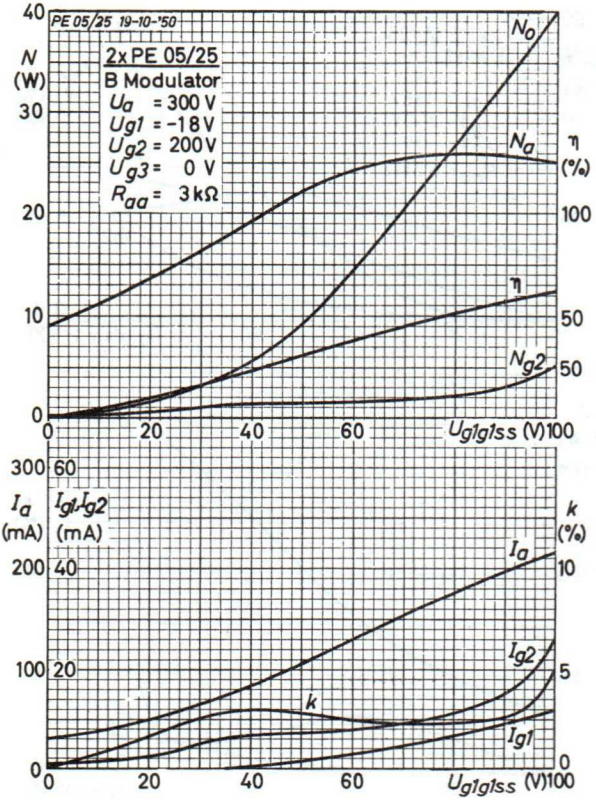

PE 05/25 30-3-'50
C Telegrafie gesteuert
Ug2 = 250 V
Ug3 = 0 V
Ua (V)
Ia (mA)
N (W)
η (%)
η
Ua
Nia
No
Ia
λ (m)
f (MHz)


PE 05/25 7-4-'50
B Telefonie
λ >3m
Ua =500V
Ug1 =-28V
Ug2 =250V
Ug3 = 0V
Na,No (W)
Ng2 (W)
No
Na
Ng2
Ug1s (V)
Ig1,Ig2 (mA)
Iant (mA)
Ia (mA)
Iant
Ia
Ig2
Ig1


PE 05/25 7-4-'50
B Telefonie
λ >3m
Ua =400V
Ug2 =250V
Ug1 =-28V
Ug3 = 0V
Na,No (W)
Ng2 (W)
No
Na
Ng2
Ug1s (V)
Ig1,Ig2 (mA)
Iant (mA)
Ia (mA)
Iant
Ia
Ig2
Ig1


PE 05/25 19-10-'50
2xPE 05/25
B Modulator
Ua = 500 V
Ug1 = −24 V
Ug2 = 250 V
Ug3 = 0 V
Raa = 9 kΩ
No,Na (W)
η (%)
Ng2 (W)
Ug1g1ss (V)
Ia,Ig2 (mA)
Ig1 (mA)
k (%)


2xPE 05/25
B Modulator
Ua = 400 V
Ug1 = −18,5V
Ug2 = 200V
Ug3 = 0V
Raa = 5,5kΩ
PE 05/25 19-10-'50
No, Na (W)
No
Ng2 (W)
η (%)
Na
Ug2
Ug1g1ss (V)
I (mA)
Ia
k (%)
Ig2
Ig1


PE 05/25 19-10-'50
2x PE 05/25
B Modulator
Ua = 300 V
Ug1 = -18 V
Ug2 = 200 V
Ug3 = 0 V
Raa = 3 kΩ
N (W)
η (%)
No
Na
η
Ng2
Ug1g1ss (V)
Ia (mA)
Ig1,Ig2 (mA)
k (%)
Ia
Ig2
k
Ig1

PE 06/40

PENTODE

zur Verwendung als HF- oder NF-Verstärker und als Oszillator

Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 1,3 A

Kapazitäten:
C_i = 15 pF
C_o = 8,7 pF
C_{ag1} = 0,1 pF

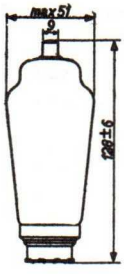
Kenndaten: (bei I_a = 40 mA)

S = 4 mA/V
μ_{g2g1} = 5,5

f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	B-Telefonie U_a (V)	B-Telefonie N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
<20	600	45	600	11	500	40
60	600	36	600	6,5	500	20

f (MHz)	C-Frequenz-Verdoppler U_a (V)	C-Frequenz-Verdoppler N_o (W)
2/4	600	27

B-Modulator, 2 Röhren U_a (V)	B-Modulator, 2 Röhren N_o (W)
600	100



Grenzdaten:

U_a	= max. 600 V	I_k	= max. 130 mA
N_a	= max. 25 W	$I_{k\,s}$	= max. 520 mA
U_{g2}	= max. 300 V	R_{g1}	= max. 100 kΩ [1]
N_{g2}	= max. 5 W	R_{g1}	= max. 200 kΩ [2]
N_{g1}	= max. 1 W	U_{fk}	= max. 75 V

PE 06/40 P

Sockel: P, Außenkontakt 8p

Fassung:

Anodenkappe: ZE 1050

Einbau: beliebig

Gewicht: netto 65 g
brutto 90 g

[1]) Mit fester Gittervorspannung.

[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

PE 06/40

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	=	>15	>15	5 [1]	m
f	=	<20	<20	60	MHz
U_a	=	600	600	600	V
U_{g3}	=	0	0	0	V
U_{g2}	=	300	300	300	V
U_{g1}	=	- 75	- 40	- 75	V
$U_{g1\ s}$	=	90	40	75	V
N_i	=	0,2	0	0	W
I_a	=	109	109	2x97,5	mA
I_{g2}	=	11,5	11	2x10	mA
I_{g1}	=	2	0	0	mA
N_{ia}	=	65	65	2x58,5	W
N_a	=	20	25	2x22,5	W
N_{g2}	=	3,5	3,3	2x3	W
N_o	=	45	40	72	W
η	=	69	62	62	%

HF Klasse C Frequenzverdoppler:

λ	=	150/75	m
f	=	2/4	MHz
U_a	=	600	V
U_{g3}	=	0	V
U_{g2}	=	300	V
U_{g1}	=	- 100	V
$U_{g1\ s}$	=	110	V
N_i	=	0,1	W
I_a	=	87	mA
I_{g2}	=	11	mA
I_{g1}	=	1	mA
N_{ia}	=	52	W
N_a	=	25	W
N_{g2}	=	3,3	W
N_o	=	27	W
η	=	52	%

HF Klasse B Telefonie:

λ	=	>15	5 [1]	m
f	=	<20	60	MHz
U_a	=	600	600	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	250	250	V
U_{g1}	=	- 40	- 38	V
$U_{g1\ s}$	=	20	17,5	V
I_a	=	60	2x52	mA
I_{g2}	=	3	2x2,75	mA
N_{ia}	=	36	2x31,5	W
N_a	=	25	2x25	W
N_{g2}	=	0,75	2x0,7	W
N_o	=	11	13	W
η	=	30,5	20,5	%
m	=	100	100	%
I_{g1}	=	0	0	mA
N_i	=	0	0	W

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

λ	=	>15	5 [1]	m
f	=	<20	60	MHz
U_a	=	500	500	V
U_{g3}	=	0	0	V
U_{g2}	=	300 [2]	160 [3]	V
U_{g1}	=	-75	-55	V
$U_{g1\ s}$	=	90	75	V
N_i	=	0,1	0,15	W
I_a	=	114	2x73	mA
I_{g2}	=	10	2x5	mA
I_{g1}	=	1,4	2x1	mA
N_{ia}	=	57	2x36,5	W
N_a	=	17	2x16,5	W
N_{g2}	=	3	2x0,8	W
N_o	=	40	40	W
η	=	70	55	%
m	=	100	100	%
$U_{g2\ s}$	=	300	160	V
N_{mod}	=	30	40	W

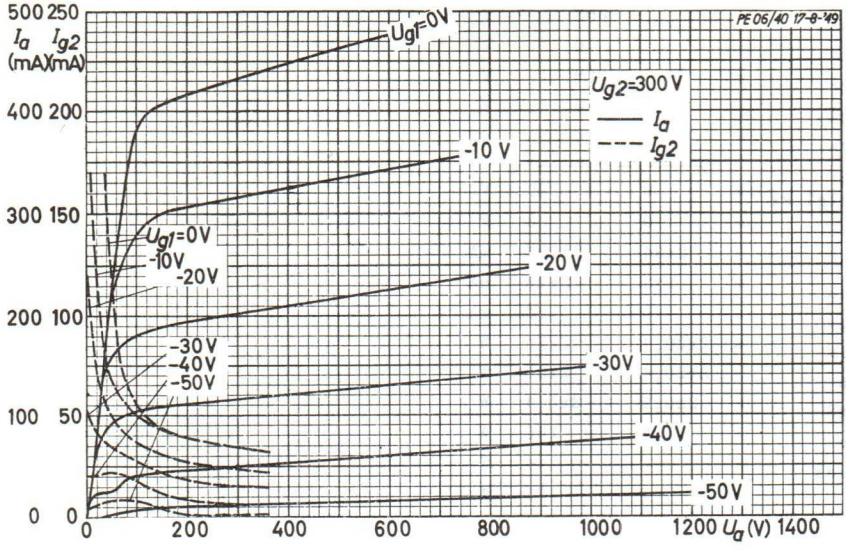
1) 2 Röhren in Gegentakt.
2) U_{bg2}= 500 V, R_{g2}= 20 kΩ.
3) U_{bg2}= 500 V, R_{g2}= 34 kΩ (gemeinsam)

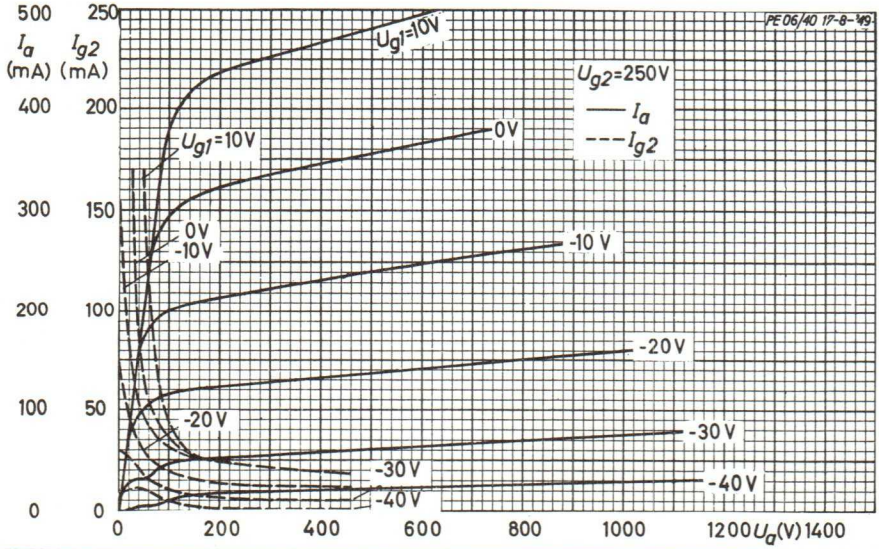
Betriebsdaten:

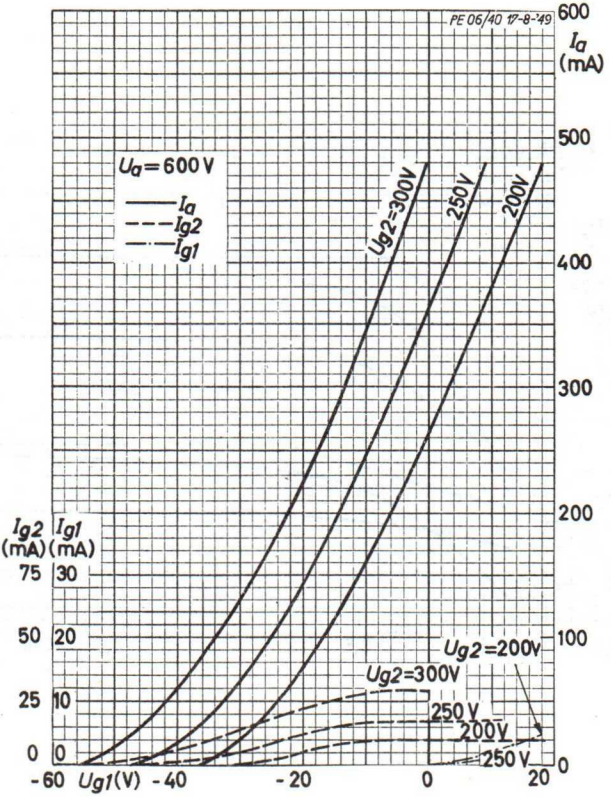
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt:

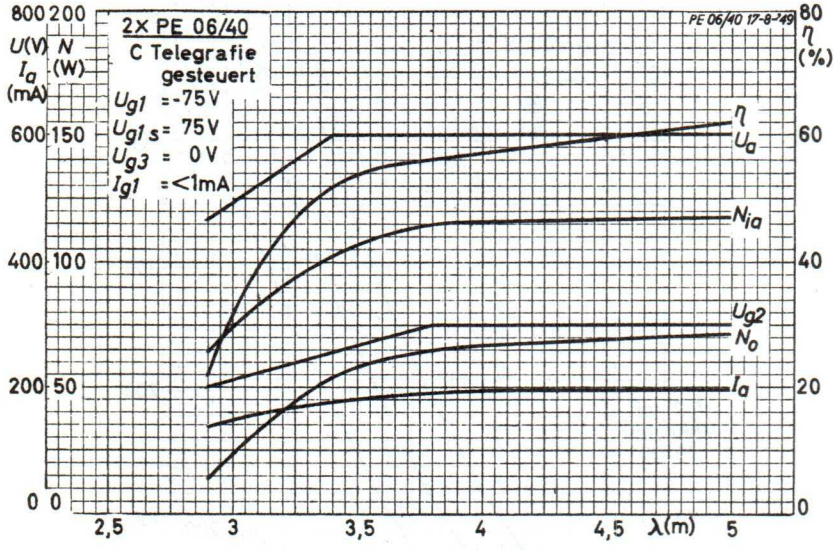
U_a	=		600	V
U_{g3}	=		0	V
U_{g2}	=		300	V
U_{g1}	=		-45	V
R_{aa}	=		6	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	90	V
N_i	=	0	0	W
I_a	=	2x34	2x115	mA
I_{g2}	=	2x3	2x18	mA
I_{g1}	=	0	0	mA
N_{ia}	=	2x20,4	2x70	W
N_a	=	2x20,4	2x20	W
N_{g2}	=	2x0,9	2x5,4	W
N_o	=	0	100	W
k_{ges}	=	-	4	%
η	=	-	71	%

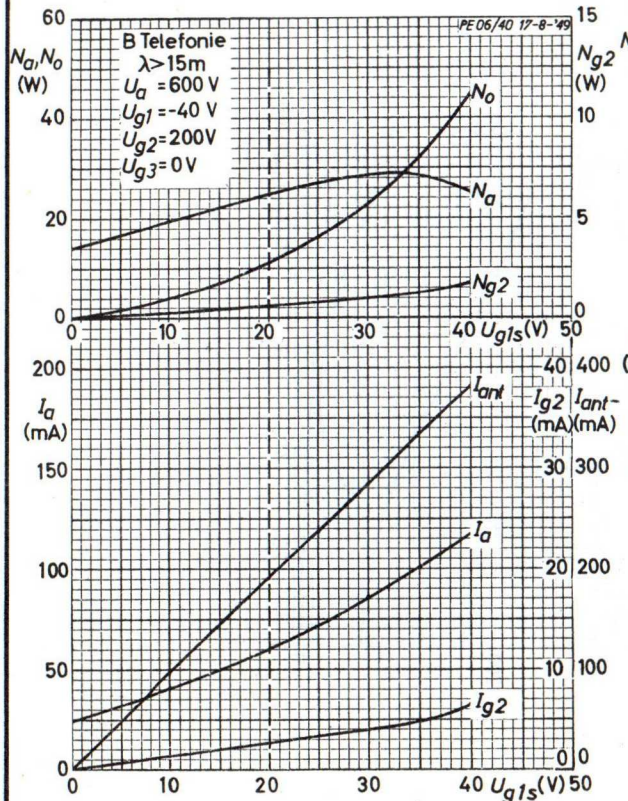
PE 06/40

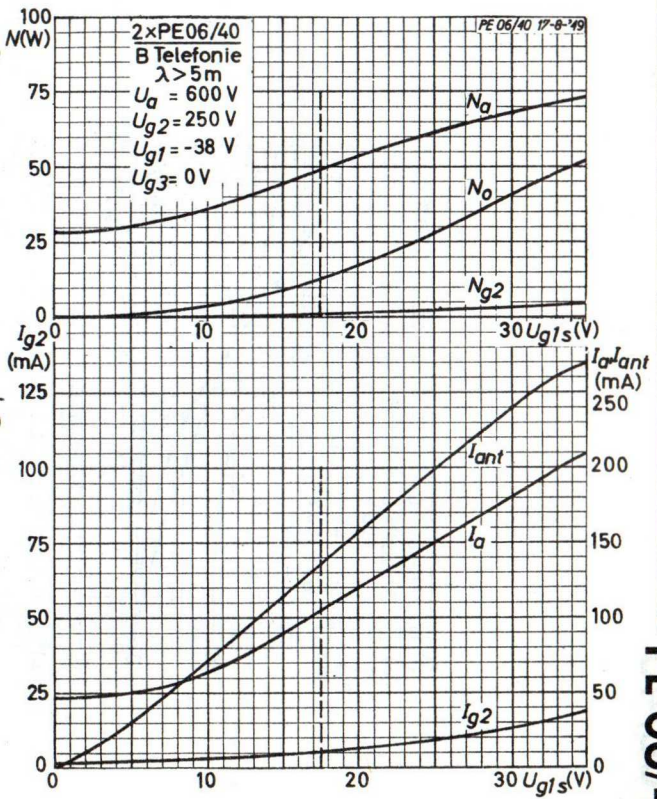

PE 06/40 17-8-'49
I_a (mA)
I_{g2} (mA)
500 250
400 200
300 150
200 100
100 50
0 0
U_{g1}=0V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
-50 V
U_{g2}=300 V
I_a
I_{g2}
0 200 400 600 800 1000 1200 U_a (V) 1400

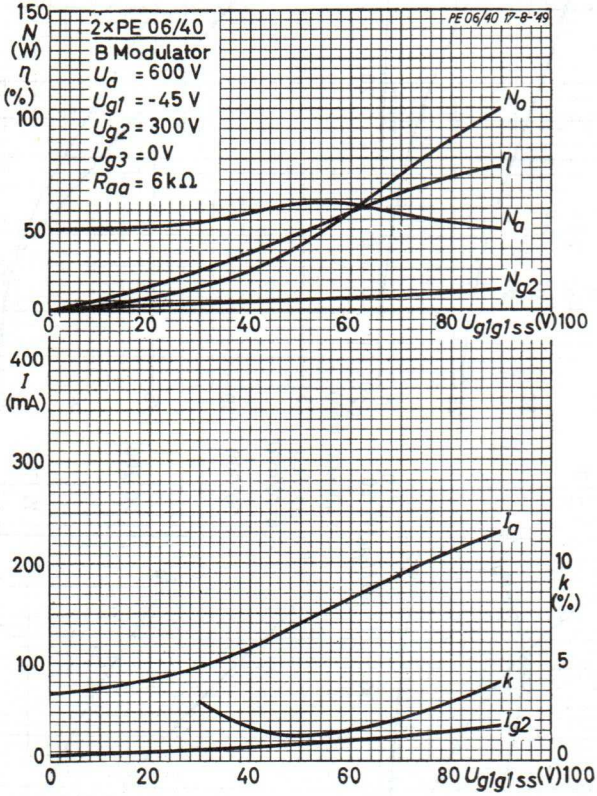

PE 06/40 17-8-'49
I_a (mA)
I_{g2} (mA)
500 250
400 200
300 150
200 100
100 50
0 0
U_{g1}=10V
0V
-10V
-20V
-30V
-40V
U_{g2}=250V
I_a
I_{g2}
0 200 400 600 800 1000 1200 U_a (V) 1400


PE 06/40 17-8-49
Ua = 600 V
Ia
Ig2
Ig1
Ug2=300V
250V
200V
Ug2=200V
Ug2=300V
250 V
200V
250 V
Ia (mA)
600
500
400
300
200
100
0
Ig2 (mA)
Ig1 (mA)
75
30
50
20
25
10
0
0
-60
Ug1(V)
-40
-20
0
20


2× PE 06/40
C Telegrafie
gesteuert
Ug1 =-75V
Ug1s= 75V
Ug3 = 0V
Ig1 =<1mA
PE 06/40 17-8-49
U(V)
Ia
(mA)
N
(W)
η
(%)
η
Ua
Nia
Ug2
No
Ia
800
600
400
200
0
200
150
100
50
0
80
60
40
20
0
2,5
3
3,5
4
4,5
λ(m)
5


PE 06/40 17-8-'49
B Telefonie
λ>15m
U_a = 600 V
U_{g1} = -40 V
U_{g2} = 200V
U_{g3} = 0 V
N_a, N_o (W)
N_{g2} (W)
N_o
N_a
N_{g2}
I_a (mA)
I_{g2} (mA)
I_{ant} - (mA)
I_{ant}
I_a
I_{g2}
U_{g1s} (V)


PE 06/40 17-8-'49
2×PE06/40
B Telefonie
λ>5m
U_a = 600 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -38 V
U_{g3} = 0 V
N(W)
N_a
N_o
N_{g2}
I_{g2} (mA)
I_a, I_{ant} (mA)
I_{ant}
I_a
I_{g2}
U_{g1s} (V)


PE 06/40 17-8-'49
2×PE 06/40
B Modulator
U_a = 600 V
U_{g1} = -45 V
U_{g2} = 300 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 6 kΩ
N (W)
η (%)
150
100
50
0
N_o
η
N_a
N_{g2}
0 20 40 60 80 $U_{g1g1\,ss}$(V) 100
I (mA)
400
300
200
100
0
I_a
I_{g2}
k (%)
10
5
0
k
0 20 40 60 80 $U_{g1g1\,ss}$(V) 100

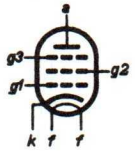
PE 1/100
6083

PENTODE
zur Verwendung als HF- oder NF-Verstärker

Katode: Oxyd

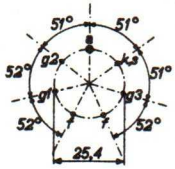
Heizung: indirekt U_f = 12,6 V
I_f = 1,35 A

Kapazitäten: C_i = 22,5 pF
C_o = 11 pF
C_{ag1} = 0,1 pF



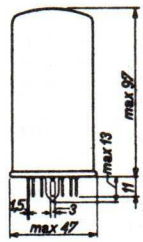
Kenndaten: (bei I_a = 40 mA)

S = 6 mA/V
μ_{g2g1} = 6,7



λ (m)	f (MHz)	C- Telegrafie U_a (V)	C- Telegrafie N_o (W)	B- Telefonie U_a (V)	B- Telefonie N_o (W)	C- ag_2-Mod. U_a (V)	C- ag_2-Mod. N_o (W)	C- g_3-Mod. U_a (V)	C- g_3-Mod. N_o (W)
>5	<60	1000	132	1000	23			1000	27
		800	107	800	23	800	75	800	26
		600	78	600	23,4	600	51	600	22

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a (V)	N_o (W)
1000	194
800	110
600	82



Grenzdaten:

U_a	= max. 1000 V	I_k	= max. 240 mA
N_a	= max. 45 W	$I_{k\,s}$	= max. 1,5 A
U_{g2}	= max. 300 V	R_{g1}	= max. 25 kΩ [1]
N_{g2}	= max. 7 W	R_{g1}	= max. 50 kΩ [2]
$-U_{g1}$	= max. 250 V	R_{g3}	= max. 50 kΩ
N_{g1}	= max. 0,5 W	U_{fk}	= max. 100 V

Sockel: Septar
Fassung: 40 202
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 80 g
brutto 125 g

[1]) Mit fester Gittervorspannung.
[2]) Mit automatischer Gittervorspannung.

PE 1/100

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	=	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	1000	800	600	V
U_{g3}	=	0	0	0	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-120	-110	-100	V
$U_{g1\ s}$	=	144	134	124	V
N_i	=	0,65	0,73	0,84	W
I_a	=	177	190	205	mA
I_{g2}	=	28	28	28	mA
I_{g1}	=	5	6	7,5	mA
N_{ia}	=	177	152	123	W
N_a	=	45	45	45	W
N_{g2}	=	7	7	7	W
N_o	=	132	107	78	W
η	=	74,5	70,5	63,5	%

HF Klasse B Telefonie:

λ	=	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	1000	800	600	V
U_{g3}	=	0	0	0	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	- 34	- 33	-30,5	V
$U_{g1\ s}$	=	20,5	22,5	26,5	V
I_a	=	68	85	114	mA
I_{g2}	=	4,5	6	7,5	mA
N_{ia}	=	68	68	68,4	W
N_a	=	45	45	45	W
N_{g2}	=	1,15	1,5	1,9	W
N_o	=	23	23	23,4	W
η	=	34	34	34	%
m	=	100	100	100	%
I_{g1}	=	2	4	8	mA
N_i	=	0,08	0,17	0,38	W

HF Klasse C

Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

λ	=	>5	>5	
f	=	<60	<60	
U_a	=	800	600	
U_{g3}	=	0	0	
U_{g2}	=	250	250	
U_{g1}	=	-120	-120	
$U_{g1\ s}$	=	150	150	
N_i	=	0,9	0,9	
I_a	=	120	120	
I_{g2}	=	23	23	
I_{g1}	=	6,5	6,5	
N_{ia}	=	96	72	
N_a	=	21	21	
N_{g2}	=	5,8	5,8	
N_o	=	75	51	
η	=	78	71	
m	=	100	100	
$U_{g2\ s}$	=	250	250	
$U_{g3\ s}$	=	---	---	
N_{mod}	=	48	36	

Bremsgitter-Modulation:

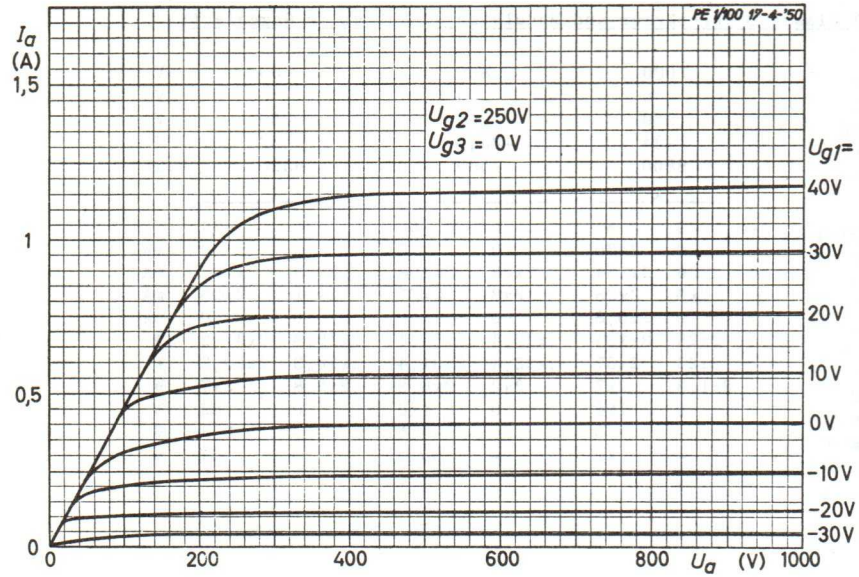
>5	>5	>5	m
<60	<60	<60	MHz
1000	800	600	V
-100	-80	-60	V
150	150	150	V
-100	-100	-100	V
140	145	150	V
1,3	1,5	1,5	W
72	88,5	111	mA
24	25	26	mA
10	11	11	mA
72	71	67	W
45	45	45	W
3,6	3,8	3,9	W
27	26	22	W
37,5	37	33	%
100	100	100	%
---	---	---	V
100	80	60	V
0	0	0	W

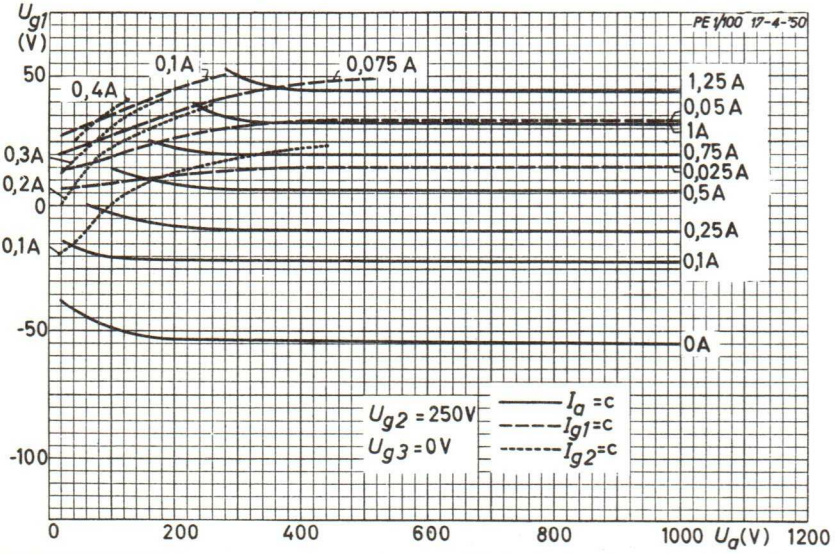
Betriebsdaten:

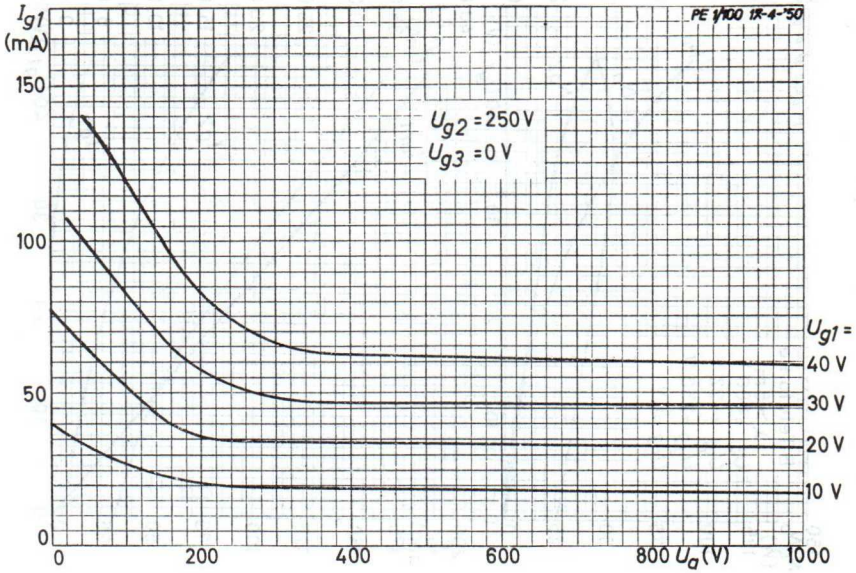
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt:

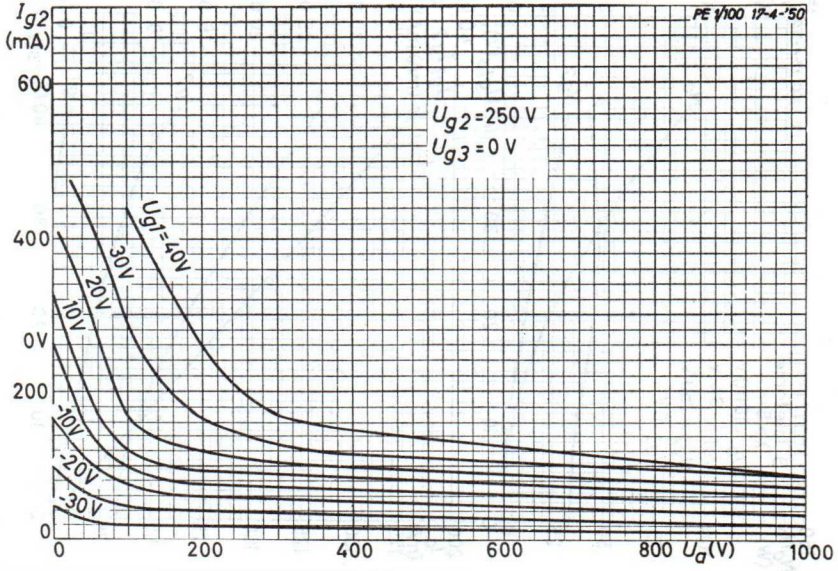
U_a	=	1000		800		600		V
U_{g3}	=	0		0		0		V
U_{g2}	=	250		250		250		V
U_{g1}	=	-34		-33,5		-33		V
R_{aa}	=	8800		7560		6320		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	84	0	68	0	66	V
N_i	=	0	2x30	0	0	0	0	mW
I_a	=	2x26	2x134	2x28	2x108	2x28	2x102	mA
I_{g2}	=	2x5	2x28	2x8	2x27	2x11	2x28	mA
I_{g1}	=	0	2x0,8	0	0	0	0	mA
N_{ia}	=	2x26	2x134	2x22,4	2x86,4	2x16,8	2x61,2	W
N_a	=	2x26	2x37	2x22,4	2x31,4	2x16,8	2x20,2	W
N_{g2}	=	2x1,3	2x7	2x2	2x6,8	2x2,8	2x7	W
N_o	=	0	194	0	110	0	82	W
k_{ges}	=	-	5	-	4,5	-	3,3	%
η	=	-	72	-	63,5	-	67	%

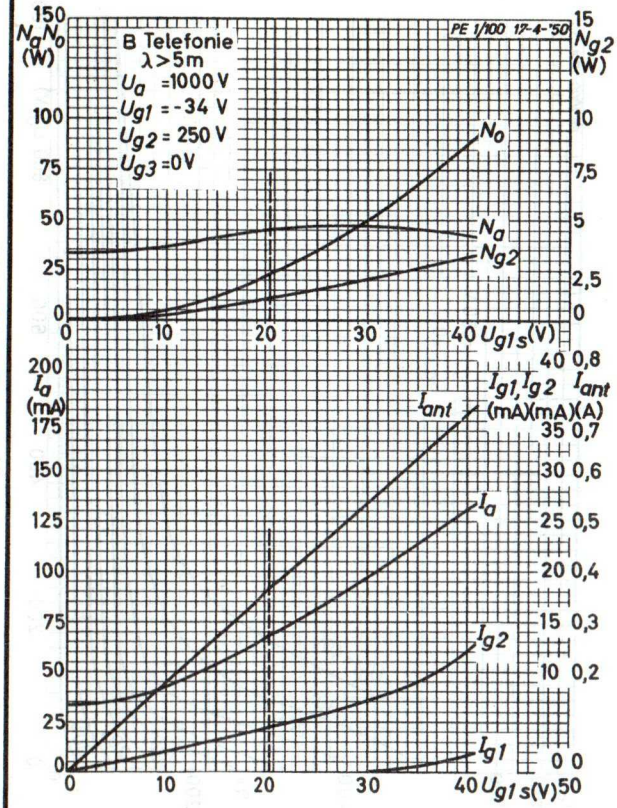
PE 1/100

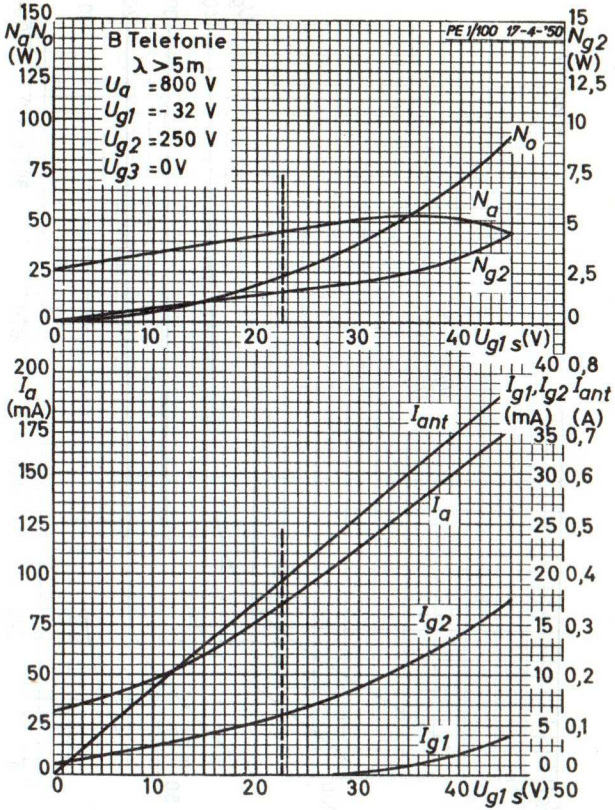

PE 1/100 17-4-'50
I_a (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2} =250V
U_{g3} = 0V
U_{g1}=
40V
30V
20V
10V
0V
-10V
-20V
-30V
0
200
400
600
800
U_a (V) 1000

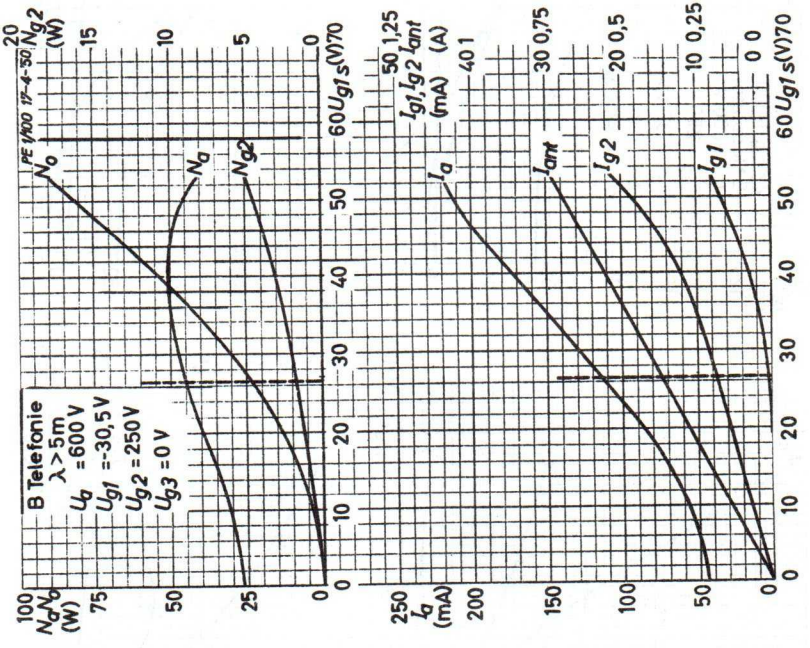

PE 1/100 17-4-'50
U_{g1} (V)
50
0,3A
0,2A
0
0,1A
-50
-100
0,4A
0,1A
0,075 A
1,25 A
0,05 A
1A
0,75 A
0,025 A
0,5A
0,25 A
0,1A
0A
U_{g2} = 250V
U_{g3} = 0V
I_a =c
I_{g1}=c
I_{g2}=c
0
200
400
600
800
1000 U_a(V) 1200


PE 1/100 12-4-'50
I_{g1} (mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} =
40 V
30 V
20 V
10 V
0
200
400
600
800 U_a (V)
1000

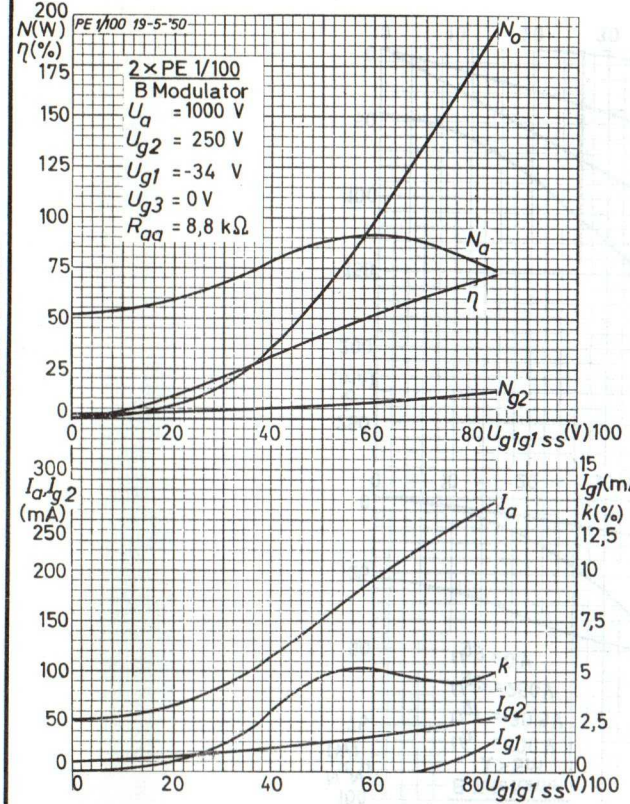

PE 1/100 12-4-'50
I_{g2} (mA)
600
400
0V
200
0
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
U_{g1} = 40V
30V
20V
10V
-10V
-20V
-30V
0
200
400
600
800 U_a (V)
1000

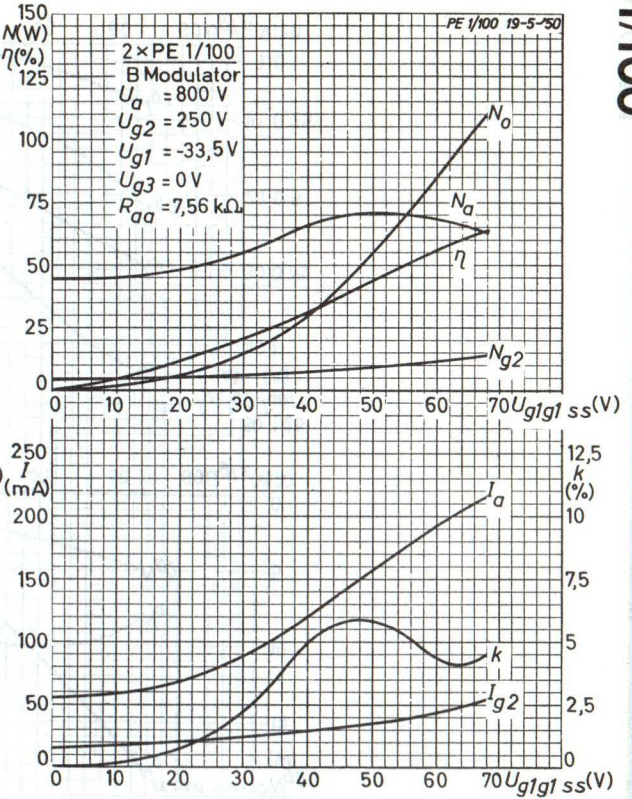

PE 1/100 17-4-'50
B Telefonie
λ > 5m
U_a = 1000 V
U_{g1} = -34 V
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
$N_a N_o$ (W)
N_{g2} (W)
N_o
N_a
N_{g2}
I_a (mA)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_{ant} (A)
I_{ant}
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1s} (V)

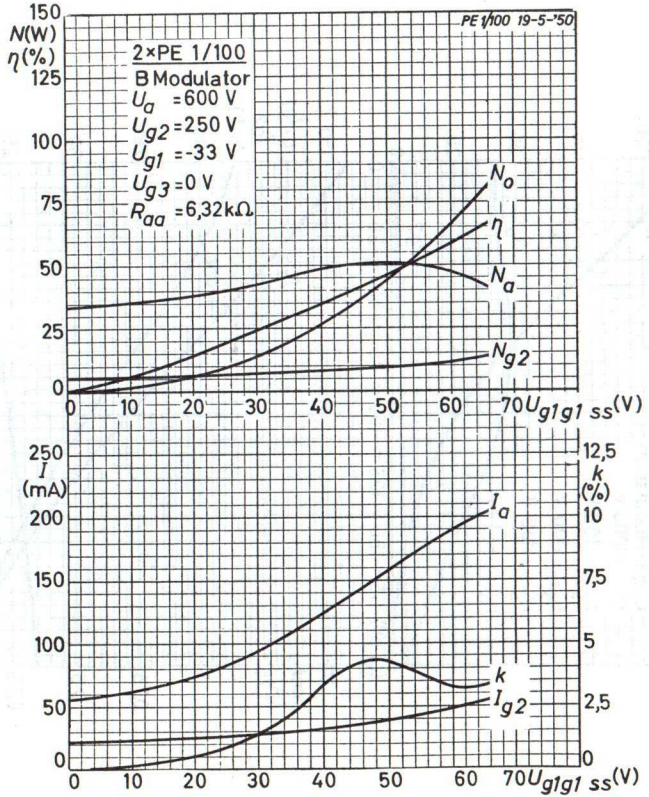

PE 1/100 17-4-'50
B Telefonie
λ > 5m
U_a = 800 V
U_{g1} = -32 V
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
$N_a N_o$ (W)
N_{g2} (W)
N_o
N_a
N_{g2}
I_a (mA)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_{ant} (A)
I_{ant}
I_a
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1s} (V)

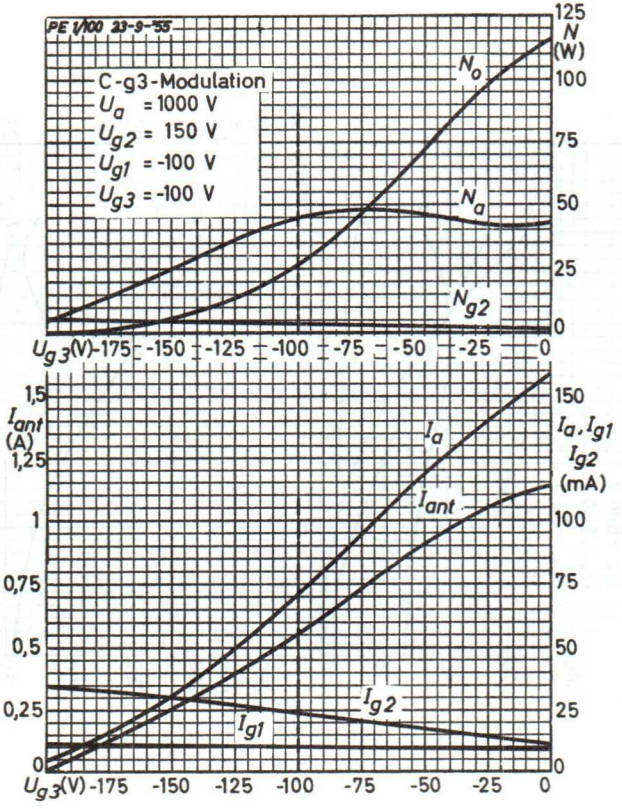

PE 1/100 17-4-50
B Telefonie
λ > 5m
U_b = 600 V
U_{g1} = -30,5 V
U_{g2} = 250 V
U_{g3} = 0 V
$N_a N_b$ (W)
N_g2 (W)
N_b
N_a
N_{g2}
U_{g1} s (V)
I_{g1}, I_{g2}, I_{ant} (A)
I_a (mA)
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}

PE 1/100


PE 1/100 19-5-'50
2×PE 1/100
B Modulator
U_a = 1000 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -34 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 8,8 kΩ
N(W)
η(%)
N_o
N_a
η
N_{g2}
$U_{g1g1\,ss}$(V)
I_a, I_{g2} (mA)
I_{g1}(mA)
k(%)
I_a
k
I_{g2}
I_{g1}


PE 1/100 19-5-'50
2×PE 1/100
B Modulator
U_a = 800 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -33,5 V
U_{g3} = 0 V
R_{aa} = 7,56 kΩ
N(W)
η(%)
N_o
N_a
η
N_{g2}
$U_{g1g1\,ss}$(V)
I (mA)
k (%)
I_a
k
I_{g2}

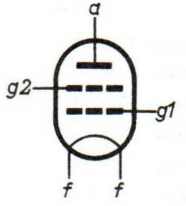

PE 1/100 19-5-'50
2×PE 1/100
B Modulator
U_a =600 V
U_{g2} =250 V
U_{g1} =-33 V
U_{g3} =0 V
R_{aa} =6,32kΩ
N(W)
η(%)
N_o
η
N_a
N_{g2}
$U_{g1g1\ ss}$(V)
I (mA)
k (%)
I_a
k
I_{g2}


PE 1/100 23-9-55
C-g3-Modulation
U_a = 1000 V
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = -100 V
U_{g3} = -100 V
N_o
N_a
N_{g2}
N (W)
125
100
75
50
25
0
U_{g3}(V) -175 -150 -125 -100 -75 -50 -25 0
I_{ant} (A)
1,5
1,25
1
0,75
0,5
0,25
0
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
I_a, I_{g1} I_{g2} (mA)
150
100
75
50
25
0
U_{g3}(V) -175 -150 -125 -100 -75 -50 -25 0

QB 3/200
4-65 A

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und als Oszillator

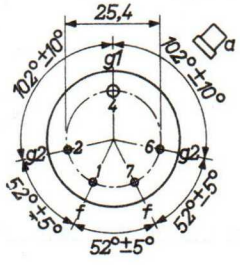


Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 6,0 V
I_f = 3,5 A

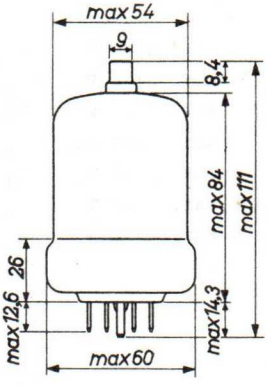
Kapazitäten:
C_i = 8,0 pF
C_o = 2,1 pF
C_{ag1} < 0,12 pF

Kenndaten: μ_{g2g1} = 5



f	C-Telegrafie		C-ag$_2$-Mod.	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
50	3000	280	2500	225
	2000	235	2000	200
	1500	170	1500	145
	1000	105	1000	95
	600	54	600	50

AB-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt			
I_{g1} > 0		I_{g1} = 0	
U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
1800	270	1750	175
1500	250	1500	145
1000	170	1000	80
600	90		



Temperatur von Röhre und Einschmelzungen:

CCS: max. 200 °C
ICAS: max. 220 °C

Sockel: Septar 5p
Fassung: 40 202
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.

QB 3/200

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten:

f	$\leqq$	50	MHz
U_a	= max.	3000	V
U_{g2}	= max.	400	V
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_a	= max.	150	mA
N_a	= max.	65	W
N_{g2}	= max.	10	W
N_{g1}	= max.	5	W

Betriebsdaten:

U_a	=	3000	2000	1500	1000	600	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-90	-80	-75	-70	-50	V
$U_{g1\,s}$	=	170	175	180	170	145	V
N_i	=	1,7	2,1	2,5	2,5	1,9	W
I_a	=	115	150	150	150	140	mA
I_{g2}	=	20	30	35	40	40	mA
I_{g1}	=	10	12	14	15	13	mA
N_{ia}	=	345	300	225	150	84	W
N_a	=	65	65	55	45	30	W
N_{g2}	=	5	7,5	8,75	10	10	W
N_o	=	280	235	170	105	54	W
η	=	81,2	78,3	75,5	70,0	64,3	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten:

f	$\leqq$	50	MHz
U_a	= max.	2500	V
U_{g2}	= max.	400	V
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_a	= max.	120	mA
N_a	= max.	45	W
N_{g2}	= max.	10	W
N_{g1}	= max.	5	W

Betriebsdaten:

U_a	=	2500	2000	1500	1000	600	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-150	-125	-125	-110	-100	V
$U_{g2\,s}$	=	175	175	175	175	175	V
$U_{g1\,s}$	=	235	225	225	210	190	V
N_i	=	1,9	2,6	2,7	2,5	2,1	W
I_a	=	108	120	120	120	117	mA
I_{g2}	=	16	33	35	40	40	mA
I_{g1}	=	8	12	12	12	11	mA
N_{ia}	=	270	240	180	120	70	W
N_a	=	45	40	35	25	20	W
N_o	=	225	200	145	95	50	W
η	=	83,3	83,3	80,5	79,1	71,4	%

NF Klasse AB Verstärker und Modulator:

Grenzdaten:

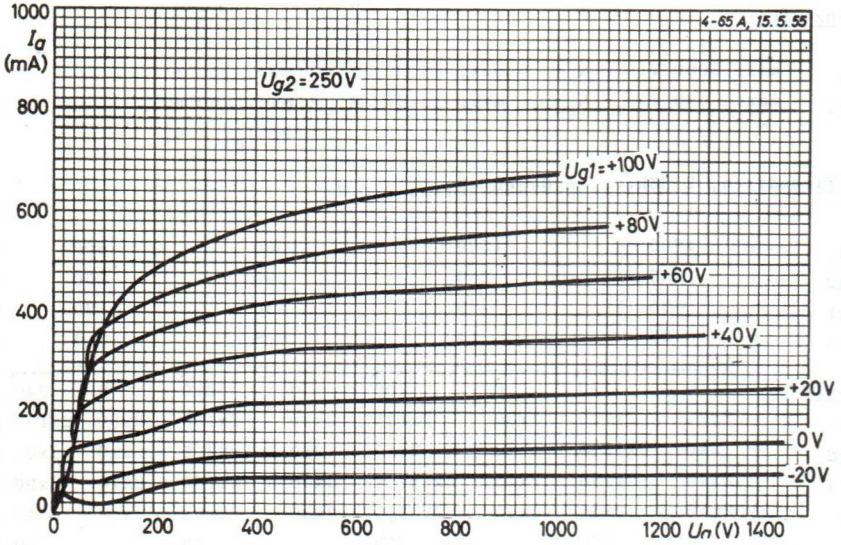
U_a	= max. 3000 V	N_a	= max. 65 W	I_a	= max. 150 mA
U_{g2}	= max. 600 V	N_{g2}	= max. 10 W	R_{g1}	= max. 250 kΩ (für $I_{g1} = 0$)

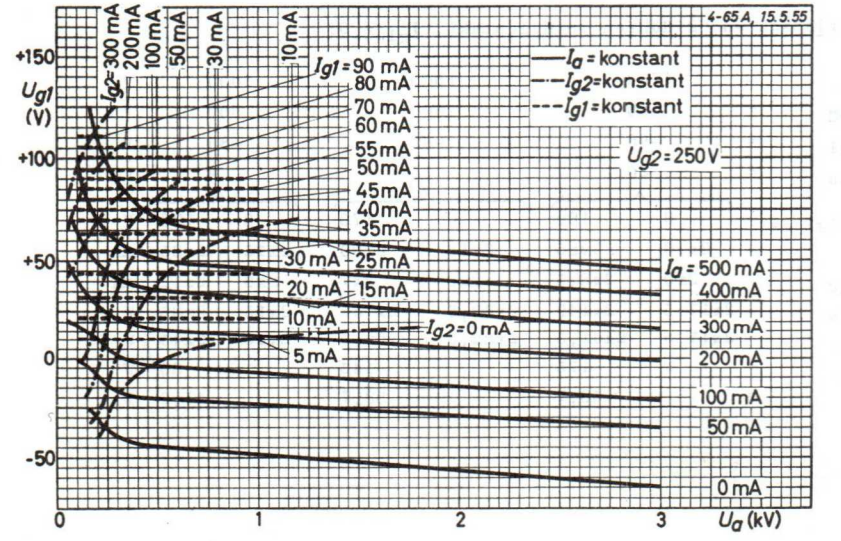
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} \geq 0$:

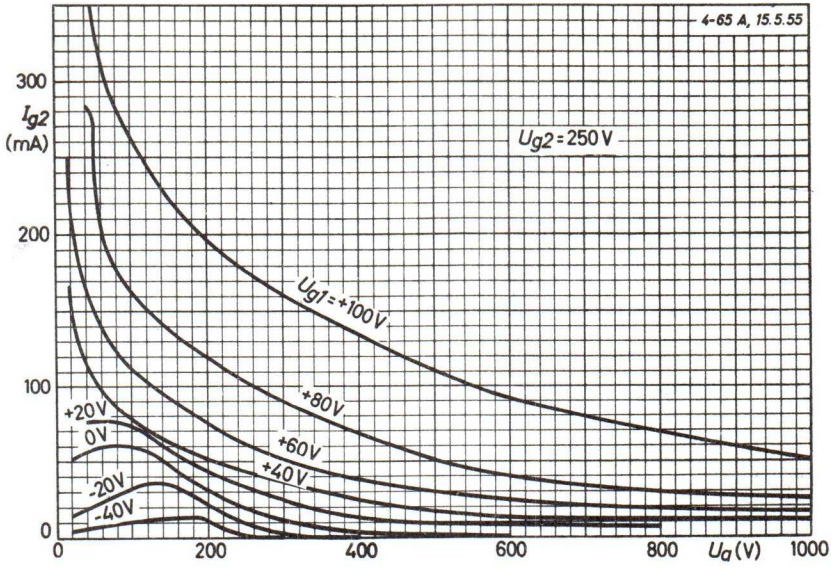
U_a	=	1800		1500		1000		600	V
U_{g2}	=	250		250		250		250	V
U_{g1}	=	-35		-35		-30		-30	V
R_{aa}	=	20		14		6,8		3,6	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	180	0	200	0	210	0	240 V
I_a	=	2x25	2x110	2x30	2x125	2x30	2x150	2x30	2x150 mA
I_{g2}	=	2x0	2x12,5	2x0	2x15	2x0	2x22,5	2x0	2x30 mA
N_{ia}	=	2x45	2x198	2x45	2x187,5	2x30	2x150	2x18	2x90 W
N_a	=	2x45	2x64	2x45	2x62,5	2x30	2x65	2x18	2x45 W
N_o	=		270		250		170		90 W
η	=		67,8		66,7		56,6		50 %

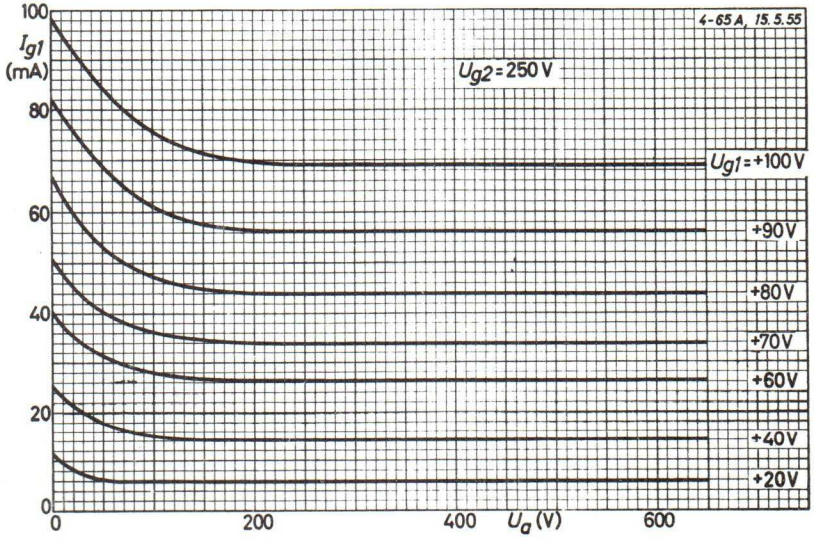
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} = 0$:

U_a	=	1750		1500		1000	V
U_{g2}	=	500		500		500	V
U_{g1}	=	-90		-85		-85	V
R_{aa}	=	20		15		9	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	180	0	170	0	170 V
I_a	=	2x10	2x85	2x15	2x90	2x15	2x85 mA
I_{g2}	=	2x0	2x8,5	2x0	2x7	2x0	2x12 mA
N_{ia}	=	2x17,5	2x149	2x22,5	2x135	2x15	2x85 W
N_a	=	2x17,5	2x61,5	2x22,5	2x62,5	2x15	2x45 W
N_o	=		175		145		80 W
η	=		58,7		53,7		47,0 %


4-65 A, 15. 5. 55
1000
I_a (mA)
800
600
400
200
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +100 V
+80 V
+60 V
+40 V
+20 V
0 V
-20 V
0
200
400
600
800
1000
1200
U_n (V) 1400


4-65 A, 15. 5. 55
+150
U_{g1} (V)
+100
+50
0
-50
I_{g2} = 300 mA
200 mA
100 mA
50 mA
30 mA
10 mA
I_{g1} = 90 mA
80 mA
70 mA
60 mA
55 mA
50 mA
45 mA
40 mA
35 mA
30 mA
25 mA
20 mA
15 mA
10 mA
5 mA
I_{g2} = 0 mA
I_a = konstant
I_{g2} = konstant
I_{g1} = konstant
U_{g2} = 250 V
I_a = 500 mA
400 mA
300 mA
200 mA
100 mA
50 mA
0 mA
0
1
2
3
U_a (kV)


4-65 A, 15.5.55
I_{g2} (mA)
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +100 V
+80 V
+60 V
+40 V
+20 V
0 V
-20 V
-40 V
U_a (V)
0
100
200
300
400
600
800
1000


4-65 A, 15.5.55
I_{g1} (mA)
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +100 V
+90 V
+80 V
+70 V
+60 V
+40 V
+20 V
U_a (V)
0
20
40
60
80
100
200
400
600

QB 3/300
6155

TETRODE

zur Verwendungen als HF- oder NF-Verstärker

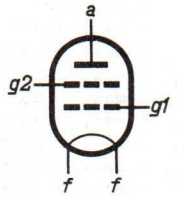
Heizfaden: thoriertes Wolfram

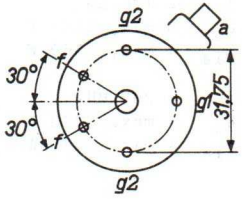
I_k = max. 290 mA
$I_{k\,s}$ = max. 1,6 A

Heizung: direkt U_f = 5,0 V
I_f = 6,5 A

Kapazitäten: C_i = 10,8 pF C_{ag1} = 0,05 pF
C_o = 3,5 pF

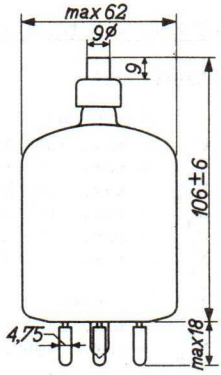
Kenndaten: (bei I_a = 40 mA)
S = 2,2 mA/V
μ_{g2g1} = 6,2





f (MHz)	C-Telegrafie U_a(V)	C-Telegrafie N_o(W)	B-Telefonie U_a(V)	B-Telefonie N_o(W)	C-ag_2-Mod. U_a(V)	C-ag_2-Mod. N_o(W)
<120	3000	375	3000	58	2500	300
	2500	375	2500	55	2000	225
	2000	275	2000	54	1500	157
	1500	110				
150	2500	360				
200	2000	225				

B-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt			
I_{g1} > 0		I_{g1} = 0	
U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
2500	550	2500	345
2000	550	2000	260
1500	455	1500	170



Kühlung und Temperaturen:

Im allgemeinen braucht die Röhre bei normaler Umgebungstemperatur und bei Frequenzen < 50 MHz nicht gekühlt zu werden. Wird die Röhre bei maximalen Betriebsdaten bei Frequenzen > 50 MHz betrieben, so ist ein schwacher Luftstrom auf die Anodendurchführung und den Röhrenboden erforderlich.
Um eine übermäßige Erwärmung der g_2-Anschlußstifte durch hochfrequente Ströme zu vermeiden, sollen beide Stifte benutzt werden.

Temperatur der Anodendurchführung	max. 220 °C
Temperatur der Sockelstifte	max. 180 °C
Kolbentemperatur	max. 350 °C

Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben
Gewicht: netto 120 g brutto 850 g

QB 3/300

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leqq$	120 MHz
U_a	= max.	3000 V
I_a	= max.	225 mA
N_{ia}	= max.	625 W
N_a	= max.	125 W[1])
U_{g2}	= max.	400 V
N_{g2}	= max.	20 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
I_{g1}	= max.	15 mA
f	=	170 MHz
U_a	= max.	2500 V
N_{ia}	= max.	560 W
f	=	200 MHz
U_a	= max.	2200 V
N_{ia}	= max.	435 W

Betriebsdaten: ($f \leqq 120$ MHz)

U_a	= 3000	2500	2000	1500	V
U_{g2}	= 350	350	350	350	V
U_{g1}	= -150	-150	-100	-150	V
$U_{g1\ s}$	= 300	330	260	225	V
N_i	= 2	3	2,4	1,7	W
I_a	= 167	200	200	110	mA
I_{g2}	= 30	40	50	16	mA
I_{g1}	= 6,5	9	9	8	mA
N_{ia}	= 500	500	400	165	W
N_a	= 125	125	125	55	W
N_{g2}	= 10,5	14	17,5	5,6	W
N_o	= 375	375	275	110	W
η	= 75	75	69	67	%

HF Klasse B Telefonie

Grenzdaten:

f	$\leqq$	120 MHz
U_a	= max.	3000 V
I_a	= max.	135 mA
N_{ia}	= max.	200 W
N_a	= max.	125 W[1])
U_{g2}	= max.	400 V
N_{g2}	= max.	14 W
f	=	170 MHz
U_a	= max.	2500 V
N_{ia}	= max.	190 W
f	=	200 MHz
U_a	= max.	2200 V
N_{ia}	= max.	150 W

Betriebsdaten: ($f \leqq 120$ MHz)

U_a	= 3000	2500	2000	V
U_{g2}	= 350	350	350	V
U_{g1}	= -50	-50	-50	V
$U_{g1\ s}$	= 50	55	65	V
I_a	= 60	70	83	mA
I_{g2}	= 1	1	1,5	mA
N_{ia}	= 180	175	166	W
N_a	= 122	120	112	W
N_{g2}	= 0,35	0,35	0,52	W
N_o	= 58	55	54	W
η	= 32	31,5	32,5	%
m	= 100	100	100	%
I_{g1}	= 4,5	4	4	mA
N_i	= 0,45	0,44	0,52	W

[1]) Anode rotglühend, Temperatur 850 °C

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 120	MHz
U_a	= max. 2500	V
I_a	= max. 200	mA
N_{ia}	= max. 415	W
N_a	= max. 83	W
U_{g2}	= max. 400	V
N_{g2}	= max. 20	W
$-U_{g1}$	= max. 500	V
I_{g1}	= max. 15	mA
f	= 170	MHz
U_a	= max. 2100	V
N_{ia}	= max. 375	W
f	= 200	MHz
U_a	= max. 1800	V
N_{ia}	= max. 290	W

Betriebsdaten: ($f \leqq 120$ MHz)

U_a	=	2500	2000	1500 V
U_{g2}	=	350	350	300 V
U_{g1}	=	-210	-220	-150 V
$U_{g1\ s}$	=	380	390	250 V
N_i	=	1,7	2	2,5 W
I_a	=	152	150	160 mA
I_{g2}	=	30	33	33 mA
I_{g1}	=	4,5	5	10 mA
N_{ia}	=	380	300	240 W
N_a	=	80	75	83 W
N_{g2}	=	10,5	11,5	10 W
N_o	=	300	225	157 W
η	=	79	75	65 %
m	=	100	100	100 %
$U_{g2\ s}$	=	300	300	255 V
N_{mod}	=	190	150	120 W

QB 3/300

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

			$I_{g1}>0$	$I_{g1}=0$					$I_{g1}>0$	$I_{g1}=0$	
U_a	=	max.	3000	3000	V	U_{g2}	=	max.	400	600	V
I_a	=	max.	225	225	mA	N_{g2}	=	max.	20	20	W
N_a	=	max.	125	125	W [1]	$-U_{g1}$	=	max.	500	500	V
						R_{g1}	=	max.		150	kΩ

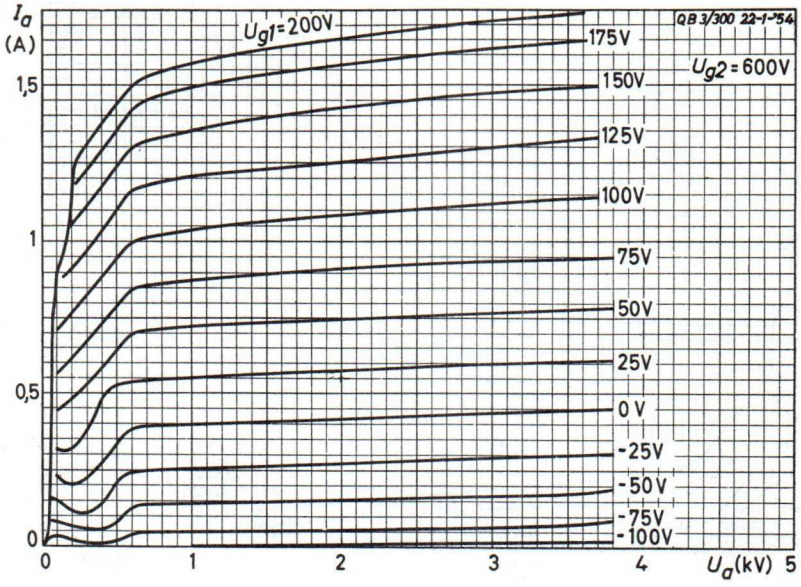
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1}\geq 0$:

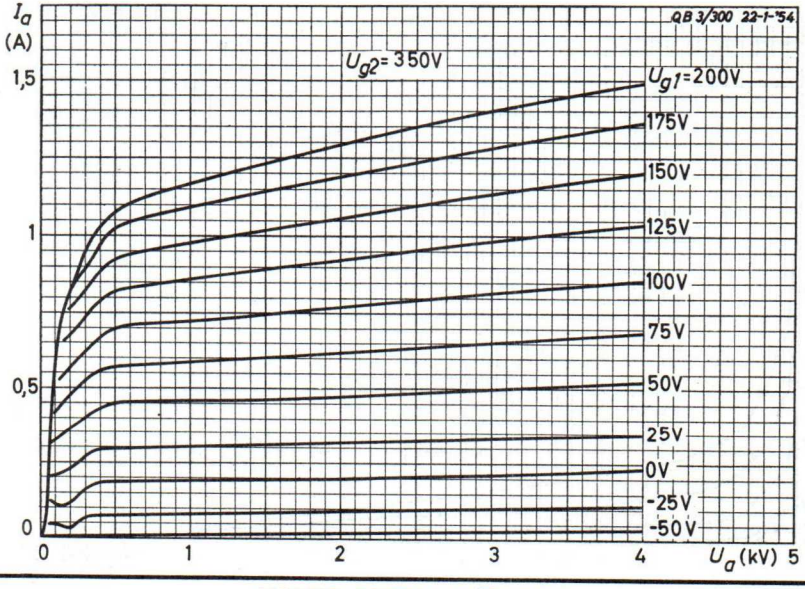
U_a	=	2500		2000		1500		V
U_{g2}	=	350		350		350		V
U_{g1}	=	-51		-50		-48		V
R_{aa}	=	20		12		7,2		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	240	0	296	0	330	V
N_i	=	0	2x0,9	0	2x1,6	0	2x2,4	W
I_a	=	2x30	2x151	2x30	2x197,5	2x30	2x227,5	mA
I_{g2}	=	2x0,1	2x18	2x0,15	2x32	2x0,25	2x42	mA
I_{g1}	=	0	2x8,5	0	2x12	0	2x16	mA
N_{ia}	=	2x75	2x377,5	2x60	2x395	2x45	2x341,5	W
N_a	=	2x75	2x102,5	2x60	2x120	2x45	2x114	W
N_{g2}	=	0	2x6,3	2x0,1	2x11,2	2x0,1	2x15	W
N_o	=	0	550	0	550	0	455	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	-	5	%
η	=	-	72,5	-	69,5	-	66,5	%

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1}=0$:

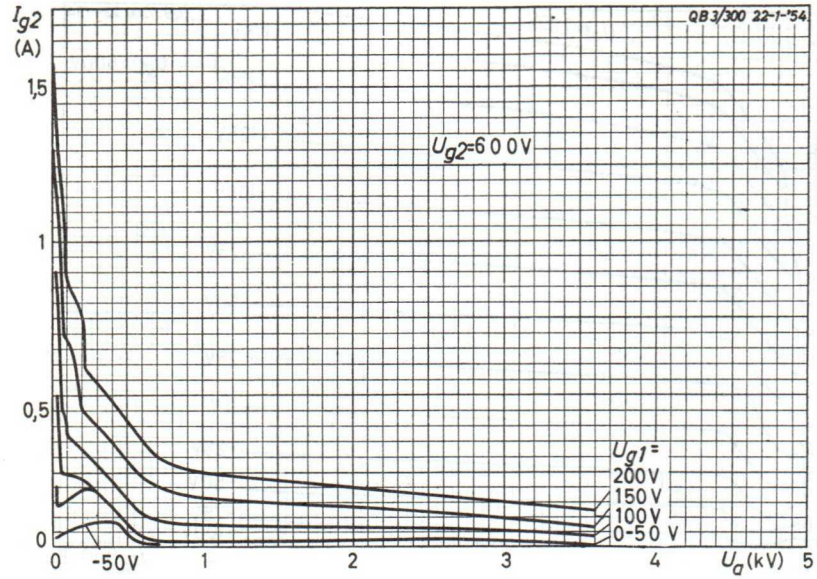
U_a	=	2500		2000		1500		V
U_{g2}	=	600		600		600		V
U_{g1}	=	-97		-95,5		-94		V
R_{aa}	=	25		17,6		12		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	190	0	186	0	185	V
I_a	=	2x30	2x108	2x30	2x111	2x30	2x109	mA
I_{g2}	=	2x0,1	2x13	2x0,1	2x12	2x0,15	2x13,5	mA
N_{ia}	=	2x75	2x270	2x60	2x222	2x45	2x163	W
N_a	=	2x75	2x97,5	2x60	2x92	2x45	2x78	W
N_{g2}	=	2x0,1	2x7,8	2x0,1	2x7,2	2x0,1	2x8,1	W
N_o	=	0	345	0	260	0	170	W
k_{ges}	=	-	4,0	-	3,6	-	3,5	%
η	=	-	64,0	-	58,5	-	52,0	%

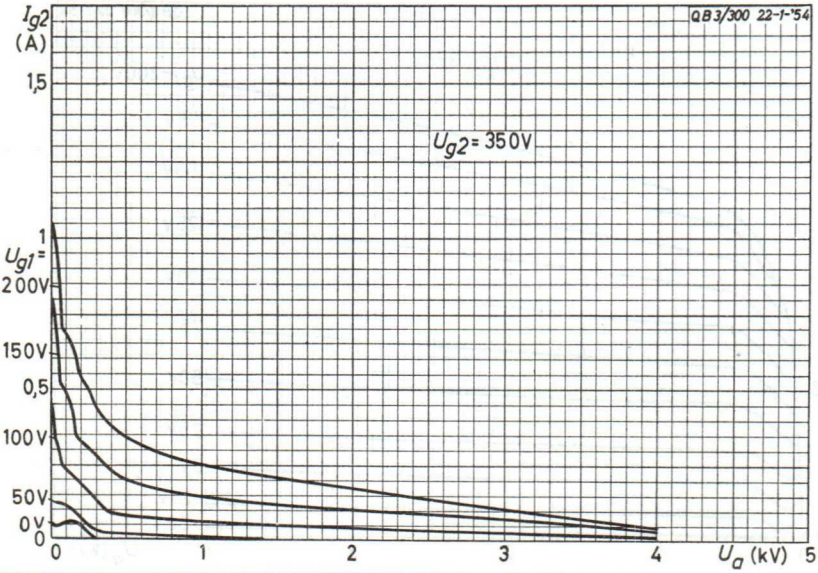
[1]) Anode rotglühend, Temperatur 850 °C

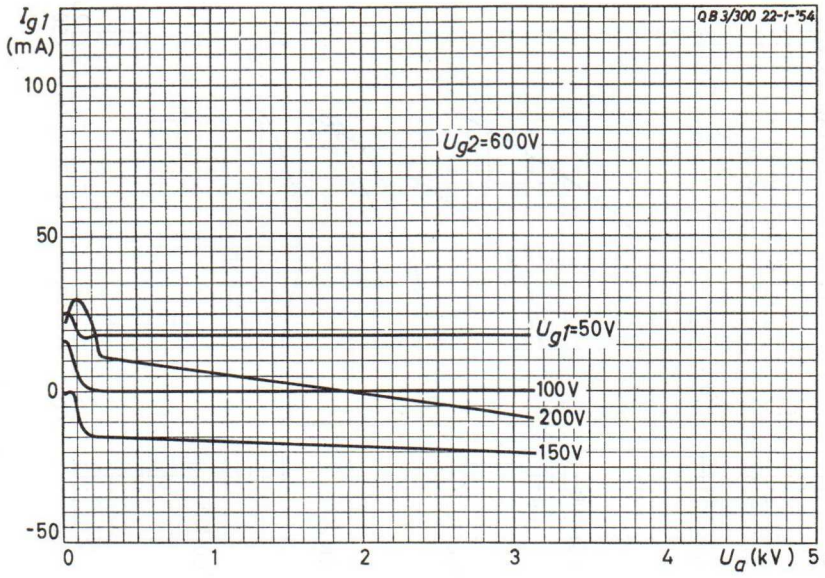

I_a (A)
QB 3/300 22-1-'54
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0 V
-25V
-50V
-75V
-100V
U_{g2} = 600V
1,5
1
0,5
0
0
1
2
3
4
U_a(kV) 5

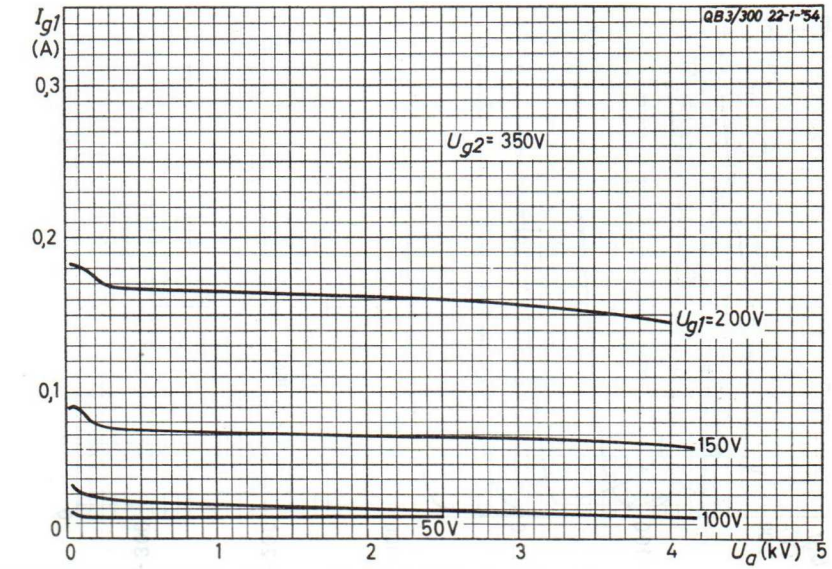

I_a (A)
QB 3/300 22-1-'54
U_{g2}= 350V
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
1,5
1
0,5
0
0
1
2
3
4
U_a(kV) 5

QB 3/300

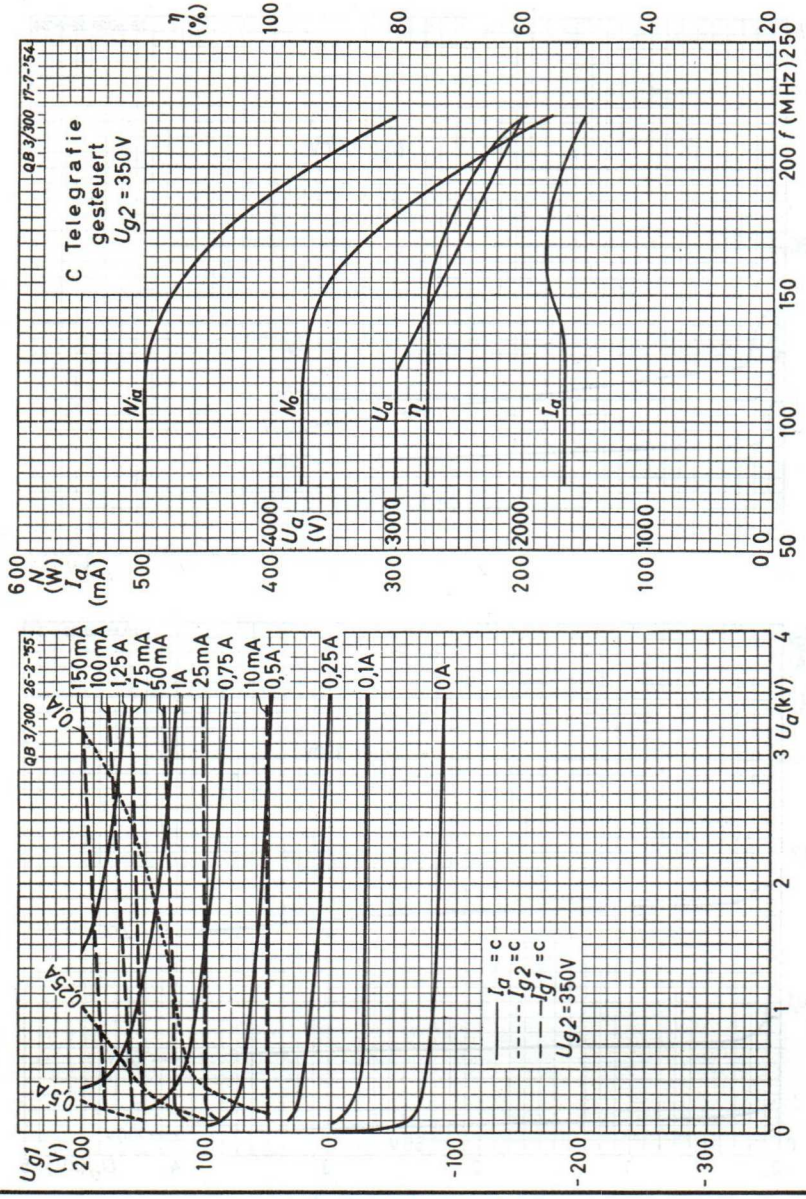

QB 3/300 22-1-'54
I_{g2} (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2}=600V
U_{g1} =
200V
150V
100V
0-50V
0
-50V
1
2
3
4
U_a (kV)
5

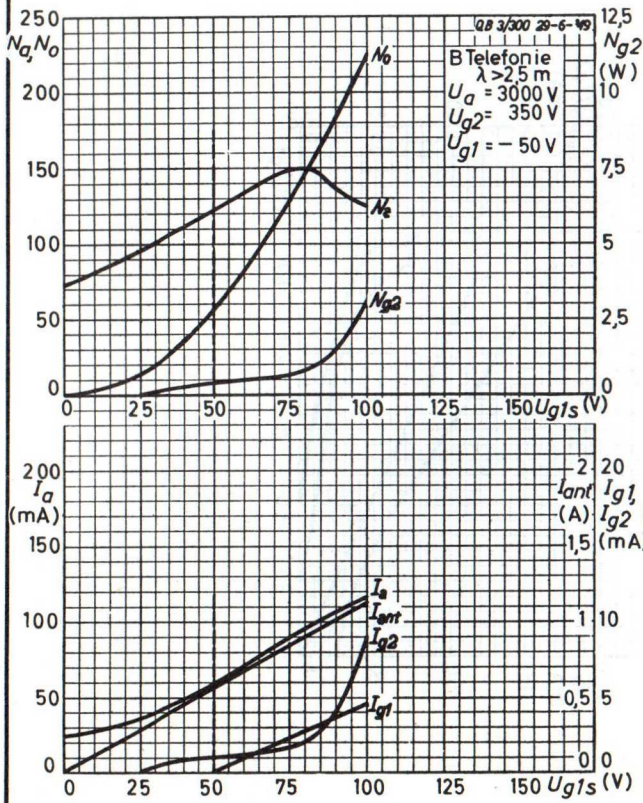

QB 3/300 22-1-'54
I_{g2} (A)
1,5
U_{g2}= 350V
1
U_{g1} =
200V
150V
0,5
100V
50V
0V
0
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

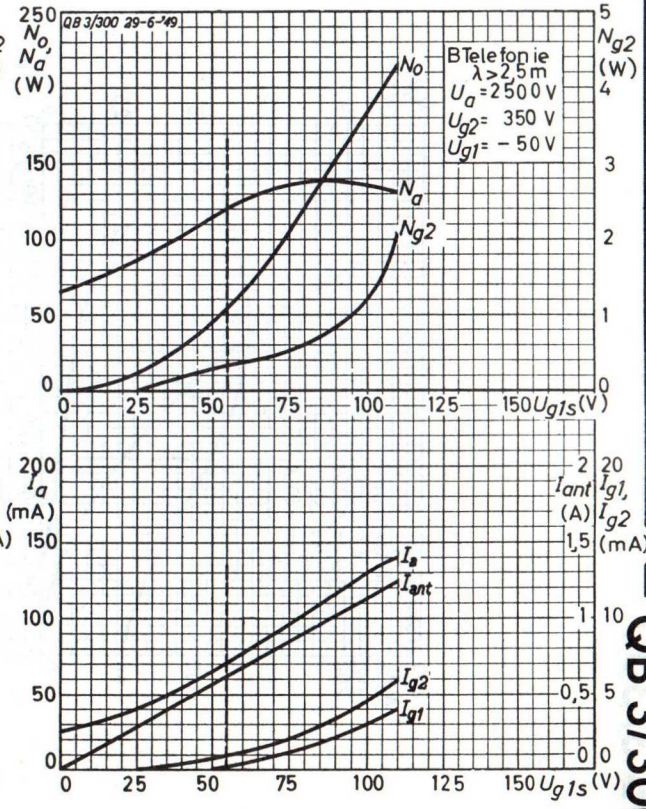

QB 3/300 22-1-'54
I_{g1} (mA)
100
50
0
-50
U_{g2}=600V
U_{g1}=50V
100V
200V
150V
0
1
2
3
4
U_a (kV) 5


QB 3/300 22-1-'54
I_{g1} (A)
0,3
0,2
0,1
0
U_{g2}= 350V
U_{g1}=200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV) 5

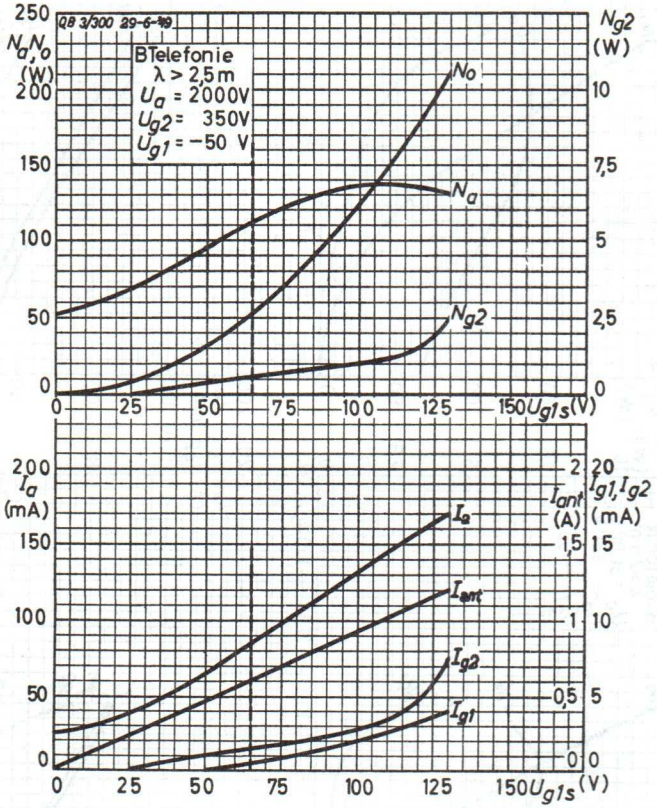
QB 3/300

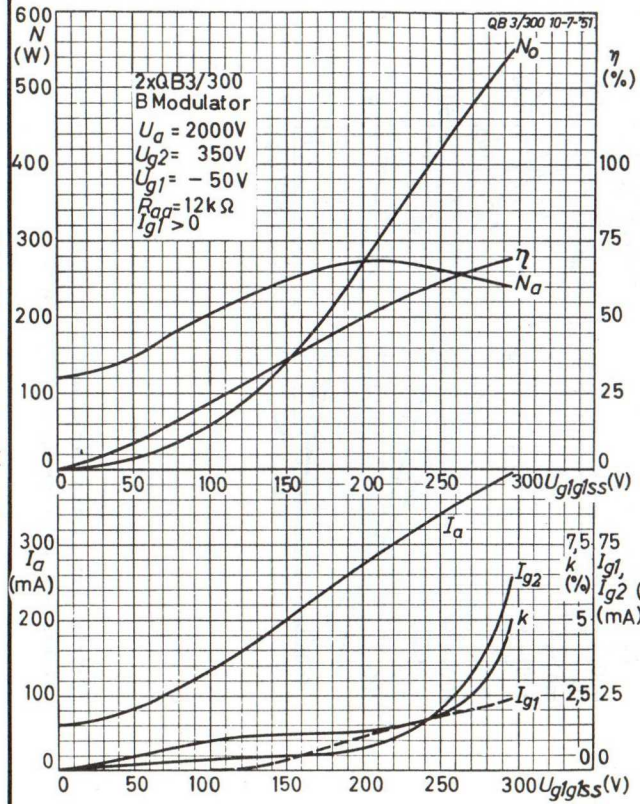

QB 3/300 17-7-'54
C Telegrafie gesteuert
U_{g2} = 350V
N_{ia}
N_o
U_a
η
I_a
η (%)
f (MHz)
N_{ia} (W)
I_a (mA)
U_a (V)
QB 3/300 26-2-'55
150mA
100mA
1,25A
75mA
50mA
1A
25mA
0,75A
10mA
0,5A
0,25A
0,1A
0A
I_a = c
I_{g2} = c
I_{g1} = c
U_{g2} = 350V
U_{g1} (V)
U_a (kV)

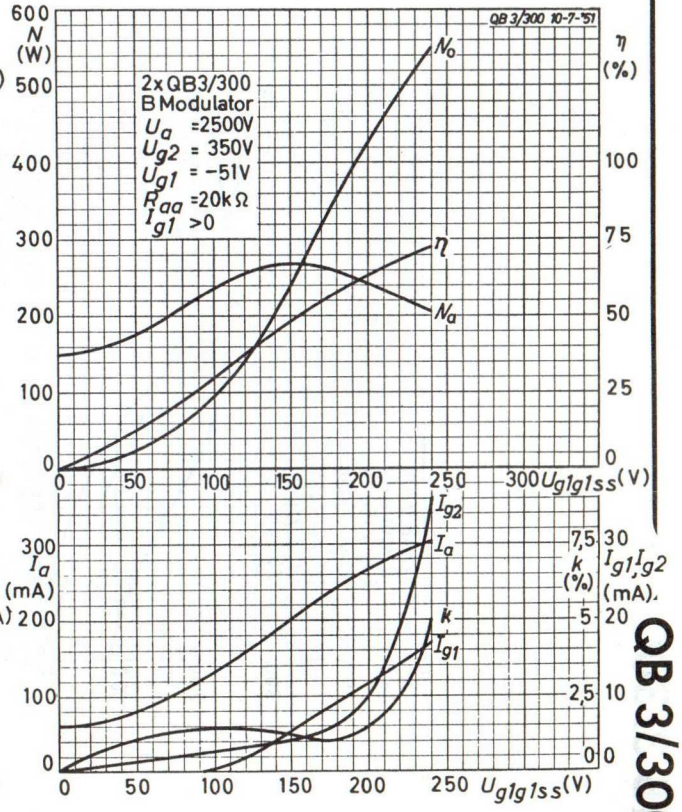

QB 3/300 29-6-49
B Telefonie
λ > 2,5 m
U_a = 3000 V
U_{g2} = 350 V
U_{g1} = − 50 V
N_o
N_a
N_{g2}
N_o, N_a (W)
N_{g2} (W)
I_a (mA)
I_{ant} (A)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1s} (V)


QB 3/300 29-6-49
B Telefonie
λ > 2,5 m
U_a = 2500 V
U_{g2} = 350 V
U_{g1} = − 50 V
N_o
N_a
N_{g2}
N_o, N_a (W)
N_{g2} (W)
I_a (mA)
I_{ant} (A)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}
U_{g1s} (V)

QB 3/300

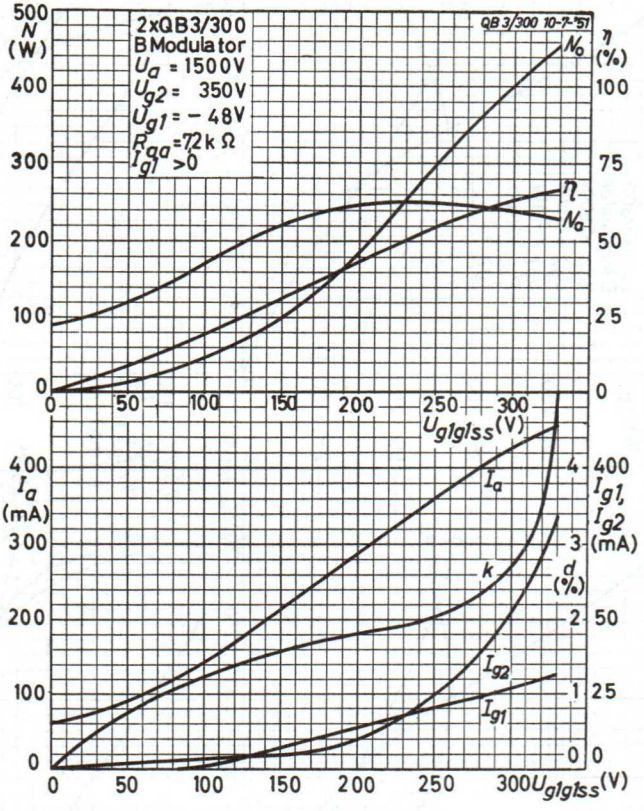

QB 3/300 29-6-49
BTelefonie
λ > 2,5 m
U_a = 2000V
U_{g2} = 350V
U_{g1} = −50 V
$N_a N_o$ (W)
N_{g2} (W)
N_o
N_a
N_{g2}
U_{g1s} (V)
I_a (mA)
I_{ant} (A)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_a
I_{ant}
I_{g2}
I_{g1}


QB 3/300 10-7-'51
2xQB3/300
B Modulator
U_a = 2000V
U_{g2} = 350V
U_{g1} = − 50V
R_{aa} = 12kΩ
I_{g1} > 0
N (W)
η (%)
N_o
N_a
I_a (mA)
I_{g2}
I_{g1}
k (%)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
U_{g1g1ss} (V)


QB 3/300 10-7-'51
2xQB3/300
B Modulator
U_a =2500V
U_{g2} = 350V
U_{g1} = −51V
R_{aa} =20kΩ
I_{g1} >0
N (W)
η (%)
N_o
N_a
I_a (mA)
I_{g2}
I_{g1}
k (%)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
U_{g1g1ss} (V)

QB 3/300

QB 3/300

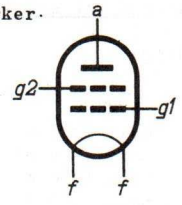


Betriebskennlinien für Einstellungen ohne Gitterstrom stehen auf Anforderung zur Verfügung.

QB 3,5/750
6156

TETRODE

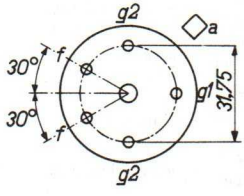
zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und als Oszillator



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 5 V
I_f = 14,1 A

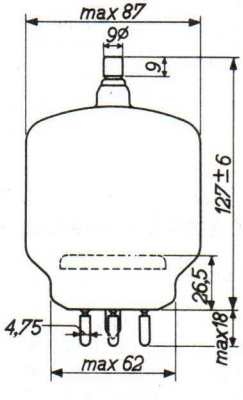
Kapazitäten:
C_i = 12,7 pF
C_o = 4,5 pF
C_{ag1} = 0,12 pF



Kenndaten: (bei I_a = 100 mA)
S = 4 mA/V
μ_{g2g1} = 5,1

f (MHz)	C-Telegrafie		B-Telefonie		C-ag$_2$-Mod.	
	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
<75	4000	1000	4000	126		
	3000	800	3000	125	3000	510
	2500	575	2500	125	2500	375
120	2500	500				

f (MHz)	B-Einseitenbd.		B-Modulator, 2 Röhren			
			I_{g1}>0		I_{g1}=0	
	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
<30	4000	510	3000	1240	3000	635
	3500	490	2500	1140	2500	510
	3000	333	2000	974	2000	390
	2500	270	1500	660	1500	268



Kühlung und Temperatur:

Temperatur der Anodendurchführung max. 220 °C

Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C
Kolbentemperatur max. 350 °C

Es soll ein schwacher Luftstrom auf die Anodendurchführung und dem Röhrenboden gerichtet werden, damit die maximal zulässigen Temperaturen nicht überschritten werden.
Um eine übermäßige Erwärmung der g_2-Anschlußstifte durch hochfrequente Ströme zu vermeiden, sollen beide Stifte benutzt werden.

Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624
oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben
Gewicht: netto 185 g
brutto 910 g

QB 3,5/750

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leqq$	75 MHz
U_a	= max.	4000 V
I_a	= max.	350 mA
N_{ia}	= max.	1250 W
N_a	= max.	250 W
U_{g2}	= max.	600 V
N_{g2}	= max.	35 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
I_{g1}	= max.	20 mA
f	=	100 MHz
U_a	= max.	3300 V
N_{ia}	= max.	1000 W
f	=	120 MHz
U_a	= max.	2500 V
N_{ia}	= max.	750 W

Betriebsdaten: (f = 75 MHz)

U_a	=	4000	3000	2500 V
U_{g2}	=	500	500	500 V
U_{g1}	=	-225	-180	-150 V
$U_{g1\ s}$	=	303	265	220 V
N_i	=	2,5	2,4	1,8 W
I_a	=	312	345	300 mA
I_{g2}	=	45	60	60 mA
I_{g1}	=	9	10	9 mA
N_{ia}	=	1248	1035	750 W
N_a	=	248	235	175 W
N_{g2}	=	22,5	30	30 W
N_o	=	1000	800	575 W
η	=	80	77	77 %

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Grenzdaten:

f	$\leqq$	75 MHz
U_a	= max.	3200 V
I_a	= max.	275 mA
N_{ia}	= max.	825 W
N_a	= max.	165 W
U_{g2}	= max.	600 V
N_{g2}	= max.	35 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
I_{g1}	= max.	20 mA
f	=	100 MHz
U_a	= max.	2600 V
N_{ia}	= max.	660 W
f	=	120 MHz
U_a	= max.	2000 V
N_{ia}	= max.	500 W

Betriebsdaten: (f = 75 MHz)

U_a	=	3000	2500	V
U_{g2}	=	400	400	V
U_{g1}	=	-310	-200	V
$U_{g1\ s}$	=	400	280	V
N_i	=	3,3	2,3	W
I_a	=	225	200	mA
I_{g2}	=	30	30	mA
I_{g1}	=	9	9	mA
N_{ia}	=	675	500	W
N_a	=	165	125	W
N_{g2}	=	12	12	W
N_o	=	510	375	W
η	=	75,5	75	%
m	=	100	100	%
$U_{g2\ s}$	=	350	350	V
N_{mod}	=	344	256	W

QB 3,5/750

HF Klasse B Telefonie

Grenzdaten:

f	$\leq$	75 MHz	
U_a	=	max. 4000	V
I_a	=	max. 250	mA
N_{ia}	=	max. 400	W
N_a	=	max. 250	W
U_{g2}	=	max. 600	V
N_{g2}	=	max. 23	W
f	=	100 MHz	
U_a	=	max. 3300	V
N_{ia}	=	max. 320	W
f	=	120 MHz	
U_a	=	max. 2500	V
N_{ia}	=	max. 240	W

Betriebsdaten: (f = 75 MHz)

U_a	=	4000	3000	2500 V
U_{g2}	=	500	500	500 V
U_{g1}	=	-100	-90	-84 V
$U_{g1\ s}$	=	55,5	61	66 V
I_a	=	94	125	150 mA
I_{g2}	=	0	0	0 mA
N_{ia}	=	376	375	375 W
N_a	=	250	250	250 W
N_o	=	126	125	125 W
η	=	33,5	33	33 %
m	=	100	100	100 %
I_{g1}	=	0,5	2	5,5 mA
N_i	=	0,06	0,25	0,75 W
N_{g2}	=	4	3,8	6 W

QB 3,5/750

HF Klasse B Einseitenbandverstärker

Grenzdaten: (f ≦ 30 MHz)

U_a	= max.	4000	V	U_{g2}	= max.	600	V
I_a	= max.	350	mA	N_{g2}	= max.	35	W
N_{ia}	= max.	1250	W	R_{g1}	= max.	250	kΩ
N_a	= max.	275	W [1]				
N_a	= max.	250	W (T_{av} ≦ 5s)				

Betriebsdaten: (f = 30 MHz)

U_a	=	4000		4000		3500		V
U_{g2}	=	550		500		600		V
U_{g1}	=	-105		-105		-110		V
$U_{g1\ s}$	=	0	105	0	105	0	110	V
N_i	=	0	0	0	0	0	0	W
I_a	=	50	182	50	164	50	207	mA
I_{g2}	=	0	9	0	8	0	12	mA
I_{g1}	=	0	0	0	0	0	0	mA
N_{ia}	=	200	730	200	660	175	725	W
N_a	=	200	220	200	200	175	235	W
N_{g2}	=	0	5	0	4	0	7,2	W
N_o	=	-	510	-	460	-	490	W
η	=	-	69	-	70	-	67	%

U_a	=	3500		3000		2500		V
U_{g2}	=	500		500		500		V
U_{g1}	=	-98		-94		-91		V
$U_{g1\ s}$	=	0	98	0	94	0	91	V
N_i	=	0	0	0	0	0	0	W
I_a	=	50	164	50	164	50	164	mA
I_{g2}	=	0	9	0	10	0	10,5	mA
I_{g1}	=	0	0	0	0	0	0	mA
N_{ia}	=	175	575	150	490	125	410	W
N_a	=	175	175	150	157	125	140	W
N_{g2}	=	0	4,5	0	5	0	5,3	W
N_o	=	-	400	-	333	-	270	W
η	=	-	69	-	68	-	66	%

[1]) Max. Wert während einer Modulationsperiode.

QB 3,5/750

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

U_a = max. 4000 V	U_{g2} = max. 600 V [1]	$-U_{g1}$ = max. 500 V
I_a = max. 350 mA	N_{g2} = max. 35 W	I_{g1} = max. 30 mA
N_a = max. 250 W		R_{g1} = max. 250 kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} \geq 0$:

U_a	=	3000		2500		2000		1500	V
U_{g2}	=	300		300		300		300	V
U_{g1}	=	-55		-51		-49		-45	V
R_{aa}	=	14		9,2		6,6		4,55	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	280	0	306	0	328	0	323	V
N_i	=	0	2x1,9	0	2x2,9	0	2x4	0	2x4	W
I_a	=	2x50	2x275	2x50	2x312	2x50	2x347	2x50	2x347	mA
I_{g2}	=	0	2x34,5	0	2x44	0	2x55	0	2x58	mA
I_{g1}	=	0	2x15	0	2x21	0	2x27	0	2x28	mA
N_{ia}	=	2x150	2x825	2x125	2x780	2x100	2x694	2x75	2x520	W
N_a	=	2x150	2x205	2x125	2x210	2x100	2x207	2x75	2x190	W
N_{g2}	=	0	2x10,5	0	2x13	0	2x16,5	0	2x17,5	W
N_o	=	0	1240	0	1140	0	974	0	660	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	-	5	-	5	%
η	=	-	75	-	73	-	70	-	63,5	%

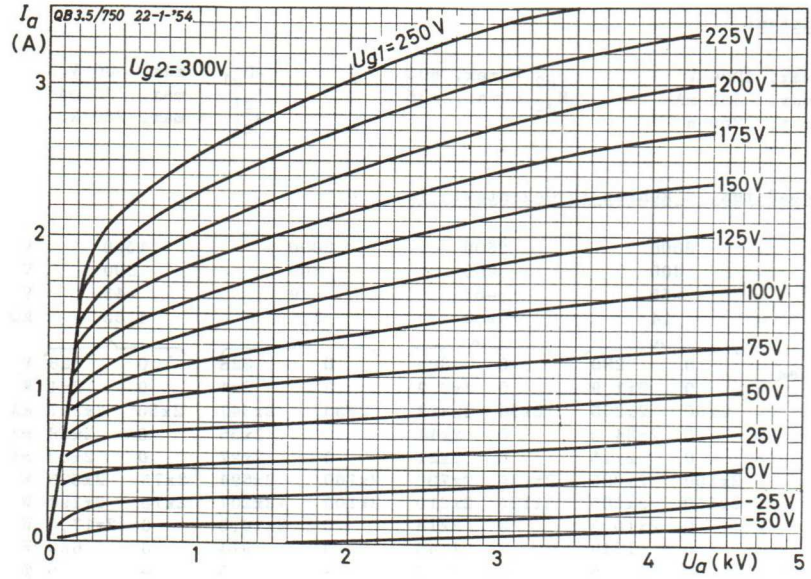
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} = 0$:

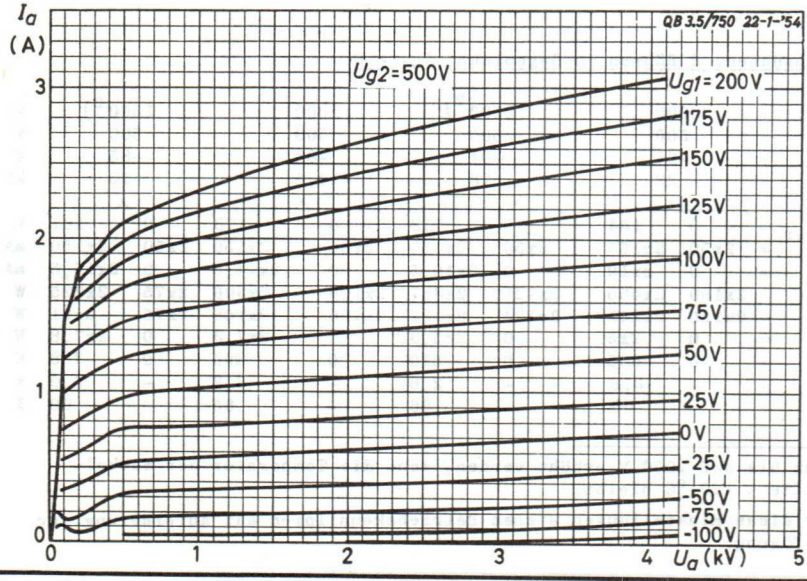
U_a	=	3000		2500 [2]		2000		1500 [2]	V
U_{g2}	=	500		500		500		500	V
U_{g1}	=	-94		-91		-88		-85	V
R_{aa}	=	22		18		14,5		10	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	184	0	178	0	173	0	167	V
I_a	=	2x50	2x155	2x50	2x155	2x50	2x150	2x50	2x150	mA
I_{g2}	=	0	2x10	0	2x10,5	0	2x14,5	0	2x15,5	mA
N_{ia}	=	2x150	2x465	2x125	2x387	2x100	2x300	2x75	2x225	W
N_a	=	2x150	2x147	2x125	2x132	2x100	2x105	2x75	2x91	W
N_{g2}	=	0	2x5	0	2x5,3	0	2x7,3	0	2x7,8	W
N_o	=	0	635	0	510	0	390	0	268	W
k_{ges}	=	-	2,8	-	2,6	-	3,2	-	3,0	%
η	=	-	68	-	66	-	65	-	60	%

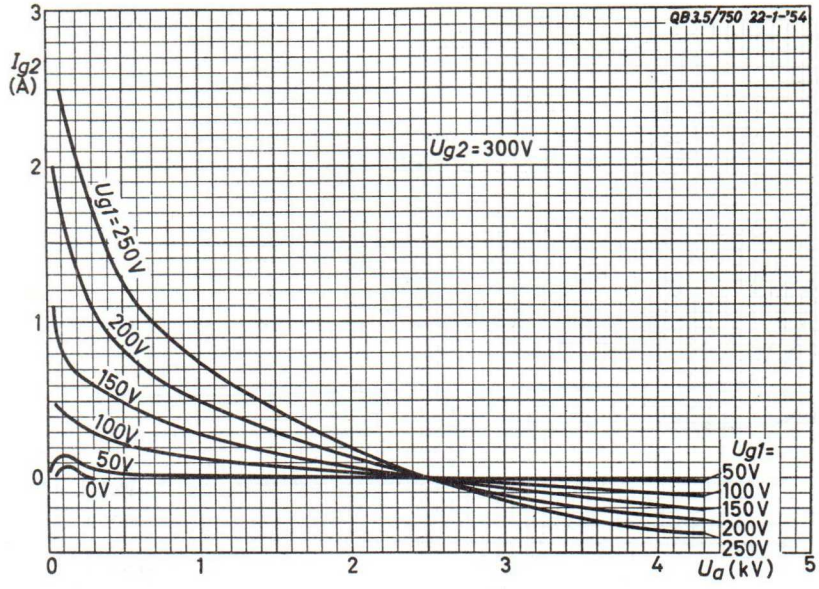
[1]) Kann bis auf 1000 V erhöht werden, wenn die Temperatur der Sockelstifte < 120 °C bleibt.

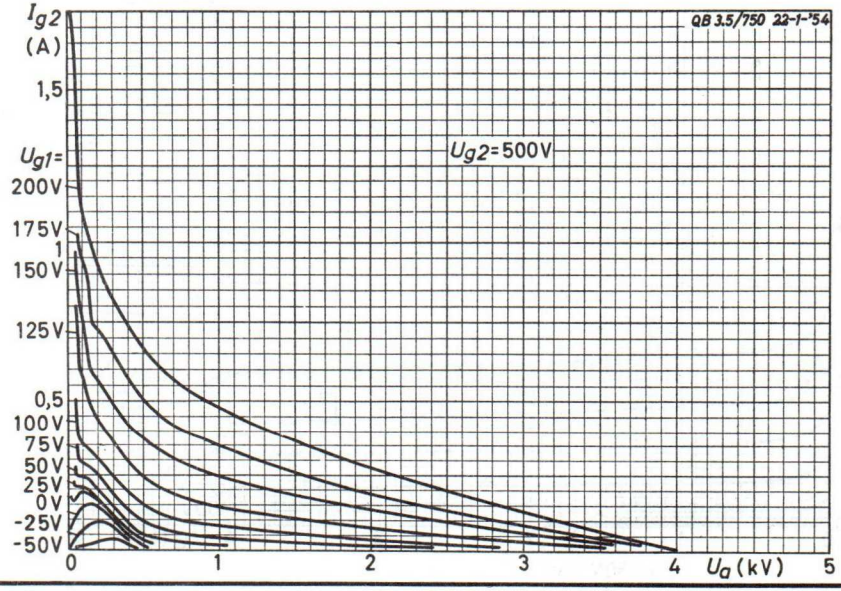
[2]) Für diese Einstellungen stehen Betriebskennlinien auf Anforderung zur Verfügung.

QB 3,5/750

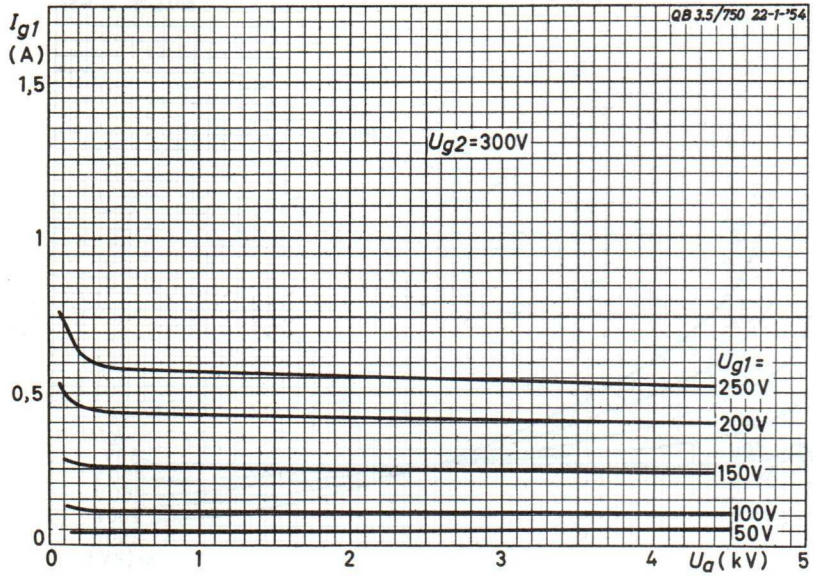

I_a (A)
QB 3.5/750 22-1-'54
U_{g2}=300V
U_{g1}=250 V
225V
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

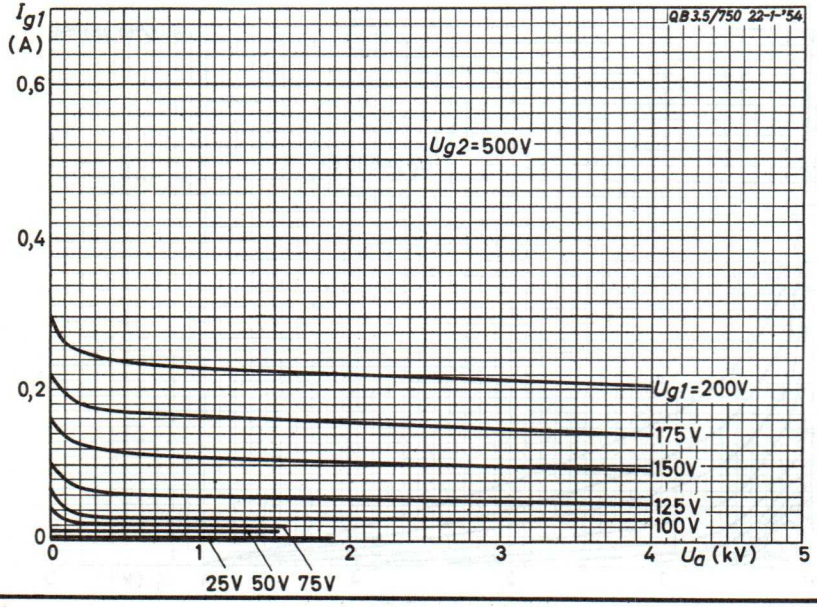

I_a (A)
QB 3.5/750 22-1-'54
U_{g2}=500V
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

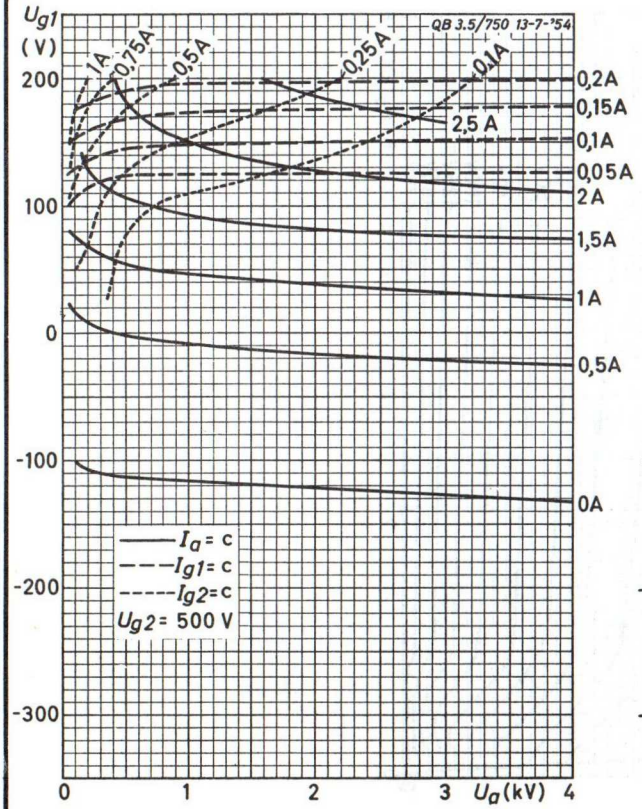

QB 3.5/750 22-1-'54
Ig2 (A)
Ug2 = 300V
Ug1 = 250V
200V
150V
100V
50V
0V
Ug1 =
50V
100V
150V
200V
250V
Ua (kV)

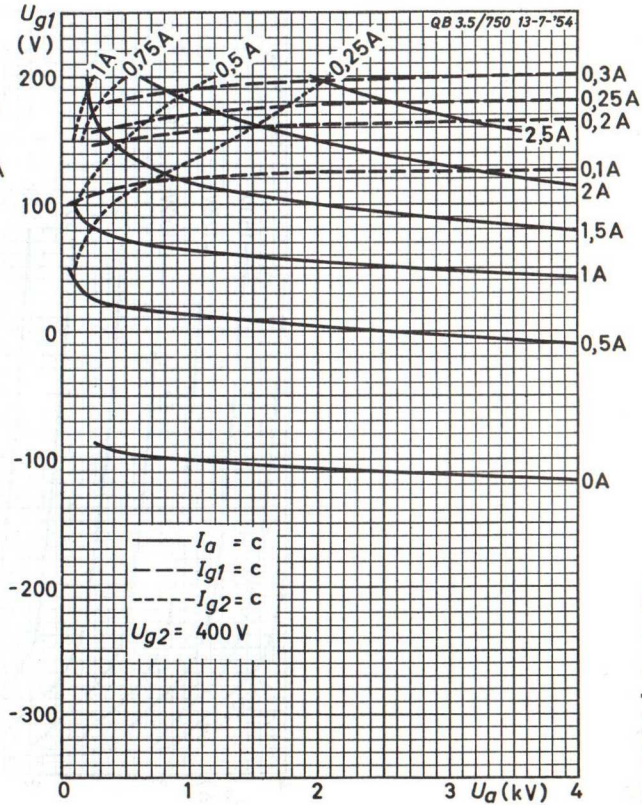

QB 3.5/750 22-1-'54
Ig2 (A)
Ug2 = 500V
Ug1 =
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
Ua (kV)

QB 3,5/750

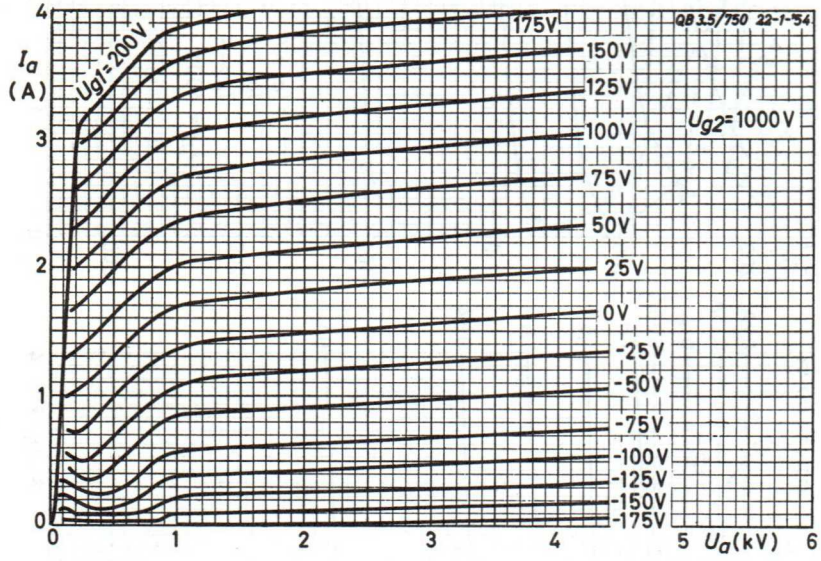

QB 3.5/750 22-1-'54
I_{g1} (A)
1,5
1
0,5
0
U_{g2}=300V
U_{g1} =
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

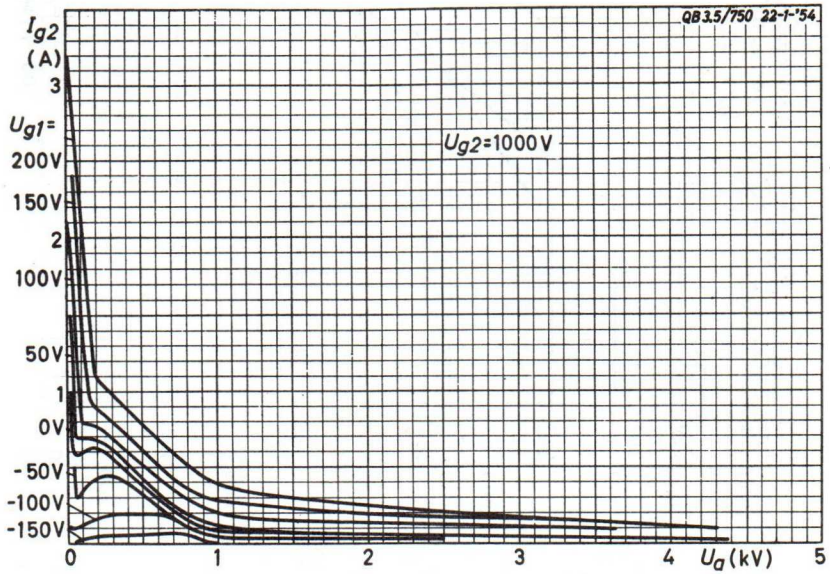

QB 3.5/750 22-1-'54
I_{g1} (A)
0,6
0,4
0,2
0
U_{g2}=500V
U_{g1}=200V
175 V
150V
125 V
100V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5
25V 50V 75V

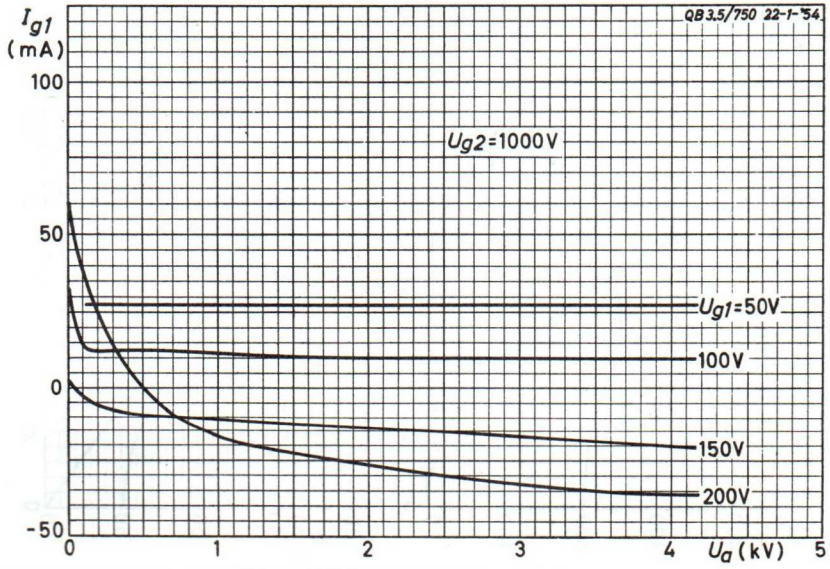

U_{g1} (V)
QB 3.5/750 13-7-'54
1A
0,75A
0,5A
0,25A
0,1A
0,2A
0,15A
0,1A
0,05A
2,5 A
2A
1,5A
1A
0,5A
0A
200
100
0
-100
-200
-300
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
U_{g2} = 500 V
0
1
2
3
U_a (kV)
4


U_{g1} (V)
QB 3.5/750 13-7-'54
1A
0,75A
0,5A
0,25A
0,3A
0,25A
0,2A
2,5A
0,1A
2A
1,5A
1A
0,5A
0A
200
100
0
-100
-200
-300
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
U_{g2} = 400 V
0
1
2
3
U_a (kV)
4

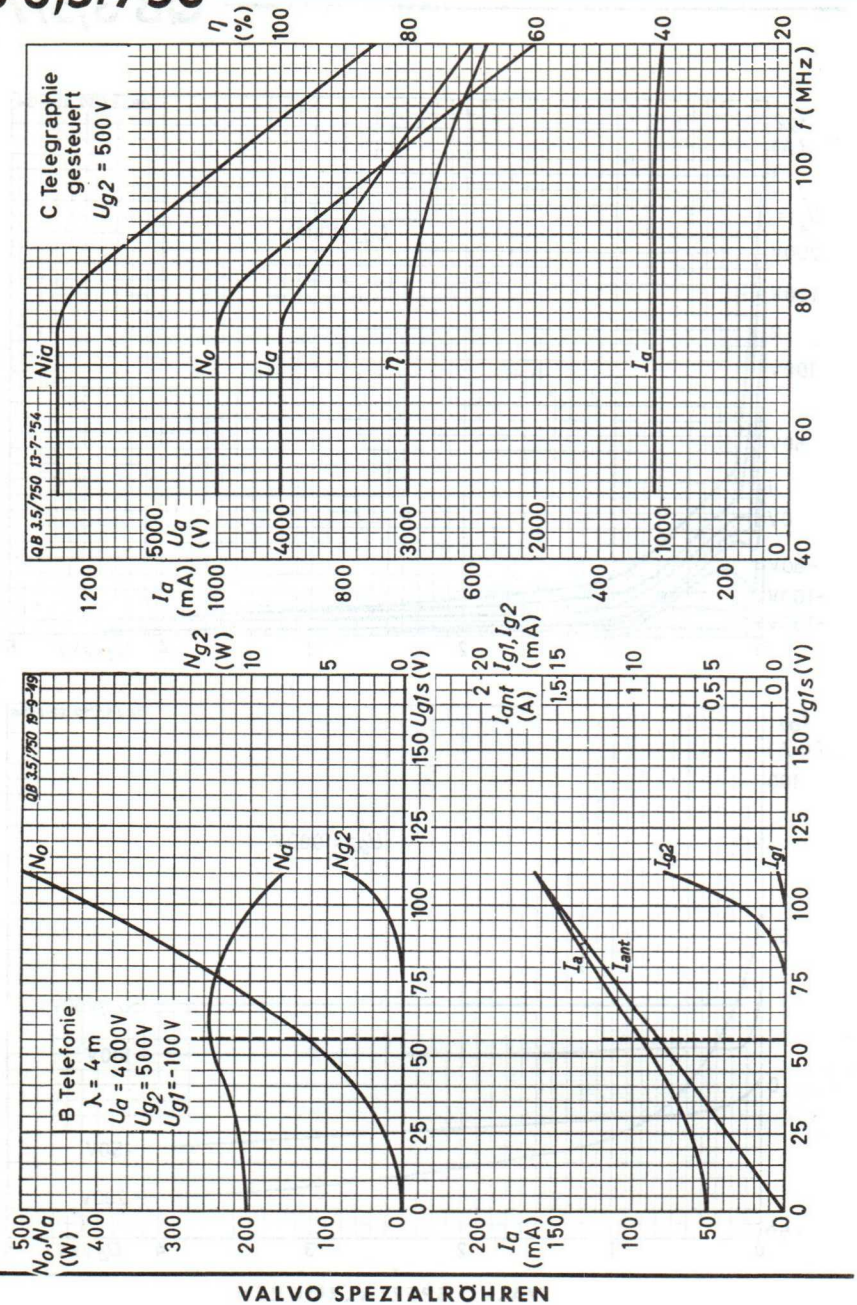
QB 3,5/750

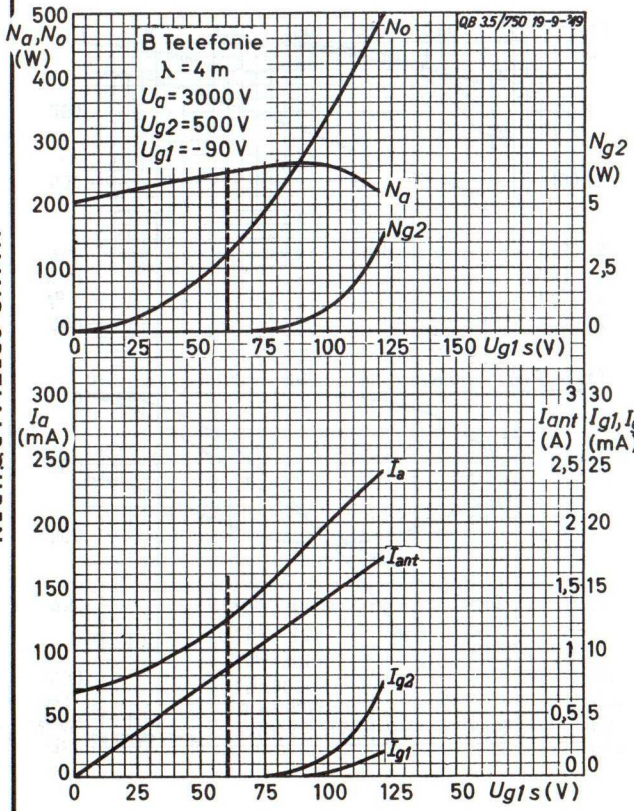

QB 3.5/750 22-1-54
I_a (A)
U_{g1}=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
-125V
-150V
-175V
U_{g2}=1000V
U_a(kV)
0
1
2
3
4
5
6

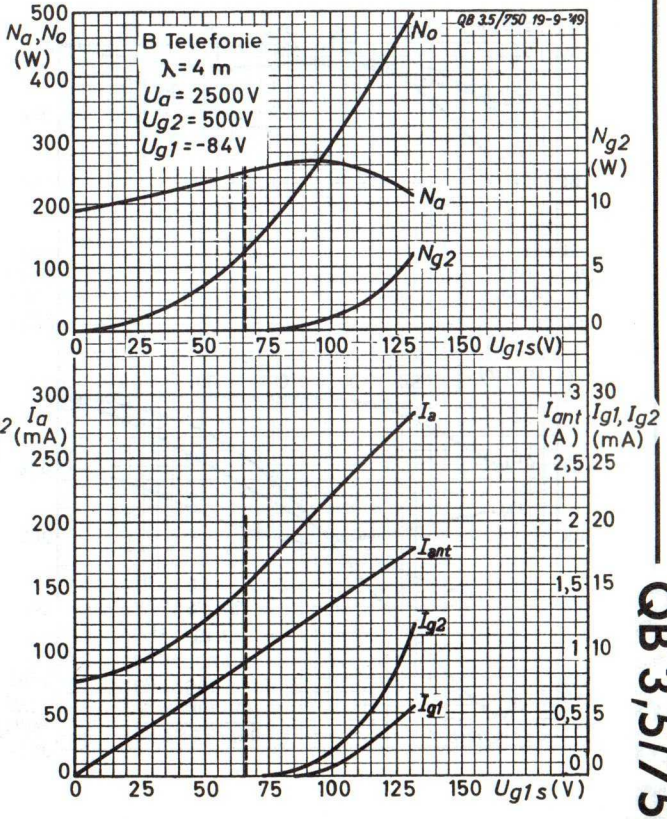

QB3.5/750 22-1-'54
I_{g2} (A)
U_{g1}=
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
-100V
-150V
U_{g2}=1000V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5


QB3.5/750 22-1-'54
I_{g1} (mA)
100
50
0
-50
U_{g2}=1000V
U_{g1}=50V
100V
150V
200V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

QB 3,5/750

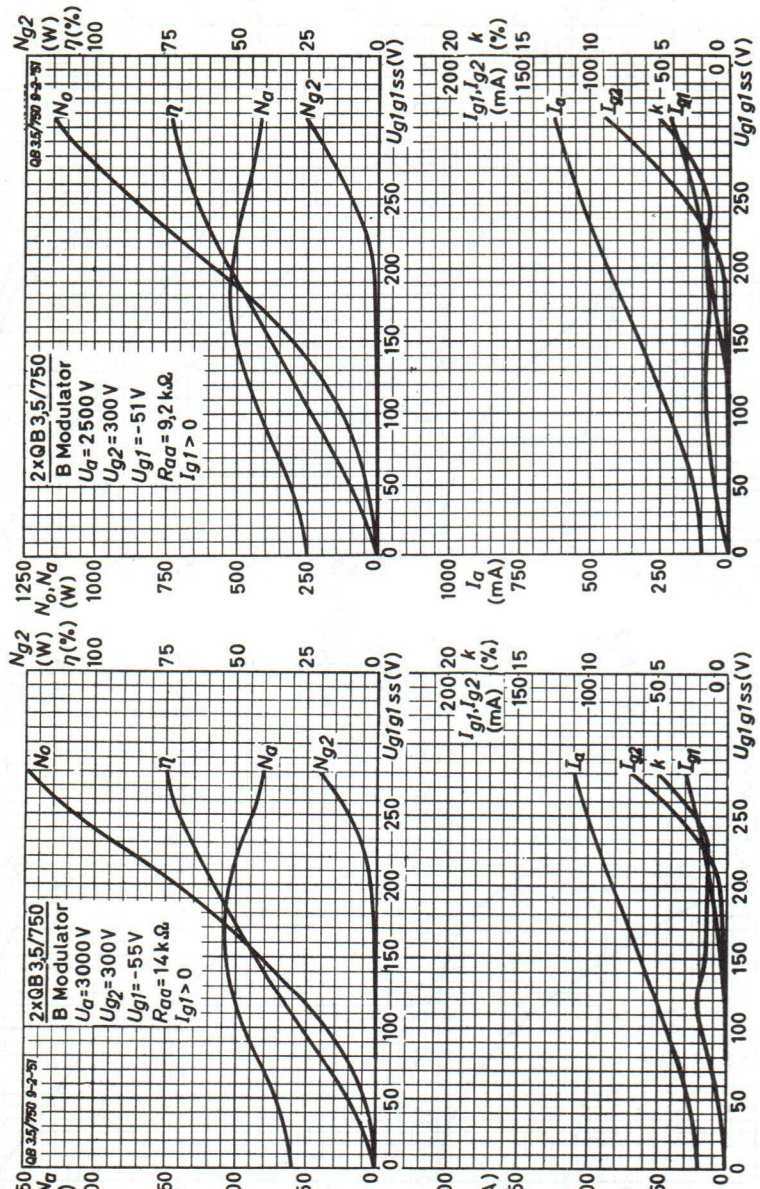

QB 3,5/750 13-7-'54
Nia
C Telegraphie
gesteuert
Ug2 = 500 V
η (%)
f (MHz)
No
Ua
η
Ia
Ia (mA)
Ua (V)
Ng2 (W)
Ug1s (V)
QB 3,5/750 15-9-49
B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 4000V
Ug2 = 500V
Ug1 = -100 V
No
Na
Ng2
No, Na (W)
Iant
Ig1, Ig2 (mA)
Ia
Ig2
Ig1

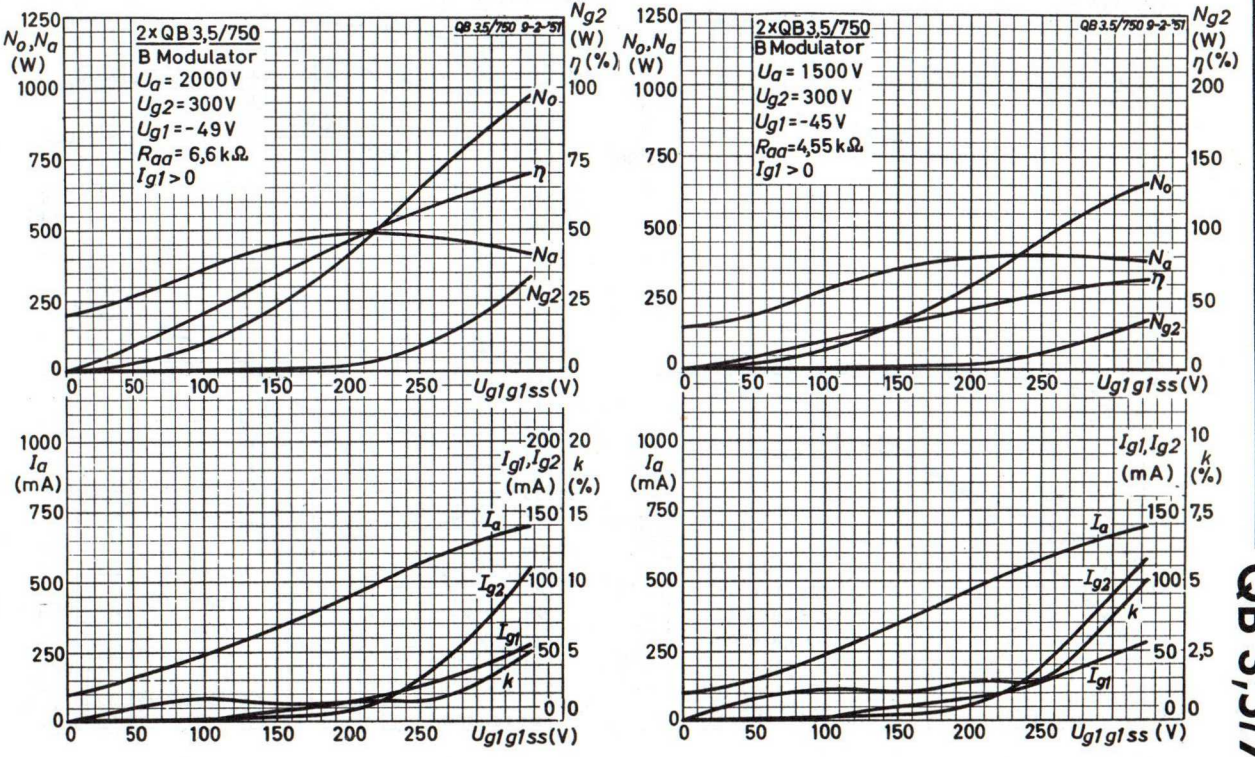

QB 3.5/750 19-9-49
B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 3000 V
Ug2 = 500 V
Ug1 = -90 V
No
Na
Ng2
Na, No (W)
Ng2 (W)
Ug1s (V)
Ia (mA)
Iant (A)
Ig1, Ig2 (mA)
Ia
Iant
Ig2
Ig1


QB 3.5/750 19-9-49
B Telefonie
λ = 4 m
Ua = 2500 V
Ug2 = 500 V
Ug1 = -84 V
No
Na
Ng2
Na, No (W)
Ug1s (V)
Ia (mA)
Iant (A)
Ig1, Ig2 (mA)
Ia
Iant
Ig2
Ig1

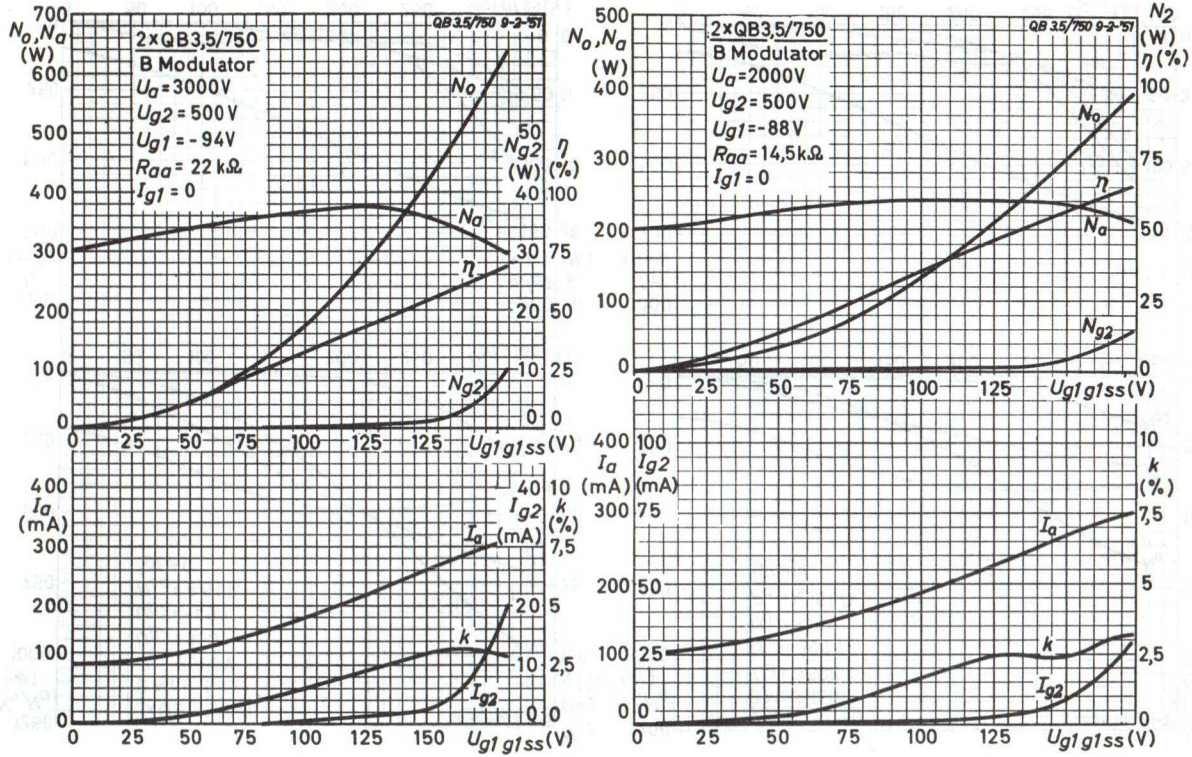
QB 3,5/750

QB 3,5/750


QB 3,5/750 9-2-51
2xQB 3,5/750
B Modulator
Ua=3000 V
Ug2=300 V
Ug1=-55 V
Raa=14 kΩ
Ig1>0
No
η
Na
Ng2
Ia
Iga
k
Ig1
Ug1g1ss (V)
No,Na (W)
Ng2 (W)
η (%)
Ig1,Ig2 (mA)
Ia (mA)
2xQB 3,5/750
B Modulator
Ua=2500 V
Ug2=300 V
Ug1=-51 V
Raa=9,2 kΩ
Ig1>0


2x QB 3,5/750
B Modulator
Ua = 2000 V
Ug2 = 300 V
Ug1 = -49 V
Raa = 6,6 kΩ
Ig1 > 0
QB 3.5/750 9-2-51
No, Na (W)
Ng2 (W)
η (%)
Ia (mA)
Ig1, Ig2 (mA)
k (%)
Ug1g1ss (V)
2x QB3,5/750
B Modulator
Ua = 1500 V
Ug2 = 300 V
Ug1 = -45 V
Raa = 4,55 kΩ
Ig1 > 0
QB 3.5/750 9-2-51

QB 3,5/750


2×QB3,5/750
B Modulator
Ua=3000V
Ug2=500V
Ug1=-94V
Raa=22kΩ
Ig1=0
QB 3,5/750 9-2-57
No, Na (W)
Ng2 (W)
η (%)
Ug1 g1ss (V)
Ia (mA)
Ig2 (mA)
k (%)
2×QB3,5/750
B Modulator
Ua=2000V
Ug2=500V
Ug1=-88V
Raa=14,5kΩ
Ig1=0
QB 3,5/750 9-2-57
N2 (W)
η (%)
Ug1 g1ss (V)

QB 5/1750
6079

TETRODE

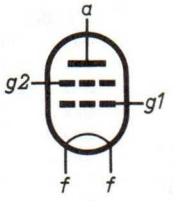
zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzvervielfacher.

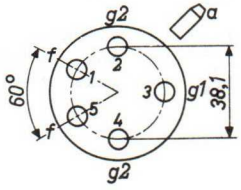
Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 10 V
I_f = 9,9 A

Kapazitäten: C_i = 24 pF
C_o = 8,3 pF
C_{ag1} = 0,25 pF

Kenndaten: (bei I_a = 120 mA)
S = 7 mA/V
μ_{g2g1} = 9,5



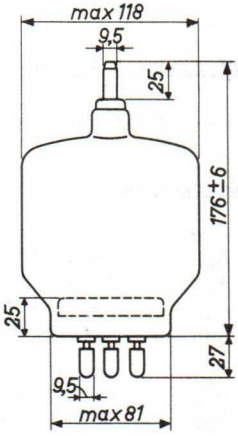


f	C-Telegrafie		C-ag_2-Mod.		C-g_1-Mod.	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
60	5000	1760	4000	1200	4500	400
	4000	1410			4000	330

f	B-Einseitenband	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)
60	5000	900

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(V)	N_o(W)
5000	2220
4000	2250

f	C-Verstärker für industr. Anwendung			
	Selbstgleichrichtung		mit Zweiphasen-Halbweggleichrichter ohne Filter	
(MHz)	$U_{tr\ eff}$(V)	N_o(W)	$U_{tr\ eff}$(V)	N_o(W)
60	4800	750	4250	1110



Kühlung und Temperatur:

Temperatur der Anodendurchführung max. 220 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C
Kolbentemperatur max. 250 °C

Zur Kühlung der Elektrodendurchführungen kann ein schwacher Luftstrom erforderlich werden.

Sockel: Super Giant 5p
Fassung: 40 216
Kühlklemme: 40 626
Einbau: senkrecht, Sockel unten oder oben
Gewicht: netto 375 g
brutto 1350 g

QB 5/1750

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leqq$	75 MHz	
U_a	=	max. 5000	V
I_a	=	max. 450	mA
N_{ia}	=	max. 2250	W
N_a	=	max. 500	W
U_{g2}	=	max. 700	V
N_{g2}	=	max. 65	W
$-U_{g1}$	=	max. 500	V
N_{g1}	=	max. 25	W
f	=	110 MHz	
U_a	=	max. 4500	V
N_{ia}	=	max. 1800	W

Betriebsdaten: ($f \leqq 60$ MHz)

U_a	=	5000	5000	4000	4000	V
U_{g2}	=	600	700	600	700	V
U_{g1}	=	-200	-200	-200	-200	V
$U_{g1\ s}$	=	350	340	350	340	V
N_i	=	12	8	14	8,5	W
I_a	=	440	440	450	450	mA
I_{g2}	=	80	75	90	85	mA
I_{g1}	=	35	25	39	27	mA
N_{ia}	=	2200	2200	1800	1800	W
N_a	=	440	440	390	390	W
N_{g2}	=	48	52,5	54	59,5	W
N_o	=	1760	1760	1410	1410	W
η	=	80	80	78	78	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation,

Schirmgitter über eine Drossel von 2 H moduliert.

Grenzdaten: ($f \leqq 75$ MHz)

U_a	=	max.	4000	V
I_a	=	max.	400	mA
N_{ia}	=	max.	1600	W
N_a	=	max.	330	W
U_{g2}	=	max.	700	V
N_{g2}	=	max.	50	W
$-U_{g1}$	=	max.	500	V
N_{g1}	=	max.	25	W

Betriebsdaten: ($f \leqq 60$ MHz)

U_a	=	4000	V
U_{g2}	=	600	V
U_{g1}	=	-240	V
$U_{g1\ s}$	=	415	V
N_i	=	7,5	W
I_a	=	380	mA
I_{g2}	=	80	mA
I_{g1}	=	20	mA
N_{ia}	=	1520	W
N_a	=	320	W
N_{g2}	=	48	W
N_o	=	1200	W
η	=	79	%
m	=	100	%
$U_{g2\ s}$	=	340	V
N_{mod}	=	760	W

HF Klasse C Steuergitter-Modulation

Grenzdaten: (f ≦ 75 MHz)

U_a	= max.	5000	V
I_a	= max.	225	mA
N_{ia}	= max.	1000	W
N_a	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	700	V
N_{g2}	= max.	50	W
$-U_{g1}$	= max.	500	V

Betriebsdaten: (f ≦ 60 MHz)

U_a	=	4500	4000	V
U_{g2}	=	600	600	V
U_{g1}	=	-180	-180	V [1]
R_{g1}	=	1400	1400	Ω
$U_{g1\ s}$	=	220	210	V
N_i	=	1,3	1,2	W
I_a	=	200	200	mA
I_{g2}	=	5	5	mA
I_{g1}	=	6,5	6,5	mA
N_{ia}	=	900	800	W
N_a	=	500	470	W
N_{g2}	=	3	3	W
N_o	=	400	330	W
η	=	44,5	41	%
m	=	100	100	%
$U_{g1\ s}$	=	100	100	V
I_{g1}	=	26	27	mA [2]
N_i	=	5	5	W [2]

HF Klasse B Einseitenband-Verstärker

Grenzdaten: (f ≦ 75 MHz)

U_a	= max.	5000	V
I_a	= max.	450	mA
N_{ia}	= max.	2250	W
N_a	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	700	V
N_{g2}	= max.	65	W
R_{g1}	= max.	50	kΩ

Betriebsdaten: (f ≦ 60 MHz)

U_a	=	5000		V
U_{g2}	=	700		V
U_{g1}	=	-90		V
$U_{g1\ s}$	=	0	130	V
N_i	=	0	1	W
I_a	=	56	280	mA
I_{g2}	=	0	25	mA
I_{g1}	=	0	1	mA
N_{ia}	=	280	1400	W
N_a	=	280	500	W
N_{g2}	=	0	18	W
N_o	=	0	900	W
η	=	-	64,5	%

[1]) Davon -170 V feste Vorspannung.

[2]) In den Modulationsspitzen.

QB 5/1750

HF Klasse C Verstärker für industrielle Anwendung

mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten: ($f \leqq 75$ MHz)

$U_{tr\ eff\ a}$	= max.	5600 V [1]
I_a	= max.	240 mA
N_{ia}	= max.	1460 W
N_a	= max.	500 W
$U_{tr\ eff\ g_2}$	= max.	780 V [1]
N_{g2}	= max.	65 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
I_{g1}	= max.	25 mA
R_{g1}	= max.	50 kΩ

Betriebsdaten: ($f \leqq 60$ MHz) [2]

$U_{tr\ eff\ a}$	=	4800 V [1]
$U_{tr\ eff\ g_2}$	=	670 V [1]
R_{g1}	=	16 kΩ
$U_{g1\ s}$	=	350 V
N_i	=	3,5 W
I_a	=	200 mA
I_{g2}	=	32 mA
I_{g1}	=	11 mA
N_{ia}	=	1060 W
N_a	=	310 W
N_{g2}	=	24 W
N_o	=	750 W
η	=	71 %

mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten: ($f \leqq 75$ MHz)

$U_{tr\ eff\ a}$	= max.	5000 V [1]
I_a	= max.	400 mA
N_{ia}	= max.	2250 W
N_a	= max.	500 W
$U_{tr\ eff\ g2}$	= max.	700 V [1]
N_{g2}	= max.	65 W
$-U_{g1}$	= max.	500 V
I_{g1}	= max.	45 mA
N_{g1}	= max.	25 W
R_{g1}	= max.	50 kΩ

Betriebsdaten: ($f \leqq 60$ MHz) [2]

$U_{tr\ eff\ a}$	=	4250 V [1]
U_a	=	3825 V [3]
$U_{tr\ eff\ g2}$	=	600 V [1]
U_{g2}	=	540 V [3]
R_{g1}	=	14 kΩ
$U_{g1\ s}$	=	300 V
N_i	=	4 W
I_a	=	325 mA
I_{g2}	=	20 mA
I_{g1}	=	15 mA
N_{ia}	=	1535 W
N_a	=	425 W
N_{g2}	=	13,3 W
N_o	=	1110 W
η	=	72 %

1) Sekundäre Phasenspannung des Anoden- bzw. Schirmgitter-Speisetransformators.

2) Übliche Netzspannungs- und Belastungs-Schwankungen sind hierbei zulässig; es ist jedoch darauf zu achten, daß die Grenzwerte nicht überschritten werden.

3) Mittelwert.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

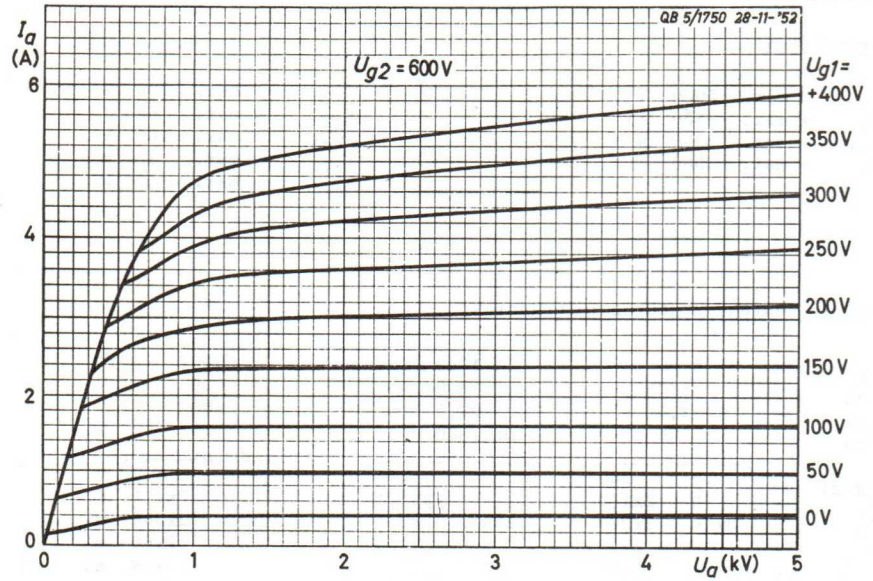
Grenzdaten:

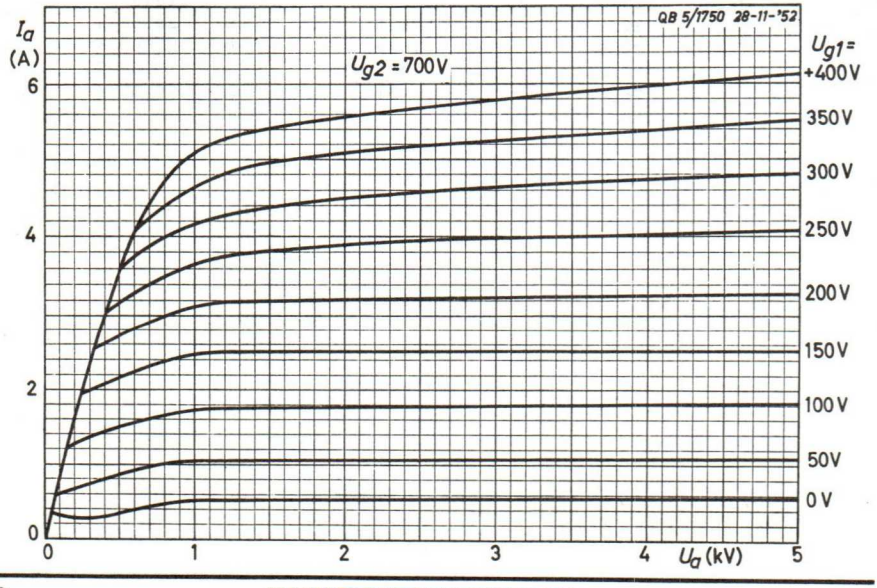
U_a	= max.	5000	V	U_{g2}	= max.	700	V
I_a	= max.	450	mA	N_{g2}	= max.	65	W
N_{ia}	= max.	2250	W	$-U_{g1}$	= max.	500	V
N_a	= max.	500	W	I_{g1}	= max.	45	mA
				R_{g1}	= max.	50	kΩ

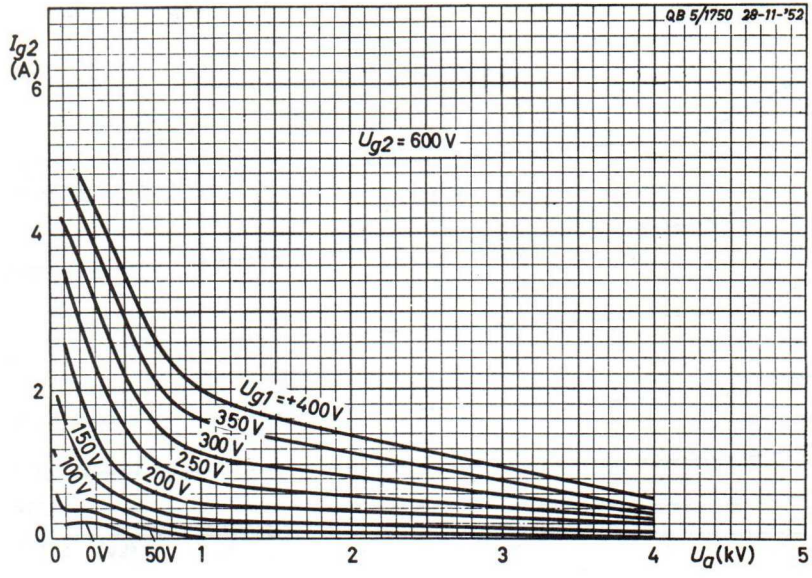
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

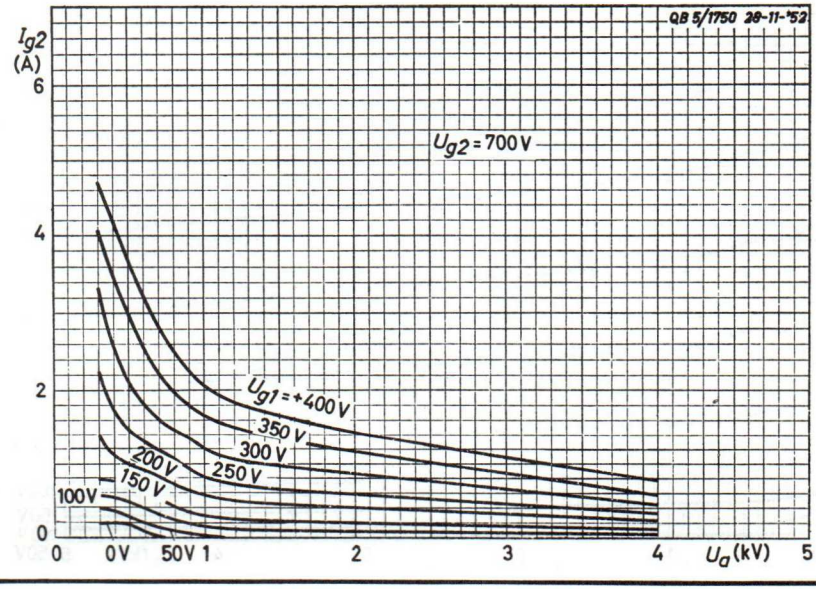
U_a	=	5000		4000		4000		V
U_{g2}	=	600		600		600		V
U_{g1}	=	-62,5		-62,5		-60		V
R_{aa}	=	26		20		16		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	260	0	254	0	305	V
N_i	=	0	2x1,5	0	2x1,5	0	2x2,5	W
I_a	=	2x50	2x290	2x45	2x285	2x55	2x366	mA
I_{g2}	=	0	2x43	0	2x40	0	2x60	mA
I_{g1}	=	0	2x13	0	2x13,5	0	2x18	mA
N_{ia}	=	2x250	2x1450	2x180	2x1140	2x220	2x1465	W
N_a	=	2x250	2x340	2x180	2x300	2x220	2x340	W
N_{g2}	=	0	2x26	0	2x24	0	2x36	W
N_o	=	0	2220	0	1680	0	2250	W
k_{ges}	=	-	5	-	4,7	-	5	%
η	=	-	76,5	-	74	-	76,5	%

QB 5/1750

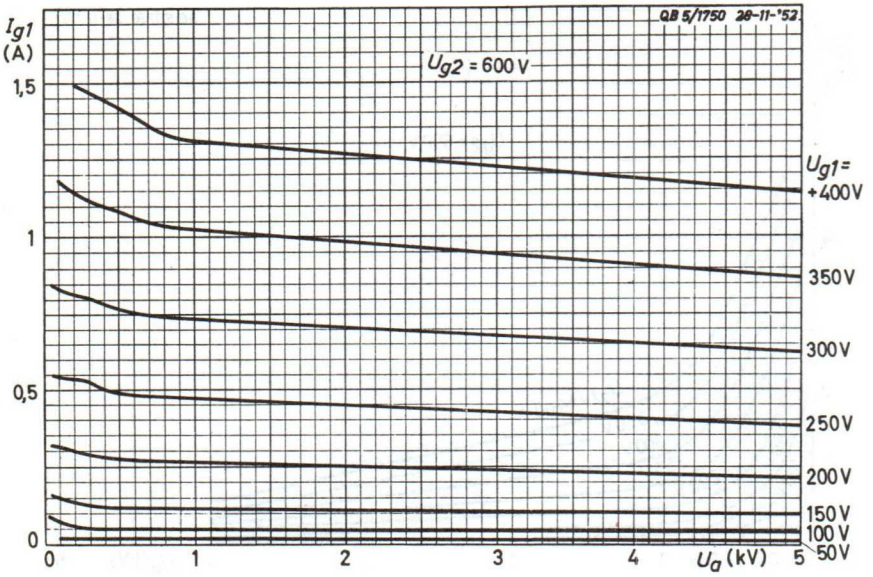

QB 5/1750 28-11-'52
I_a (A)
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = +400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
50 V
0 V
0
2
4
6
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

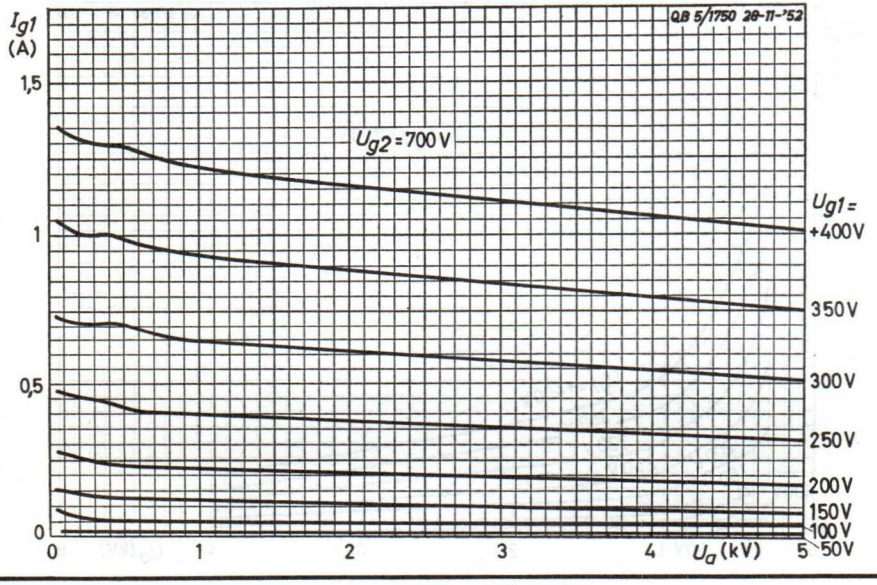

QB 5/1750 28-11-'52
I_a (A)
U_{g2} = 700 V
U_{g1} = +400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
50 V
0 V
0
2
4
6
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

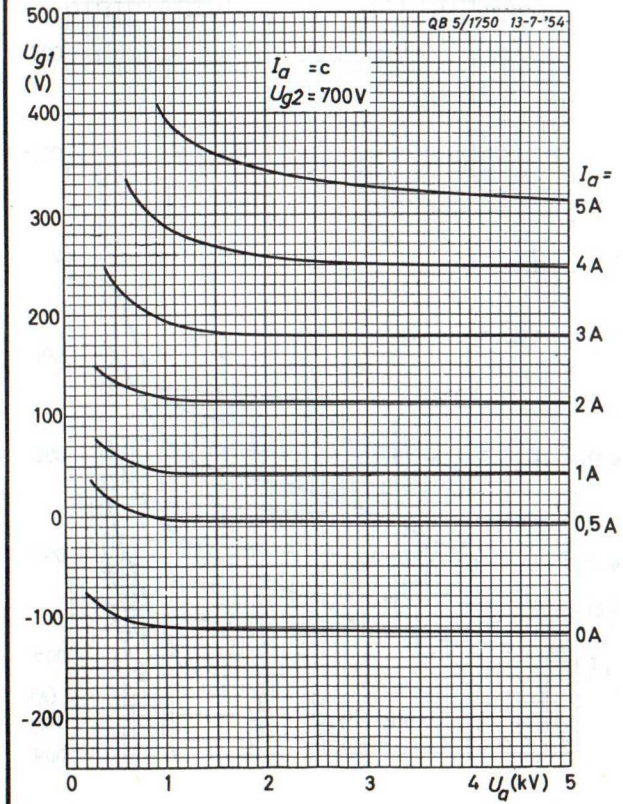

QB 5/1750 28-11-'52
I_{g2} (A)
6
4
2
0
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = +400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
0 0V 50V 1 2 3 4 U_a (kV) 5

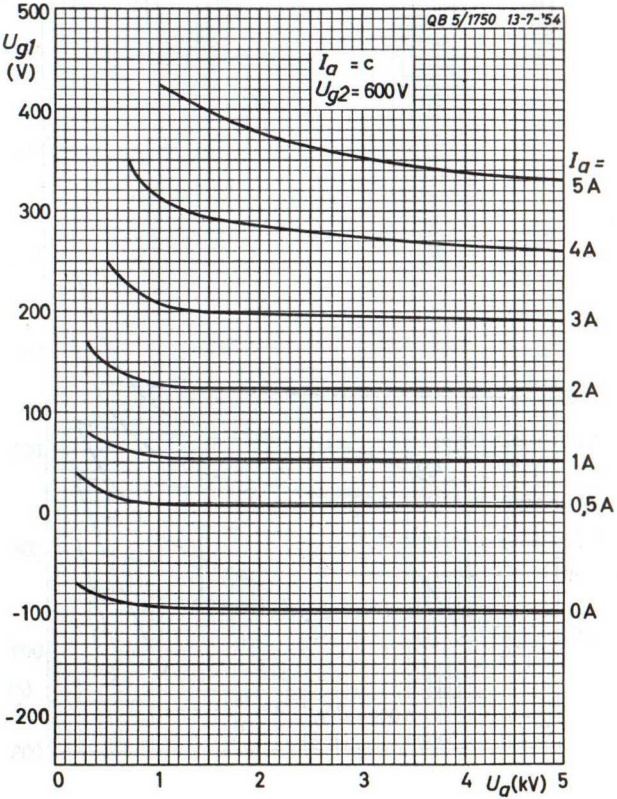

QB 5/1750 28-11-'52
I_{g2} (A)
6
4
2
0
U_{g2} = 700 V
U_{g1} = +400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
0 0V 50V 1 2 3 4 U_a (kV) 5

QB 5/1750


QB 5/1750 28-11-'52
I_{g1} (A)
U_{g2} = 600 V
1,5
1
0,5
0
U_{g1} =
+400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

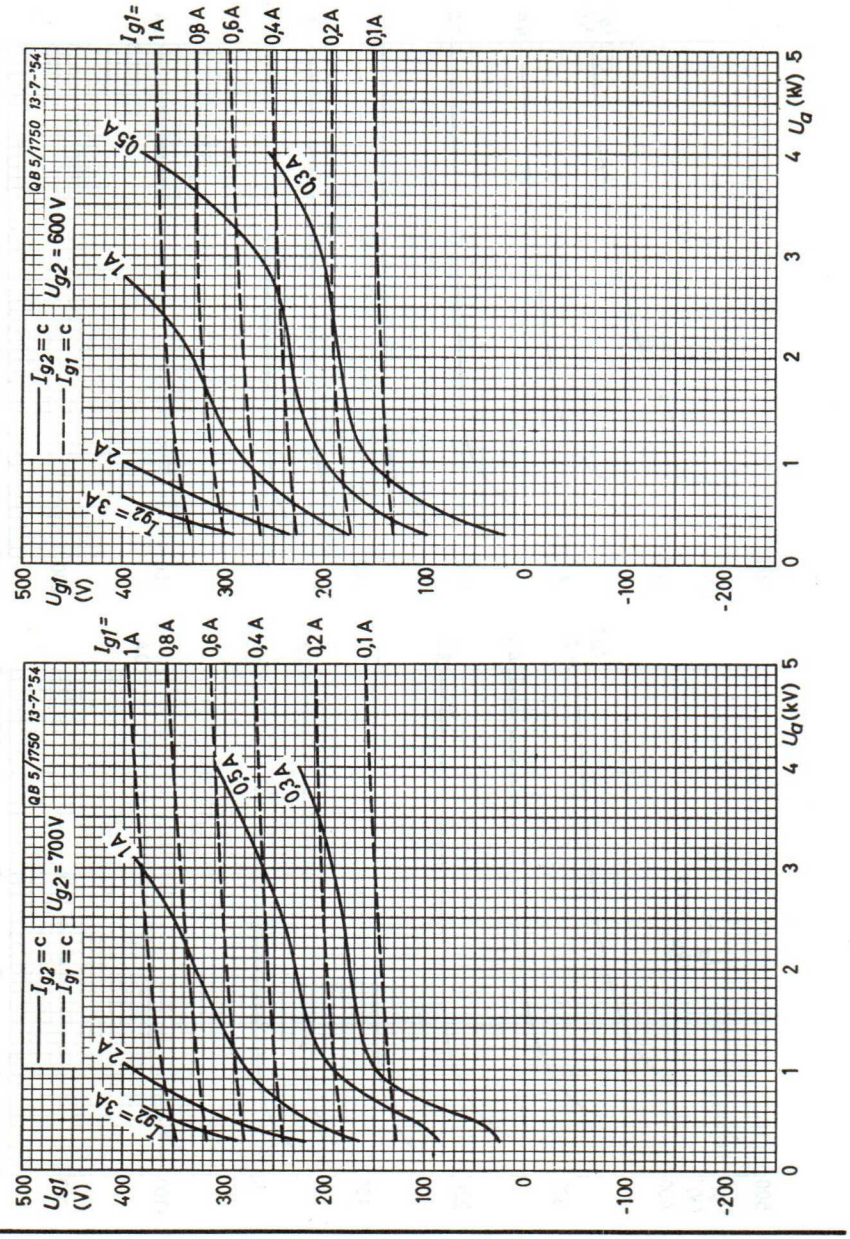

QB 5/1750 28-11-'52
I_{g1} (A)
U_{g2} = 700 V
1,5
1
0,5
0
U_{g1} =
+400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (kV)
5

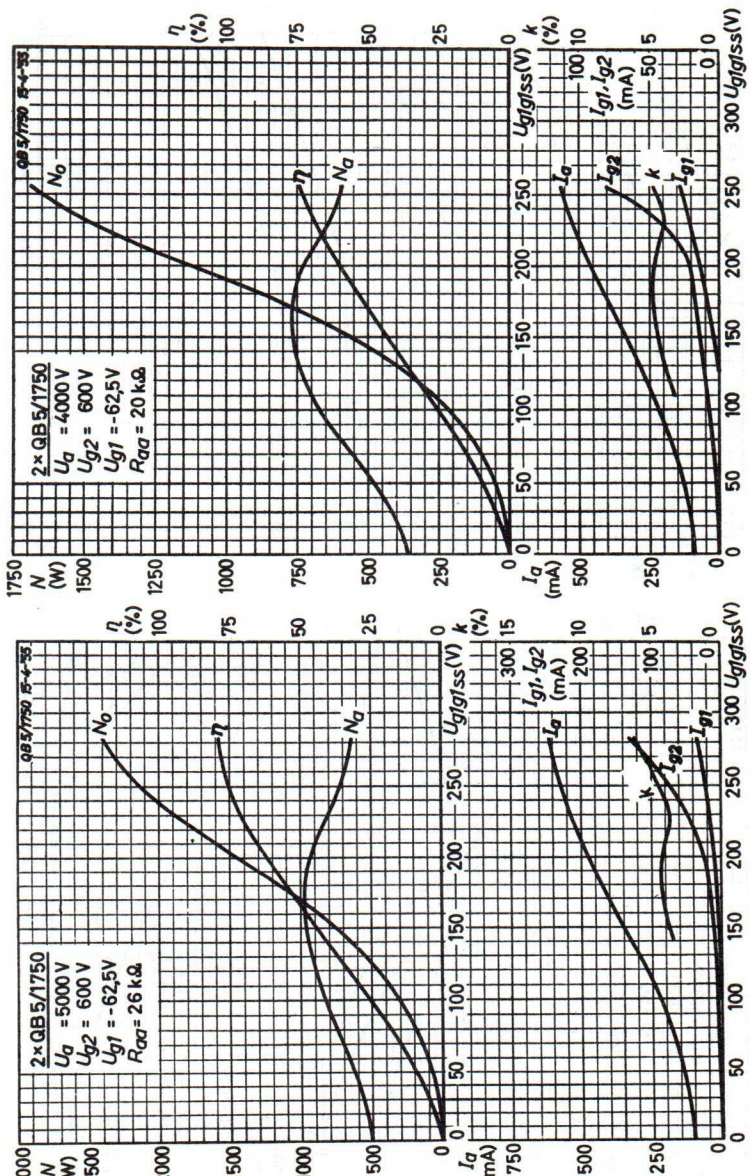

QB 5/1750 13-7-'54
I_a = c
U_{g2} = 700 V
U_{g1} (V)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
I_a =
5 A
4 A
3 A
2 A
1 A
0,5 A
0 A
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)


QB 5/1750 13-7-'54
I_a = c
U_{g2} = 600 V
U_{g1} (V)
500
400
300
200
100
0
-100
-200
I_a =
5 A
4 A
3 A
2 A
1 A
0,5 A
0 A
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)

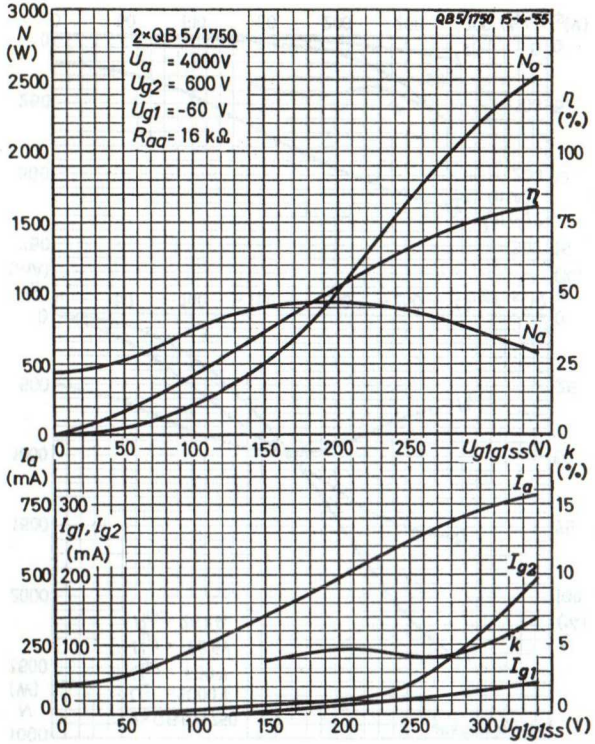
QB 5/1750

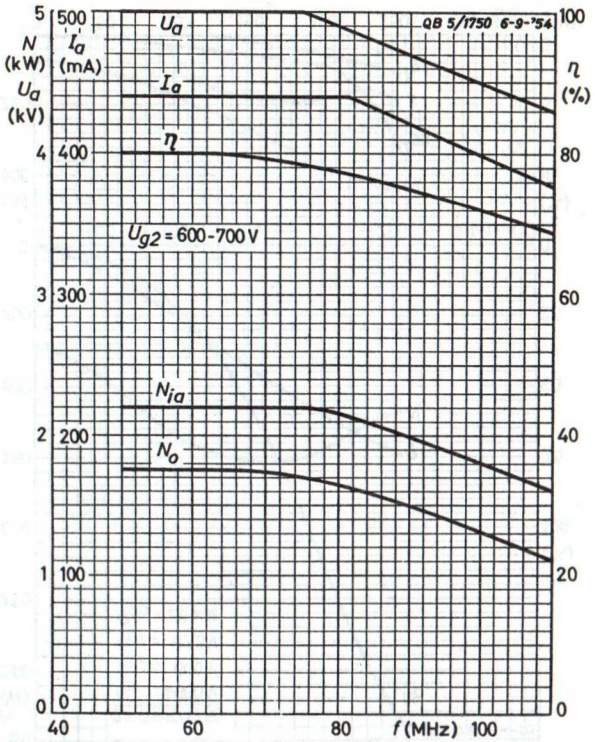
QB 5/1750


QB 5/1750 13-7-'54
U_{g2} = 700 V
I_{g2} = c
I_{g1} = c
I_{g1} = 1A 0,8A 0,6A 0,4A 0,2A 0,1A
I_{g2} = 3A 2A 1A 0,5A 0,3A
U_{g1} (V)
500 400 300 200 100 0 -100 -200
U_a (kV) 0 1 2 3 4 5
QB 5/1750 13-7-'54
U_{g2} = 600 V
I_{g2} = c
I_{g1} = c
I_{g1} = 1A 0,8A 0,6A 0,4A 0,2A 0,1A
I_{g2} = 3A 2A 1A 0,5A 0,3A
U_{g1} (V)
500 400 300 200 100 0 -100 -200
U_a (kV) 0 1 2 3 4 5


2×QB5/1750
U_a = 5000 V
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = -62,5 V
R_{aa} = 26 kΩ
N_o
η
N_a
U_{g1g1ss}(V)
I_a (mA)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
k (%)
2×QB5/1750
U_a = 4000 V
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = -62,5 V
R_{aa} = 20 kΩ

QB 5/1750

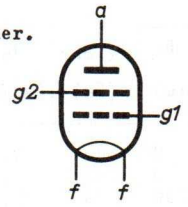

QB5/1750 15-4-55
2×QB 5/1750
U_a = 4000 V
U_{g2} = 600 V
U_{g1} = -60 V
R_{aa} = 16 kΩ
N (W)
N_o
N_a
η (%)
U_{g1g1ss}(V)
I_a (mA)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_{g2}
I_{g1}
k (%)


QB 5/1750 6-9-54
U_a
I_a
η
U_{g2} = 600-700 V
N_{ia}
N_o
N (kW)
I_a (mA)
U_a (kV)
η (%)
f (MHz)

QBL 4/800
4 X500 A

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Frequenzvervielfacher.

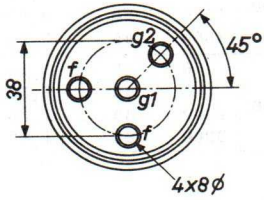


Heizfaden: thoriertes Wolfram

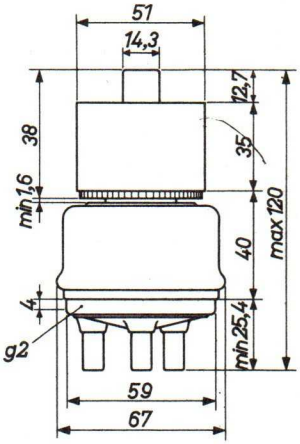
Heizung: direkt U_f = 5 V
I_f = 13,5 A

Kapazitäten:

C_i	=	12,8 pF
C_o	=	5,6 pF
C_{ag1}	=	0,05 pF



Kenndaten: (bei I_a = 200 mA)
S = 5,2 mA/V
μ = 6,2



HF Klasse C Telegrafie		
f(MHz)	U_a(V)	N_o(W)
110	4000	930
	3000	670
	2500	530

HF Klasse B Verstärker für FS-Sender neg. Modulation, pos.Synchronisation			
f(MHz)	U_a(V)	$N_{o\ sync}$(W)	$N_{o\ schwarz}$(W)
220	2400	600	340
	1850	300	170

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten

Gewicht: netto 530 g

QBL 4/800

Kühlung: Druckluft

N_a (W)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
300	0	35	0,50	9,8
	0	45	0,59	12,9
	1500	35	0,60	12,0
	3000	25	0,63	11,5
400	0	35	0,77	17,5
	0	45	0,90	23,0
	1500	35	0,93	21,3
	3000	25	0,97	20,5
500	0	35	1,13	35,5
	0	45	1,32	46,9
	1500	35	1,36	43,3
	3000	25	1,42	41,5

Temperatur der Anode: max. 150 °C

Temperatur der Einschmelzungen: max. 150 °C

Ein schwacher Luftstrom auf die Einschmelzungen ist erforderlich.

Die Kühlung muß vor der Heizung eingeschaltet werden und darf nicht früher als 3 Minuten nach Abschaltung der Heizung ausgeschaltet werden.

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leqq$	120	MHz
U_a	= max.	4000	V
I_a	= max.	350	mA
N_{ba}	= max.	1400	W
N_a	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	500	V
N_{g2}	= max.	30	W
$-U_{g1}$	= max.	500	V
I_{g1}	= max.	30	mA
R_{g1}	= max.	30	kΩ

Betriebsdaten, f = 110 MHz:

U_a	=	4000	3000	2500 V
U_{g2}	=	500	500	500 V
U_{g1}	=	-150	-150	-150 V
$U_{g1\ s}$	≈	230	230	230 V
N_i	≈	5	5	5 W
I_a	=	315	310	310 mA
I_{g2}	=	22	24	26 mA
I_{g1}	=	16	16	15 mA
N_{ba}	=	1260	930	775 W
N_a	=	330	260	245 W
N_{g2}	=	11	12	13 W
N_o	=	930	670	530 W
η	=	73,5	72,0	68,5 %
$N_{o\ L}$	=	835	600	475 W

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender, neg.Modulation, pos.Synchronisation

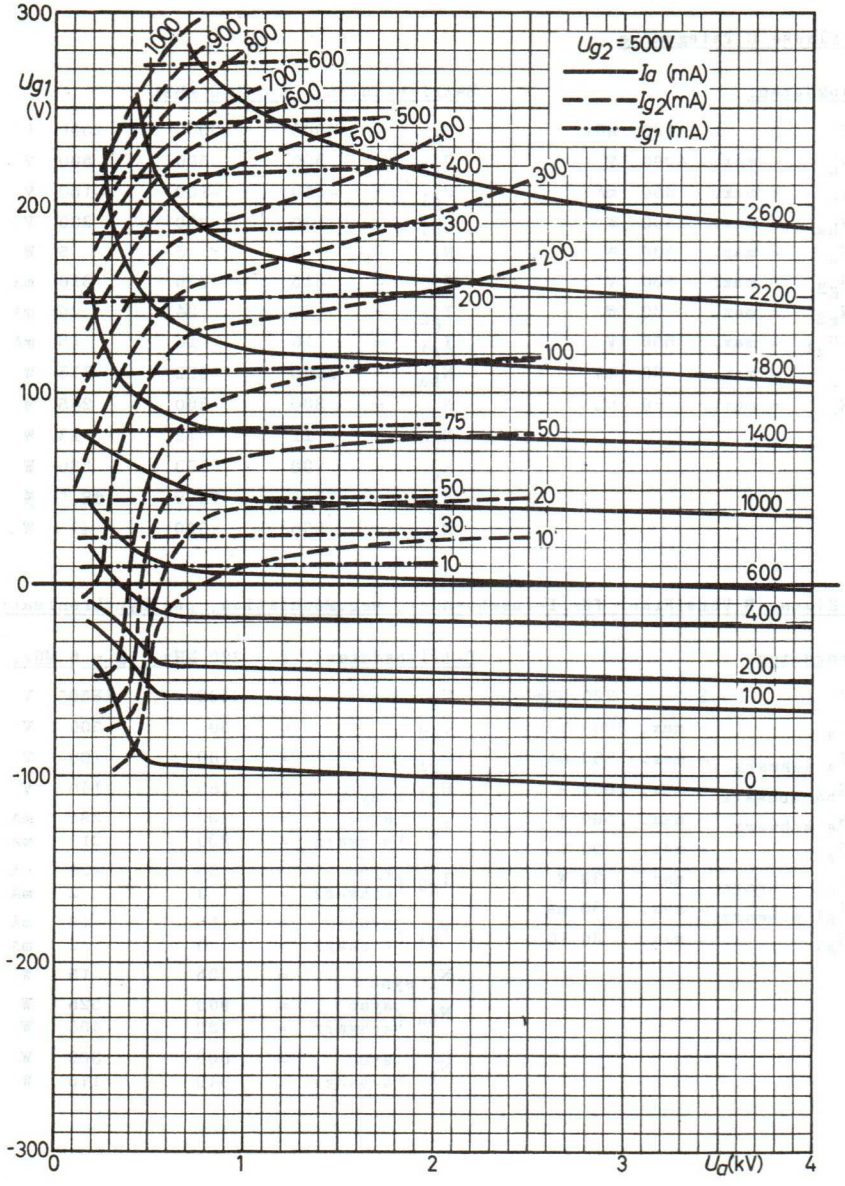
Grenzdaten:

f	$\leqq$	220	MHz
U_a	= max.	3000	V
$I_{a\ schwarz}$	= max.	350	mA
$N_{ba\ schwarz}$	= max.	1050	W
$N_{a\ schwarz}$	= max.	500	W
U_{g2}	= max.	500	V
$N_{g2\ schwarz}$	= max.	30	W
$I_{g1\ schwarz}$	= max.	30	mA
R_{g1}	= max.	30	kΩ

Betriebsdaten, f = 220 MHz, B = 6 MHz:

U_a	=	2400	1850	V
U_{g2}	=	500	500	V
U_{g1}	=	-100	-100	V
$U_{g1\ s\ sync}$	=	185	140	V
I_a (sync	=	400	285	mA
I_a (schwarz	=	300	215	mA
I_{g2} (sync	=	35	20	mA
I_{g2} (schwarz	=	3	2	mA
I_{g1} (sync	=	15	10	mA
I_{g1} (schwarz	=	5	2	mA
$N_{i\ sync}$	=	25	15	W
N_{ba} (sync	=	960	525	W
N_{ba} (schwarz	=	720	400	W
N_o (sync	=	600	300	W
N_o (schwarz	=	340	170	W

QBL 4/800


U_{g2} = 500V
I_a (mA)
I_{g2}(mA)
I_{g1} (mA)
U_{g1} (V)
300
200
100
0
-100
-200
-300
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
75
50
30
20
10
2600
2200
1800
1400
1000
600
400
200
100
0
0
1
2
3
U_a(kV)
4

QBL 5/3500
6076
QBW 5/3500
6075

TETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Kapazitäten:
C_i = 23,5 pF
C_o = 8,4 pF
C_{ag1} < 0,35 pF

Heizung: direkt
U_f = 6,3 V
I_f = 32,5 A

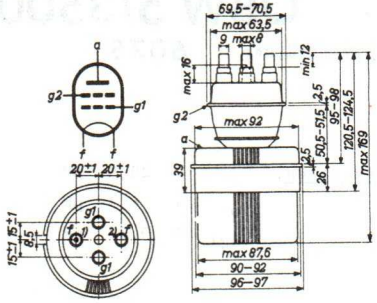
Kenndaten: (bei I_a = 2 A)
S = 19 mA/V
μ_{g2g1} = 8,5

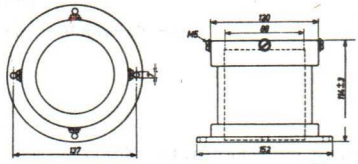
f	C-Telegrafie		C-ag$_2$-Mod.		B-Einseitenband	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
75	5	4,1				
	4	3,15				
110	5	3,9	4	2,7	5	4,4
					4,5	3,85
					4	3,3
220	4	2,9				

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(kV)	N_o(kW)
5	9,5
4	3,0

	f	HF-Verstärker für Fernsehsender				
		neg.Mod., pos.Synchr.			pos.Mod., neg.Synchr.	
	(MHz)	U_a (kV)	N_o syn. (kW)	N_o schwarz (kW)	U_a (kV)	N_o weiß (kW)
Schmalband	170–220	4	5,9	3,3	4	4,0
Breitband	54–88	5	8,0	4,5		
	170–220	4	5,0	2,8	4	2,8

QBL 5/3500





40 635

Zubehör:

Anschlußklemmen für Heizfaden und Steuergitter		40 634
		oder NE 64 198
Schirmgitter-Anschlußring		40 622
Isoliersockel		40 635

Bei Frequenzen > 30 MHz müssen beide g_1-Anschlußstifte benutzt werden.

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten

Gewicht:

	QBL 5/3500	40 635
netto	2,25 kg	1,6 kg
brutto	5,7 kg	2,7 kg

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	t_i (°C)	q (m^3/min)	p (mm H_2O)
1	0	35	1,8	10
1	0	45	2,2	15
1	1500	35	2,2	13
1	3000	25	2,3	13
2,5	0	35	4,5	60
2,5	0	45	5,4	85
2,5	1500	35	5,4	73
2,5	3000	25	5,8	75
3	0	35	5,7	95

Temperatur der Einschmelzungen max. 180 °C

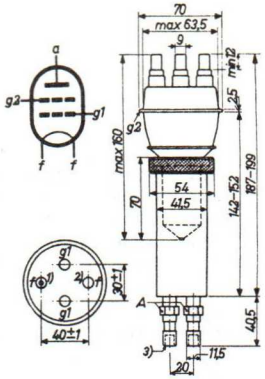
Kolbentemperatur max. 250 °C

Es kann ein schwacher Luftstrom auf die Einschmelzungen erforderlich werden, damit deren Temperatur den zugelassenen Wert nicht überschreitet.

[1]) Dieser Stift ist mit "0" gekennzeichnet.

[2]) Dieser Stift soll zum Anschluß der Anodenrückleitung benutzt werden.

QBW 5/3500



QBW 5/3500
mit Kühltopf K 713

Zubehör: Anschlußklemmen für Heizfaden und Steuergitter 40 634
oder NE 64 198

Schirmgitter-Anschlußring 40 622

Wasser-Kühltopf K 713

Bei Frequenzen > 30 MHz müssen beide g_1-Anschlußstifte benutzt werden.

Einbau: senkrecht, Anode unten

Gewicht:

	QBW 5/3500	K 713
netto	0,35 kg	0,52 kg
brutto	1,1 kg	0,75 kg

Kühlung: Wasser/schwacher Luftstrom

N_a (kW)	t_o' (°C)	q (ℓ/min)	p (atm)
1	20	2,5	0,073
	50	3,0	0,1
2	20	2,5	0,073
	50	4,8	0,25
3	20	3,0	0,105
	50	6,9	0,55

t_o' = max. 50 °C

Temperatur der Einschmelzungen max. 180 °C

Kolbentemperatur max. 250 °C

In vielen Fällen ist ein auf die Einschmelzungen gerichteter Kühlstrom erforderlich, damit deren Temperatur den zugelassenen Wert nicht überschreitet.

Bei f ≦ 75 MHz und U_a ≦ 4 kV ($C\text{-}ag_2$-Mod.=3,2 kV) brauchen die Einschmelzungen im allgemeinen nicht gekühlt zu werden, bei U_a ≦ 5 kV ($C\text{-}ag_2$-Mod.=4 kV) wird im allgemeinen zusätzliche Luftkühlung bei jeder Frequenz erforderlich sein.

1) Dieser Stift ist mit "0" gekennzeichnet.

2) Dieser Stift soll zum Anschluß der Anodenrückleitung benutzt werden.

3) 1/8 " Rohrgewinde.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦	30 MHz
U_a	=	max. 5,5 kV
I_a	=	max. 1,1 A
N_{ia}	=	max. 5,5 kW
N_a	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
N_{g2}	=	max. 100 W
$-U_{g1}$	=	max. 500 V
N_{g1}	=	max. 30 W
f	=	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV

Betriebsdaten:

f	=	75	75	110	220	MHz
U_a	=	5	4	5	4	kV
U_{g2}	=	800	800	800	800	V
U_{g1}	=	-250	-250	-250	-250	V
$U_{g1\ s}$	=	480	500	480	500	V
N_i	=	30	36	30	36	W
I_a	=	1,1	1,1	1,1	1,1	A
I_{g2}	=	100	120	100	120	mA
I_{g1}	=	70	80	70	80	mA
N_{ia}	=	5,5	4,4	5,5	4,4	kW
N_a	=	1,4	1,25	1,6	1,5	kW
N_{g2}	=	80	96	80	96	W
N_o	=	4,1	3,15	3,9	2,9	kW
η	=	74,5	72	71	66	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Schirmgitter über eine Drossel von 60 H moduliert.

Grenzdaten:

f	≦	30 MHz
U_a	=	max. 4,5 kV
I_a	=	max. 0,9 A
N_{ia}	=	max. 3,6 kW
N_a	=	max. 2,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
N_{g2}	=	max. 100 W [1]
$-U_{g1}$	=	max. 500 V
N_{g1}	=	max. 30 W
f	=	110 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 3,2 kV

Betriebsdaten:

f	=	110 MHz
U_a	=	4 kV
U_{g2}	=	800 V
U_{g1}	=	-375 V
$U_{g1\ s}$	=	625 V
N_i	=	48 W
I_a	=	0,9 A
I_{g2}	=	120 mA
I_{g1}	=	85 mA
N_{ia}	=	3,6 kW
N_a	=	0,9 kW
N_{g2}	=	96 W
N_o	=	2,7 kW
η	=	75 %
m	=	100 %
N_{mod}	=	1,8 kW

[1]) Für alle anderen Modulationsverfahren ist N_{g2} = max. 65 W.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

HF Klasse C Verstärker für Fernsehsender, Gittermodulation

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leq$	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
I_a sync	=	max. 1,5 A
N_{ia} sync	=	max. 7,0 kW
N_a sync	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
N_{g2} sync	=	max. 100 W
$-U_{g1}$	=	max. 500 V
I_{g1} sync	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
N_{ia} sync	=	max. 6,0 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	54–88 [1]	170–220 [1]	170–220 MHz
$B(-1,5$ dB)	=	6,5	6,5	– MHz [2]
$B(-3$ dB)	=	12	12	7,5 MHz [2]
U_a	=	5	4	4 kV
U_{g2}	=	800	800	800 V
U_{g1} sync	=	–175	–150	–150 V
U_{g1} schwarz	=	–260	–230	–260 V
U_{g1} weiß	=	–450	–450	–450 V
U_{g1g1} ss	=	900	850	850 V [3]
I_a sync	=	2,7	2,75	2,75 A
I_a schwarz	=	1,75	2,1	1,5 A
I_{g2} sync	=	145	110	250 mA
I_{g2} schwarz	=	40	50	65 mA
I_{g1} sync	=	82	100	80 mA
I_{g1} schwarz	=	35	50	20 mA
N_i sync	=	200–300	300–400	200–300 W [4]
N_o sync	=	8,0	5,0	5,9 kW
N_o schwarz	=	4,5	2,8	3,3 kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leq$	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
I_a weiß	=	max. 1,1 A
N_{ia} weiß	=	max. 5,5 kW
N_a weiß	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
N_{g2} weiß	=	max. 100 W
$-U_{g1}$	=	max. 500 V
I_{g1} weiß	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
N_{ia} weiß	=	max. 4,4 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	170–220 [1]	170–220	MHz
$B(-1,5$ dB)	=	6,5	–	MHz [2]
$B(-3$ dB)	=	12	7,5	MHz [2]
U_a	=	4	4	kV
U_{g2}	=	800	800	V
U_{g1} weiß	=	–230	–230	V
U_{g1} schwarz	=	–380	–380	V
U_{g1g1} ss	=	850	850	V [3]
I_a weiß	=	2,1	1,7	A
I_a schwarz	=	0,6	0,5	A
I_{g2} weiß	=	50	80	mA
I_{g2} schwarz	=	10	10	mA
I_{g1} weiß	=	50	25	mA
I_{g1} schwarz	=	0	0	mA
N_i	=	300–400	200–300	W [4]
N_o weiß	=	2,8 [5]	4,0	kW
N_o schwarz	=	0,25	0,36	kW

Anmerkungen siehe nächste Seite.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

[1]) Die Betriebswerte gelten für eine Frequenz unterhalb des Scheitels der Abstimmkurve.

[2]) Der angegebene Wert der Bandbreite bezieht sich auf Messungen in einer Schaltung mit einem einzigen LC-Kreis.

[3]) Gemessen durch Verändern der Gittervorspannung.

[4]) Die angegebene Steuerleistung schließt die Verluste in Schwingkreisen und Dämpfungswiderständen ein.

[5]) Im Scheitel der Abstimmkurve ist $N_{o\ weiß} = 3{,}3$ kW.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leqq$	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
$I_{a\ sync}$	=	max. 1,5 A
$N_{ia\ sync}$	=	max. 7,0 kW
$N_{a\ sync}$	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
$N_{g2\ sync}$	=	max. 100 W
$I_{g1\ sync}$	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
$N_{ia\ sync}$	=	max. 6,0 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	54–88	170–220 MHz [1]
$B(-1,5$ dB)	=	6,5	6,5 MHz [2]
$B(-3$ dB)	=	12	12 MHz [2]
U_a	=	5	4 kV
U_{g2}	=	800	800 V
U_{g1}	=	−175	−150 V
$U_{g1g1\ ss}$ sync	=	900	850 V [3]
$U_{g1g1\ ss}$ schwarz	=	730	700 V [3]
I_a sync	=	2,7	2,75 A
I_a schwarz	=	1,75	2,1 A
I_{g2} sync	=	145	110 mA
I_{g2} schwarz	=	40	50 mA
I_{g1} sync	=	82	100 mA
I_{g1} schwarz	=	35	50 mA
$N_{i\ sync}$	=	200–300	300–400 W [4]
N_o sync	=	8,0	5,0 kW
N_o schwarz	=	4,5	2,8 kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leqq$	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
$I_{a\ weiß}$	=	max. 1,1 A
$N_{ia\ weiß}$	=	max. 5,5 kW
$N_{a\ weiß}$	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
$N_{g2\ weiß}$	=	max. 100 W
$I_{g1\ weiß}$	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
$N_{ia\ weiß}$	=	max. 4,4 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	170–220	MHz [1]
$B(-1,5$ dB)	=	6,5	MHz [2]
$B(-3$ dB)	=	12	MHz [2]
U_a	=	4	kV
U_{g2}	=	800	V
U_{g1}	=	−150	V
$U_{g1g1\ ss}$ weiß	=	700	V [3]
$U_{g1g1\ ss}$ schwarz	=	350	V [3]
I_a weiß	=	2,1	A
I_a schwarz	=	0,6	A
I_{g2} weiß	=	50	mA
I_{g2} schwarz	=	10	mA
I_{g1} weiß	=	50	mA
I_{g1} schwarz	=	0	mA
$N_{i\ weiß}$	=	200–300	W [4]
N_o weiß	=	2,8	kW [5]
N_o schwarz	=	0,25	kW

Anmerkungen siehe vorhergehende Seite.

QBL 5/3500
QBW 5/3500

HF Klasse C Verstärker für Farbfernsehsender, Gittermodulation

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	$\leq$	110 MHz
U_a	=	max. 5,0 kV
$I_{a\ sync}$	=	max. 1,5 A
$N_{ia\ sync}$	=	max. 7,0 kW
$N_{a\ sync}$	=	max. 3,0 kW
U_{g2}	=	max. 800 V
$N_{g2\ sync}$	=	max. 100 W
$-U_{g1}$	=	max. 500 V
$I_{g1\ sync}$	=	max. 80 mA
f	=	220 MHz
U_a	=	max. 4,0 kV
$N_{ia\ sync}$	=	max. 6,0 kW

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	170–220	MHz [1]
$B(-1,5$ dB)	=	4	MHz [2]
$B(-3$ dB)	=	8,5	MHz [2]
U_a	=	3,5	kV
U_{g2}	=	700	V
U_{g1} sync	=	-120	V
U_{g1} schwarz	=	-170	V
U_{g1} weiß	=	-320	V
$U_{g1g1\ ss}$	=	640	V [3]
I_a sync	=	2,0	A
I_a schwarz	=	1,5	A
I_{g2} sync	=	82	mA
I_{g2} schwarz	=	38	mA
I_{g1} sync	=	100	mA
I_{g1} schwarz	=	50	mA
$N_{i\ sync}$	=	100–200	W [4]
N_o sync	=	3,0	kW
N_o schwarz	=	1,7	kW

[1]) Die Betriebswerte gelten für eine Frequenz unterhalb des Scheitels der Abstimmkurve.

[2]) Der angegebene Wert der Bandbreite bezieht sich auf Messungen in einer Schaltung mit einem einzigen LC-Kreis.

[3]) Gemessen durch Verändern der Gittervorspannung.

[4]) Die angegebene Steuerleistung schließt die Verluste in Schwingkreisen und Dämpfungswiderständen ein.

HF Klasse B Einseitenband-Verstärker

Grenzdaten: (f ≦ 110 MHz)

U_a	= max.	5,0	kV	U_{g2}	= max.	800	V
I_a	= max.	1,3	A	N_{g2}	= max.	100	W
N_{ia}	= max.	6,5	kW	I_{g1}	= max.	80	mA
N_a	= max.	3,0	kW				

Betriebsdaten: (f ≦ 110 MHz)

U_a	=	5		4,5		4		kV
U_{g2}	=	800		800		800		V
U_{g1}	=	-107		-105		-104		V
$U_{g1\ s}$	=	0	277	0	275	0	274	V
N_i	=	0	15	0	15	0	15	W
I_a	=	0,08	1,3	0,08	1,29	0,07	1,28	A
I_{g2}	=	0	75	0	75	0	78	mA
I_{g1}	=	0	55	0	55	0	54	mA
N_{ia}	=	0,40	6,5	0,36	5,8	0,28	5,1	kW
N_a	=	0,40	2,1	0,36	1,95	0,28	1,8	kW
N_{g2}	=	0	60	0	60	0	62,5	W
N_o	=	-	4,4	-	3,85	-	3,3	kW
η	=	-	68	-	66,5	-	65	%

QBL 5/3500
QBW 5/3500

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

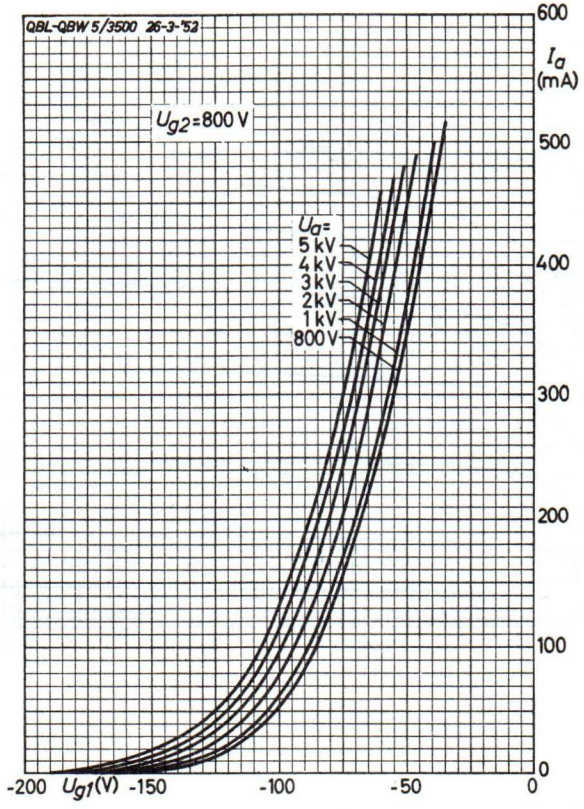
U_a	= max.	5,0	kV	U_{g2}	= max.	800	V
I_a	= max.	1,1	A [1])	N_{g2}	= max.	100	W
N_{ia}	= max.	5,5	kW	$-U_{g1}$	= max.	500	V
N_a	= max.	3,0	kW	N_{g1}	= max.	30	W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

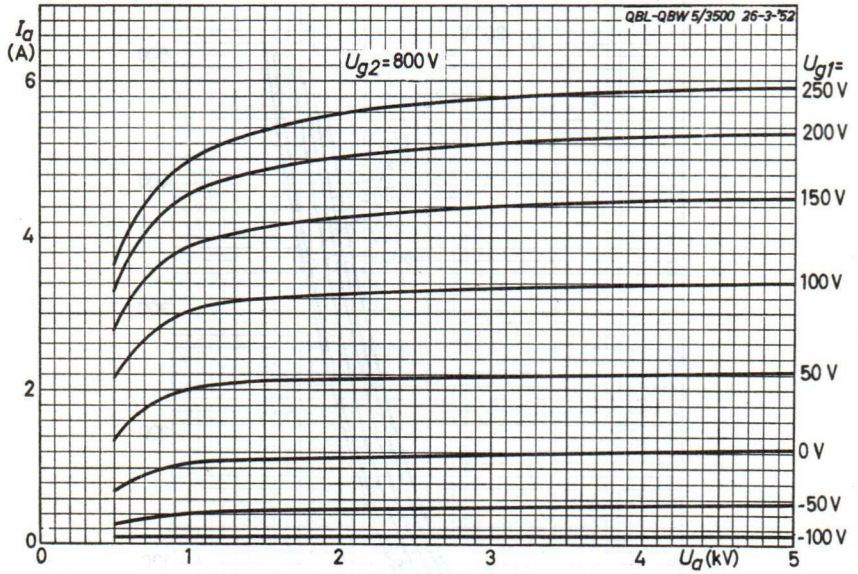
U_a	=	5		5		kV
U_{g2}	=	800		800		V
U_{g1}	=	-107		-107		V
R_{aa}	=	3700		5000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	714	0	594	V
N_i	=	0	2x50	0	2x11	W
I_a	=	2x0,1	2x1,46	2x0,1	2x1,1	A
I_{g2}	=	0	2x120	0	2x50	mA
I_{g1}	=	0	2x150	0	2x40	mA
$I_{g1\ s}$	=	0	2x750	0	2x460	mA
N_{ia}	=	2x0,5	2x7,3	2x0,5	2x5,5	kW
N_a	=	2x0,5	2x2,55	2x0,5	2x1,9	kW
N_{g2}	=	0	2x96	0	2x40	W
N_o	=	0	9,5	0	7,2	kW
η	=	-	65	-	65	%

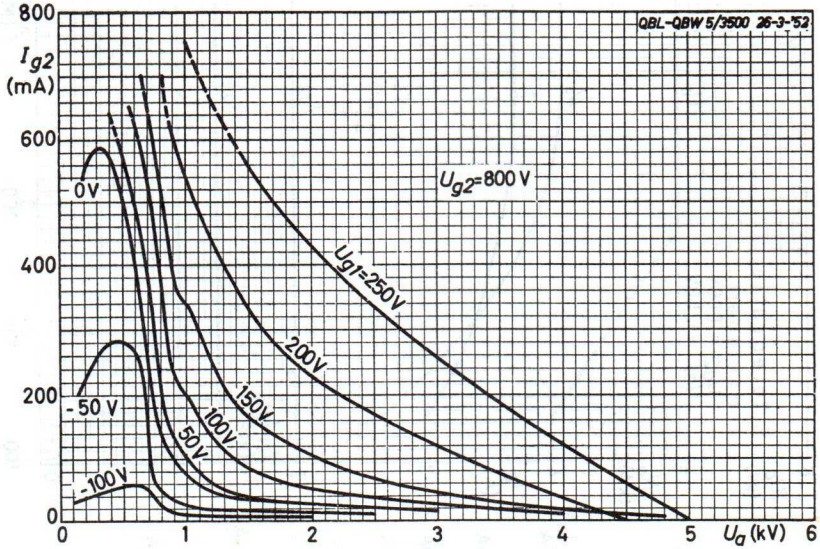
U_a	=	5		4		kV
U_{g2}	=	800		800		V
U_{g1}	=	-107		-103		V
R_{aa}	=	17600		7000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	214	0	366	V
N_i	=	0	0	0	2x2	W
I_a	=	2x0,1	2x0,32	2x0,1	2x0,6	A
I_{g2}	=	0	2x10	0	2x60	mA
I_{g1}	=	0	0	0	2x11	mA
$I_{g1\ s}$	=	0	0	0	2x70	mA
N_{ia}	=	2x0,5	2x1,6	2x0,4	2x2,4	kW
N_a	=	2x0,5	2x0,55	2x0,4	2x0,9	kW
N_{g2}	=	0	2x8	0	2x48	W
N_o	=	0	2,1	0	3,0	kW
η	=	-	65	-	62	%

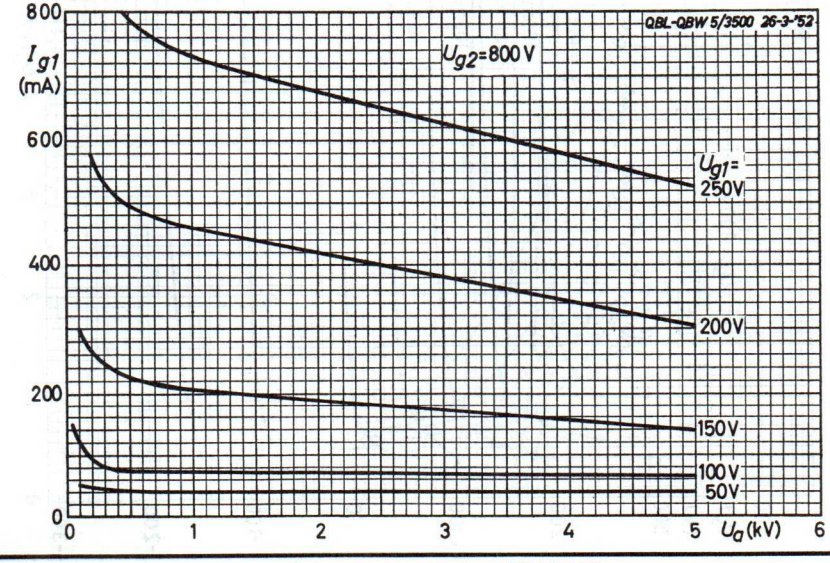
[1]) In den Modulationspitzen max. 1,5 A


QBL-QBW 5/3500 26-3-'52
U_{g2}=800 V
U_a=
5 kV
4 kV
3 kV
2 kV
1 kV
800 V
I_a (mA)
600
500
400
300
200
100
0
-200
U_{g1}(V)
-150
-100
-50
0

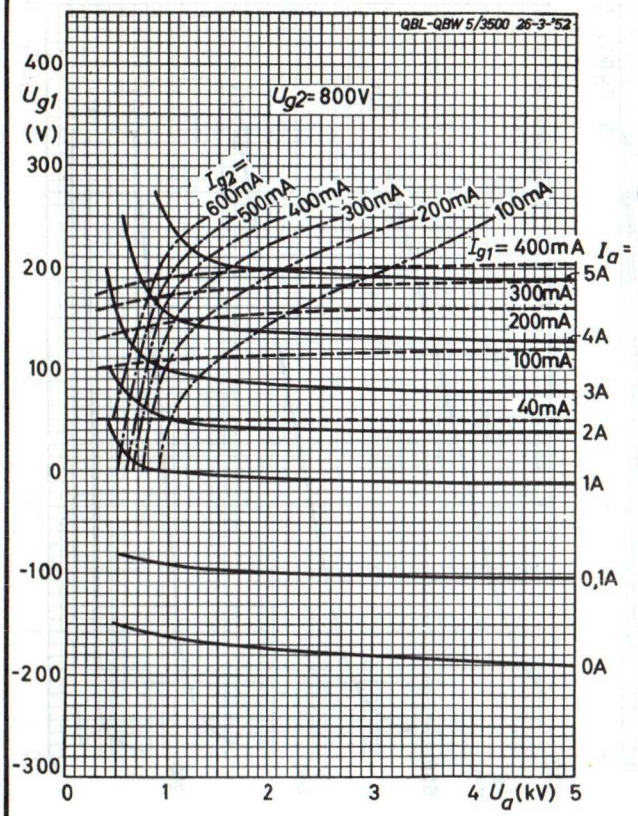
QBL 5/3500
QBW 5/3500

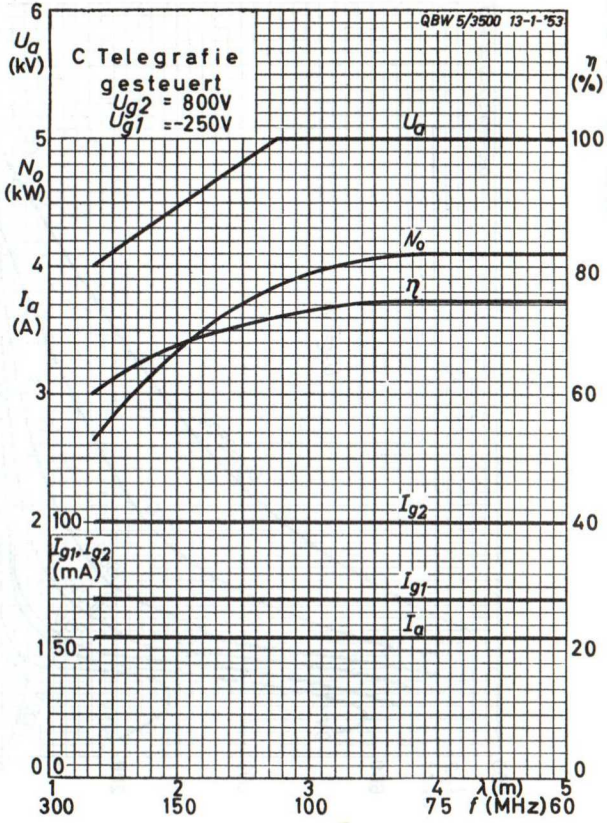



QBL-QBW 5/3500 26-3-'52
I_{g2} (mA)
800
600
400
200
0
U_{g2}=800 V
U_{g1}=250V
200V
150V
100V
50V
0V
- 50 V
-100V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)
6

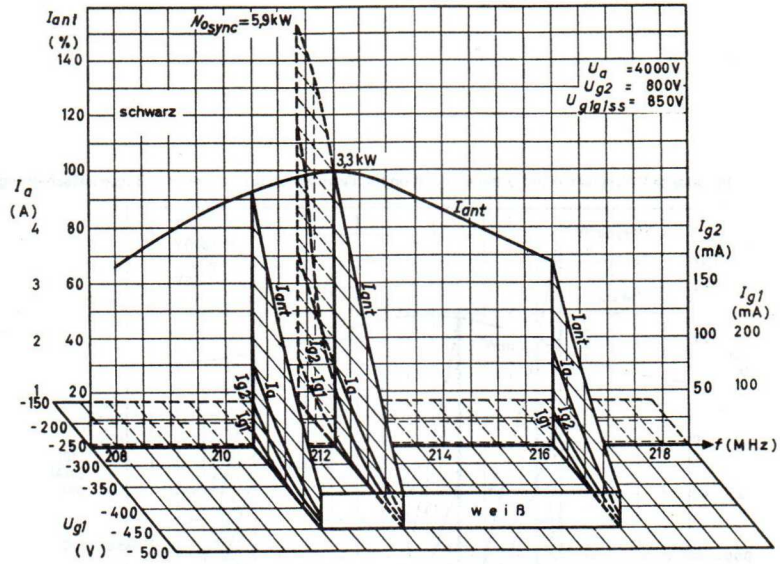

QBL-QBW 5/3500 26-3-'52
I_{g1} (mA)
800
600
400
200
0
U_{g2}=800 V
U_{g1}=
250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)
6

QBL 5/3500
QBW 5/3500

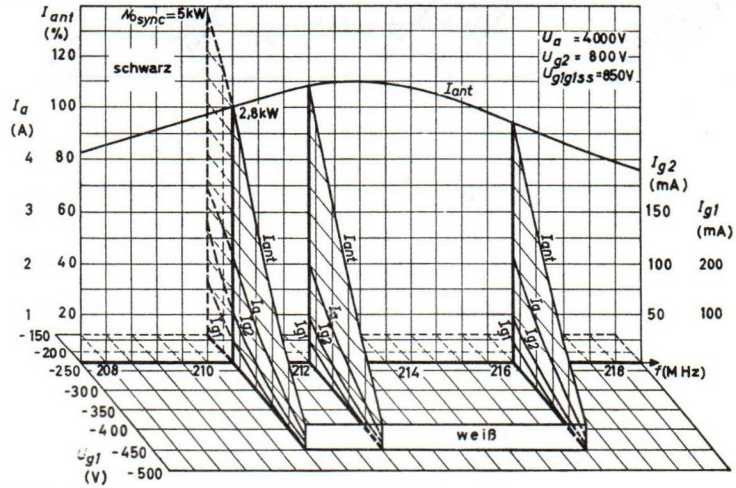




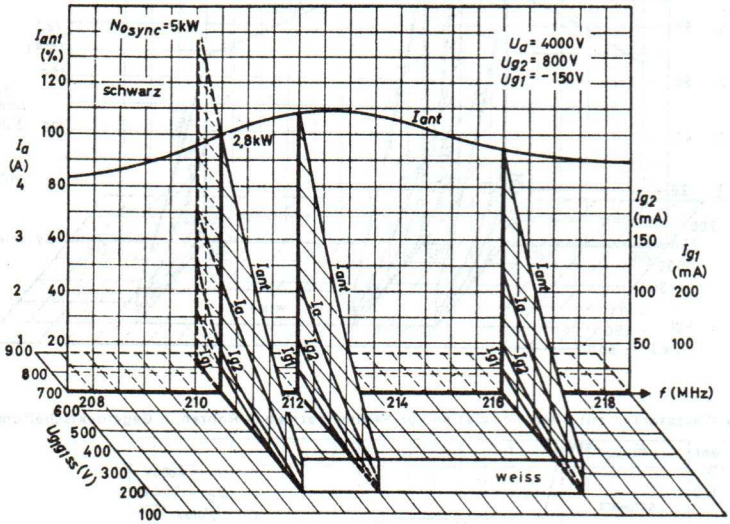
H.F. Klasse C Verstärker mit Gittermodulation für Fernsehbetrieb (2 Röhren in Gegentaktschaltung)

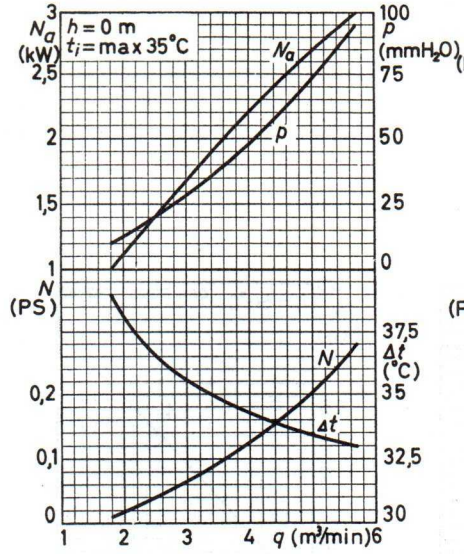


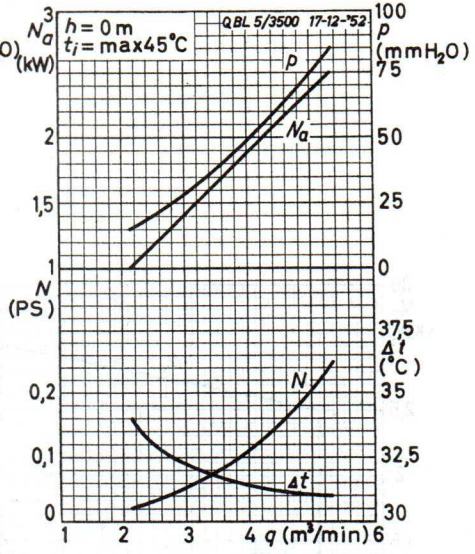
H.F. Klasse C Verstärker mit Gittermodulation für Fernsehbetrieb (2 Röhren in Gegentaktschaltung)

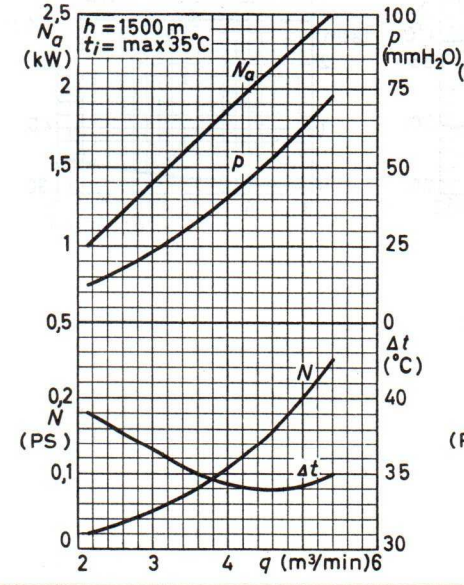


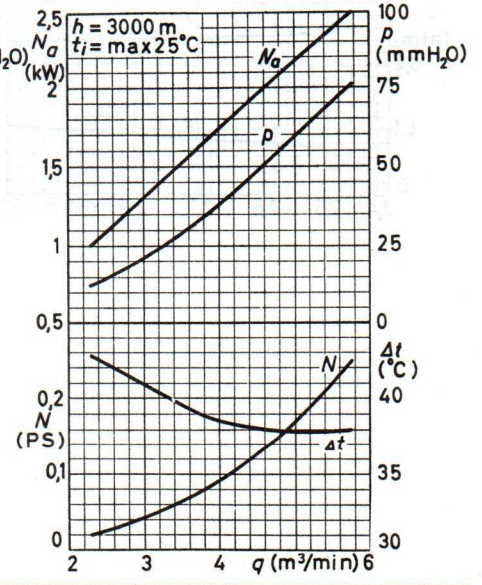
HF Klasse B Verstärker mit Gittermodulation für Fernsehbetrieb (2 Röhren in Gegentaktschaltung)



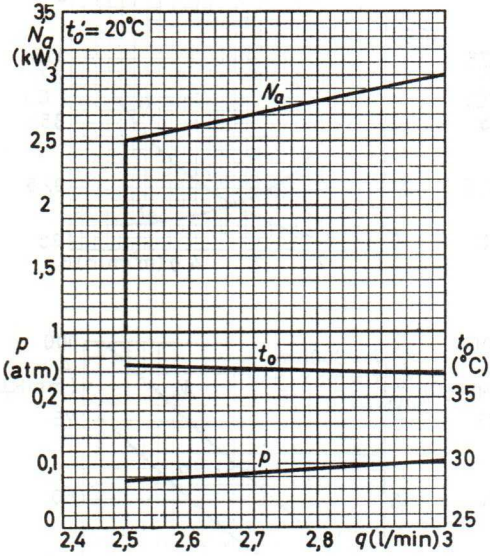

h = 0 m
t_i = max 35°C
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)

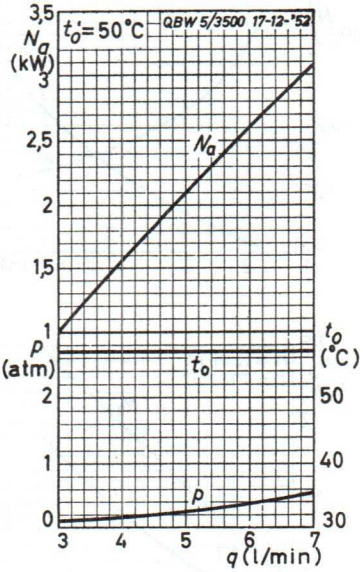

QBL 5/3500 17-12-52
h = 0 m
t_i = max 45°C
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


h = 1500 m
t_i = max 35°C
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


h = 3000 m
t_i = max 25°C
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)

QBW 5/3500


t_o'= 20°C
N_a (kW)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
p (atm)
0,2
0,1
0
N_a
t_o
p
t_o (°C)
35
30
25
2,4
2,5
2,6
2,7
2,8
q(l/min)3


t_o'= 50°C
QBW 5/3500 17-12-'52
N_a (kW)
3,5
3
2,5
2
1,5
1
p (atm)
2
1
0
N_a
t_o
p
t_o (°C)
50
40
30
3
4
5
6
7
q(l/min)

QE 04/10

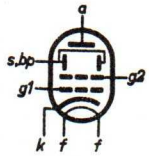
BÜNDELTETRODE

zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzvervielfacher.

Katode: Oxyd

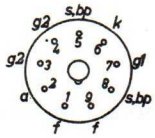
Heizung: indirekt U_f = 6,3 V
I_f = 0,6 A

Kapazitäten:
C_i = 8 pF
C_o = 5,4 pF
C_{ag1} < 0,1 pF



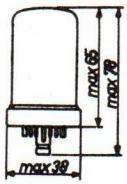
Kenndaten: (bei I_a = 25 mA)

S = 1,9 mA/V
μ_{g2g1} = 5,6
r_a = 67 kΩ



f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)
<60	300	8
100	300	7,4
150	300	6,3
175	280	5,4
	C-ag_2-Mod.	
<60	250	5,8

f (MHz)	C-Frequenzvervielfacher U_a (V)	C-Frequenzvervielfacher N_o (W)
37,5/75	300	5,6
50/100	300	4,4
75/150	250	2,3
25/75	300	3,2
33,3/100	275	2,8
50/150	225	1,5



Grenzdaten:

U_a = max. 300 V
N_a = max. 7,5 W
U_{g2} = max. 250 V
N_{g2} = max. 2,0 W
N_{g1} = max. 0,25 W
I_k = max. 50 mA
$I_{k\,s}$ = max. 300 mA
I_{g1} = max. 6 mA
R_{g1} = max. 100 kΩ
U_{fk} = max. 100 V

Sockel: Loktal 9p
Fassung: 40 212
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 40 g
brutto 55 g

QE 04/10

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

λ	=	>5	>5	3	2	2	1,7[1])	m
f	=	<60	<60	100	150	150	175	MHz
U_a	=	300	300	300	300	300	280	V
U_{g2}	=	250	150	250	250	150	250	V
U_{g1}	=	-60	-35	-60	-50	-30	-50	V
$U_{g1\ s}$	=	68	58	68	57	52	55	V
N_i	=	31	150	25	21	70	30	mW
I_a	=	43	40	44,5	46	44	2x46	mA
I_{g2}	=	6,7	7,2	5,3	4	4,5	2x3,5	mA
I_{g1}	=	0,5	2,8	0,4	0,4	1,5	2x0,3	mA
N_{ia}	=	12,9	12	13,4	13,8	13,2	2x12,9	W
N_a	=	4,9	4,9	6	7,5	6,9	2x7,5	W
N_{g2}	=	1,7	1,1	1,4	1	0,7	2x0,9	W
N_o	=	8	7,1	7,4	6,3	6,3	10,8	W
η	=	62	59	55	46	48	42	%

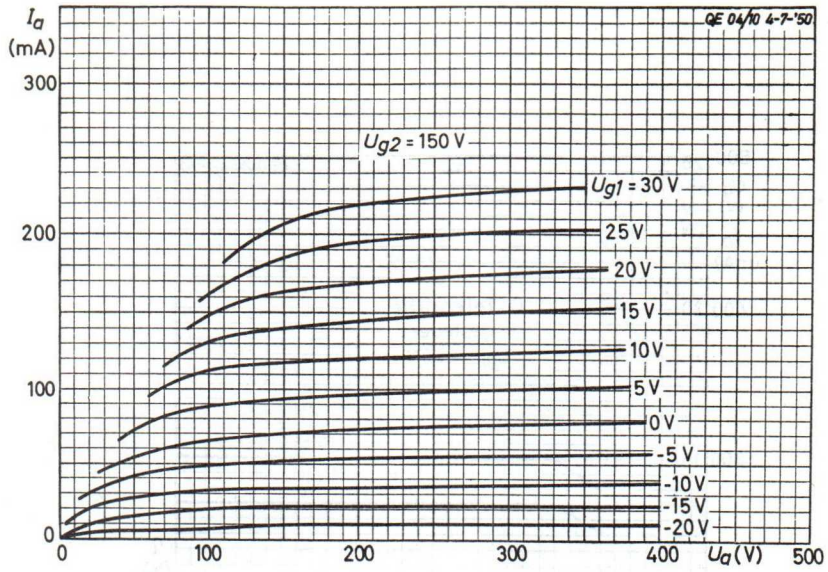
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

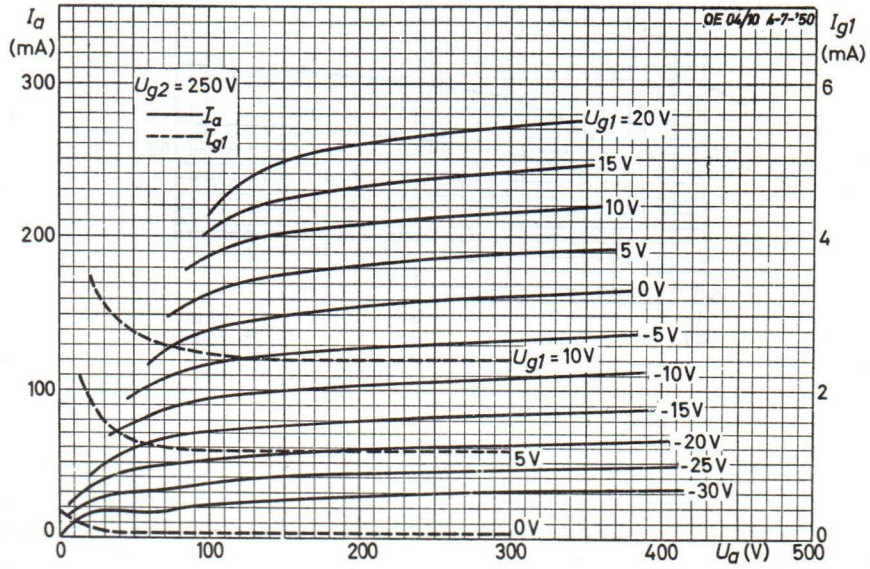
λ	=	>5	m
f	=	<60	MHz
U_a	=	250	V
U_{g2}	=	200	V
U_{g1}	=	-50	V
$U_{g1\ s}$	=	72	V
N_i	=	100	mW
I_a	=	38,5	mA
I_{g2}	=	10	mA
I_{g1}	=	1,5	mA
N_{ia}	=	9,6	W
N_a	=	3,8	W
N_{g2}	=	2,0	W
N_o	=	5,8	W
η	=	60	%
m	=	100	%
$U_{g2\ s}$	=	176	V
N_{mod}	=	5	W

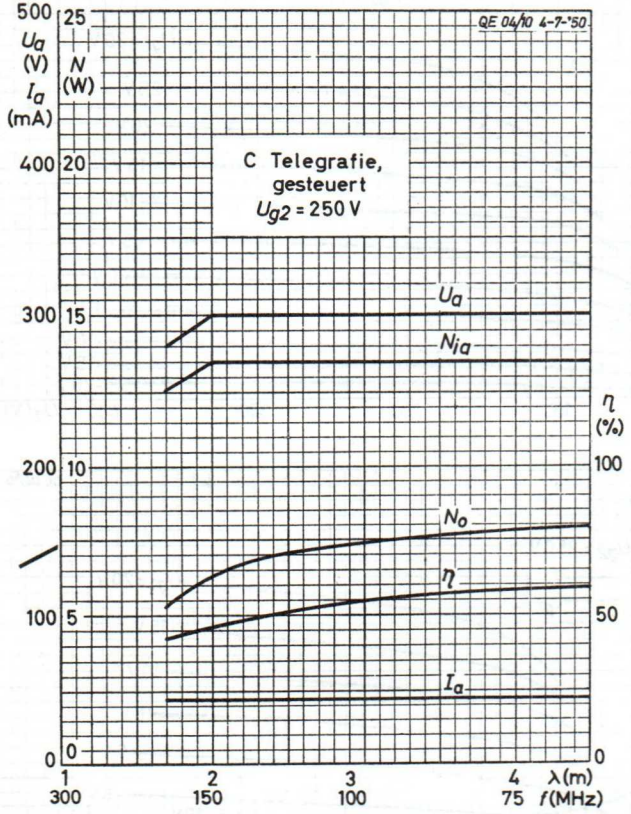
HF Klasse C Frequenzvervielfacher:

λ	=	8/4	6/3	4/2	12/4	9/3	6/2	m
f	=	37,5/75	50/100	75/150	25/75	33,3/100	50/150	MHz
U_a	=	300	300	250	300	275	225	V
U_{g2}	=	250	200	200	250	200	200	V
U_{g1}	=	-120	-120	-120	-140	-140	-140	V
$U_{g1\ s}$	=	124	120	144	130	142	152	V
N_i	=	134	162	143	0	192	360	mW
I_a	=	43,3	38,4	36,8	34,3	36	2x36	mA
I_{g2}	=	5,5	2,6	2,1	2,8	2,5	2x2,5	mA
I_{g1}	=	1,2	1,5	1,1	0	1,5	2x1,3	mA
N_{ia}	=	13	11,5	9,2	10,3	9,9	2x8,1	W
N_a	=	7,4	7,1	6,9	7,1	7,1	2x6,6	W
N_{g2}	=	1,4	0,52	0,42	0,7	0,5	2x0,5	W
N_o	=	5,6	4,4	2,3	3,2	2,8	3	W
η	=	43	38	25	31	28,5	18,5	%

[1]) 2 Röhren in Gegentakt.

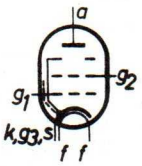

QE 04/10 4-7-'50
I_a (mA)
300
200
100
0
U_{g2} = 150 V
U_{g1} = 30 V
25 V
20 V
15 V
10 V
5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

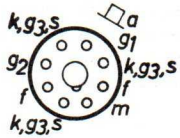

QE 04/10 4-7-'50
I_a (mA)
I_{g1} (mA)
300
200
100
0
6
4
2
0
U_{g2} = 250 V
I_a
I_{g1}
U_{g1} = 20 V
15 V
10 V
5 V
0 V
-5 V
U_{g1} = 10 V
-10 V
-15 V
-20 V
5 V
-25 V
-30 V
0 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500


QE 04/10 4-7-'50
500
U_a (V)
I_a (mA)
25
N (W)
400
20
300
15
200
10
100
5
0
0
C Telegrafie, gesteuert
U_{g2} = 250 V
U_a
N_{ia}
N_o
η
I_a
η (%)
100
50
0
1
300
2
150
3
100
4
75
λ(m)
f(MHz)

QE 05/40
6146

BÜNDELTETRODE
zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Oszillator





Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 V, I_f = 1,25 A

Kapazitäten:
C_i = 13,5 pF
C_o = 8,5 pF
C_{ag1} < 0,22 pF

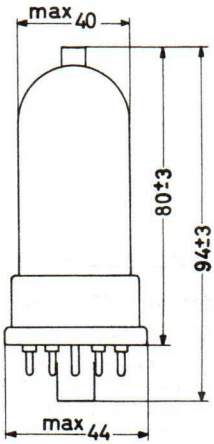
Kenndaten:
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
I_a = 100 mA
S = 7 mA/V
μ_{g2g1} = 4,5

λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
>5	<60	600	52	475	34
		500	48	400	32
		750	70[1])	600	52[1])
		600	66[1])		
1,7	175	320	25		
		400	35[1])		

AB-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt			
I_{g1} > 0		I_{g1} = 0	
U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
600	90	600	82
500	83	500	70
400	62	400	55
750	131[1])	750	120[1])
600	113[1])	600	95[1])
		400	22[2])
		250	10[2])

Reduktionstabelle für Grenzwerte von U_a und N_{ia}

f (MHz)	≦ 60	80	125	150	160	175
U_a (%)	100	84	65	58	56	53
N_{ia} (%)	100	92	78	72	70	67



Sockel: Oktal
Fassung: 5903/13
Anodenkappe: ZE 1050
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 57 g
brutto 400 g
t_{Kolb}: max. 220 °C

1) ICAS
2) Triodenschaltung (g_2 an a).

QE 05/40

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten: (für f < 60 MHz)		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	67,5	90	W
N_a	= max.	20	25	W
I_a	= max.	140	150	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	3	3	W
$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
I_{g1}	= max.	3,5	4	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:		CCS			ICAS			
λ	=	>5	>5	1,7	>5	>5	1,7	m
f	=	<60	<60	175	<60	<60	175	MHz
U_a	=	600	500	320	750	600	400	V
U_{g2}	=	150	170	180	160	180	190	V
U_{g1}	=	-58	-66	-51	-62	-71	-54	V
$U_{g1\ s}$	=	73	84	64	79	91	68	V
N_i	=	0,2	0,2	3	0,2	0,3	3	W
I_a	=	112	135	140	120	150	150	mA
I_{g2}	=	9	9	10	11	10	10,4	mA
I_{g1}	=	2,8	2,5	2,0	3,1	2,8	2,2	mA
N_{ia}	=	67,5	67,5	45	90	90	60	W
N_a	=	15,5	19,5	20	20	24	25	W
N_{g2}	=	1,4	1,6	1,8	1,8	1,8	2	W
N_o	=	52	48	25	70	66	35	W
η	=	77	71	55,5	78	73,5	58	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten: (für f < 60 MHz)		CCS	ICAS	
U_a	= max.	480	600	V
N_{ia}	= max.	45	67,5	W
N_a	= max.	13,3	16,7	W
I_a	= max.	117	125	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	2	2	W
$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
I_{g1}	= max.	3,5	4	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	185	V

Betriebsdaten:		CCS		ICAS	
λ	=	>5	>5	>5	m
f	=	<60	<60	<60	MHz
U_a	=	475	400	600	V
U_{g2}	=	135	150	150	V
U_{g1}	=	-77	-87	-87	V
$U_{g1\ s}$	=	95	107	107	V
N_i	=	0,3	0,4	0,4	W
I_a	=	94	112	112	mA
I_{g2}	=	6,4	7,8	7,8	mA
I_{g1}	=	2,8	3,4	3,4	mA
N_{ia}	=	45	45	67,5	W
N_a	=	11	13	15,5	W
N_{g2}	=	1,0	1,2	1,2	W
N_o	=	34	32	52	W
η	=	75,5	71	77	%
m	=	100	100	100	%
N_{mod}	=	23	23	34	W

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} > 0$:

Grenzdaten:	CCS	ICAS	
U_a	= max. 600	750	V
N_{ia}	= max. 62,5	90	W
N_a	= max. 20	25	W
I_a	= max. 125	135	mA
U_{g2}	= max. 250	250	V
N_{g2}	= max. 3	3	W
R_{g1}	= max. 30	30	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max. 135	135	V

Betriebsdaten:	ICAS, 2 Röhren in Gegentakt				
U_a	=	750		600	V
U_{g2}	=	165		190	V
U_{g1}	=	-46		-48	V
R_{aa}	=	7400		5000	Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	108	0	109 V
N_i	=	0	0,04	0	0,03 W
I_a	=	2x11	2x120	2x14	2x135 mA
I_{g2}	=	2x0,15	2x10	2x0,6	2x10 mA
I_{g1}	=	0	2x1,3	0	2x1,0 mA
N_{ia}	=	2x8,3	2x90	2x8,4	2x81 W
N_a	=	2x8,3	2x24,5	2x8,4	2x24,5 W
N_{g2}	=	2x0,03	2x1,7	2x0,1	2x1,9 W
N_o	=	0	131	0	113 W
η	=	-	73	-	70 %

Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	600		500		400	V
U_{g2}	=	165		175		175	V
U_{g1}	=	-44		-44		-41	V
R_{aa}	=	6800		4600		3700	Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	97	0	102	0	95 V
N_i	=	0	0,2	0	0,3	0	0,2 W
I_a	=	2x11	2x103	2x13	2x121	2x16	2x116 mA
I_{g2}	=	2x0,3	2x8,5	2x0,3	2x9	2x0,5	2x9 mA
I_{g1}	=	0	2x0,5	0	2x1,0	0	2x0,8 mA
N_{ia}	=	2x6,6	2x62	2x6,5	2x60,5	2x6,4	2x46,5 W
N_a	=	2x6,6	2x17	2x6,5	2x19	2x6,4	2x15,5 W
N_{g2}	=	2x0,05	2x1,4	2x0,06	2x1,6	2x0,1	2x1,6 W
N_o	=	0	90	0	83	0	62 W
η	=	-	72,5	-	68,5	-	66,5 %

QE 05/40

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	85	W
N_a	= max.	20	25	W
I_a	= max.	125	135	mA
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	3	3	W
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ
$U_{fk\ s}$	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	750		600		V
U_{g2}	=	195		200		V
U_{g1}	=	-50		-50		V
R_{aa}	=	8000		6000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	100	0	100	V
I_a	=	2x12	2x110	2x14	2x115	mA
I_{g2}	=	2x0,5	2x13	2x0,5	2x13,5	mA
N_{ia}	=	2x8,7	2x82,5	2x8,4	2x69	W
N_a	=	2x8,7	2x22,5	2x8,4	2x21,5	W
N_{g2}	=	2x0,1	2x2,5	2x0,1	2x2,7	W
N_o	=	0	120	0	95	W
η	=	-	72,5	-	69	%

Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	180		185		190		V
U_{g1}	=	-45		-40		-40		V
R_{aa}	=	7000		5500		4000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	90	0	80	0	80	V
I_a	=	2x13	2x100	2x29	2x108	2x32	2x114	mA
I_{g2}	=	2x0,5	2x12	2x1	2x13	2x1,3	2x13	mA
N_{ia}	=	2x7,8	2x60	2x14,5	2x54	2x12,8	2x45,5	W
N_a	=	2x7,8	2x19	2x14,5	2x19	2x12,8	2x18	W
N_{g2}	=	2x0,1	2x2	2x0,2	2x2,4	2x0,25	2x2,5	W
N_o	=	0	82	0	70	0	55	W
η	=	-	68	-	65	-	60	%

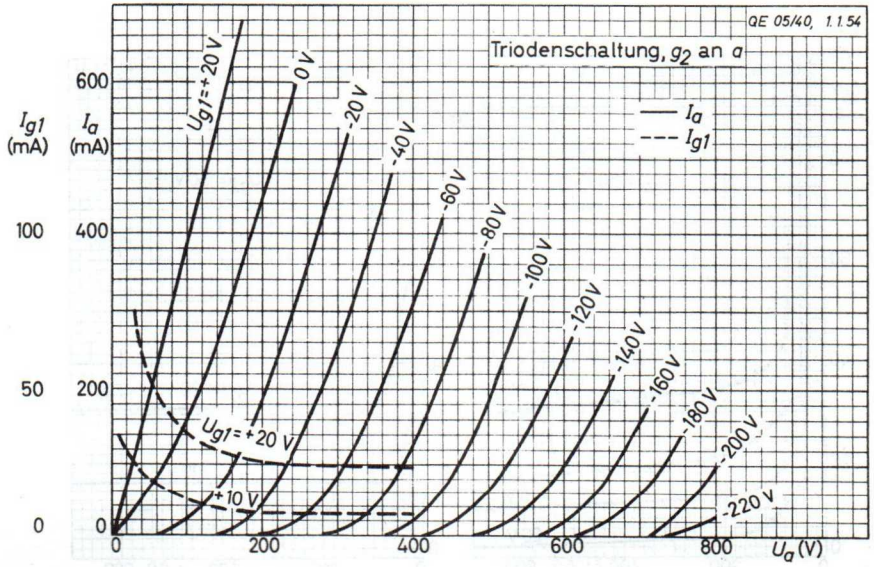
NF Klasse AB Verstärker und Modulator, Triodenschaltung, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:	CCS	ICAS
U_a = max.	400	400 V
N_{ia} = max.	35	35 W
N_a = max.	20	25 W
I_a = max.	90	90 mA
R_{g1} = max.	100	100 kΩ [1]
R_{g1} = max.	500	500 kΩ [2]
$U_{fk\ s}$ = max.	135	135 V

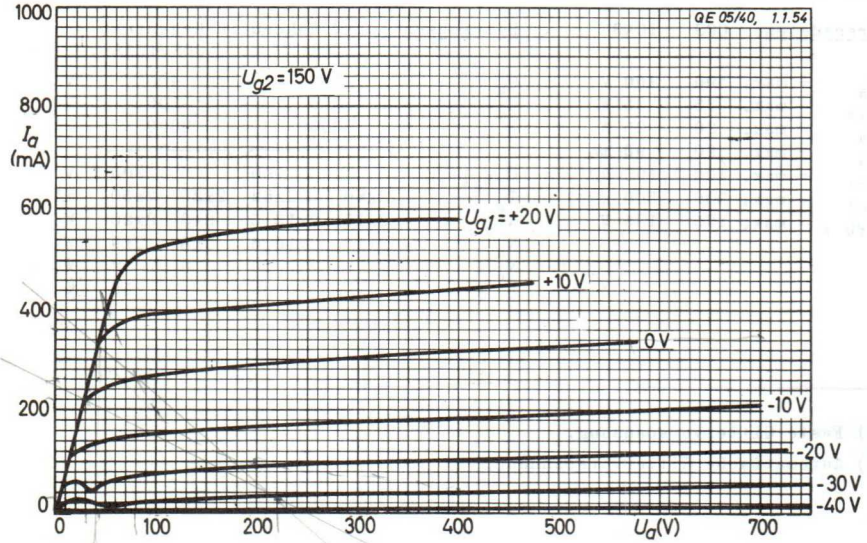
Betriebsdaten: 2 Röhren in Gegentakt	CCS		CCS/ICAS		
U_a =	250		400		V
U_{g1} =	−50		−100		V
R_{aa} =	5000		8000		Ω
$U_{g1g1\ ss}$ =	0	100	0	200	V
I_a =	2x60	2x62	2x20	2x50	mA
N_{ia} =	2x15	2x15,5	2x8	2x20	W
N_a =	2x15	2x10,5	2x8	2x9	W
N_o =	0	10	0	22	W
η =	–	32	–	55	%

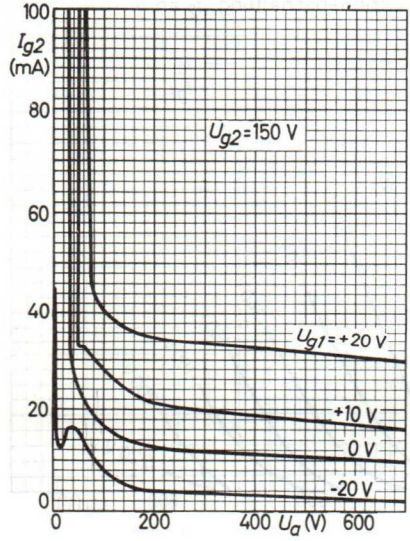
[1]) Feste Gittervorspannung.

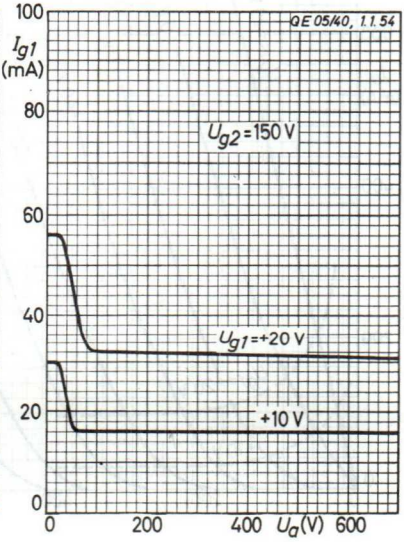
[2]) Automatische Gittervorspannung.

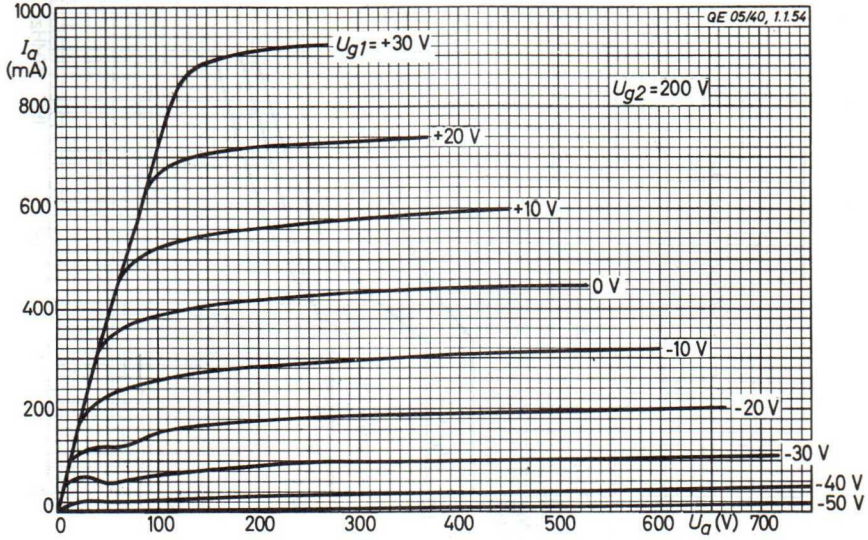


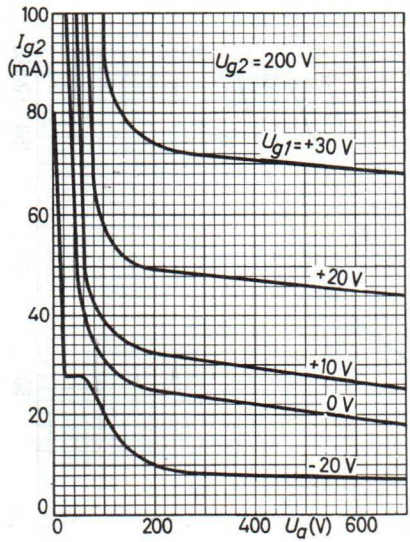
QE 05/40

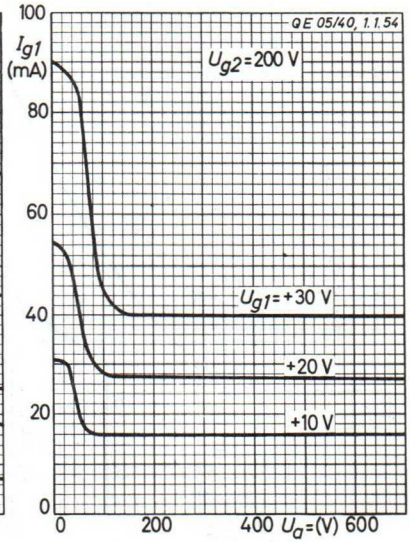

QE 05/40, 1.1.54
U_{g2}=150 V
I_a (mA)
1000
800
600
400
200
0
U_{g1}=+20 V
+10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
0
100
200
300
400
500
U_a(V)
700

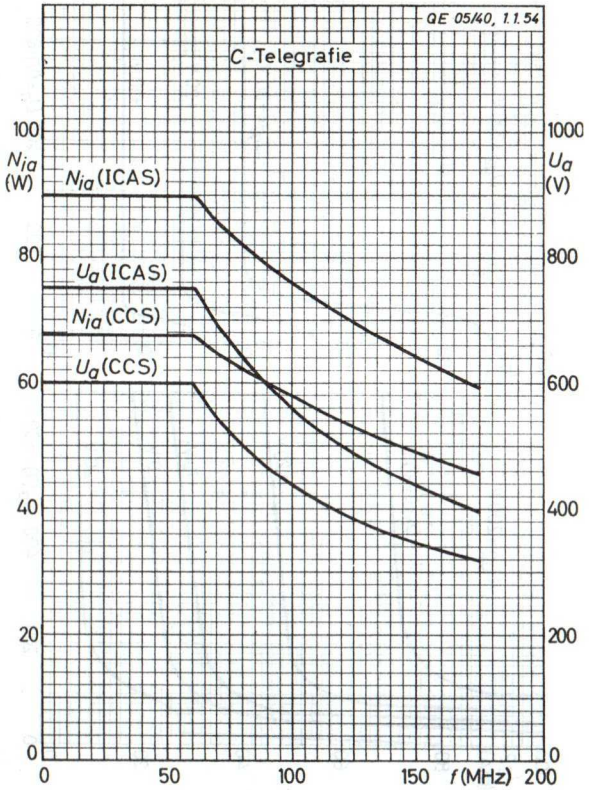

I_{g2} (mA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2}=150 V
U_{g1}=+20 V
+10 V
0 V
-20 V
0
200
400
U_a (V)
600

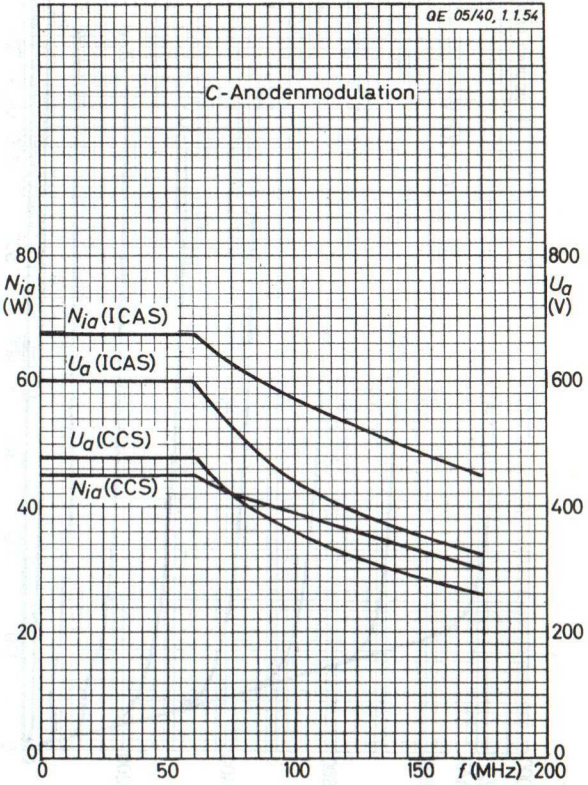

QE 05/40, 1.1.54
I_{g1} (mA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2}=150 V
U_{g1}=+20 V
+10 V
0
200
400
U_a(V)
600


QE 05/40, 1.1.54
I_a (mA)
1000
800
600
400
200
0
U_{g1} = +30 V
+20 V
+10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
-50 V
U_{g2} = 200 V
0
100
200
300
400
500
600
700
U_a (V)


I_{g2} (mA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +30 V
+20 V
+10 V
0 V
-20 V
0
200
400
600
U_a (V)


QE 05/40, 1.1.54
I_{g1} (mA)
100
80
60
40
20
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +30 V
+20 V
+10 V
0
200
400
600
U_a = (V)


QE 05/40, 1.1.54
C-Telegrafie
N_{ia} (W)
U_a (V)
N_{ia} (ICAS)
U_a (ICAS)
N_{ia} (CCS)
U_a (CCS)
100
80
60
40
20
0
1000
800
600
400
200
0
0
50
100
150
f (MHz)
200


QE 05/40, 1.1.54
C-Anodenmodulation
N_{ia} (W)
U_a (V)
N_{ia} (ICAS)
U_a (ICAS)
U_a (CCS)
N_{ia} (CCS)
80
60
40
20
0
800
600
400
200
0
0
50
100
150
f (MHz)
200

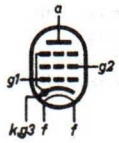
QE 06/50
807

BÜNDELTETRODE
zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Oszillator

Katode: Oxyd

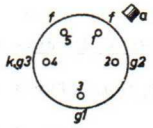
Heizung: indirekt $U_f = 6{,}3$ V, $I_f = 0{,}9$ A

Kapazitäten:
$C_i = 12$ pF
$C_o = 7$ pF
$C_{ag1} < 0{,}2$ pF [1]

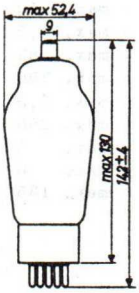


Kenndaten: (bei $I_a = 72$ mA)
$S = 6$ mA/V
$\mu_{g2g1} = 8$

λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	C-Telegrafie N_o (W)	B-Telefonie U_a (V)	B-Telefonie N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
5	60	600	40	600	12,5	475	28
		500	32	500	11	400	22
		400	25	400	9	325	17
		750	54 [2]	750	15 [2]	600	44 [2]



AB-Modulator, 2 Röhren in Gegentakt					
$I_{g1} > 0$		$I_{g1} = 0$		Triodenschaltung	
U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)	U_a (V)	N_o (W)
600	80	600	56	400	15
500	75	500	46		
400	55	400	36		
750	120 [2]	750	72 [2]		



Reduktionstabelle für U_a und N_{ia}

f (MHz)		≦ 60	80	125
C-Telegrafie, C-ag_2-Mod.	U_a (%)	100	80	55
	N_{ia} (%)	100	80	55
B-Telefonie	U_a (%)	100	90	75
	N_{ia} (%)	100	90	75

Sockel: Medium 5p
Fassung: 40 219
Anodenkappe: ZE 1050
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 60 g
brutto 85 g

[1] Mit äußerer, mit Katode verbundener Abschirmung.
[2] ICAS

QE 06/50

HF Klasse C Telegrafie:

Grenzdaten: (für f ≦ 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	75	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	100	100	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	3,5	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	5	5	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS	
U_a	=	600	500	400	750	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-45	-45	-45	-45	V
$U_{g1\ s}$	=	65	65	65	65	V
N_i	=	0,3	0,3	0,3	0,3	W
I_a	=	100	100	100	100	mA
I_{g2}	=	8	8	8	8	mA
I_{g1}	=	4	4	4	4	mA
N_{ia}	=	60	50	40	75	W
N_a	=	20	18	15	21	W
N_{g2}	=	2	2	2	2	W
N_o	=	40	32	25	54	W
η	=	66,5	64	62,5	72	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation:

Grenzdaten: (für f ≦ 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	475	600	V
N_{ia}	= max.	40	60	W
N_a	= max.	16,5	25	W
I_a	= max.	83	100	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	2,5	2,5	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	5	5	mA
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS	
U_a	=	475	400	325	600	V
U_{g2} [1]	=	250	250	250	300	V
U_{g1}	=	-85	-75	-75	-85	V
$U_{g1\ s}$	=	108	95	95	107	V
N_i	=	0,4	0,3	0,3	0,4	W
I_a	=	83	80	80	100	mA
I_{g2}	=	8	6	6	8	mA
I_{g1}	=	4	3,5	3,5	4	mA
N_{ia}	=	39,5	32	26	60	W
N_a	=	11,5	10	9	16	W
N_{g2}	=	2	1,5	1,5	2,4	W
N_o	=	28	22	17	44	W
η	=	71	69	65,5	73	%
m	=	100	100	100	100	%
N_{mod}	=	20	16	13	30	W

[1]) Entweder aus einem separaten Netzteil oder von der Anodenspannung über einen Vorwiderstand von

12,5 kΩ bei U_a = 325 V
25 kΩ bei U_a = 400 V
28 kΩ bei U_a = 475 V
37,5 kΩ bei U_a = 600 V.

HF Klasse B Telefonie:

Grenzdaten: (für f ≦ 60 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	37,5	45	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	80	90	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	2,5	2,5	W
R_{g1}	= max.	30	30	kΩ
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS	
U_a	=	600	500	400	750	V
U_{g2}	=	300	300	300	300	V
U_{g1}	=	-40	-40	-40	-40	V
$U_{g1\ s}$	=	36	38	40	35	V
I_a	=	62,5	70	75	60	mA
I_{g2}	=	4	4	5	3	mA
N_{ia}	=	37,5	35	30	45	W
N_a	=	25	24	21	30	W
N_{g2}	=	1,2	1,2	1,5	0,9	W
N_o	=	12,5	11	9	15	W
η	=	33	31,5	30	33	%
m	=	100	100	100	100	%
N_i	=	0,2	0,3	0,4	0,2	W

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, Triodenschaltung, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	400	400	V
N_{ia}	= max.	50	50	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	125	125	mA
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ [1]
R_{g1}	= max.	500	500	kΩ [2]
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: 2 Röhren in Gegentakt,

		CCS/ICAS		
U_a	=	400		V
U_{g1}	=	-45		V
R_{aa}	=	3		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	90	V
I_a	=	2x32	2x70	mA
N_{ia}	=	2x12,8	2x28	W
N_a	=	2x12,8	2x20,5	W
N_o	=	0	15	W
η	=	-	27	%

[1]) Feste Gittervorspannung.

[2]) Automatische Gittervorspannung durch Katodenwiderstand.

QE 06/50

HF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} \geq 0$:

Grenzdaten:	CCS	ICAS	
U_a = max.	600	750	V
N_{ia} = max.	60	90	W
N_a = max.	25	30	W
I_a = max.	120	120	mA
U_{g2} = max.	300	300	V
N_{g2} = max.	3,5	3,5	W
R_{g1} = max.	30	30	kΩ [1]
U_{fk} = max.	135	135	V

Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt				
U_a	=	750		V
U_{g2}	=	300		V
U_{g1}	=	−35		V
R_{aa}	=	7300		Ω
U_{g1g1} ss	=	0	96	V
N_i	=	0	0,2	W
I_a	=	2x15	2x120	mA
I_{g2}	=	2x0,25	2x10	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x90	W
N_a	=	2x11,25	2x30	W
N_{g2}	=	2x0,08	2x3	W
N_o	=	0	120	W
η	=	–	66,5	%
k_{ges}	=	–	2	% [2]

Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	300		300		300		V
U_{g1}	=	−32		−30		−28		V
R_{aa}	=	6900		4600		3700		Ω
U_{g1g1} ss	=	0	90	0	86	0	80	V
N_i	=	0	0,1	0	0,2	0	0,2	W
I_a	=	2x24	2x100	2x30	2x120	2x36	2x120	mA
I_{g2}	=	2x0,35	2x9	2x0,45	2x10	2x1	2x10	mA
N_{ia}	=	2x14,4	2x60	2x15	2x60	2x14,4	2x48	W
N_a	=	2x14,4	2x20	2x15	2x22,5	2x14,4	2x20,5	W
N_{g2}	=	2x0,11	2x2,7	2x0,14	2x3	2x0,3	2x3	W
N_o	=	0	80	0	75	0	55	W
η	=	–	66,5	–	62,5	–	57	%
k_{ges}	=	–	2	–	2	–	2	% [2]

[1]) Mit fester Gittervorspannung. Vorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand wird nicht empfohlen.

[2]) Klirrfaktor bei Verwendung eines Vorverstärkers ohne inneren Widerstand.

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, $I_{g1} = 0$:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	750	V
N_{ia}	= max.	60	90	W
N_a	= max.	25	30	W
I_a	= max.	120	120	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	3,5	3,5	W
R_{g1}	= max.	100	100	kΩ[1])
U_{fk}	= max.	135	135	V

Betriebsdaten: ICAS, 2 Röhren in Gegentakt

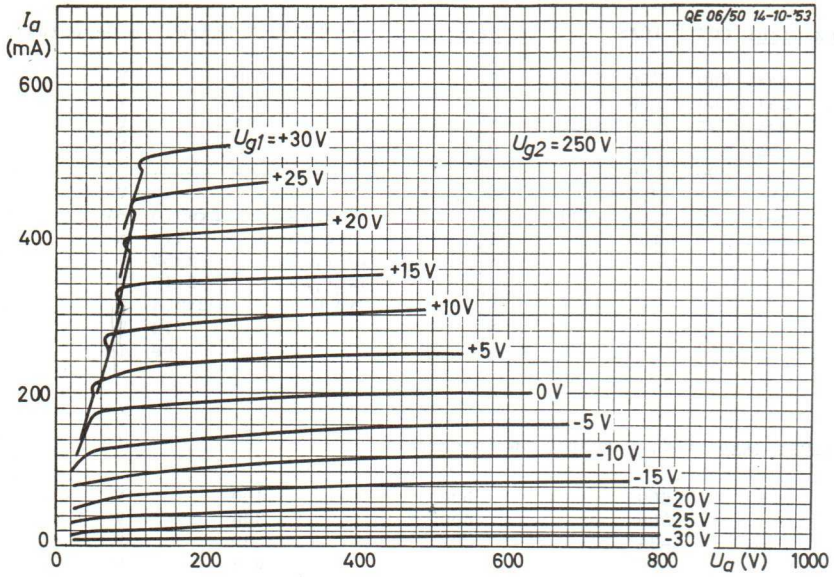
U_a	=	750	V
U_{g2}	=	300	V
U_{g1}	=	-35	V
R_{aa}	=	12	kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	70	V
I_a	=	2x15	2x69,5	mA
I_{g2}	=	2x0,25	2x8	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x52	W
N_a	=	2x11,25	2x16	W
N_{g2}	=	2x0,075	2x2,4	W
N_o	=	0	72	W
η	=	-	69	%

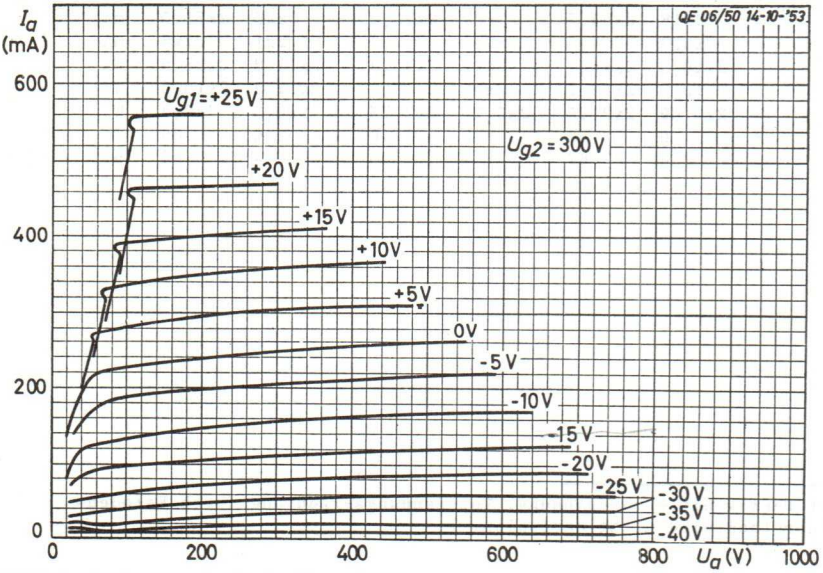
Betriebsdaten: CCS, 2 Röhren in Gegentakt

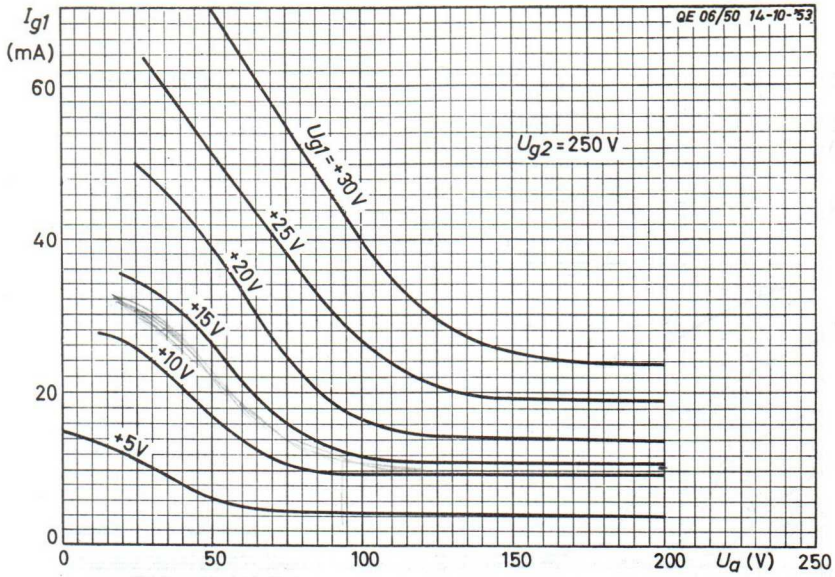
U_a	=	600		500		400		V
U_{g2}	=	300		300		300		V
U_{g1}	=	-34		-32		-30		V
R_{aa}	=	10		8,2		6,8		kΩ
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	68	0	64	0	60	V
I_a	=	2x18	2x69,5	2x22	2x70,5	2x28	2x71,5	mA
I_{g2}	=	2x0,3	2x7,5	2x0,5	2x7,5	2x1	2x8	mA
N_{ia}	=	2x10,8	2x41,7	2x11	2x35,3	2x11,2	2x28,6	W
N_a	=	2x10,8	2x13,7	2x11	2x12,3	2x11,2	2x10,6	W
N_{g2}	=	2x0,09	2x2,25	2x0,15	2x2,25	2x0,3	2x2,4	W
N_o	=	0	56	0	46	0	36	W
η	=	-	67	-	65	-	63	%

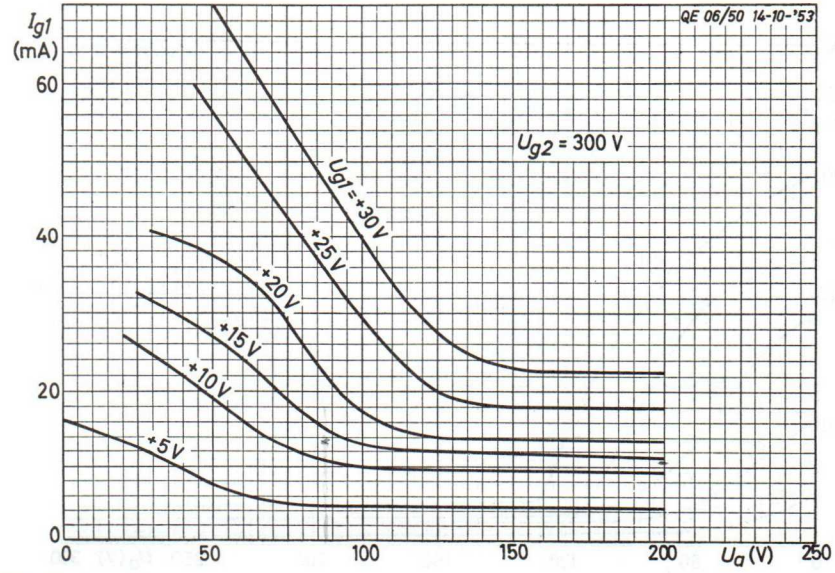
[1]) Mit fester Gittervorspannung. Vorspannungserzeugung durch Katodenwiderstand wird nicht empfohlen.

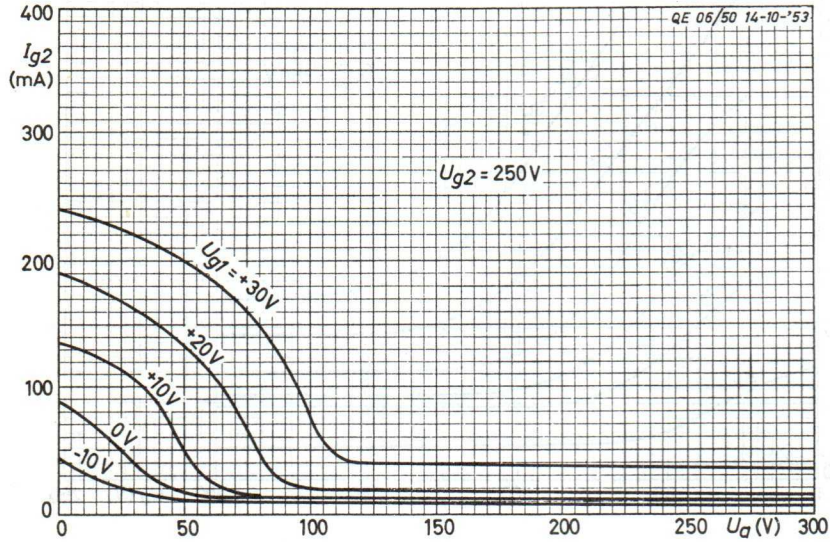
QE 06/50

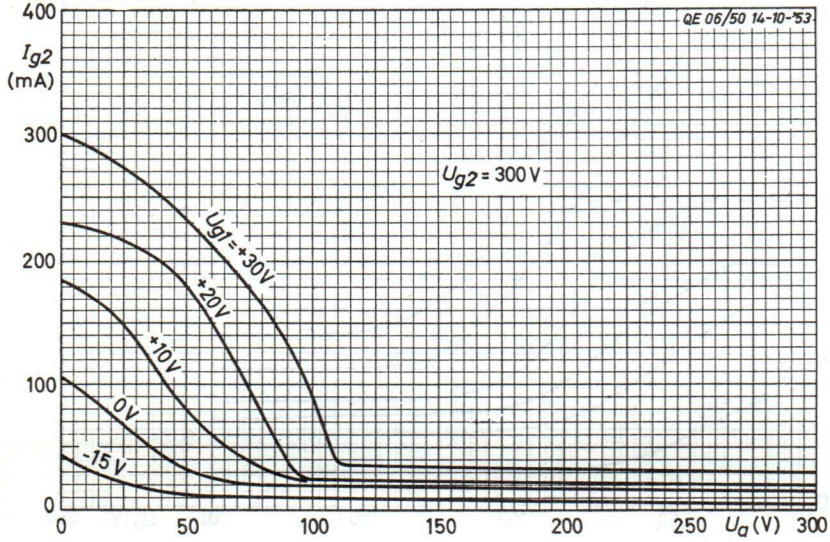

QE 06/50 14-10-'53
I_a (mA)
600
400
200
0
U_{g1} = +30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20 V
-25 V
-30 V
U_{g2} = 250 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

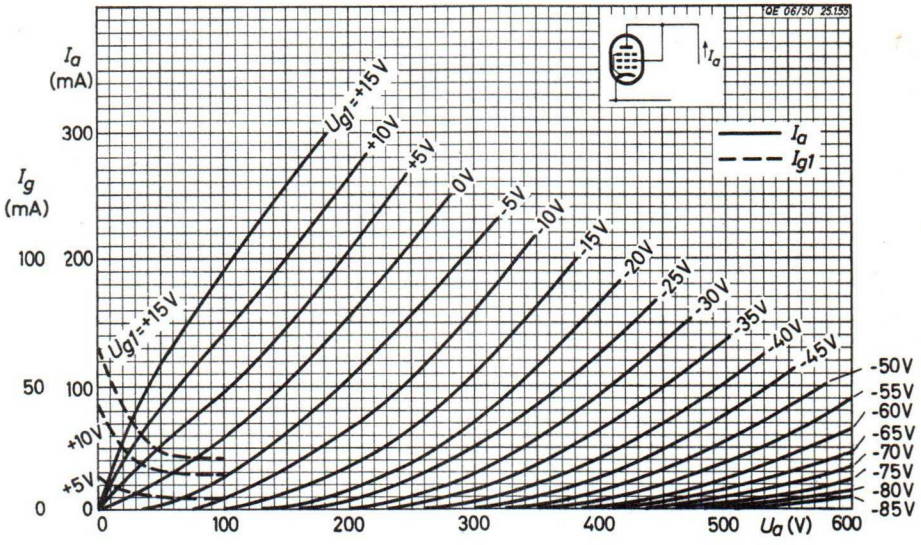

QE 06/50 14-10-'53
I_a (mA)
600
400
200
0
U_{g1} = +25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20 V
-25 V
-30 V
-35 V
-40 V
U_{g2} = 300 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000


QE 06/50 14-10-'53
I_{g1} (mA)
60
40
20
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


QE 06/50 14-10-'53
I_{g1} (mA)
60
40
20
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = +30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


QE 06/50 14-10-'53
I_{g2} (mA)
400
300
200
100
0
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = +30V
+20V
+10V
0V
-10V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300

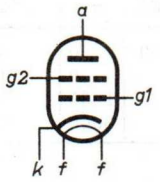

QE 06/50 14-10-'53
I_{g2} (mA)
400
300
200
100
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = +30V
+20V
+10V
0V
-15 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300


QE 06/50 25.155
I_a (mA)
I_g (mA)
I_a
I_{g1}
U_{g1} = +15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
-25V
-30V
-35V
-40V
-45V
-50V
-55V
-60V
-65V
-70V
-75V
-80V
-85V
U_a (V)
0
100
200
300
400
500
600
50
300

QEL 1/150
4 X 150 A

TETRODE

zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzvervielfacher
bis 500 MHz und als Modulator.

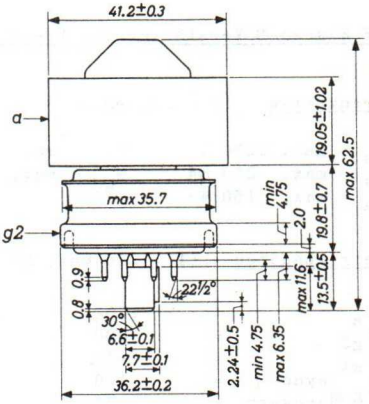


Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,0 V
I_f = 2,6 A
T_h = min. 30 s

Kapazitäten: C_i = 15,5 pF
C_o = 4,5 pF
C_{ag1} = 0,03 pF

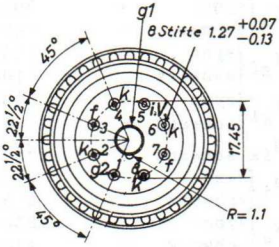
Kenndaten: S = 12 mA/V
μ_{g2g1} = 5
bei U_a = 500 V
U_{g2} = 250 V
I_a = 200 mA



f	C-Telegrafie		C-ag$_2$-Mod.	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
165	1250	195	1000	140
	1000	150	800	100
	750	110	600	80
	600	85	400	55
500	1250	140		
	1000	110		
	800	90		
	600	65		

B-Verstärker für FS-Sender, neg. Mod., pos. Synchr., f = 216 MHz		
U_a(V)	N_o sync(W)	N_o schwarz(W)
1250	250	140
1000	200	110
750	135	75

AB-Modulator, 2 Rö		
U_a	N_o(W)	
(V)	$I_{g1}>0$	$I_{g1}=0$
1250	425	310
1000	315	240
800	240	195
600	170	140



Sockel: Spezial 8p
Fassung: 40 222 [1])
Führungsring: 40 640
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 130 g
brutto 300 g

[1]) Es müssen alle vier Katodenstifte angeschlossen werden. Bei höheren Frequenzen muß für den Anschluß der Schirmgitters der Kontaktring benutzt werden.

QEL 1/150

Kühlung: Druckluft

N_a (W)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	$q_{\ min}$ (m^3/min)	p [1] (mm H_2O)
150	0	35	0,220	15,0
	0	45	0,258	19,8
	1500	35	0,264	18,3
	3000	25	0,278	17,5

Temperatur der Einschmelzungen = max. 150 °C

Die Luftkühlung muß beim Einschalten der Heizspannung einsetzen. Im allgemeinen ist eine Kühlung des Sockels erforderlich.

HF Klasse B Verstärker für FS-Sender, neg.Modulation, pos.Synchronisation

Grenzdaten: ($f \leq 220$ MHz)

U_a = max. 1250 V U_{g2} = max. 400 V $-U_{g1}$ = max. 250 V
I_a = max. 250 mA N_{g2} = max. 12 W N_{g1} = max. 2 W
N_a = max. 150 W

Betriebsdaten: (f = 216 MHz, B = 5 MHz)

U_a	=	1250	1000	750	V
U_{g2}	=	300	300	300	V
U_{g1}	=	-70	-65	-60	V
$U_{g\ s}$ sync	=	100	95	85	V
$U_{g\ s}$ schwarz	=	75	70	65	V
I_a sync	=	305	330	335	mA
I_a schwarz	=	230	240	245	mA
I_{g2} sync	=	45	45	50	mA
I_{g2} schwarz	=	10	15	20	mA
I_{g1} sync	=	25	20	15	mA
I_{g1} schwarz	=	4	4	4	mA
N_{ia} schwarz	=	290	240	185	W
N_i sync	=	9,0	8,0	7,0	W
N_i schwarz	=	5,5	4,7	4,25	W
N_o sync	=	250	200	135	W
N_o schwarz	=	140	110	75	W

[1]) Druckverlust in Röhre und Fassung 40 222.

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten: ($f \leq 500$ MHz)

U_a	= max. 1250 V	U_{g2}	= max. 300 V
I_a	= max. 250 mA	N_{g2}	= max. 12 W
N_{ia}	= max. 300 W	$-U_{g1}$	= max. 250 V
N_a	= max. 150 W	N_{g1}	= max. 2 W

Betriebsdaten, f = 165 MHz:

U_a	=	1250	1000	750	600 V
U_{g2}	=	250	250	250	250 V
U_{g1}	=	-90	-80	-80	-75 V
N_i [1]	=	105	95	95	90 V
I_a	=	0,8	0,7	0,7	0,7 W
I_{g2}	=	200	200	200	200 mA
I_{g1}	=	20	30	37	37 mA
N_{ia}	=	10	10	10	10 mA
N_a	=	250	200	150	120 W
N_{g2}	=	55	50	40	35 W
N_o	=	5,0	7,5	9,3	9,3 W
η	=	195	150	110	85 W
		78	75	73,5	71 %

Betriebsdaten, f = 500 MHz, mit Hohlraumresonator

U_a	=	1250	1000	800	600 V
U_{g2}	=	250	250	250	250 V
U_{g1}	=	-80	-80	-80	-80 V
N_i [2]	=	10	10	10	10 W
I_a	=	200	200	200	200 mA
I_{g2}	=	7	7	7	7 mA
I_{g1}	=	10	10	10	10 mA
N_{ia}	=	250	200	160	120 W
N_{g2}	=	1,8	1,8	1,8	1,8 W
N_o [3]	=	140	110	90	65 W
η	=	56	55	56	54 %

[1]) Ohne Kreisverluste. [2]) Ausgangsleistung der Treiberstufe.
[3]) Nutzbare Ausgangsleistung.

QEL 1/150

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation

Der Modulationsgrad des Schirmgitters ist 55 % bei 100 %iger Modulation der Anode. Eigenmodulation des Schirmgitters über einen Vorwiderstand oder eine Drossel wird nicht empfohlen.

Grenzdaten: ($f \leq 500$ MHz)

U_a	= max.	1000 V	U_{g2}	= max.	300 V
I_a	= max.	200 mA	N_{g2}	= max.	12 W
N_{ia}	= max.	200 W	$-U_{g1}$	= max.	250 V
N_a	= max.	100 W	N_{g1}	= max.	2 W

Betriebsdaten, f = 165 MHz:

U_a	=	1000	800	600	400	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	-105	-100	-95	-90	V
$U_{g1\ s}$	=	125	120	120	110	V
N_i	=	2	1,5	1	1	W
I_a	=	200	200	200	200	mA
I_{g2}	=	20	25	35	40	mA
I_{g1}	=	15	10	8	7	mA
N_{ia}	=	200	160	120	80	W
N_a	=	60	60	40	25	W
N_{g2}	=	5	6,3	8,8	10	W
N_o	=	140	100	80	55	W
η	=	70	62,5	66,5	69	%
m	=	100	100	100	100	%
$U_{g2\ s}$	=	170	160	150	140	V
N_{mod}	=	100	80	60	40	W

NF Klasse AB Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

U_a	= max.	1250	V	U_{g2}	= max.	400	V
I_a	= max.	250	mA	N_{g2}	= max.	12	W
N_{ia}	= max.	300	W	N_{g1}	= max.	2	W
N_a	= max.	150	W	R_{g1}	= max.	100	kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, I_{g1} = 0:

U_a	=	1250		1000		V
U_{g2}	=	300		300		V
U_{g1} [1]	=	−48		−47		V
R_{aa}	=	7200		5850		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	96	0	94	V
I_a	=	2x57,5	2x195	2x60	2x190	mA
I_{g2}	=	0	2x20	0	2x30	mA
N_{ia}	=	2x72	2x244	2x60	2x190	W
N_a	=	2x72	2x89	2x60	2x70	W
N_{g2}	=	0	2x6	0	2x9	W
N_o	=	0	310	0	240	W
η	=	–	63,5	–	63	%

U_a	=	800		600		V
U_{g2}	=	300		300		V
U_{g1} [1]	=	−47		−44		V
R_{aa}	=	4625		3550		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	94	0	88	V
I_a	=	2x60	2x190	2x80	2x190	mA
I_{g2}	=	0	2x32,5	0	2x32,5	mA
N_{ia}	=	2x48	2x152	2x48	2x114	W
N_a	=	2x48	2x55	2x48	2x44	W
N_{g2}	=	0	2x9,8	0	2x9,8	W
N_o	=	0	195	0	140	W
η	=	–	64	–	61,5	%

[1]) Die negative Gittervorspannung muß auf den angegebenen Anodenruhestrom eingestellt werden.

QEL 1/150

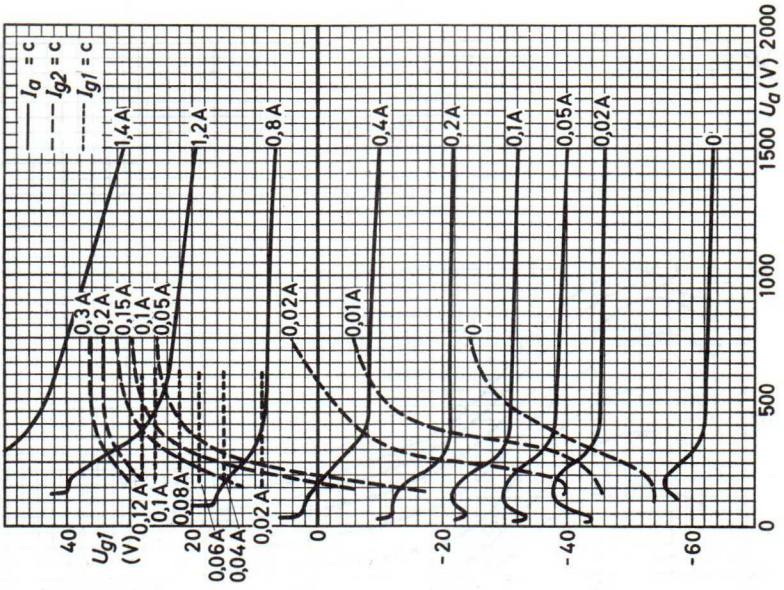
NF Klasse AB Verstärker und Modulator (Fortsetzung)

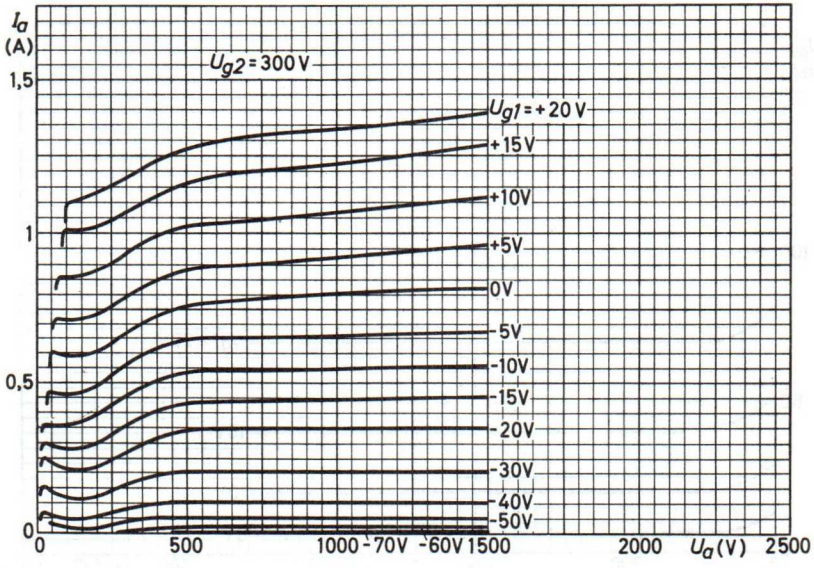
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt, $I_{g1} \geq 0$:

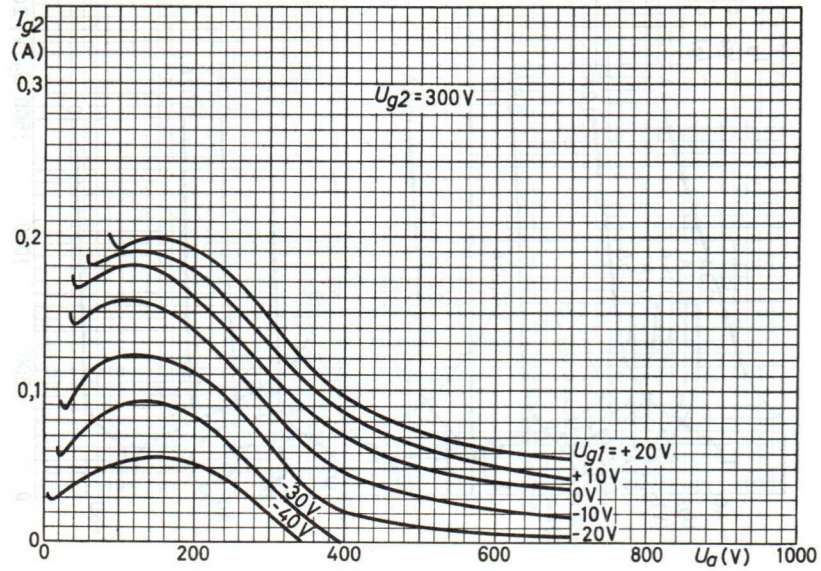
U_a	=	1250		1000		V
U_{g2}	=	300		300		V
U_{g1} [1]	=	-44		-43		V
R_{aa}	=	5600		4600		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	100	0	98	V
N_i	=	0	2x37	0	2x37	mW
I_a	=	2x90	2x238	2x82,5	2x247	mA
I_{g2}	=	0	2x32,5	0	2x35	mA
$I_{g1\ s}$	=	0	2x10	0	2x10	mA
N_{ia}	=	2x112	2x297	2x82,5	2x247	W
N_a	=	2x112	2x85	2x82,5	2x90	W
N_{g2}	=	0	2x10	0	2x10	W
N_o	=	0	425	0	315	W
η	=	-	72	-	64	%

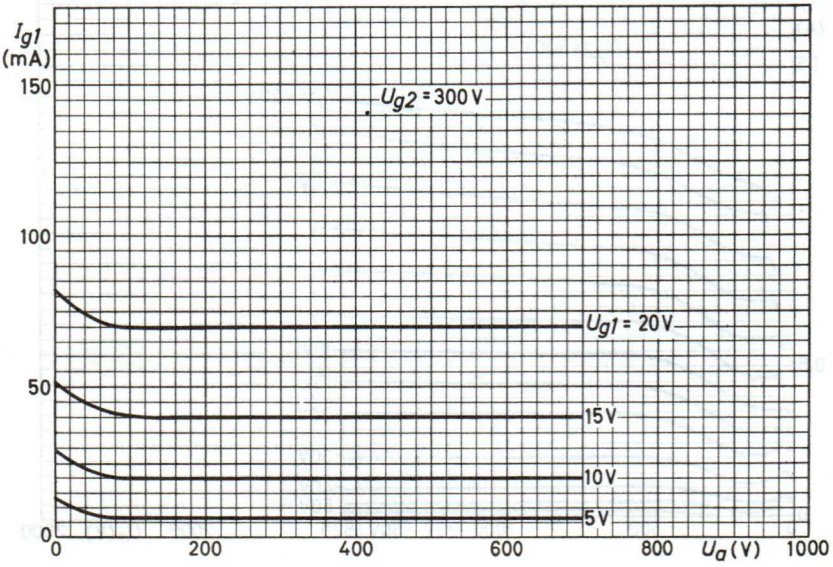
U_a	=	800		600		V
U_{g2}	=	300		300		V
U_{g1} [1]	=	-43		-41		V
R_{aa}	=	3500		2600		Ω
$U_{g1g1\ ss}$	=	0	96	0	94	V
N_i	=	0	2x37	0	2x37	mW
I_a	=	2x80	2x245	2x92,5	2x243	mA
I_{g2}	=	0	2x37,5	0	2x42,5	mA
$I_{gi\ s}$	=	0	2x10	0	2x10	mA
N_{ia}	=	2x64	2x196	2x55,5	2x146	W
N_a	=	2x64	2x76	2x55,5	2x61	W
N_{g2}	=	0	2x11	0	2x12,7	W
N_o	=	0	240	0	170	W
η	=	-	61	-	58	%

[1]) Die negative Gittervorspannung muß auf den angegebenen Anodenruhestrom eingestellt werden.


I_a = c
I_{g2} = c
I_{g1} = c
1,4A
1,2A
0,8A
0,4A
0,2A
0,1A
0,05A
0,02A
0
0,3A
0,2A
0,15A
0,1A
0,05A
0,12A
0,1A
0,08A
0,06A
0,04A
0,02A
0,02A
0,01A
0
U_a (V) 2000
1500
1000
500
0
40
U_{g1} (V)
20
0
-20
-40
-60


I_a (A)
U_{g2} = 300 V
1,5
1
0,5
0
U_{g1} = +20 V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
-30V
-40V
-50V
0
500
1000
-70V
-60V
1500
2000
U_a (V)
2500


I_{g2}
(A)
0,3
0,2
0,1
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = + 20 V
+ 10 V
0 V
-10 V
-20 V
-30 V
-40 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000


I_{g1}
(mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 300 V
U_{g1} = 20 V
15 V
10 V
5 V
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

QEP 20/18
4 PR 60 A

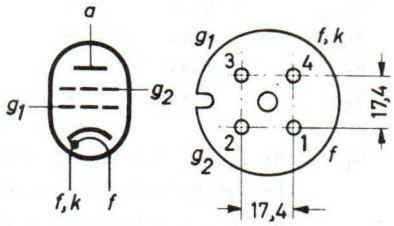
TETRODE

zur Verwendung in Impulsmodulator-schaltungen mit induktivem oder ohmschem Belastungswiderstand.

Katode: Oxyd

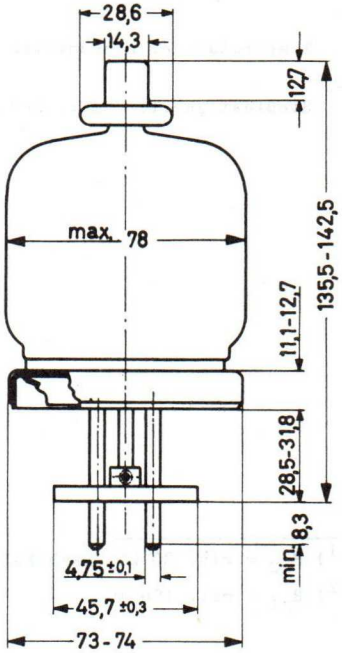
Heizung: indirekt U_f = 26 V
I_f = 2,25 A
t_h = min. 180 s

Kapazitäten: C_i = 43 pF
C_o = 9 pF
C_{ag1} = 0,3 pF



Betriebsdaten als Impulsmodulator:

t_p	=	2	2	µs
f_p	=	500	500	Hz
V_T	=	0,001	0,001	
U_a	=	15,8	20,0	kV
U_{g2}	=	1,25	1,25	kV
U_{g1}	=	-600	-600	V
$U_{g1\ p}$	=	700	700	V
I_a	=	14	16	mA
$I_{a\ p}$	=	14	16	A
I_{g2}	=	4	3	mA
$I_{g2\ p}$	=	4	3	A
I_{g1}	=	1,1	1,1	mA
$I_{g1\ p}$	=	1,1	1,1	A
R_a	=	1,0	1,2	kΩ
$N_{ba\ p}$	=	220	320	kW
$N_{o\ p}$	=	210	305	kW
U_p	=	15	19	kV



Einbau: beliebig

QEP 20/18

4 PR 60 A

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_a	=	max.	20	kV
$U_{a\ p}$	=	max.	25	kV
U_{g2}	=	max.	1,5	kV [1]
$-U_{g1}$	=	max.	1,0	kV [2]
$+U_{g1\ p}$	=	max.	300	V
$I_{a\ p}$	=	max.	18	A
N_{ba}	=	max.	360	W
N_a	=	max.	60	W
N_{g2}	=	max.	8	W

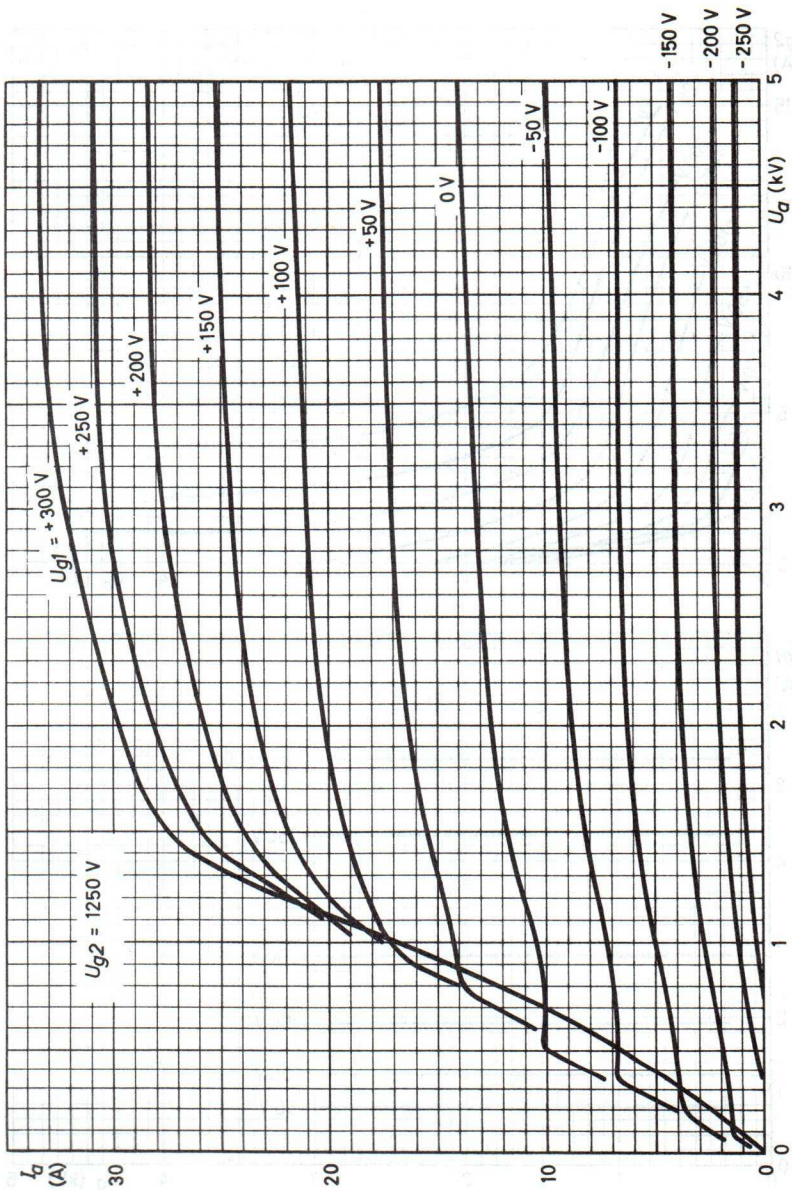
V_T : für $I_{a\ p} > 5$ A ist V_T = max. 0,001, $I_{a\ p} \times t_p$ = max. 40 Aµs, die zulässige Einschaltdauer ist max. 5 µs in jedem 100 µs Intervall.
für $I_{a\ p} < 5$ A ist $I_{a\ p} \times t_p$ = max. 40 Aµs, das Tastverhältnis wird durch N_a = max. 60 W begrenzt.

Temperatur der Einschmelzungen: max. 200 °C

Stoßfestigkeit: max. 200 g

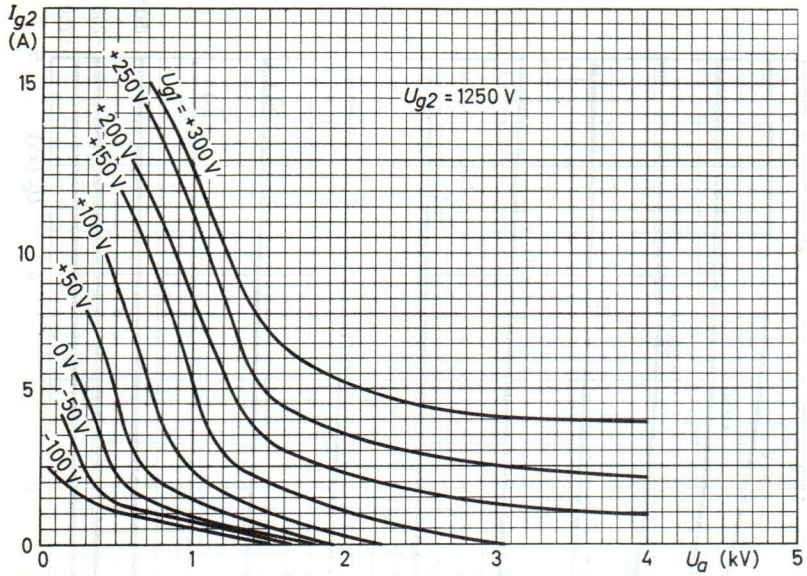
[1]) R_{g2} = min. 20 kΩ, nach Katode abgeblockt.

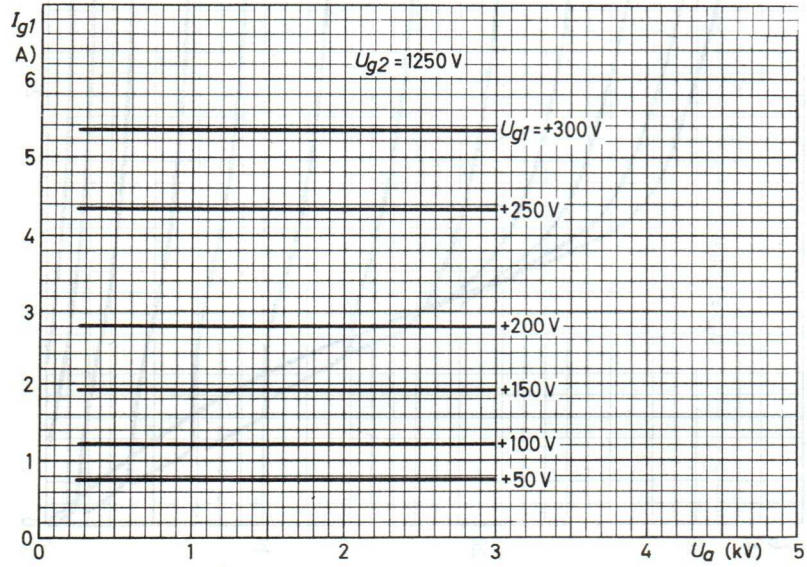
[2]) R_{g1} = max. 100 kΩ.


I_a (A)
30
20
10
0
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)
U_{g1} = +300 V
+250 V
+200 V
+150 V
+100 V
+50 V
0 V
-50 V
-100 V
-150 V
-200 V
-250 V
U_{g2} = 1250 V

QEP 20/18

4 PR 60 A





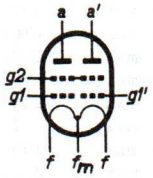
QQC 04/15
5895

ZWEIFACHTETRODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker, Oszillator und Frequenzvervielfacher.

Heizfaden: Oxyd

Heizung: direkt U_f = 3 - 3,15 6 - 6,3 V
I_f = 1,36 0,68 A



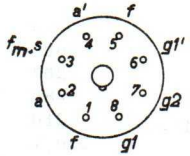
Kapazitäten:

ein System	in Gegentakt
C_i = 8,5 pF	C_i = 5,7 pF
C_o = 3,3 pF	C_o = 1,7 pF
C_{ag} = 0,05 pF	

Kenndaten: (ein System, bei I_a = 20 mA)

S = 2 mA/V

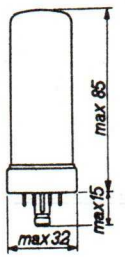
μ_{g2g1} = 7,5



f	C-Telegrafie			C-ag_2-Mod.		
	U_a	N_o (W)		U_a	N_o (W)	
(MHz)	(V)	CCS	ICAS	(V)	CCS	ICAS
60	600	26,6	35,0	450	17,5	
	400	17,6	23,2	400	15,4	
	250	10,6	14,0	250	6,2	8,2
186	600	25,6	33,6	250	6,0	7,8
	400	16,8	22,0			
	250	10,2	13,2			

	C-Frequ.-Vervielf.		
62/186	400	7,2	10,0
	250	4,6	6,2
93/186	400	6,5	8,0
	250	4,0	4,9

B-Modulator		
U_a	N_o(W)	
(V)	CCS	ICAS
600		28,2
450	18	
400	17	
350	16	
250	9	



Sockel: Loktal 8p
Fassung: 40 213
Gewicht: netto 40 g
brutto 55 g
Einbau: senkrecht oder waagerecht [1])

Temperatur der Sockelstifte max. 100 °C
Kolbentemperatur max. 200 °C

[1]) Die Stifte 1 und 5 (f) müssen hierbei in einer waagerechten Ebene liegen.

QQC 04/15

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten:

f ≦ 186 MHz		CCS	ICAS		f = 300 MHz		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	600	V	U_a	= max.	450	450	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA	N_{ia}	= max.	2x9	2x12	W
N_{ia}	= max.	2x18	2x24	W					
N_a	= max.	2x6	2x8	W					
U_{g2}	= max.	250	250	V					
N_{g2}	= max.	7	7	W					
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V					
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA					

Betriebsdaten, CCS:

f	=	60	60	60	186	186	186	MHz
U_a	=	600	400	250	600	400	250	V
U_{g2}	=	200	200	175	200	200	175	V
U_{g1}	=	-80	-80	-70	-80	-80	-70	V
$U_{g1g1'ss}$	=	210	210	210	210	210	220	V
N_i	=	2x0,1	2x0,11	2x0,17	2x0,1	2x0,1	2x0,15	W
I_a	=	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	2x30	mA
I_{g2}	=	6,0	6,0	6,5	3,0	3,5	4,5	mA
I_{g1}	=	2x1,0	2x1,2	2x1,8	2x1,0	2x1,0	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x18	2x12	2x7,5	2x18	2x12	2x7,5	W
N_a	=	2x4,7	2x3,2	2x2,2	2x5,2	2x3,6	2x2,4	W
N_{g2}	=	1,2	1,2	1,1	0,6	0,7	0,8	W
N_o	=	26,6	17,6	10,6	25,6	16,8	10,2	W
η	=	74	73	71	71[1])	70	68	%

Betriebsdaten, ICAS:

f	=	60	60	60	186	186	186	MHz
U_a	=	600	400	250	600	400	250	V
U_{g2}	=	200	200	175	200	200	175	V
U_{g1}	=	-80	-80	-70	-80	-80	-70	V
$U_{g1g1'ss}$	=	220	220	230	220	220	230	V
N_i	=	2x0,12	2x0,22	2x0,26	2x0,13	2x0,15	2x0,26	W
I_a	=	2x40	2x40	2x40	2x40	2x40	2x40	mA
I_{g2}	=	5,5	6,0	7,5	4,5	5,0	7,5	mA
I_{g1}	=	2x1,2	2x2,0	2x2,5	2x1,3	2x1,5	2x2,0	mA
N_{ia}	=	2x24	2x16	2x10	2x24	2x16	2x10	W
N_a	=	2x6,5	2x4,4	2x3,0	2x7,2	2x5,0	2x3,4	W
N_{g2}	=	1,1	1,2	1,3	0,9	1,0	1,3	W
N_o	=	35,0	23,2	14,0	33,6	22,0	13,2	W
η	=	73	72,5	70	70[1])	69	66	%

[1]) Zur Vermeidung übermäßiger Erwärmung ist ein schwacher Luftstrom auf Kolben und Sockel erforderlich.

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation,
beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten, CCS:

f	≦	186 MHz
U_a	= max.	480 V
I_a	= max.	2x25 mA
N_{ia}	= max.	2x11,5 W
N_a	= max.	2x4 W
U_{g2}	= max.	250 V
N_{g2}	= max.	4,5 W
$-U_{g1}$	= max.	200 V
I_{g1}	= max.	2x5 mA
f	=	300 MHz
U_a	= max.	360 V
N_{ia}	= max.	2x5,25 W

Betriebsdaten, CCS:

f	=	60	60	60	186 MHz
U_a	=	450	400	250	250 V
R_{g2}	=	18	18	10	10 kΩ
U_{g1}	=	-80	-80	-70	-70 V
$U_{g1\ s}$	=	83	83	110	110 V
N_i	=	2x0,08	2x0,06	2x0,15	2x0,15 W
I_a	=	2x25	2x25	2x19,5	2x19,5 mA
I_{g2}	=	14	11	11	11 mA
I_{g1}	=	2x1,0	2x0,8	2x1,5	2x1,5 mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x10	2x4,9	2x4,9 W
N_a	=	2x2,5	2x2,3	2x1,8	2x1,9 W
N_{g2}	=	2,8	2,2	1,6	1,6 W
N_o	=	17,5	15,4	6,2	6,0 W
η	=	77,5	77	63	61 %
m	=	100	100	100	100 %
N_{mod}	=	11,5	10	5	5 W

Grenzdaten, ICAS:

f	≦	186 MHz
U_a	= max.	480 V
I_a	= max.	2x32 mA
N_{ia}	= max.	2x15,5 W
N_a	= max.	2x5 W
U_{g2}	= max.	250 V
N_{g2}	= max.	4,5 W
$-U_{g1}$	= max.	200 V
I_{g1}	= max.	2x5 mA
f	=	300 MHz
U_a	= max.	360 V
N_{ia}	= max.	2x7 W

Betriebsdaten, ICAS:

f	=	60	186 MHz
U_a	=	250	250 V
R_{g2}	=	10	10 kΩ
U_{g1}	=	-70	-70 V
$U_{g1\ s}$	=	110	110 V
N_i	=	2x0,18	2x0,15 W
I_a	=	2x26,5	2x26,5 mA
I_{g2}	=	9	9 mA
I_{g1}	=	2x1,8	2x1,5 mA
N_{ia}	=	2x6,6	2x6,6 W
N_a	=	2x2,5	2x2,7 W
N_{g2}	=	1,5	1,5 W
N_o	=	8,2	7,8 W
η	=	62	59 %
m	=	100	100 %
N_{mod}	=	7	7 W

QQC 04/15

HF Klasse C Frequenzvervielfacher

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
f	≦ 186 MHz			
U_a	= max.	600	600	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x12	2x16	W
N_a	= max.	2x6	2x8	W
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	7	7	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA
f	= 300 MHz			
U_a	= max.	450	450	V
N_{ia}	= max.	2x9	2x12	W

Betriebsdaten, Frequenzverdopplung, ein System, f = 93/186 MHz:

		CCS		ICAS		
U_a	=	400	250	400	250	V
U_{g2}	=	200	200	200	200	V
U_{g1}	=	-175	-175	-175	-175	V
$U_{g1\ s}$	=	210	220	220	230	V
N_i	=	0,23	0,3	0,3	0,42	W
I_a	=	30	30	40	40	mA
I_{g2}	=	1,5	2,0	2,5	3,0	mA
I_{g1}	=	1,2	1,5	1,5	2,0	mA
N_{ia}	=	12	7,5	16	10	W
N_a	=	5,5	3,5	8,0	5,1	W
N_{g2}	=	0,3	0,4	0,5	0,6	W
N_o	=	6,5	4,0	8,0	4,9	W
η	=	54	53	50	49	%

Betriebsdaten, Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt, f = 62/186 MHz:

		CCS		ICAS		
U_a	=	400	250	400	250	V
U_{g2}	=	200	200	200	200	V
U_{g1}	=	-175	-175	-175	-175	V
$U_{g1g1'ss}$	=	430	430	430	430	V
N_i	=	2x0,12	2x0,22	2x0,22	2x0,3	W
I_a	=	2x24	2x30	2x32,5	2x40	mA
I_{g2}	=	3	6	4	6,5	mA
I_{g1}	=	2x0,6	2x1,1	2x1,1	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x9,6	2x7,5	2x13	2x10	W
N_a	=	2x6,0	2x5,2	2x8	2x6,9	W
N_{g2}	=	0,6	1,2	0,8	1,3	W
N_o	=	7,2	4,6	10	6,2	W
η	=	37,5	31	38,5	31	%

NF Klasse B Verstärker und Modulator, beide Systeme in Gegentakt

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	600	600	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x18	2x24	W
N_a	= max.	2x6	2x8	W
U_{g2}	= max.	250	250	V
N_{g2}	= max.	7	7	W
$-U_{g1}$	= max.	200	200	V

Betriebsdaten, CCS, U_f = 6,3 V Gleichspannung:

U_a	=	450		400		V
U_{g2}	=	200		200		V
U_{g1}	=	-24		-24		V
$R_{aa'}$	=	20		16		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	94	0	94	V
I_a	=	2x2,8	2x32,5	2x2,7	2x35	mA
I_{g2}	=	0,32	10	0,3	10,6	mA
I_{g1}	=	0	2x1,1	0	2x1,3	mA
N_{ia}	=	2x1,3	2x14,6	2x1,1	2x14	W
N_a	=	2x1,3	2x5,6	2x1,1	2x5,5	W
N_o	=	0	18	0	17	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	%
η	=	-	61,5	-	60,5	%

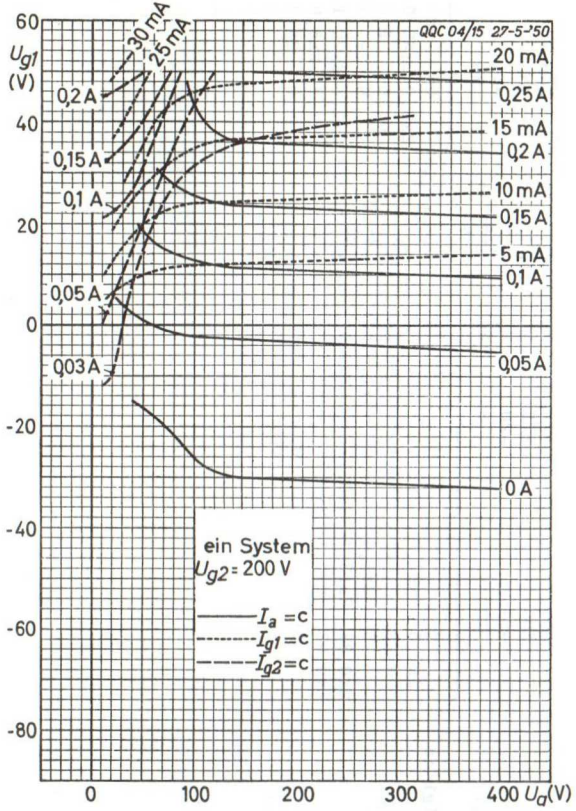
Betriebsdaten, CCS, U_f = 6,3 V Gleichspannung:

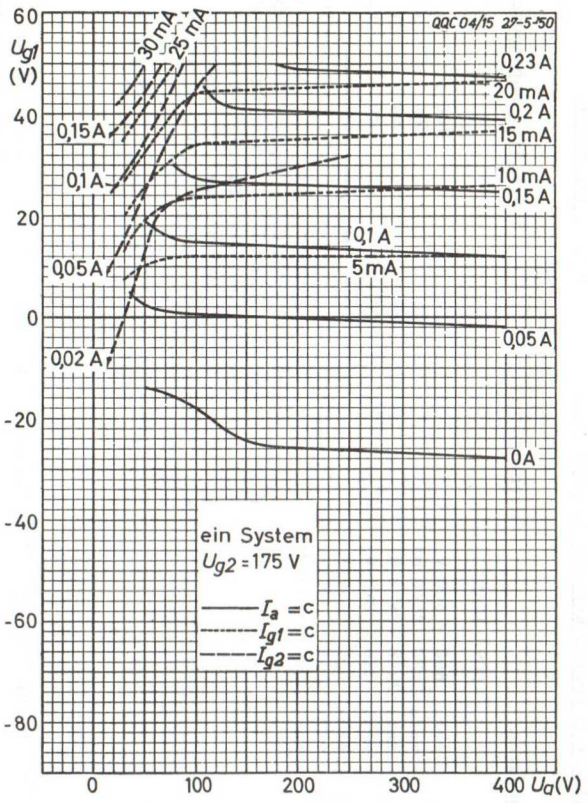
U_a	=	350		250		V
U_{g2}	=	200		175		V
U_{g1}	=	-24		-20		V
$R_{aa'}$	=	12		8		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	104	0	100	V
I_a	=	2x2,5	2x37,5	2x2,9	2x36	mA
I_{g2}	=	0,28	11	0,4	10	mA
I_{g1}	=	0	2x1,4	0	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x0,88	2x13,1	2x0,71	2x9	W
N_a	=	2x0,88	2x5,1	2x0,71	2x4,5	W
N_o	=	0	16	0	9	W
k_{ges}	=	-	5	-	5	%
η	=	-	61	-	50	%

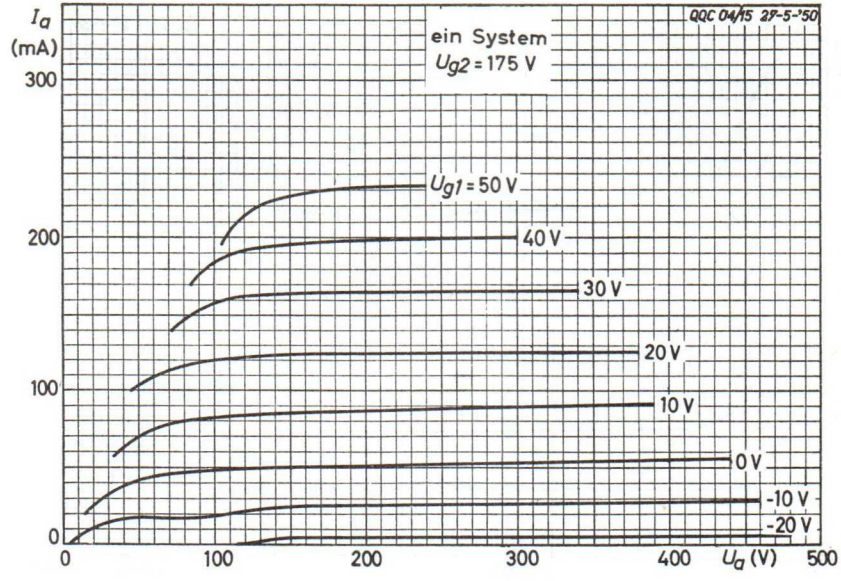
Betriebsdaten, ICAS, U_f = 6,3 V Gleichspannung:

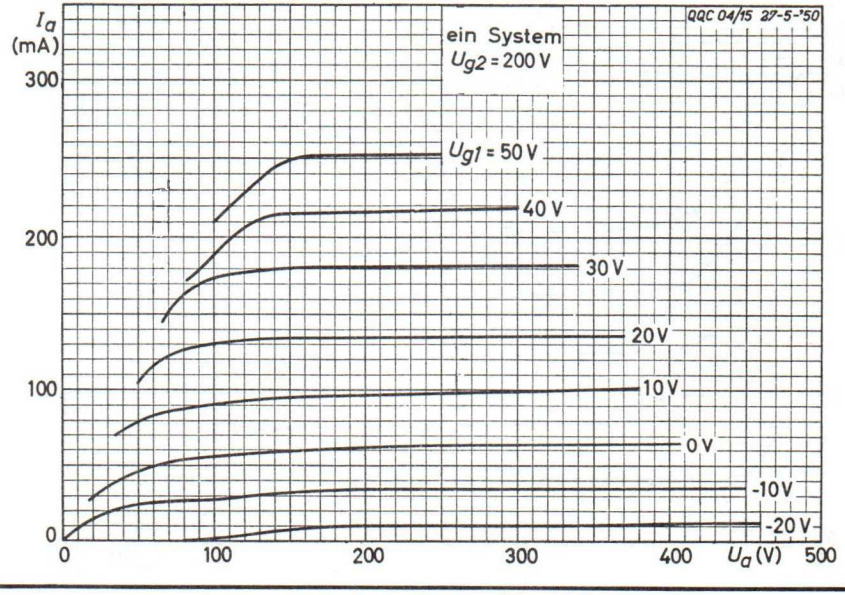
U_a	=	600		V
U_{g2}	=	200		V
U_{g1}	=	-24		V
$R_{aa'}$	=	25		kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	85	V
I_a	=	2x3,0	2x33,5	mA
I_{g2}	=	0,36	9,0	mA
I_{g1}	=	0	2x1,2	mA
N_{ia}	=	2x1,8	2x20,1	W
N_a	=	2x1,8	2x6,0	W
N_o	=	0	28,2	W
k_{ges}	=	-	5	%
η	=	-	70	%

QQC 04/15

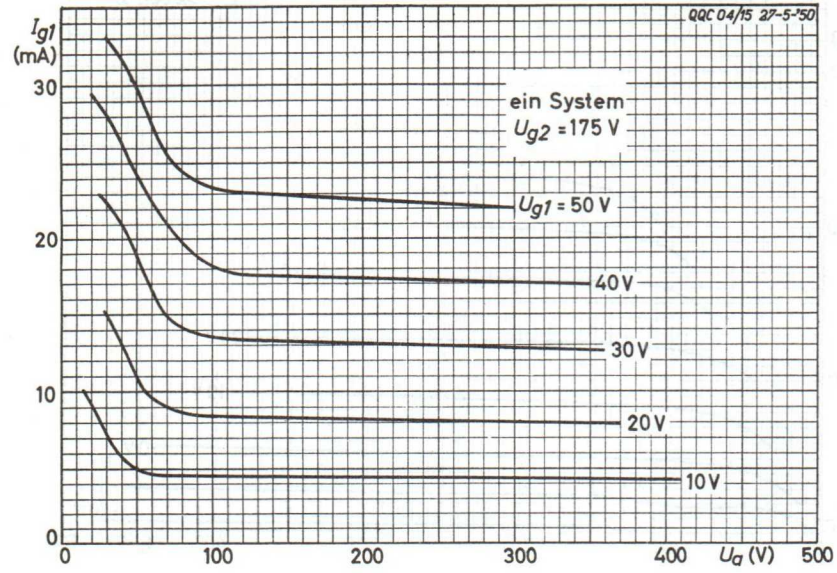

QQC 04/15 27-5-50
U_{g1} (V)
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
30 mA
25 mA
20 mA
0,25 A
15 mA
0,2 A
0,2 A
10 mA
0,15 A
0,15 A
0,1 A
5 mA
0,1 A
0,05 A
0,05 A
0,03 A
0 A
ein System
U_{g2} = 200 V
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
0
100
200
300
400 U_a(V)

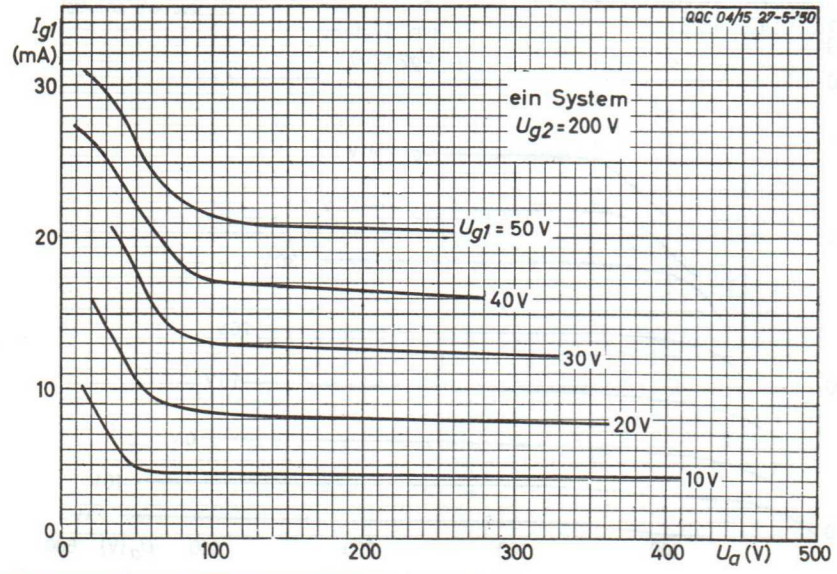

QQC 04/15 27-5-50
U_{g1} (V)
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
30 mA
25 mA
0,23 A
20 mA
0,2 A
0,15 A
15 mA
0,1 A
10 mA
0,15 A
0,1 A
0,05 A
5 mA
0,05 A
0,02 A
0 A
ein System
U_{g2} = 175 V
I_a = c
I_{g1} = c
I_{g2} = c
0
100
200
300
400 U_a(V)

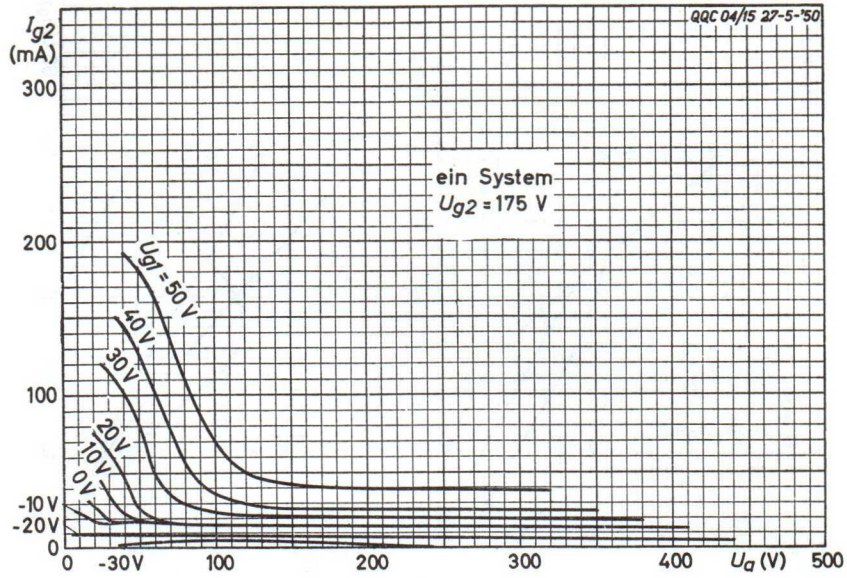

QQC 04/15 27-5-'50
ein System
U_{g2} = 175 V
I_a (mA)
300
200
100
0
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
-10 V
-20 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

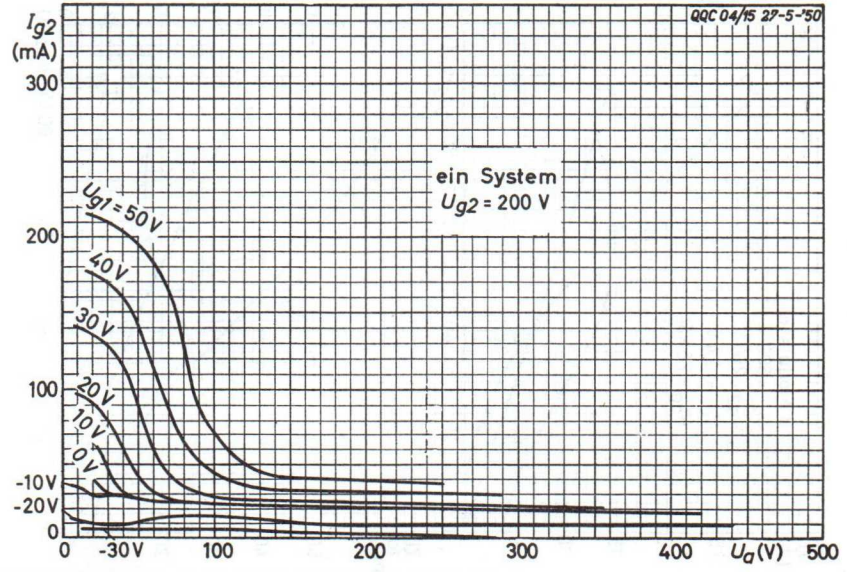

QQC 04/15 27-5-'50
ein System
U_{g2} = 200 V
I_a (mA)
300
200
100
0
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
-10 V
-20 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

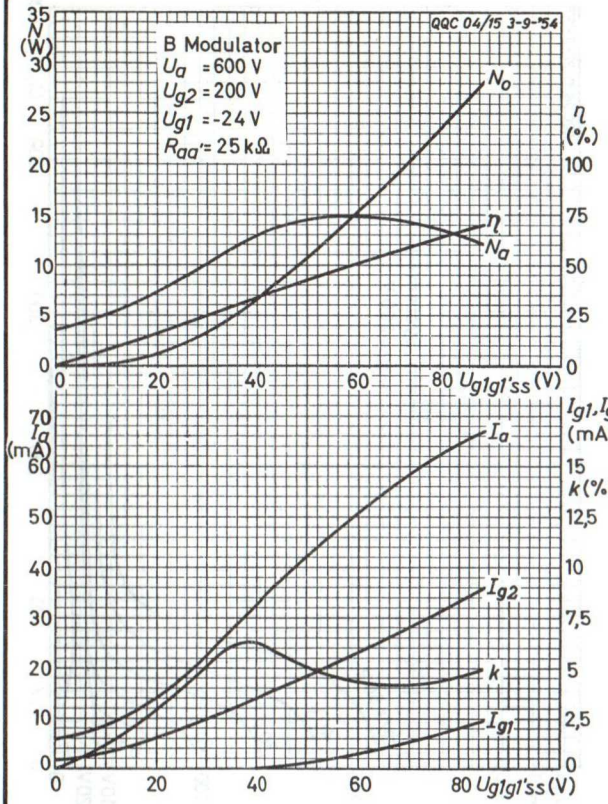
QQC 04/15

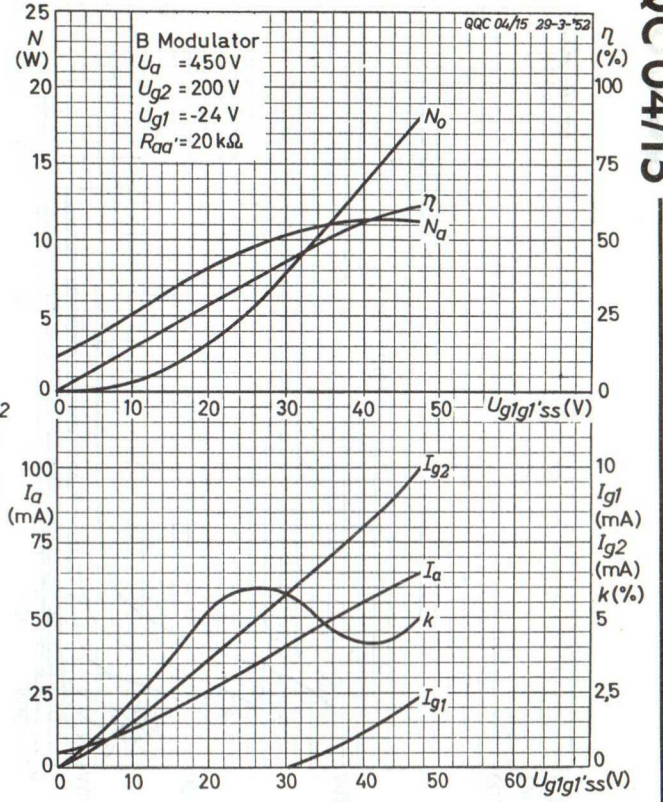

QQC 04/15 27-5-'50
I_{g1} (mA)
30
20
10
0
ein System
U_{g2} = 175 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

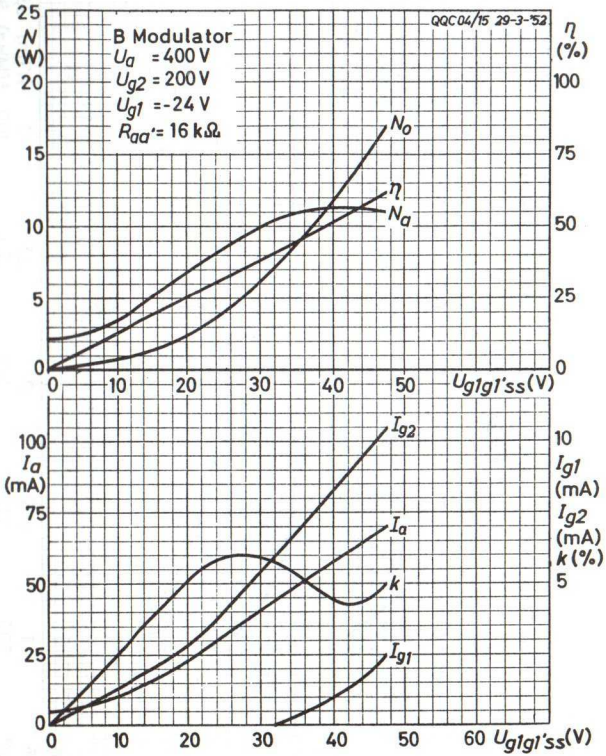

QQC 04/15 27-5-'50
I_{g1} (mA)
30
20
10
0
ein System
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0
100
200
300
400
U_a (V)
500

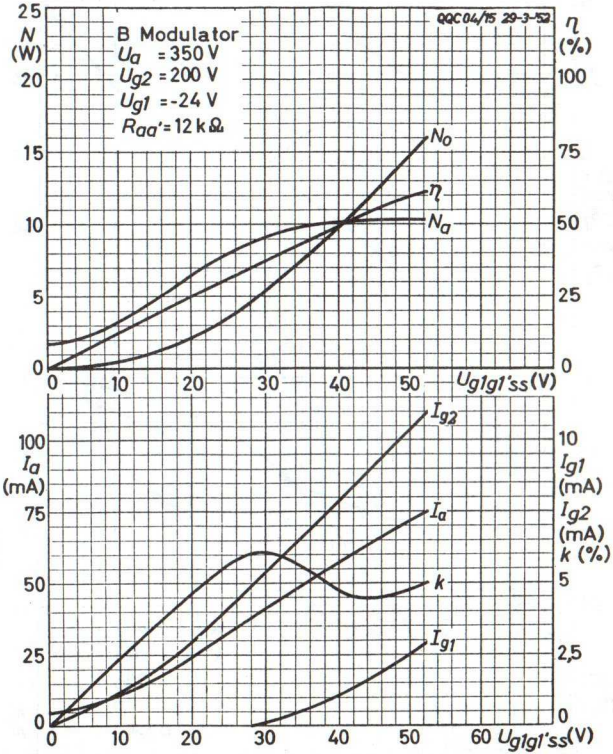

QQC 04/15 27-5-'50
I_{g2} (mA)
300
200
100
0
-10 V
-20 V
ein System
U_{g2} = 175 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
0
-30 V
100
200
300
400
U_a (V)
500


QQC 04/15 27-5-'50
I_{g2} (mA)
300
200
100
0
-10 V
-20 V
ein System
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = 50 V
40 V
30 V
20 V
10 V
0 V
0
-30 V
100
200
300
400
U_a (V)
500

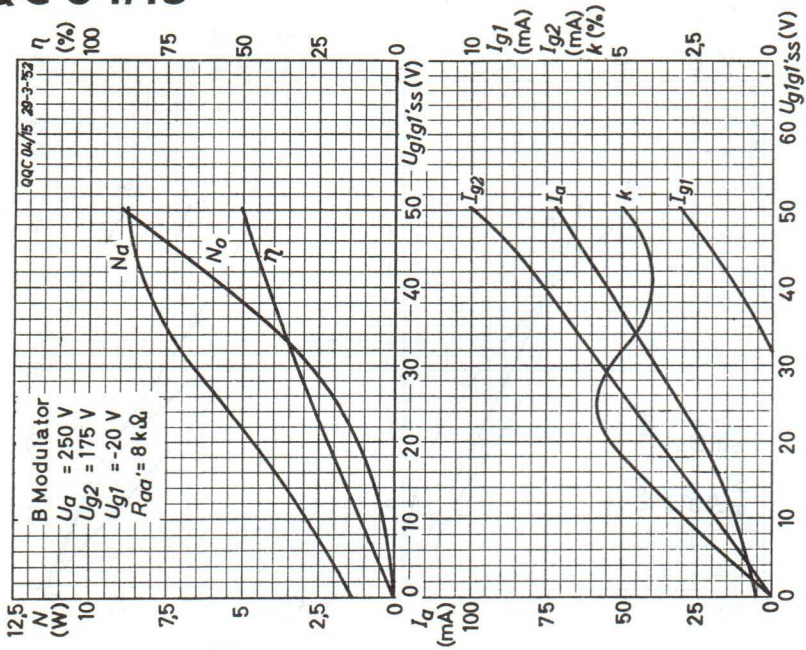

QQC 04/15 3-9-'54
B Modulator
U_a = 600 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -24 V
$R_{aa'}$ = 25 kΩ
N (W)
N_o
η (%)
η
N_a
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a (mA)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
I_a
I_{g2}
k
I_{g1}
k (%)

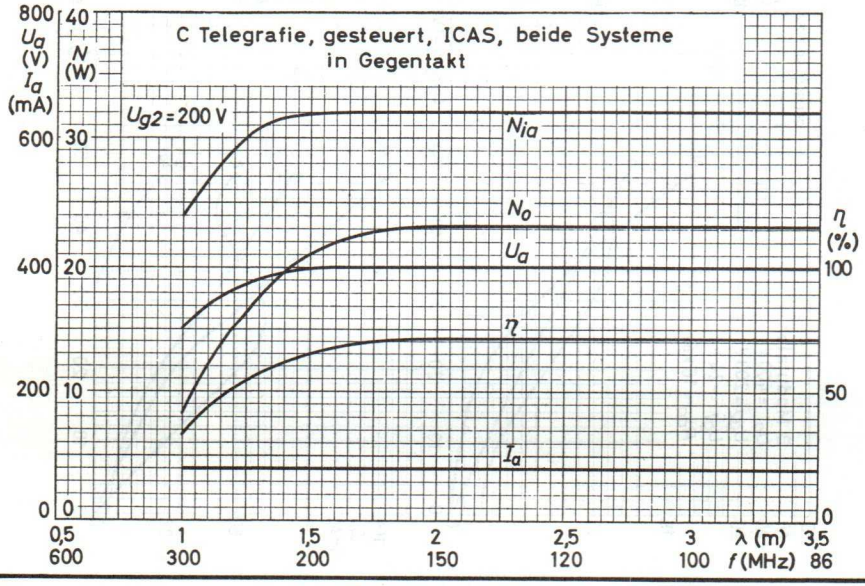

QQC 04/15 29-3-'52
B Modulator
U_a = 450 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -24 V
$R_{aa'}$ = 20 kΩ
N (W)
N_o
η (%)
η
N_a
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a (mA)
I_{g2}
I_a
k
I_{g1}
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)


QQC04/15 29-3-52
B Modulator
U_a = 400 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -24 V
$R_{aa'}$ = 16 kΩ
N (W)
η (%)
N_o
η
N_a
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a (mA)
I_{g2}
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)
k


QQC04/15 29-3-52
B Modulator
U_a = 350 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -24 V
$R_{aa'}$ = 12 kΩ
N (W)
η (%)
N_o
η
N_a
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a (mA)
I_{g2}
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)
k

QQC 04/15


QQC 04/15 20-3-52
B Modulator
U_a = 250 V
U_{g2} = 175 V
U_{g1} = -20 V
R_{aa} = 8 kΩ
N_a
N_o
η
I_{g2}
I_a
k
I_{g1}
η (%)
N (W)
I_a (mA)
I_{g1} (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)
$U_{g1g1'ss}$ (V)

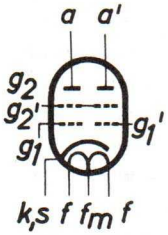

C Telegrafie, gesteuert, ICAS, beide Systeme in Gegentakt
U_{g2} = 200 V
N_{ia}
N_o
U_a
η
I_a
U_a (V)
I_a (mA)
N (W)
η (%)
λ (m)
f (MHz)

QQE 02/5

6939

DOPPELTETRODE

mit innerer Neutralisation,
zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator und Frequenzverviel-
facher



Katode: Oxyd

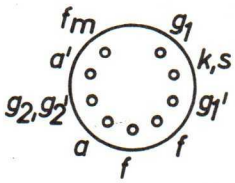
Heizung: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V [1])
I_f = 0,6 bzw. 0,3 A

Kapazitäten:

ein System		in Gegentakt	
C_i	= 6,4 pF	C_i	= 3,8 pF
C_o	= 1,6 pF	C_o	= 0,95 pF
C_{ag1}	= 0,16 pF		

Kenndaten: (pro System)

S	= 10,5 mA/V	bei U_a=U_{g2}=	150 V
μ_{g2g1}	= 31	I_a =	25 mA



f (MHz)	C-Telegrafie			C-ag$_2$-Modulation		
	U_a (V)	N_o(W) [2])		U_a (V)	N_o (W) [2])	
		CCS	ICAS		CCS	ICAS
500	180 200	5	 6	180	3,5	5

f (MHz)	C-Frequenzverdreifacher		
	U_a (V)	N_o (W) [2])	
		CCS	ICAS
167/500	180 200	1,8	 2,2

Sockel: Noval
Kolben: N 3
Fassung: B8 700 19
Einbau: beliebig

Kühlung: durch Strahlung und Konvektion.
Die Verwendung einer geschlossenen Abschirmung ist nicht zulässig.
Bei hohen Frequenzen wird wegen der möglichen Verluste von der Benutzung einer metallischen Halterung abgeraten.

[1]) Vorübergehender Betrieb mit 5,7 oder 7,0 V (bzw. 11,4 oder 14,0 V)ist zulässig. [2]) Beide Systeme in Gegentakt; nutzbare Ausgangsleistung.

QQE 02/5

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	250	250	V
I_a	= max.	2x45	2x50	mA
N_{ia}	= max.	2x6	2x7	W
N_a	= max.	2x3	2x3,75	W
U_{g2}	= max.	200	200	V
N_{g2}	= max.	3	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	50	50	V
I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten: (f = 500 MHz)

		CCS	ICAS		
U_a	=	180	200	V	
U_{g2}	=	180	200	V	
U_{g1}	=	-20	-20	V	
R_{g1}	=	27	27	kΩ	1)
$U_{g1g1'\ ss}$	=	50	50	V	
N_i	=	1,2	1,2	W	2)
I_a	=	2x27,5	2x31	mA	
I_{g2}	=	12,5	14	mA	
I_{g1}	=	2x0,75	2x0,75	mA	
N_{ia}	=	2x5,0	2x6,2	W	
N_a	=	2x2,1	2x2,6	W	
N_{g2}	=	2,25	2,8	W	
N_o	=	5,8	7,2	W	3)
η	=	58	58	%	3)
N_{oL}	=	5,0	6,0	W	4)

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	250	250	V
I_a	= max.	2x30	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x4	2x5	W
N_a	= max.	2x3	2x3,75	W
U_{g2}	= max.	200	200	V
N_{g2}	= max.	3	3,5	W
$-U_{g1}$	= max.	100	100	V
I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten: (f = 167/500 MHz)

		CCS	ICAS		
U_a	=	180	200	V	
U_{bg2}	=	180	200	V	
R_{g2}	=	1,2	1,2	kΩ	
R_{g1}	=	82	82	kΩ	5)
$U_{g1g1'\ ss}$	=	165	165	V	
N_i	=	1,1	1,1	W	2)
I_a	=	2x20	2x22,5	mA	
I_{g2}	=	9,7	11,0	mA	
I_{g1}	=	2x0,9	2x0,9	mA	
N_{ia}	=	2x3,6	2x4,5	W	
N_a	=	2x2,45	2x3,05	W	
N_{g2}	=	1,65	2,05	W	
N_o	=	2,35	2,95	W	3)
η	=	33	33	%	3)
N_{oL}	=	1,8	2,2	W	4)

1) Pro System. 2) Ausgangsleistung der Treiberstufe.

3) Röhrenausgangsleistung bzw. Röhrenwirkungsgrad. 4) Nutzbare Ausgangsleistg.

5) Pro System. Feste Gittervorspannung oder gemeinsamer Gitterableitwiderstand werden nicht empfohlen.

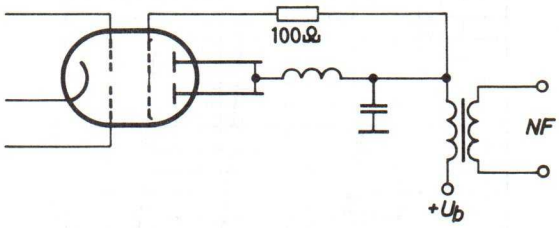
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (f ≦ 500 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	= max.	200	200	V
I_a	= max.	2x32	2x40	mA
N_{ia}	= max.	2x4	2x5	W
N_a	= max.	2x2	2x2,5	W
U_{g2}	= max.	200	200	V
N_{g2}	= max.	2	2,3	W
$-U_{g1}$	= max.	50	50	V
I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten: (f = 500 MHz)

		CCS	ICAS	
U_a	=	180	180	V
U_{g2}	=	1)	1)	
U_{g1}	=	-20	-20	V
R_{g1}	=	68	27	kΩ 2)
$U_{g1g1'\ ss}$	=	45	50	V
N_i	=	1,0	1,2	W 3)
I_a	=	2x20	2x27,5	mA
I_{g2}	=	9,5	12,5	mA
I_{g1}	=	2x0,3	2x0,75	mA
N_{ia}	=	2x3,6	2x5,0	W
N_a	=	2x1,5	2x2,1	W
N_{g2}	=	1,7	2,25	W
N_o	=	4,2	5,8	W 4)
η	=	58	58	% 4)
N_{oL}	=	3,5	5,0	W 5)
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	4,5	6,1	W



1) Siehe Schaltbild.

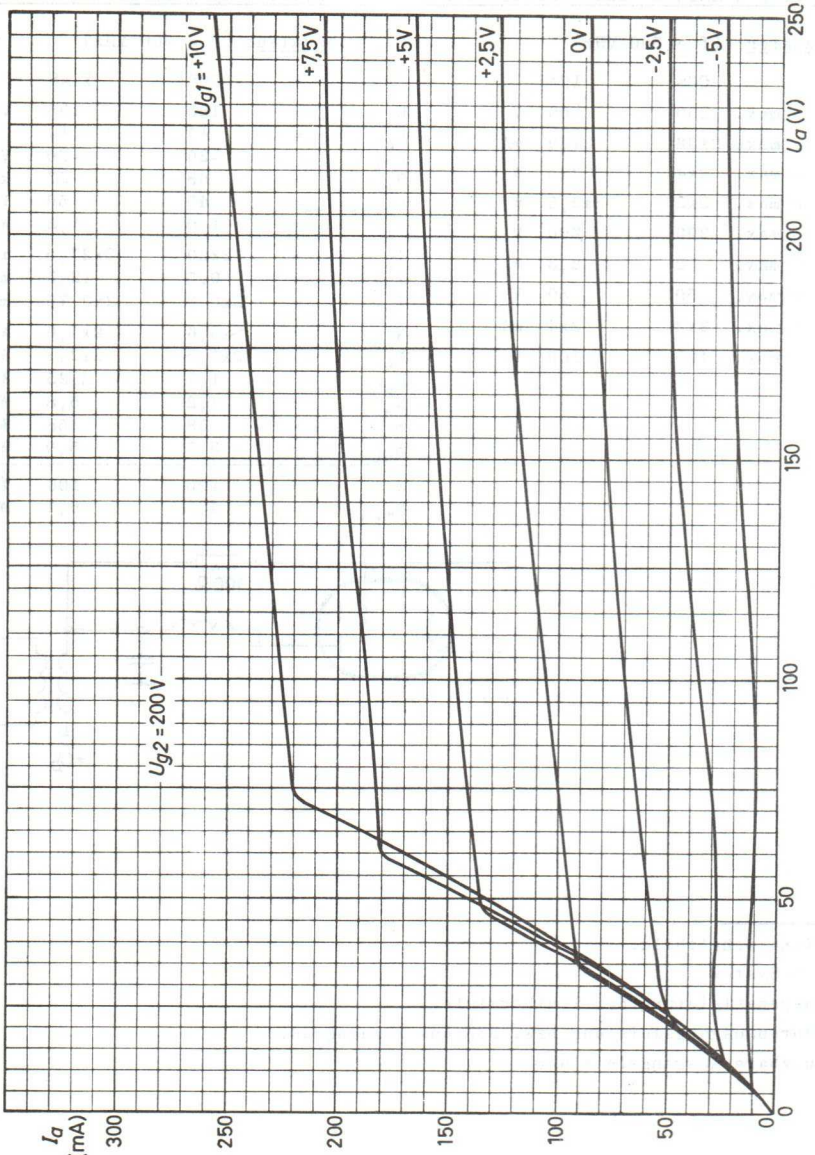
2) Pro System.

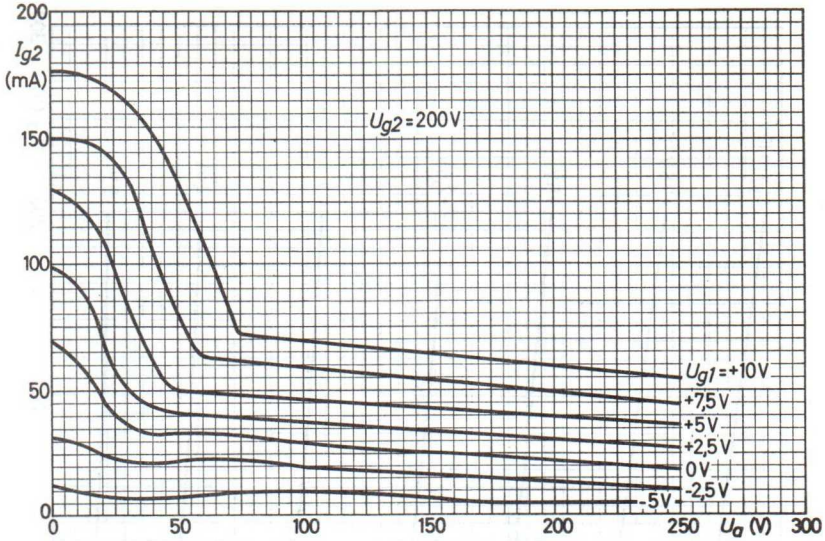
3) Ausgangsleistung der Treiberstufe.

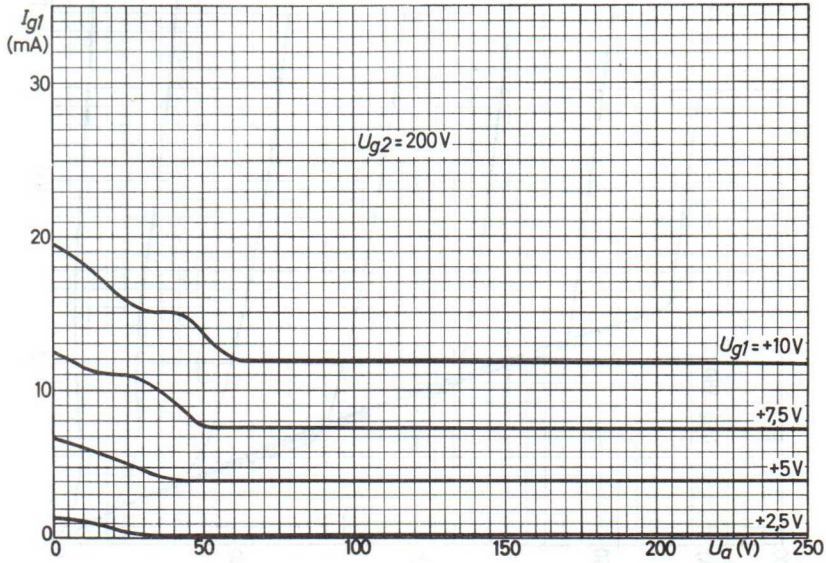
4) Röhrenausgangsleistung bzw. Röhrenwirkungsgrad.

5) Nutzbare Ausgangsleistung.

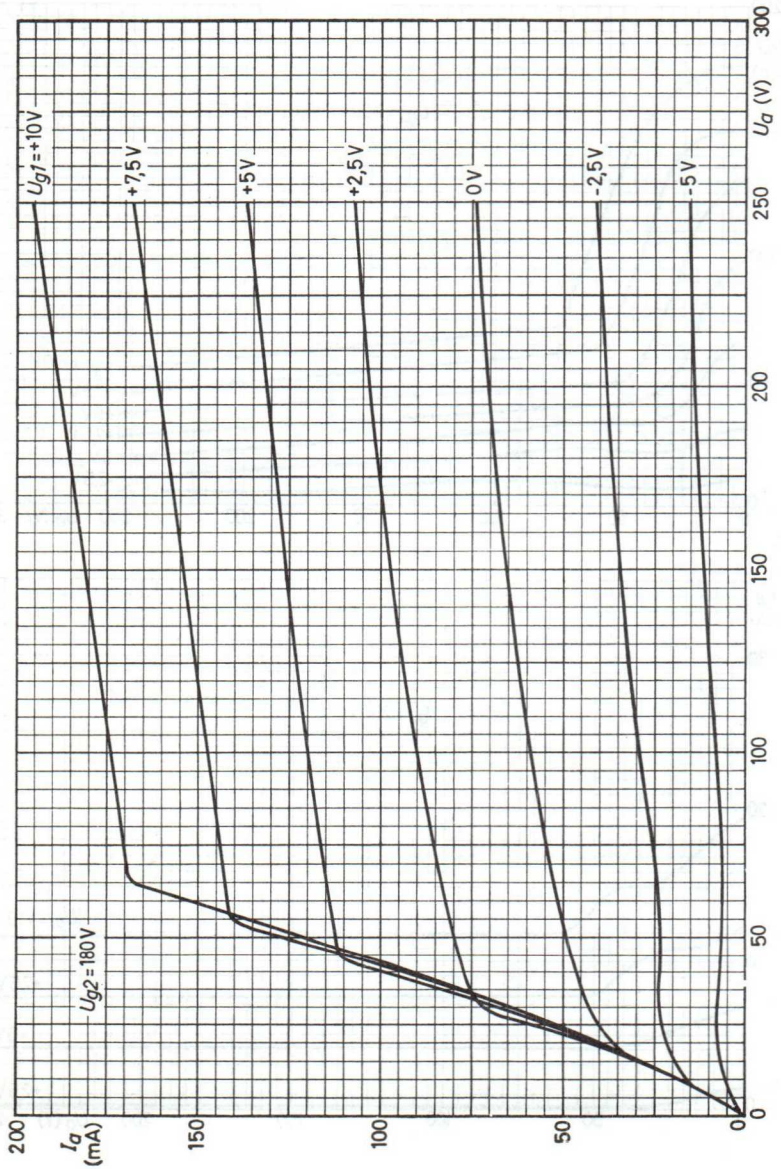
QQE 02/5

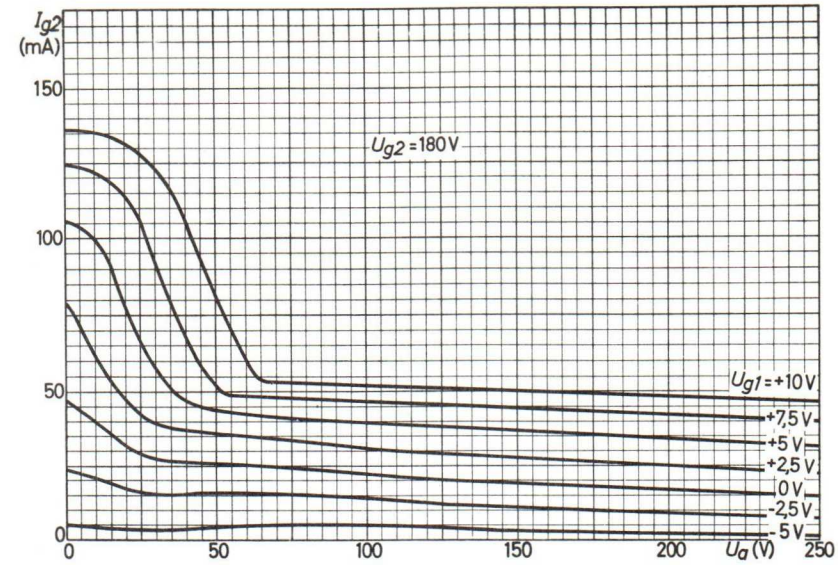

U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0 V
-2,5 V
-5 V
U_{g2} = 200 V
I_a (mA)
300
250
200
150
100
50
0
U_a (V)
250
200
150
100
50
0

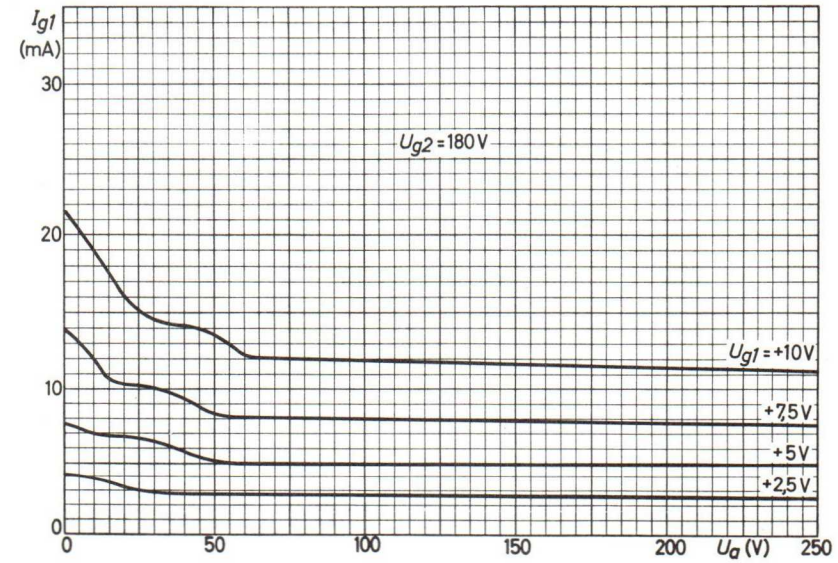

200
I_{g2}
(mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0 V
-2,5 V
-5 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300


I_{g1}
(mA)
30
20
10
0
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250

QQE 02/5


U_{g1} = +10V
+7,5V
+5V
+2,5V
0V
-2,5V
-5V
U_{g2} = 180V
I_a (mA)
200
150
100
50
0
0
50
100
150
200
250
300
U_a (V)

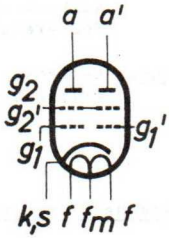

I_{g2} (mA)
150
100
50
0
U_{g2} = 180 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0 V
-2,5 V
-5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250


I_{g1} (mA)
30
20
10
0
U_{g2} = 180 V
U_{g1} = +10 V
+7,5 V
+5 V
+2,5 V
0
50
100
150
200
U_a (V)
250

— FARBSERIE-BLAUE REIHE — QQE 03/12

6360

DOPPELTETRODE
mit innerer Neutralisation
zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator, Frequenzvervielfacher
und Modulator.

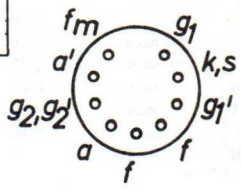


Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 1,5 °/oo pro 1 000 Stunden.

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.



Katode: Oxyd

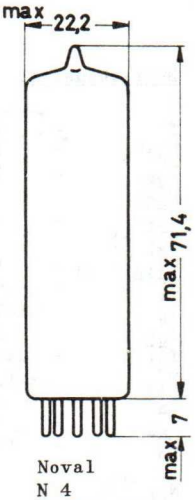
Heizung: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V [1]
I_f = 0,82 bzw. 0,41 A

Kapazitäten:

ein System	in Gegentakt
C_i = 6,2 pF	C_i = 5,1 pF
C_o = 2,6 pF	C_o = 1,4 pF
C_{ag1} < 0,1 pF	

Kenndaten: (bei I_a = 30 mA, je System)

S = 3,3 mA/V
μ_{g2g1} = 7,5



λ (m)	f (MHz)	C-Telegrafie U_a (V)	N_o(W) [2] CCS	ICAS	C-ag$_2$-Mod. U_a (V)	N_o(W) [2] CCS	ICAS
1,5	200	300	12,0	16,0	200	7,1	8,8
		250	9,0	11,2			
		200	7,4	9,0			

λ (m)	f (MHz)	C-Frequ.-Verv. U_a (V)	N_o(W) [2] CCS	ICAS	AB-Modulator U_a (V)	N_o(W) [2] $I_{g1}>0$	$I_{g1}=0$
4,5/1,5	67/200	300	3,5	4,8	300	17,5	12,0
		250	3,0	4,2	250	14,0	9,3
		200	2,8	3,5	200	8,7	7,0

Sockel: Noval
Kolben: N 4
Fassung: B8 700 19
Halterung: 88 477 A
Gewicht: netto 16 g
brutto 23 g

[1] Vorübergehender Betrieb mit 5,3 oder 7,8 V (bzw. 10,6 oder 15,6 V) ist zulässig. Bei "Bereitschaft" darf eine Heizfadenhälfte abgeschaltet werden.

[2] Beide Systeme in Gegentakt; nutzbare Ausgangsleistung in der Belastung.

QQE 03/12

Kühlung: durch Strahlung und Konvektion.
Die Verwendung einer geschlossenen Abschirmung ist nicht zulässig.
Kolbentemperatur max. 225 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 120 °C

Einbau: beliebig. Wird die Röhre waagerecht eingebaut, so sollen die Sockelstifte 2 und 7 in einer senkrechten Ebene liegen.

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (für f ≦ 200 MHz)

		CCS	ICAS				CCS	ICAS	
U_a	= max.	300	300	V	$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
N_{ia}	= max.	2x11,25	2x15	W	N_{g1}	= max.	2x0,2	2x0,2	W
N_a	= max.	2x5	2x7	W	I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
I_a	= max.	2x45	2x55	mA	I_k	= max.	2x50	2x65	mA
U_{g2}	= max.	200	200	V	$I_{k\,s}$	= max.	2x225	2x300	mA
N_{g2}	= max.	2	2	W	U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS			
f	=	200	200	200	200	200	200	MHz
$U_a=U_b$	=	300	250	200	300	250	200	V
U_{g2}	=	175	–	–	200	–	–	V
R_{g2}	=	–	47	22	–	27	8,2	kΩ
U_{g1}	=	-40	–	–	-45	–	–	V
R_{g1} [1]	=	–	18	15	–	18	15	kΩ
$U_{g1g1'\,ss}$	=	110	110	115	130	120	130	V
N_i	=	0,1	0,12	0,14	0,2	0,15	0,18	W
I_a	=	2x37,5	2x33,5	2x35	2x50	2x40	2x42	mA
I_{g2}	=	2,3	1,8	2,2	3,0	2,4	3,1	mA
I_{g1}	=	2x0,9	2,2	2,7	2x1,5	2,5	3,0	mA
N_{ia}	=	2x11,25	2x8,4	2x7	2x15	2x10	2x8,4	W
N_a	=	2x4	2x2,9	2x2,8	2x6	2x3,5	2x3,4	W
N_{g2}	=	0,4	0,3	0,33	0,6	0,45	0,55	W
N_o	=	14,5	11	8,4	18,5	13	10	W
η	=	65	65	60	62	65	60	%
N_{oL} [2]	=	12	9	7,4	16	11,2	9	W

[1] Gemeinsamer Widerstand für beide Systeme.

[2] Nutzbare Leistung in der Belastung.

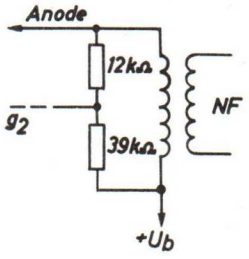
HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

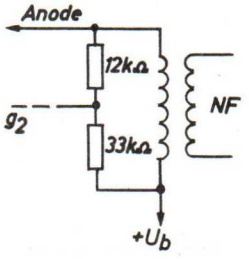
Grenzdaten: (für f ≦ 200 MHz)

		CCS	ICAS				CCS	ICAS	
U_a	= max.	240	240	V	$-U_{g1}$	= max.	150	150	V
N_{ia}	= max.	2x7,5	2x10	W	N_{g1}	= max.	2x0,2	2x0,2	W
N_a	= max.	2x3,3	2x4,6	W	I_{g1}	= max.	2x3	2x4	mA
I_a	= max.	2x37,5	2x46	mA	I_k	= max.	2x40	2x52	mA
U_{g2}	= max.	200	200	V	$I_{k\ s}$	= max.	2x180	2x240	mA
N_{g2}	= max.	1,3	1,3	W	U_{fk}	= max.	100	100	V

Betriebsdaten:

		CCS	ICAS	
f	=	200	200	MHz
$U_a=U_b$	=	200	200	V
U_{g2}	=	1)	1)	
R_{g1} 2)	=	33	15	kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	130	130	V
N_i	=	0,1	0,2	W
I_a	=	2x33,5	2x43	mA
I_{g2}	=	2,6	3,1	mA
I_{g1}	=	1,5	3,3	mA
N_{ia}	=	2x6,7	2x8,6	W
N_a	=	2x2,65	2x3,7	W
N_{g2}	=	0,46	0,54	W
N_o	=	8,1	9,8	W
η	=	60	57	%
N_{oL} 3)	=	7,1	8,8	W
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	6,7	8,6	W





1) Siehe entsprechendes Schaltbild.

2) Gemeinsamer Widerstand für beide Systeme.

3) Nutzbare Leistung in der Belastung.

QQE 03/12

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten: (für f ≦ 200 MHz)

		CCS	ICAS			CCS	ICAS
U_a	= max.	300	300 V	$-U_{g1}$	= max.	150	150 V
N_{ia}	= max.	2x7,5	2x10 W	N_{g1}	= max.	2x0,2	2x0,2 W
N_a	= max.	2x5	2x7 W	I_{g1}	= max.	2x2	2x3 mA
I_a	= max.	2x30	2x42 mA	I_k	= max.	2x35	2x45 mA
U_{g2}	= max.	200	200 V	$I_{k\ s}$	= max.	2x225	2x300 mA
N_{g2}	= max.	2	2 W	U_{fk}	= max.	100	100 V

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS				
f	=	67/200	67/200	67/200	67/200	67/200	67/200	67/200	MHz
$U_a=U_b$	=	300	250	200	300	300	250	200	V
U_{g2}	=	150	(161)	(155)	150	175	(176)	(175)	V
R_{g2}	=	-	47	15	-	-	18	4,7	kΩ
U_{g1}	=	-100	-	-	-100	-100	-	-	V
R_{g1} 1)	=	-	47	33	-	-	27	22	kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	230	230	230	240	230	230	230	V
N_i	=	0,23	0,23	0,35	0,45	0,28	0,43	0,52	W
I_a	=	2x24	2x25	2x28,5	2x32,5	2x32,5	2x36	2x39	mA
I_{g2}	=	2,0	1,9	3,0	3,5	2,7	4,1	5,2	mA
I_{g1}	=	2x1,0	2,0	3,2	2x1,9	2x1,2	3,8	4,6	mA
N_{ia}	=	2x7,2	2x6,25	2x5,7	2x9,7	2x9,7	2x9,0	2x7,8	W
N_a	=	2x4,0	2x3,75	2x3,8	2x5,8	2x6,1	2x5,9	2x5,55	W
N_{g2}	=	0,30	0,31	0,46	0,53	0,47	0,72	0,91	W
N_o	=	6,5	5,0	3,8	7,8	7,2	6,2	4,5	W
η	=	45	40	33,5	40	37	34,5	29	%
N_{oL} 2)	=	3,5	3,0	2,8	4,8	4,2	4,2	3,5	W

1) Gemeinsamer Widerstand für beide Systeme.

2) Nutzbare Leistung in der Belastung.

NF Klasse AB Verstärker und Modulator, beide Systeme in Gegentakt:

(nur für Aussteuerung mit Sprache oder Musik)

$I_{g1} > 0$

Grenzdaten:

U_a	= max.	300 V
N_{ia}	= max.	2x15 W
N_a	= max.	2x7 W
I_a	= max.	2x50 mA
U_{g2}	= max.	200 V
N_{g2}	= max.	2 W
N_{g2}	= max.	4 W [1]
$-U_{g1}$	= max.	150 V
N_{g1}	= max.	2x0,2 W
I_{g1}	= max.	2x4 mA
I_k	= max.	2x60 mA
$I_{k\,s}$	= max.	2x300 mA
U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

U_a	=	300		250 [3]		200	V
U_{g2}	=	200		200		200	V
U_{g1} [2]	=	-21,5		-21,5		-21,5	V
$R_{aa'}$	=	6,5		5,0		5,0	kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	64	0	67	0	54 V
N_i	=	0	2x0,02	0	2x0,02	0	2x0,01 W
I_a	=	2x15	2x50	2x15	2x50	2x15	2x41,1 mA
I_{g2}	=	1,2	11,4	1,4	13	2,4	19 mA
I_{g1}	=	0	2x0,56	0	2x0,62	0	2x0,22 mA
N_{ia}	=	2x4,5	2x15	2x3,75	2x12,5	2x3,0	2x8,22 W
N_a	=	2x4,5	2x6,25	2x3,75	2x5,5	2x3,0	2x3,87 W
N_{g2}	=	0,24	2,3	0,28	2,6	0,48	3,8 W
N_o	=	0	17,5	0	14	0	8,7 W
η	=	-	58	-	56	-	53 %
k_{ges}	=	-	5	-	5,5	-	6 %

$I_{g1} = 0$

Grenzdaten:

U_a	= max.	300 V
N_{ia}	= max.	2x15 W
N_a	= max.	2x7 W
I_a	= max.	2x50 mA
U_{g2}	= max.	200 V
N_{g2}	= max.	2 W
N_{g2}	= max.	4 W [1]
$-U_{g1}$	= max.	150 V
N_{g1}	= max.	2x0,2 W
I_{g1}	= max.	2x4 mA
I_k	= max.	2x60 mA
$I_{k\,s}$	= max.	2x300 mA
U_{fk}	= max.	100 V

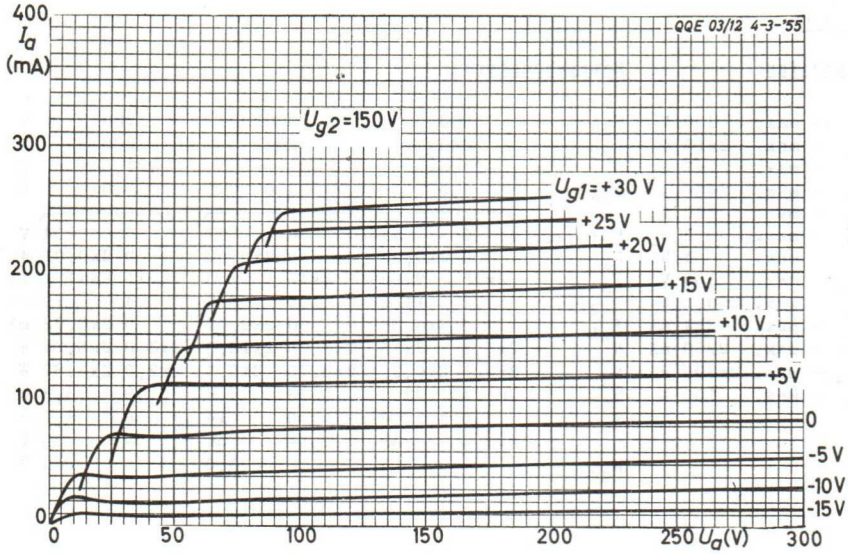
Betriebsdaten:

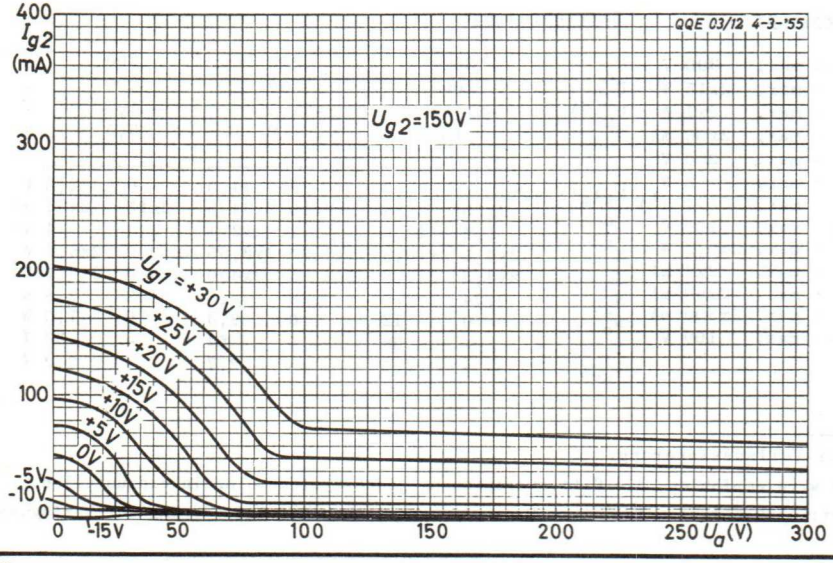
U_a	=	300		250 [3]		200	V
U_{g2}	=	200		200		200	V
U_{g1} [2]	=	-21,5		-21,5		-21,5	V
$R_{aa'}$	=	10		8		6,5	kΩ
$U_{g1g1'ss}$	=	0	43,5	0	44,5	0	43,5 V
I_a	=	2x15	2x36	2x15	2x34,5	2x15	2x33 mA
I_{g2}	=	1,2	12,6	1,4	12,4	2,4	14 mA
N_{ia}	=	2x4,5	2x10,8	2x3,75	2x8,65	2x3,0	2x6,6 W
N_a	=	2x4,5	2x4,8	2x3,75	2x4,0	2x3,0	2x3,1 W
N_{g2}	=	0,24	2,5	0,28	2,5	0,48	2,8 W
N_o	=	0	12	0	9,3	0	7,0 W
η	=	-	56	-	54	-	53 %
k_{ges}	=	-	2,5	-	2,7	-	3,2 %

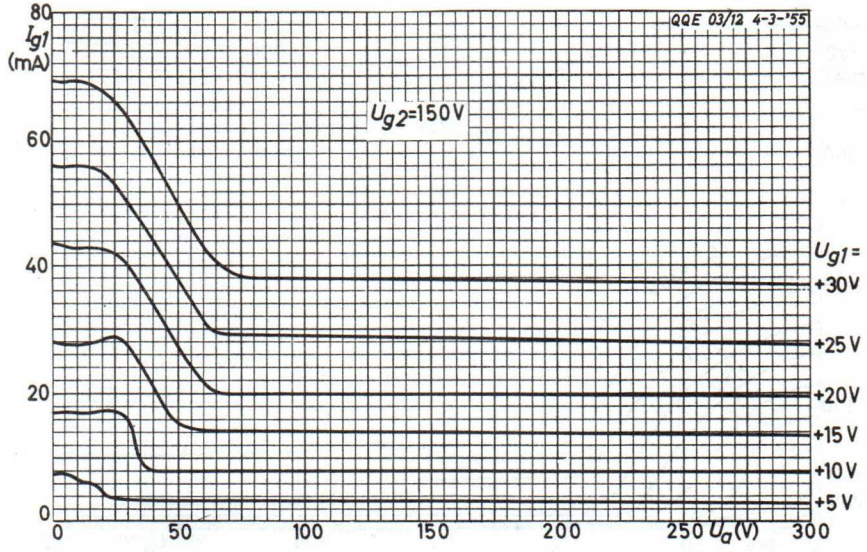
[1]) Bei Vollaussteuerung.

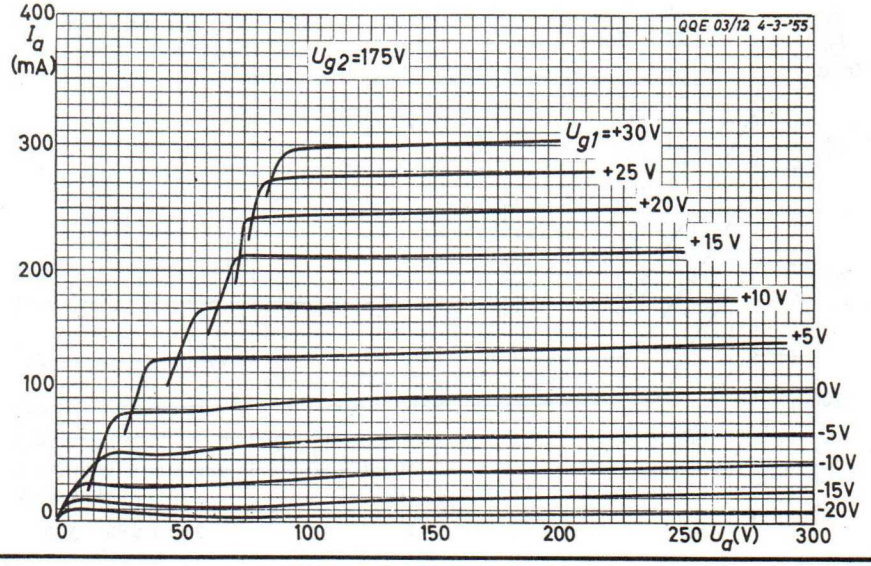
[2]) Es wird empfohlen, die Gittervorspannung jedes Systems einzeln einzustellen.

[3]) Betriebskennlinien für diese Einstellungen stehen auf Anforderung zur Verfügung.

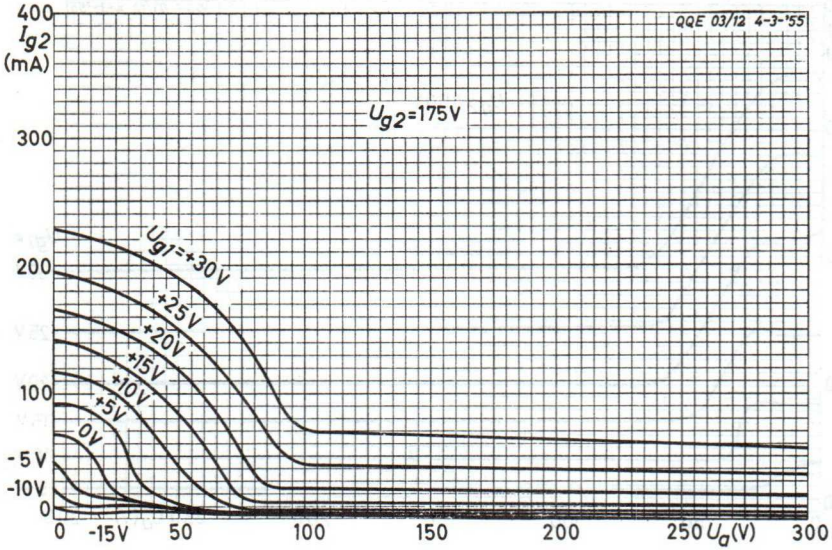

QQE 03/12 4-3-'55
400
I_a
(mA)
300
200
100
0
U_{g2}=150 V
U_{g1}=+30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0
-5 V
-10 V
-15 V
0
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

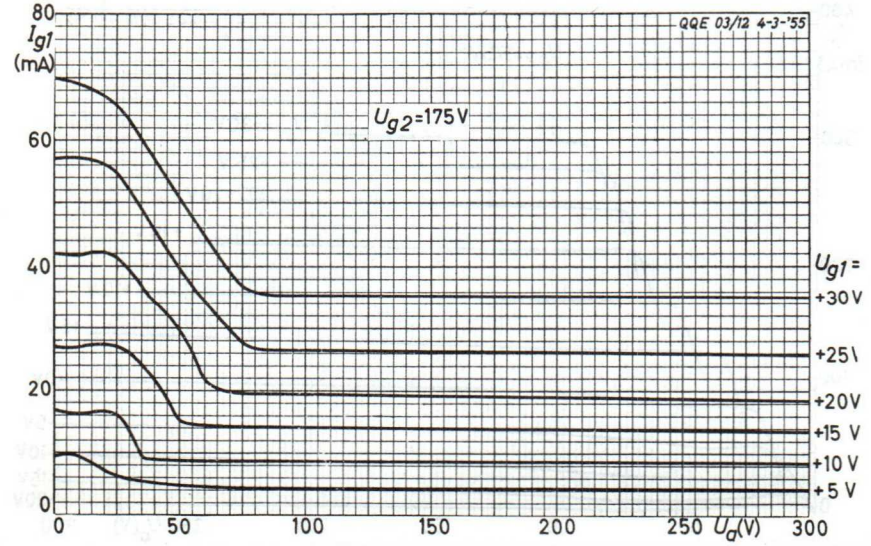

QQE 03/12 4-3-'55
400
I_{g2}
(mA)
300
200
100
0
-5V
-10V
U_{g2}=150V
U_{g1}=+30 V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
0
-15V
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

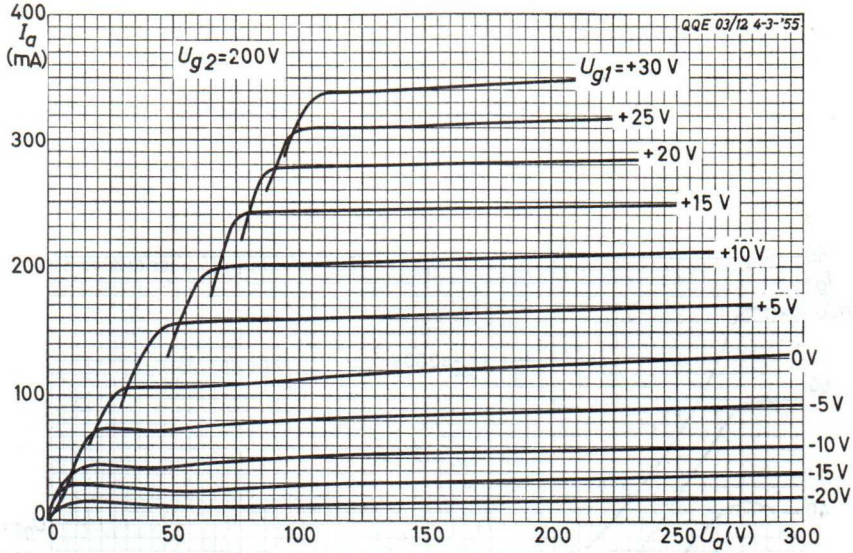

QQE 03/12 4-3-'55
I_{g1} (mA)
U_{g2}=150V
U_{g1} =
+30V
+25 V
+20V
+15 V
+10 V
+5 V
0
20
40
60
80
0
50
100
150
200
250
300
U_a(V)

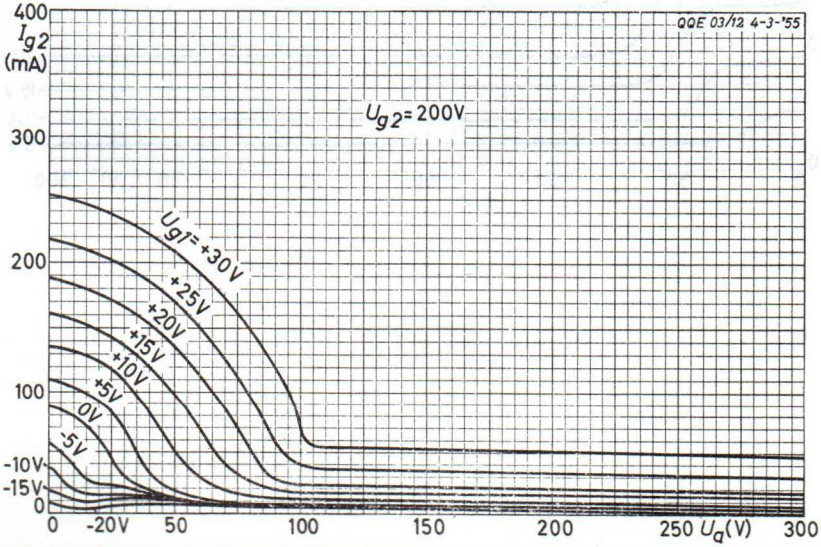

QQE 03/12 4-3-'55
I_a (mA)
U_{g2}=175V
U_{g1}=+30V
+25 V
+20V
+15 V
+10 V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
0
100
200
300
400
0
50
100
150
200
250
300
U_a(V)

QQE 03/12

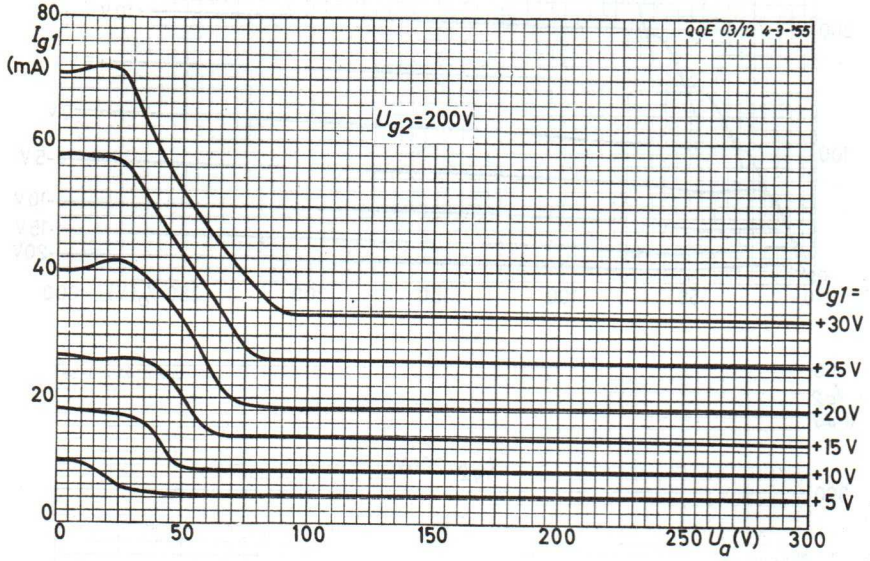

QQE 03/12 4-3-'55
I_{g2} (mA)
U_{g2}=175V
U_{g1}=+30V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
400
300
200
100
0
0
-15V
50
100
150
200
250
U_a(V)
300

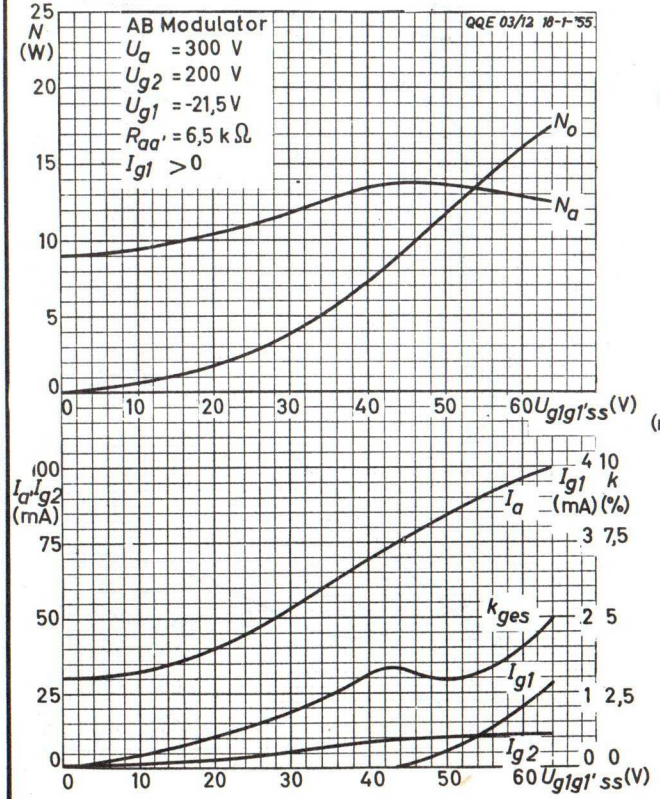

QQE 03/12 4-3-'55
I_{g1} (mA)
U_{g2}=175V
U_{g1} =
+30V
+25V
+20V
+15 V
+10 V
+5 V
80
60
40
20
0
0
50
100
150
200
250
U_a(V)
300

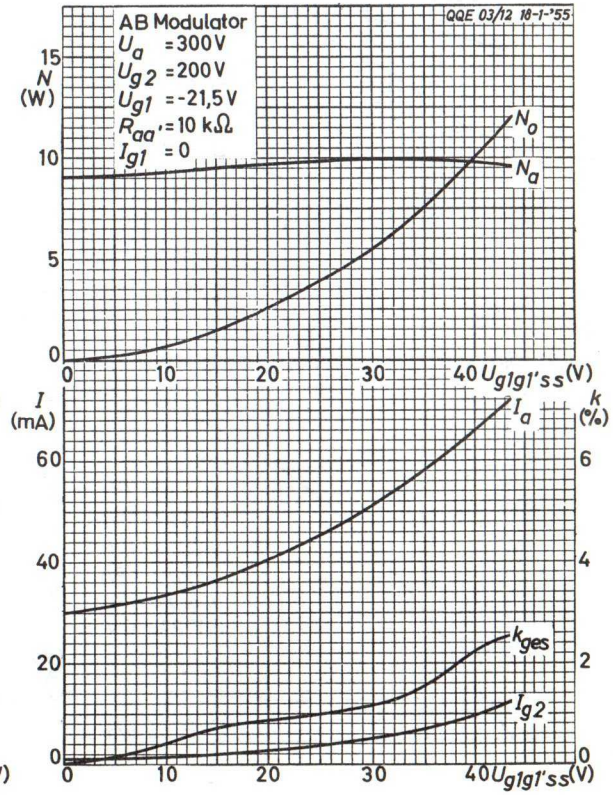

QQE 03/12 4-3-'55
I_a (mA)
U_{g2}=200V
U_{g1}=+30 V
+25 V
+20 V
+15 V
+10 V
+5 V
0 V
-5 V
-10 V
-15 V
-20V
400
300
200
100
0
0
50
100
150
200
250
U_a(V)
300

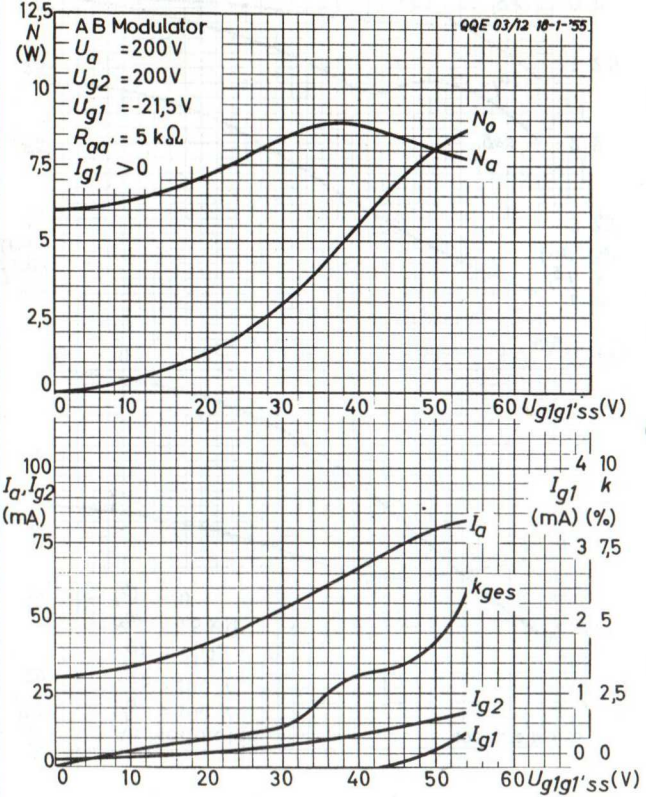

QQE 03/12 4-3-'55
I_{g2} (mA)
U_{g2}=200V
U_{g1}=+30V
+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
400
300
200
100
0
0
-20V
50
100
150
200
250 U_a(V)
300

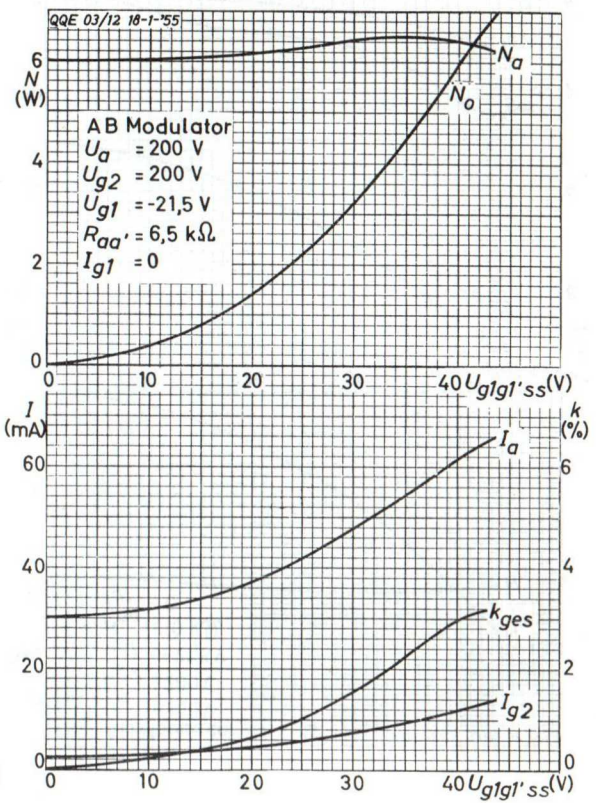
QQE 03/12


QQE 03/12 4-3-55
I_{g1} (mA)
80
60
40
20
0
U_{g2}=200V
U_{g1} =
+30V
+25 V
+20V
+15 V
+10 V
+5 V
0
50
100
150
200
250
U_a (V)
300


AB Modulator
U_a = 300 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 6,5 kΩ
I_{g1} > 0
QQE 03/12 18-1-'55
N (W)
N_o
N_a
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a+I_{g2} (mA)
I_{g1} (mA)
k (%)
k_{ges}
I_{g1}
I_{g2}


AB Modulator
U_a = 300 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 10 kΩ
I_{g1} = 0
QQE 03/12 18-1-'55
N (W)
N_o
N_a
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I (mA)
k (%)
I_a
k_{ges}
I_{g2}


AB Modulator
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 5 kΩ
I_{g1} > 0
QQE 03/12 18-1-'55
N_o
N_a
N (W)
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a, I_{g2} (mA)
I_{g1} (mA)
k (%)
I_a
k_{ges}
I_{g2}
I_{g1}

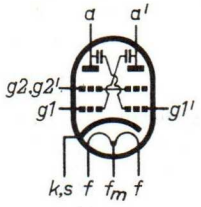

QQE 03/12 18-1-'55
AB Modulator
U_a = 200 V
U_{g2} = 200 V
U_{g1} = -21,5 V
$R_{aa'}$ = 6,5 kΩ
I_{g1} = 0
N_a
N_o
N (W)
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I (mA)
k (%)
I_a
k_{ges}
I_{g2}

QQE 03/20
6252

DOPPELTETRODE
mit innerer Neutralisation
zur Verwendung als HF-Verstärker
bis 600 MHz und als NF-Verstärker

Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V
I_f = 1,3 bzw. 0,65 A

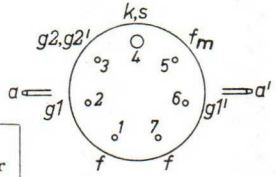


Kapazitäten:

ein System		in Gegentakt	
C_i = 7,0 pF		C_i = 4,4 pF	
C_o = 2,6 pF		C_o = 1,6 pF	

Kenndaten: (bei I_a = 20 mA)

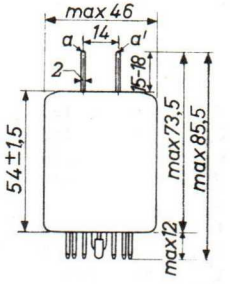
S = 2,5 mA/V
μ_{g2g1} = 8



f (MHz)	C-Telegr. U_a (V)	C-Telegr. N_o (W)	C-ag_2-Mod. U_a (V)	C-ag_2-Mod. N_o (W)
200	600	48	500	31
	400	30	300	17
	300	21		
	200	13		
400	400	25	300	13
	300	17		
	200	11		
600	300	20		

f (MHz)	C-Frequenz-Vervielfacher U_a (V)	C-Frequenz-Vervielfacher N_o (W)
67/200	300	10
133/400	300	8

B-Modulator U_a(V)	B-Modulator N_o(W)
500	23,5
300	13,2



Kühlung:

Temperatur der Einschmelzungen max. 180 °C

Im allgemeinen ist natürliche Kühlung ausreichend bis U_a = 600 V bei f ≦ 150 MHz
U_a = 500 V bei f ≦ 200 MHz
U_a = 300 V bei f ≦ 430 MHz

Oberhalb dieser Grenzen und/oder bei hohen Umgebungstemperaturen kann ein Luftstrom von etwa 15 l/min. auf die Oberseite des Kolbens erforderlich werden, damit die max. zulässige Temperatur der Einschmelzungen nicht überschritten wird.

Sockel: Septar
Fassung: 40 202
Kühlklemmen: 40 623
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 55 g
brutto 140 g

QQE 03/20

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600 V	I_k	= max.	2x55 mA
N_a	= max.	2x10 W	I_{g1}	= max.	2x2,5 mA
U_{g2}	= max.	250 V	R_{g1}	= max.	50 kΩ [1]
N_{g2}	= max.	3 W	R_{g1}	= max.	100 kΩ [2]
$-U_{g1}$	= max.	75 V	U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

λ	= 1,5	1,5	1,5	1,5	m
f	= 200	200	200	200	MHz
U_a	= 600	400	300	200	V
U_{g2}	= 250	250	250	200	V
U_{g1}	= -60	-50	-40	-30	V
N_i	= 1,5	1	< 1	< 1	W
I_a	= 2x50	2x50	2x50	2x50	mA
I_{g2}	= 8	8	9	8	mA
I_{g1}	= 2x0,7	2x0,7	2x0,7	2x1	mA
N_{ia}	= 2x30	2x20	2x15	2x10	W
N_a	= 2x6	2x5	2x4,5	2x3,5	W
N_{g2}	= 2	2	2,2	1,6	W
N_o	= 48	30	21	13	W
η	= 80	75	70	65	%

λ	= 0,75	0,75	0,75	0,5	m
f	= 400	400	400	600	MHz
U_a	= 400	300	200	400	V
U_{g2}	= 250	250	200	250	V
U_{g1}	= -50	-40	-30	-50	V
N_i	= 2	1,5	1		W
I_a	= 2x50	2x50	2x50	2x50	mA
I_{g2}	= 5	5	6	5	mA
I_{g1}	= 2x0,7	2x0,6	2x0,5	2x0,7	mA
N_{ia}	= 2x20	2x15	2x10	2x20	W
N_a	= 2x8	2x6,5	2x4,5	2x10	W
N_{g2}	= 1,2	1,2	1,2	1,26	W
N_o	= 24	17	11	20	W
η	= 60	57	55	50	%

[1] Feste Gittervorspannung.

[2] Automatische Gittervorspannung.

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600 V
N_a	= max.	2x10 W
U_{g2}	= max.	250 V
N_{g2}	= max.	3 W
$-U_{g1}$	= max.	200 V
I_{g1}	= max.	2x2,5 mA
I_k	= max.	2x50 mA
R_{g1}	= max.	50 kΩ[1])
R_{g1}	= max.	100 kΩ[2])
U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

λ	=	4,5/1,5	2,25/0,75	m
f	=	66,7/200	133/400	MHz
U_a	=	300	300	V
U_{g2}	=	250	250	V
U_{g1}	=	-175	-175	V
N_i	=	2	4	W
I_a	=	2x45	2x45	mA
I_{g2}	=	6	5,6	mA
I_{g1}	=	2x1,5	2x1,2	mA
N_{ia}	=	2x13,5	2x13,5	W
N_a	=	2x8,5	2x9,5	W
N_{g2}	=	1,5	1,4	W
N_o	=	10	8	W
η	=	37	29,5	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter- Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	500 V
N_a	= max.	2x10 W
U_{g2}	= max.	250 V
N_{g2}	= max.	3 W
$-U_{g1}$	= max.	100 V
I_{g1}	= max.	2x2,5 mA
I_k	= max.	2x50 mA
U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

λ	=	1,5	1,5	0,75	m
f	=	200	200	400	MHz
U_a	=	500	300	300	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-80	-50	-50	V
N_{g1}	=	10	5		W
I_a	=	2x40	2x40	2x40	mA
I_{g2}	=	8	8	6	mA
I_{g1}	=	2x1	2x1	2x1	mA
N_{ia}	=	2x20	2x12	2x12	W
N_a	=	2x4,5	2x3,5	2x5,5	W
N_{g2}	=	2	2	1,5	W
N_o	=	31	17	13	W
η	=	77,5	71	54	%
m	=	100	100	100	%
$N_{mod.}$	=	20	12	12	W

1) Feste Gittervorspannung.

2) Automatische Gittervorspannung.

QQE 03/20

NF Klasse B Verstärker und Modulator, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

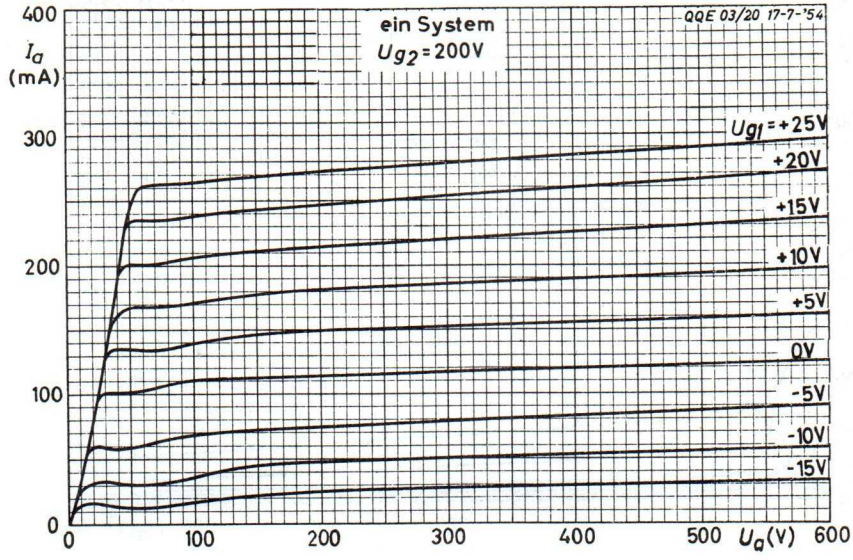
U_a	= max.	600 V	I_k	= max.	2x55 mA
N_a	= max.	2x10 W	R_{g1}	= max.	50 kΩ [1]
U_{g2}	= max.	250 V	R_{g1}	= max.	100 kΩ [2]
N_{g2}	= max.	3 W	U_{fk}	= max.	100 V
$-U_{g1}$	= max.	75 V			

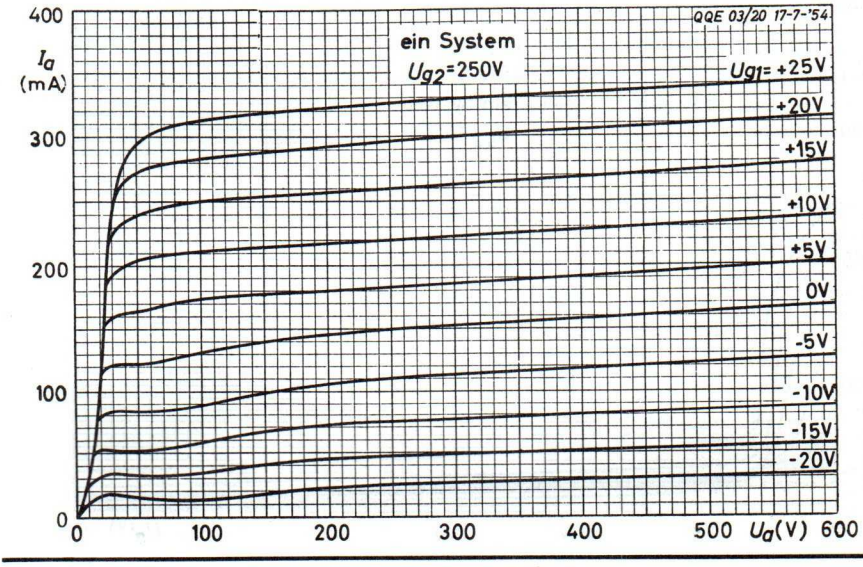
Betriebsdaten:

U_a	=	500		300		V
U_{g2}	=	250		250		V
U_{g1}	=	-26		-25		V
$R_{aa'}$	=	20		11		kΩ
$U_{g1g1'}$ ss	=	0	52	0	50	V
I_a	=	2x12,5	2x36,5	2x12,5	2x35	mA
I_{g2}	=	0,7	16,2	1,2	19	mA
N_{ia}	=	2x6,25	2x18,25	2x3,75	2x10,5	W
N_a	=	2x6,25	2x6,5	2x3,75	2x3,9	W
N_{g2}	=	0,18	4,05	0,3	4,75	W
N_o	=	0	23,5	0	13,2	W
η	=	-	63,5	-	63	%
k_{ges}	=	-	3,5	-	3,5	%

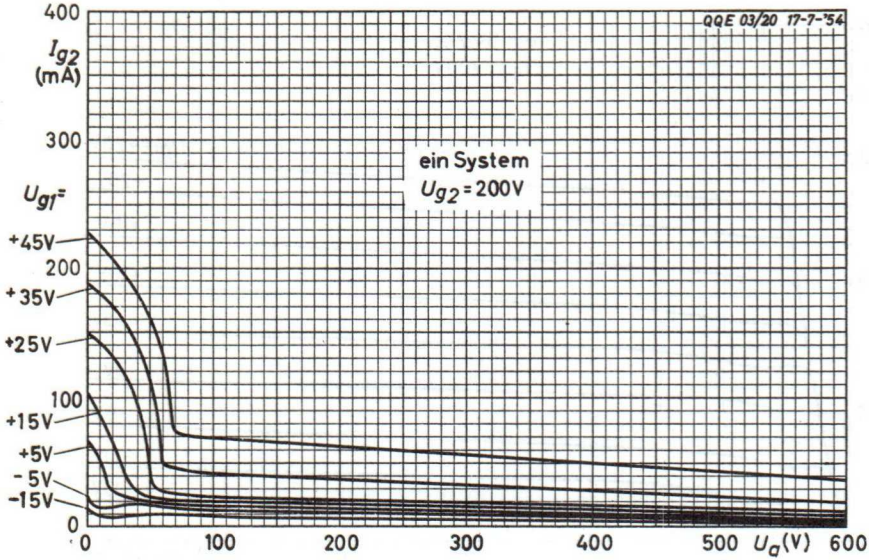
[1]) Feste Gitterspannung.

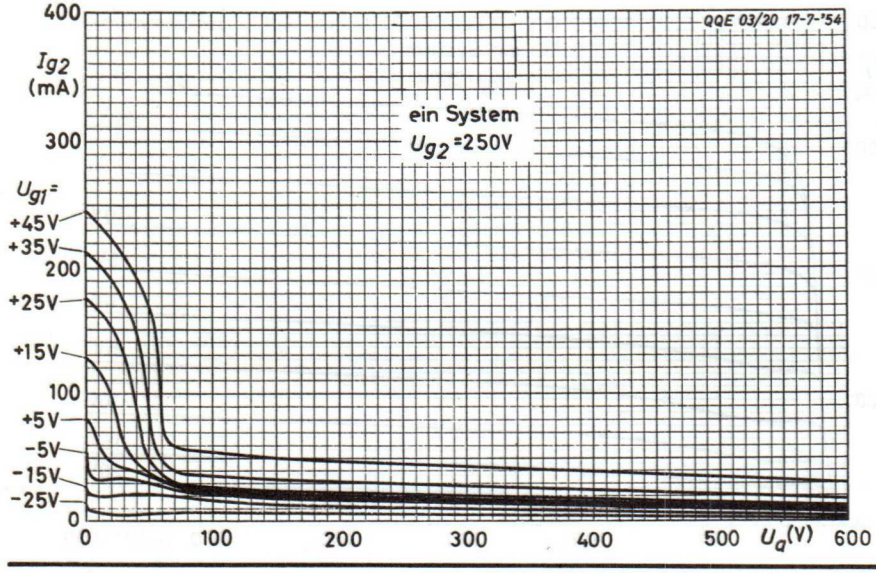
[2]) Automatische Gitterspannung.

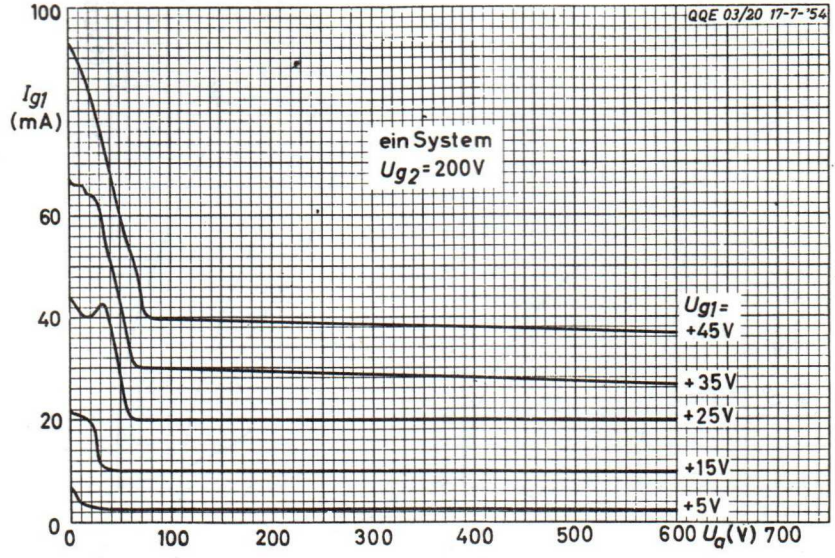

QQE 03/20 17-7-'54
ein System
U_{g2}=200V
I_a (mA)
400
300
200
100
0
U_{g1}=+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
0
100
200
300
400
500
U_a(V) 600

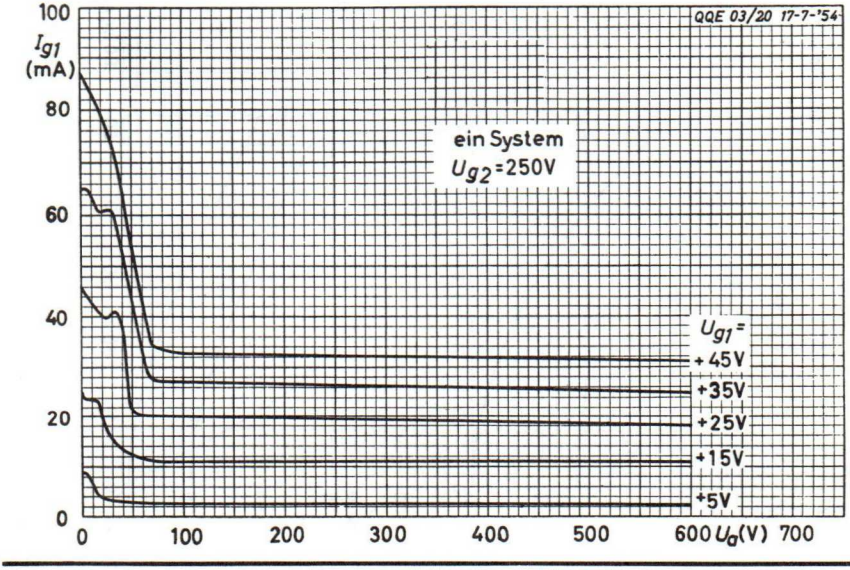

QQE 03/20 17-7-'54
ein System
U_{g2}=250V
I_a (mA)
400
300
200
100
0
U_{g1}=+25V
+20V
+15V
+10V
+5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
0
100
200
300
400
500
U_a(V) 600

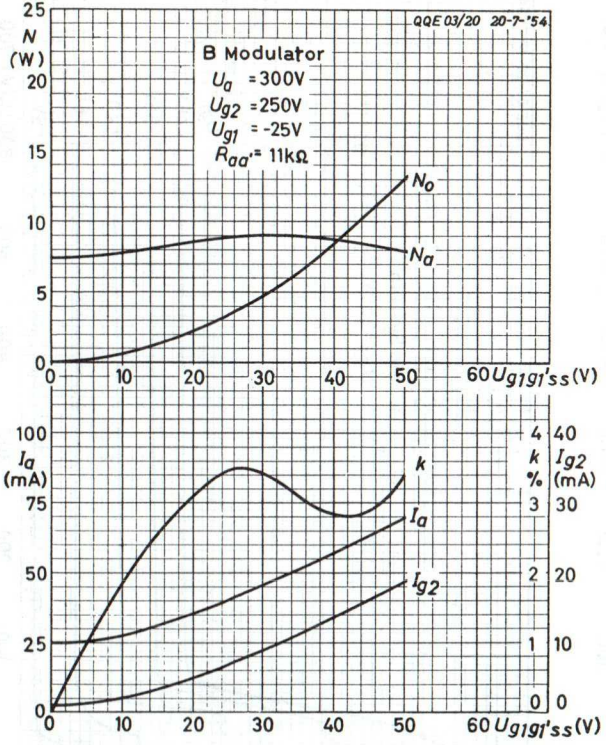
QQE 03/20

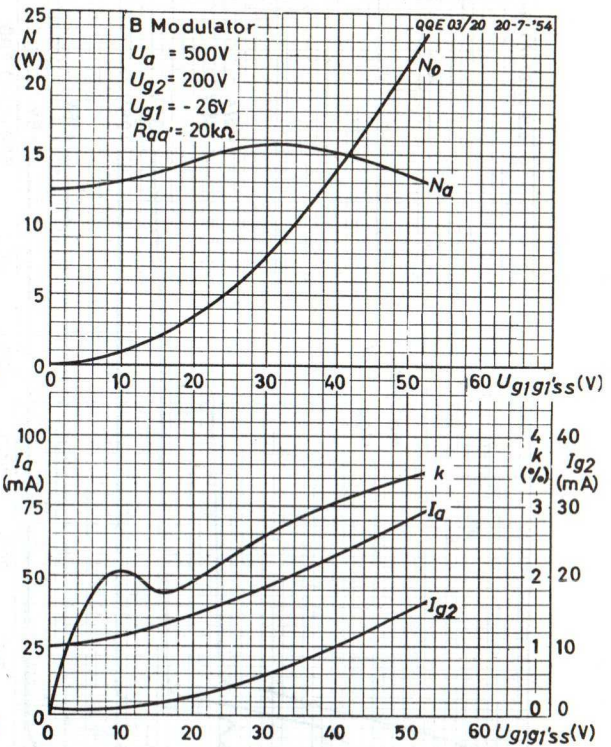

QQE 03/20 17-7-'54
I_{g2} (mA)
ein System
U_{g2} = 200V
U_{g1} =
+45V
+35V
+25V
+15V
+5V
- 5V
-15V
400
300
200
100
0
0
100
200
300
400
500
U_a(V)
600


QQE 03/20 17-7-'54
I_{g2} (mA)
ein System
U_{g2} = 250V
U_{g1} =
+45V
+35V
+25V
+15V
+5V
-5V
-15V
-25V
400
300
200
100
0
0
100
200
300
400
500
U_a(V)
600


QQE 03/20 17-7-'54
I_{g1} (mA)
ein System
U_{g2} = 200V
U_{g1} =
+45V
+35V
+25V
+15V
+5V
100
60
40
20
0
0
100
200
300
400
500
600
U_a(V) 700


QQE 03/20 17-7-'54
I_{g1} (mA)
ein System
U_{g2} = 250V
U_{g1} =
+45V
+35V
+25V
+15V
+5V
100
80
60
40
20
0
0
100
200
300
400
500
600
U_a(V) 700

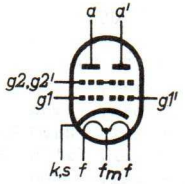

QQE 03/20 20-7-'54
B Modulator
U_a = 300V
U_{g2} = 250V
U_{g1} = -25V
$R_{aa'}$ = 11kΩ
N (W)
N_o
N_a
I_a (mA)
I_{g2} (mA)
k %
I_a
I_{g2}
k
$U_{g1g1'ss}$ (V)


QQE 03/20 20-7-'54
B Modulator
U_a = 500V
U_{g2} = 200V
U_{g1} = - 26V
$R_{aa'}$ = 20kΩ
N (W)
N_o
N_a
I_a (mA)
I_{g2} (mA)
k (%)
I_a
I_{g2}
k
$U_{g1g1'ss}$ (V)

QQE 06/40
5894

DOPPELTETRODE

mit innerer Neutralisation
zur Verwendung als HF-Verstärker,
Oszillator, Frequenzvervielfacher
und Modulator

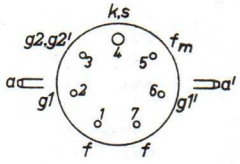


Katode: Oxyd

Heizung: indirekt U_f = 6,3 bzw. 12,6 V
I_f = 1,8 bzw. 0,9 A

Kapazitäten:

ein System		in Gegentakt	
C_i	= 10,5 pF	C_i	= 6,7 pF
C_o	= 3,2 pF	C_o	= 2,1 pF
C_{ag1}	< 0,08 pF		



Kenndaten: (bei I_a = 30 mA, je System)

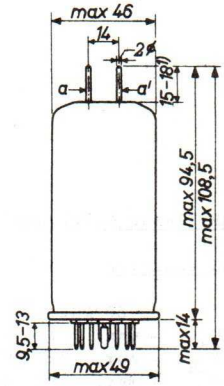
S = 4,5 mA/V

μ_{g2g1} = 8,2

f (MHz)	C – Telegrafie U_a (V)	N_o (W) CCS	N_o (W) ICAS	C – ag_2 – Mod. U_a (V)	N_o (W) CCS	N_o (W) ICAS
60				600	71	79
200	600	90				
250	750	85	96	600	64	71
430	520	66				
500	500	60				

f (MHz)	C – Frequenz-Vervielf. U_a (V)	N_o (W)
50/150	500	20
	400	18
75/225	400	12

B – Modulator U_a (V)	N_o (W) $I_{g1}>0$	N_o (W) $I_{g1}=0$
600	86	50
450	60	35
300	37	22,5



Sockel: Septar
Fassung: 40 202
Kühlklemme: 40 623
Gewicht: netto 60 g
brutto 155 g

Kühlung: Strahlung

Temperatur des Kolbens und der Anodenanschlüsse max.200 °C
Temperatur der Sockelstifte max. 180 °C
Wenn die Röhre bei Frequenz > 150 MHz benutzt wird, kann ein schwacher Luftstrom auf den Kolben und die Anodenanschlüsse erforderlich werden.

Einbau: senkrecht, Sockel oben oder unten;
waagerecht, Anodenanschlüsse in einer waagerechten Ebene.

[1]) incl. max. 3mm Glas.

QQE 06/40

HF Klasse C Telegrafie, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
f	≦ 250 MHz:			
U_a	= max.	750	750	V
N_{ia}	= max.	2x60	2x75	W
N_a	= max.	2x20	2x22,5	W
I_a	= max.	2x110	2x120	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	7	8	W
$-U_{g1}$	= max.	175	175	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA
R_{g1}	= max.	50	50	kΩ
U_{fk}	= max.	100	100	V
f	= 500 MHz:			
U_a	= max.	600	600	V
N_{ia}	= max.	2x50	2x60	W

Betriebsdaten:

		CCS			ICAS		
f	=	200	250	430	500	250	MHz
U_a	=	600	750	520	500	750	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	- 80	- 80	- 80	—	- 80	V
R_{g1}	=	-	-	-	20	-	kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	200	250	—	—	260	V
I_a	=	2x100	2x80	2x100	2x100	2x90	mA
I_{g2}	=	16	17	18	20	14	mA
I_{g1}	=	2x2,5	2x1,5	2x2,8	2x3	2x1,7	mA
N_{ia}	=	2x60	2x60	2x52	2x50	2x67,5	W
N_a	=	2x15	2x17,5	2x19	2x20	2x19,5	W
N_{g2}	=	4	4,25	4,5	5	3,5	W
N_o	=	90	85	66	60	96	W
η	=	75	71	64	60	71	%

HF Klasse C Frequenzverdreifacher, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

f	≦ 250 MHz:	
U_a	= max.	750 V
N_{ia}	= max.	2x60 W
N_a	= max.	2x20 W
I_a	= max.	2x110 mA
U_{g2}	= max.	300 V
N_{g2}	= max.	7 W
$-U_{g1}$	= max.	175 V
I_{g1}	= max.	2x5 mA
R_{g1}	= max.	50 kΩ
U_{fk}	= max.	100 V
f	= 500 MHz:	
U_a	= max.	600 V
N_{ia}	= max.	2x50 W

Betriebsdaten:

f	=	50/150	50/150	75/225	MHz
U_a	=	500	400	400	V
U_{g2}	=	250	250	250	V
U_{g1}	=	-150	-150	-150	V
$U_{g1g1'\ ss}$	=	360	360	360	V
N_i	=	1,2	1,0	0,6	W
I_a	=	2x60	2x73	2x65	mA
I_{g2}	=	10	16	20	mA
I_{g1}	=	2x3	2x2,5	2x1,5	mA
N_{ia}	=	2x30	2x29	2x26	W
N_a	=	2x20	2x20	2x20	W
N_{g2}	=	2,5	4	5	W
N_o	=	20	18	12	W
η	=	33	31	23	%

HF Klasse C Anoden- und Schirmgitter-Modulation, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

		CCS	ICAS	
f	≦ 250 MHz:			
U_a	= max.	600	600	V
N_{ia}	= max.	2x45	2x50	W
N_a	= max.	2x14	2x15	W
I_a	= max.	2x92	2x100	mA
U_{g2}	= max.	300	300	V
N_{g2}	= max.	7	8	W [1]
N_{g2}	= max.	4,6	5,2	W [2]
$-U_{g1}$	= max.	175	175	V
I_{g1}	= max.	2x5	2x5	mA
R_{g1}	= max.	25	25	kΩ [3]
U_{fk}	= max.	100	100	V
f	= 500 MHz:			
U_a	= max.	480	480	V
N_{ia}	= max.	2x33,5	2x40	W

Betriebsdaten:

		CCS		ICAS		
f	=	60	250	60	250	MHz
U_a	=	600	600	600	600	V
U_{g2}	=	250	250	250	250	V
U_{g1}	=	- 80	- 80	- 80	- 80	V
$U_{g1\ s}$	=	105	130	105	130	V
I_a	=	2x75	2x75	2x83	2x83	mA
I_{g2}	=	20	18	16	16	mA
I_{g1}	=	2x3,8	2x1,6	2x4	2x1,7	mA
N_{ia}	=	2x45	2x45	2x50	2x50	W
N_a	=	2x9,5	2x13	2x10,5	2x14,5	W
N_{g2}	=	5	4,5	4	4	W
N_o	=	71	64	79	71	W
η	=	79	71	79	71	%
m	=	100	100	100	100	%
$U_{g2\ s}$	=	90	90	90	90	V
N_{mod}	=	45	45	50	50	W

Impulsmodulator:

Grenzdaten:

U_a	= max.	7	kV [4]
$U_{a\ s}$	= max.	8	kV [5]
N_{ia}	= max.	2x30	W
N_a	= max.	2x7,5	W
U_{g2}	= max.	850	V [4]
$I_{g2\ s}$	= max.	2	A
N_{g2}	= max.	3	W
$-U_{g1}$	= max.	200	V [4]
$U_{g1\ s}$	= max.	450	V
$I_{g1\ s}$	= max.	2x1	A
N_{g1}	= max.	2x0,5	W
U_{fk}	= max.	100	V
t_p	= max.	1,2	µs
f_p	= max.	1250	Hz
V_T	= max.	0,0015	
$I_{a\ s}$ ($t_p \leqq 1{,}2\mu s$)	= max.	5	A
$I_{a\ s}$ ($t_p \leqq 0{,}2\mu s$)	= max.	6	A

Betriebsdaten:

U_a	=	7	kV
U_{g2}	=	850	V
U_{g1}	=	-200	V
$U_{g1\ s}$	=	450	V
R_a	=	400	Ω
$I_{a\ s}$	=	5	A
t_p	=	1,2	µs
f_p	=	1250	Hz
V_T	=	0,0015	
t_{fl}			µs

[1]) Schirmgitter über Drosselspule moduliert. [2]) Für alle anderen Modulationsmethoden.

[3]) Pro Röhre; pro System max. 50 kΩ.

[4]) Die Röhre soll durch ohmsche Widerstände ausreichender Größe in Anoden-, Schirmgitter- und Steuergitter-Zuleitung geschützt werden, so daß bei Kurzschluß der Strom in jeder Leitung auf 0,5 A begrenzt wird.

[5]) Für Ausgleichsspannungen.

QQE 06/40

NF Klasse B Verstärker und Modulator, $I_{g1}>0$, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600 V
N_{ia}	= max.	2x60 W
N_a	= max.	2x20 W
I_a	= max.	2x110 mA
U_{g2}	= max.	300 V
N_{g2}	= max.	7 W
I_{g1}	= max.	2x5 mA
R_{g1}	= max.	50 kΩ
U_{fk}	= max.	100 V

Betriebsdaten:

U_a	=	600		450 [2]		300		V
U_{g2}	=	250		250		250		V
U_{g1}	=	-25		-25		-25		V [1]
$R_{aa'}$	=	8,0		6,0		4,0		kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	0	78	0	76	0	75	V
N_i	=	0	2x0,1	0	2x0,1	0	2x0,1	W
I_a	=	2x25	2x100	2x25	2x97	2x25	2x94	mA
I_{g2}	=	1,2	26	1,9	28	2,8	28	mA
I_{g1}	=	0	2x2,6	0	2x2,6	0	2x2,6	mA
N_{ia}	=	2x15	2x60	2x11,2	2x43,5	2x7,5	2x28,2	W
N_a	=	2x15	2x17	2x11,2	2x13,5	2x7,5	2x9,7	W
N_{g2}	=	0,3	6,5	0,5	7,0	0,7	7,0	W
N_o	=	0	86	0	60	0	37	W
η	=	-	71,5	-	69	-	65,5	%
k_{ges}	=	-	5	-	5	-	5	%

NF Klasse B Verstärker und Modulator, $I_{g1}=0$, beide Systeme in Gegentakt:

Grenzdaten:

U_a	= max.	600 V
N_{ia}	= max.	2x60 W
N_a	= max.	2x20 W
I_a	= max.	2x110 mA
U_{g2}	= max.	300 V
N_{g2}	= max.	7 W
R_{g1}	= max.	50 kΩ
U_{fk}	= max.	100 V

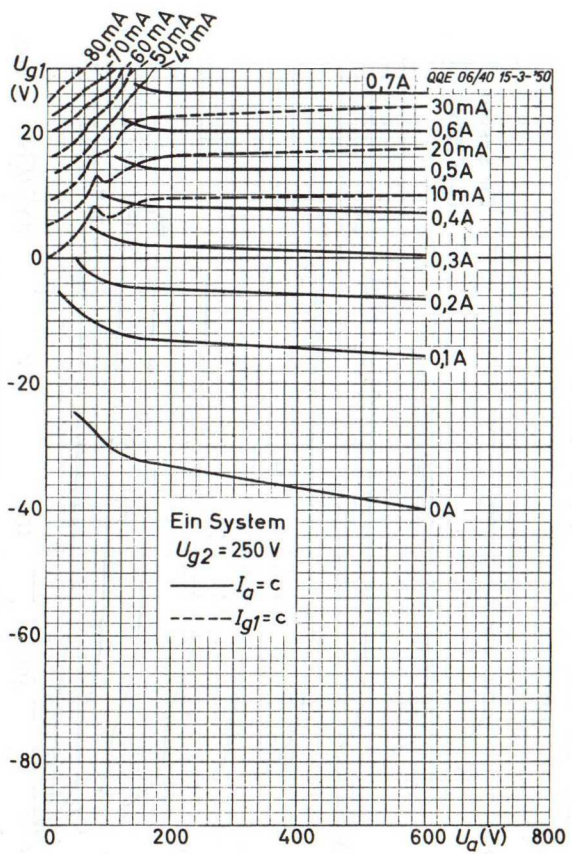
Betriebsdaten:

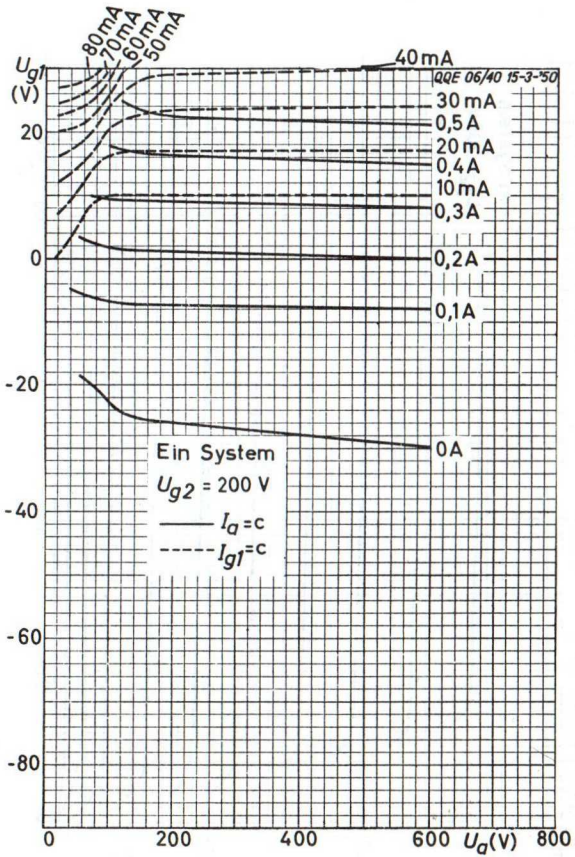
U_a	=	600		450 [2]		300		V
U_{g2}	=	250		250		250		V
U_{g1}	=	-27,5		-27,5		-26		V [1]
$R_{aa'}$	=	12,5		10,0		6,5		kΩ
$U_{g1g1'\ ss}$	=	0	55	0	55	0	52	V
I_a	=	2x20	2x62	2x20	2x58	2x20	2x56	mA
I_{g2}	=	0,9	23	1,4	27	2,2	28	mA
N_{ia}	=	2x12	2x37	2x9,0	2x26	2x6,0	2x16,8	W
N_a	=	2x12	2x12	2x9,0	2x8,5	2x6,0	2x5,6	W
N_{g2}	=	0,2	5,8	0,4	6,7	0,6	7,0	W
N_o	=	0	50	0	35	0	22,5	W
η	=	-	67,5	-	67,5	-	67	%
k_{ges}	=	-	2,4	-	3,1	-	2,9	%

[1]) Es wird empfohlen, die Gittervorspannung jedes Systems einzeln einzustellen.

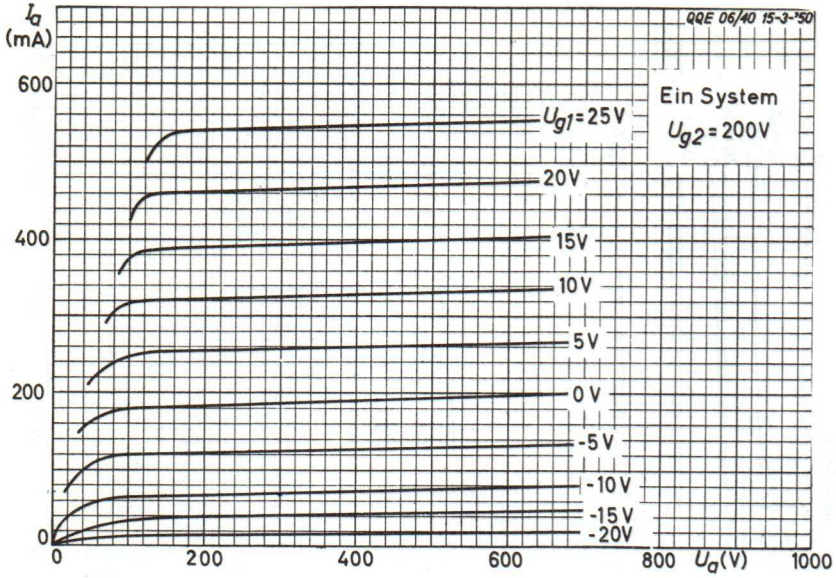
[2]) Betriebskennlinien für diese Einstellungen stehen auf Anforderung zur Verfügung.

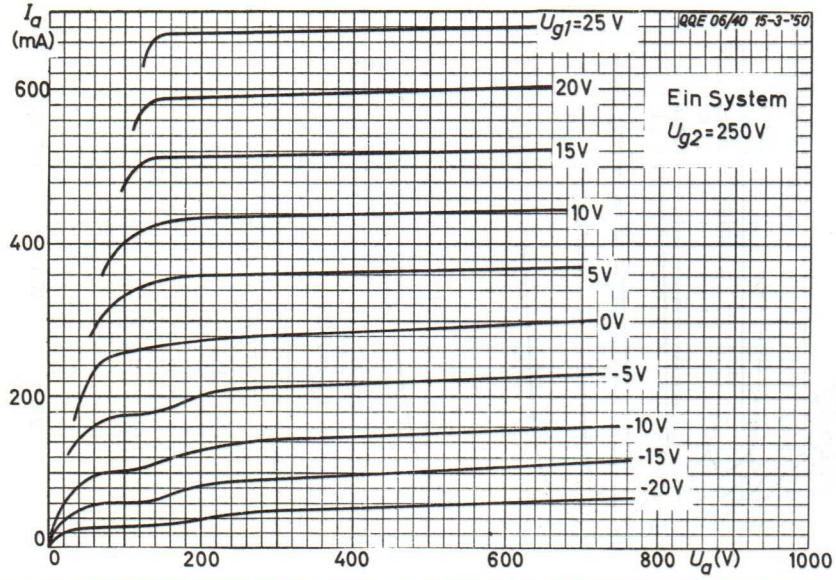
QQE 06/40

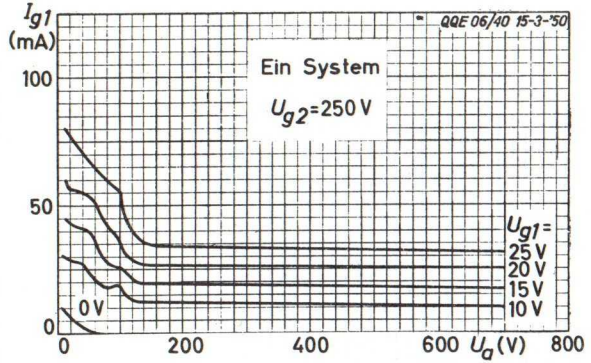

U_{g1} (V)
80mA
70mA
60mA
50mA
40mA
0,7A
QQE 06/40 15-3-'50
30 mA
0,6A
20 mA
0,5A
10 mA
0,4A
0,3A
0,2A
0,1A
0A
Ein System
U_{g2} = 250 V
I_a = c
I_{g1} = c
20
0
-20
-40
-60
-80
0
200
400
600
U_a(V)
800

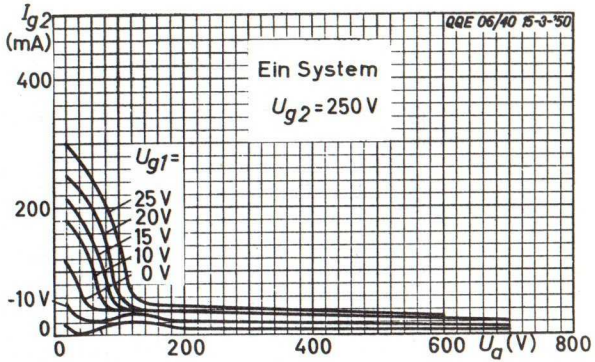

U_{g1} (V)
80mA
70mA
60mA
50mA
40mA
QQE 06/40 15-3-'50
30 mA
0,5A
20 mA
0,4A
10 mA
0,3A
0,2A
0,1A
0A
Ein System
U_{g2} = 200 V
I_a = c
I_{g1} = c
20
0
-20
-40
-60
-80
0
200
400
600
U_a(V)
800

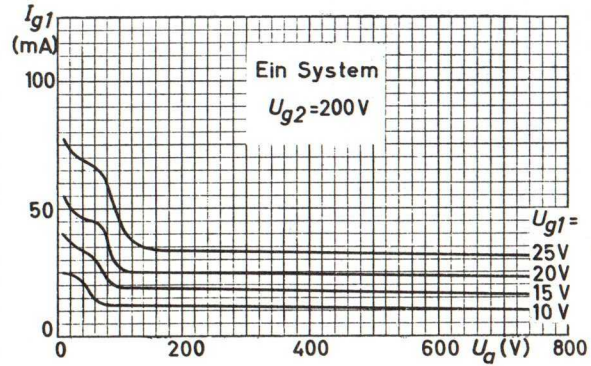
QQE 06/40

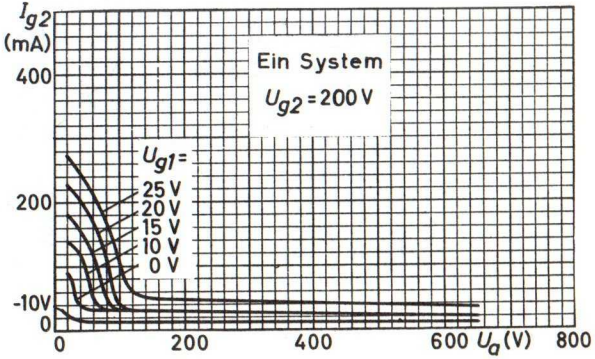

I_a (mA)
QQE 06/40 15-3-'50
Ein System
U_{g2} = 200V
U_{g1} = 25V
20V
15V
10V
5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
600
400
200
0
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

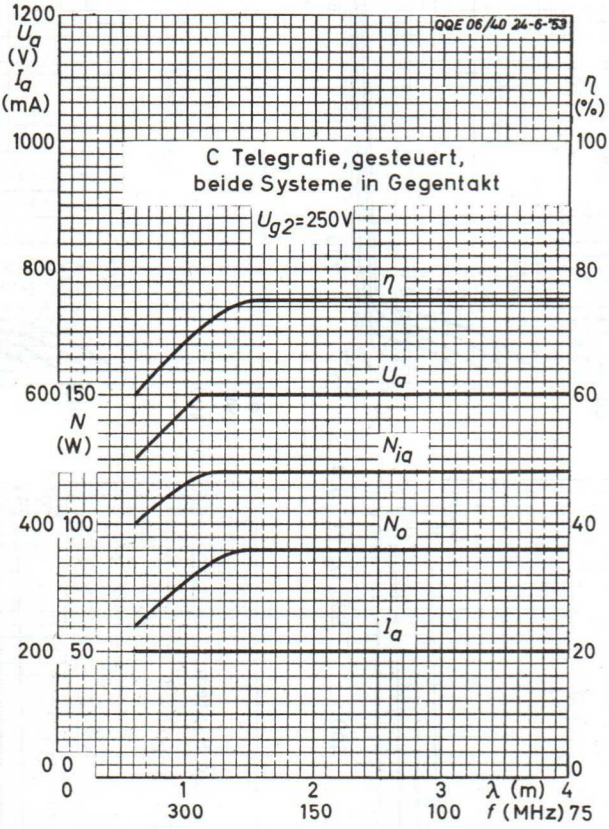

I_a (mA)
QQE 06/40 15-3-'50
Ein System
U_{g2} = 250V
U_{g1} = 25 V
20V
15V
10V
5V
0V
-5V
-10V
-15V
-20V
600
400
200
0
0
200
400
600
800
U_a (V)
1000

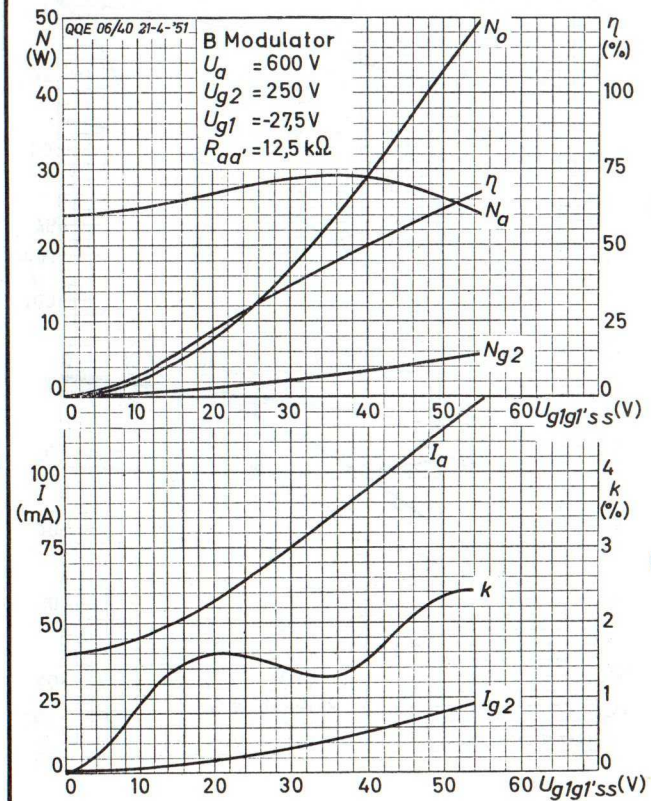

I_{g1} (mA)
QQE 06/40 15-3-'50
Ein System
U_{g2}=250 V
U_{g1}=
25 V
20 V
15 V
10 V
0 V
100
50
0
0
200
400
600
800
U_a(V)

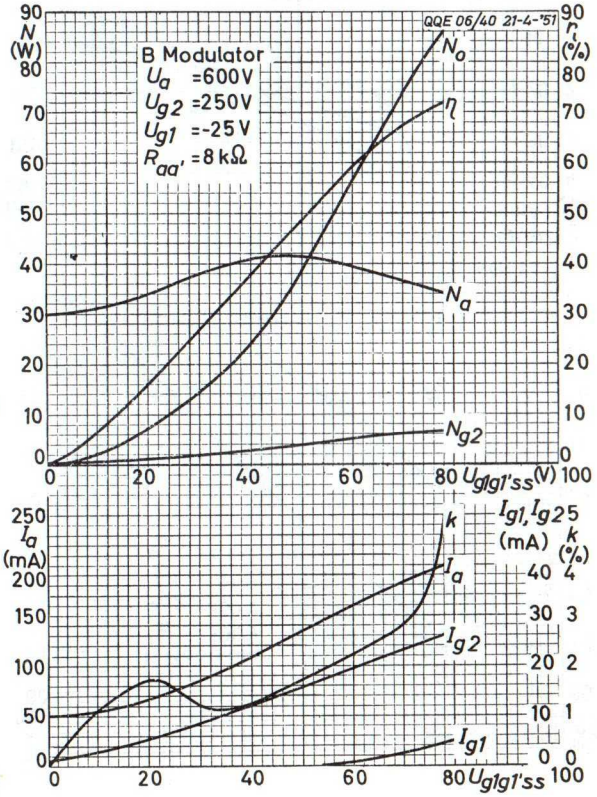

I_{g2} (mA)
QQE 06/40 15-3-'50
Ein System
U_{g2}=250 V
U_{g1}=
25 V
20 V
15 V
10 V
0 V
-10 V
400
200
0
0
200
400
600
800
U_a(V)

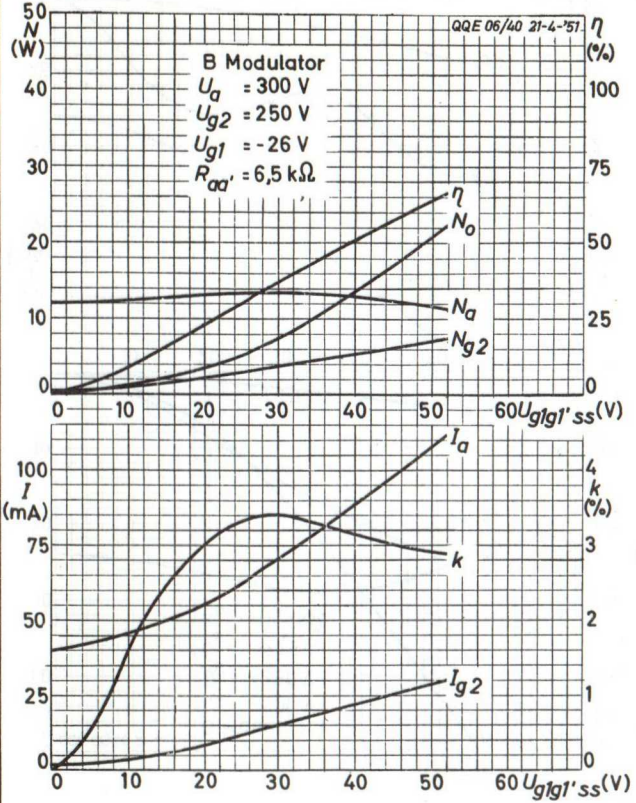

I_{g1} (mA)
Ein System
U_{g2}=200 V
U_{g1}=
25 V
20 V
15 V
10 V
100
50
0
0
200
400
600
800
U_a(V)

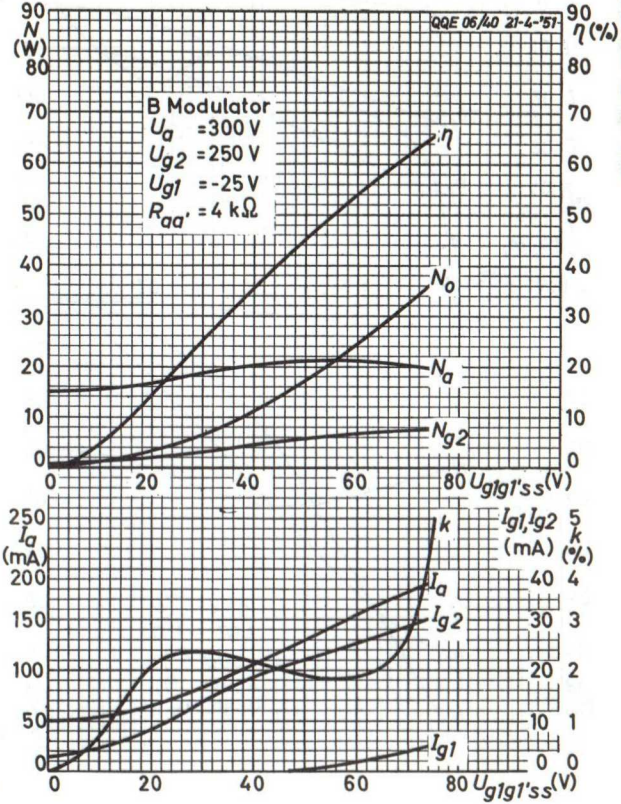

I_{g2} (mA)
Ein System
U_{g2}=200 V
U_{g1}=
25 V
20 V
15 V
10 V
0 V
-10V
400
200
0
0
200
400
600
800
U_a(V)


QQE 06/40 24-6-53
1200
U_a (V)
I_a (mA)
1000
800
600
150
N (W)
400
100
200
50
0
0
η (%)
100
80
60
40
20
0
C Telegrafie, gesteuert,
beide Systeme in Gegentakt
U_{g2}=250V
η
U_a
N_{ia}
N_o
I_a
0
1
2
3
λ (m)
4
300
150
100
f (MHz)
75


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
U_a = 600 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -27,5 V
$R_{aa'}$ = 12,5 kΩ
N_o
η
N_a
N_{g2}
N (W)
η (%)
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a
I_{g2}
k
I (mA)
k (%)


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
U_a = 600 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -25 V
$R_{aa'}$ = 8 kΩ
N_o
η
N_a
N_{g2}
N (W)
η (%)
$U_{g1g1'ss}$ (V)
k
I_a
I_{g2}
I_{g1}
I_{g1}, I_{g2} (mA)
k (%)


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
U_a = 300 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -26 V
$R_{aa'}$ = 6,5 kΩ
N (W)
η (%)
N_o
N_a
N_{g2}
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I (mA)
k (%)
I_a
I_{g2}


QQE 06/40 21-4-'51
B Modulator
U_a = 300 V
U_{g2} = 250 V
U_{g1} = -25 V
$R_{aa'}$ = 4 kΩ
N (W)
η (%)
N_o
N_a
N_{g2}
$U_{g1g1'ss}$ (V)
I_a (mA)
I_{g1}, I_{g2} (mA)
k (%)
I_a
I_{g2}
I_{g1}

TAL 12/10 TAW 12/10
TAL 12/20 TAW 12/20
TAL 12/35 TAW 12/35 G

Luft- bzw. wassergekühlte TRIODEN
mit Wolframkatode, zur Verwendung
als HF- und NF-Verstärker.

Kenndaten, Grenzdaten

Typ	TAL 12/10	TAW 12/10	TAL 12/20	TAW 12/20	TAL 12/35	TAW 12/35 G
Heizung	2 Phasen		1 Phase		3 Phasen	
U_f } je	22 V		21,5 V		28,3 V	
I_f } Phase	39 A		78 A		48,5 A	
Kapazitäten						
C_i	24,8 pF		23,5 pF		72 pF	
C_o	4 pF		1,9 pF		2,6 pF	
C_{ag}	22 pF		25 pF		31 pF	
Kenndaten						
μ	22 } bei		38 } bei		25 } bei U_a=12kV,	
S	7 mA/V } I_a=0,5A		10 mA/V } I_a=1A		16,5 mA/V } I_a=1,25A	
I_{sat}	8 A		11 A		23 A	
Grenzdaten						
U_a	12 kV		12 kV		15 kV	
I_a					5 A	
N_{ia}					75 kW	
N_a	4 kW	7,5 kW	18 kW		18 kW	30 kW
$-U_g$					1 kV	
I_g					0,6 A	
N_g	300 W		500 W			
R_g	10 kΩ		10 kΩ	20 kΩ		
Abmessungen						
max. Länge	471 mm	440 mm	730 mm	741 mm	640 mm	650 mm
max. Ø	194 mm	194 mm	104 mm	104 mm	226 mm	226 mm

TAL 12/10 TAW 12/10
TAL 12/20 TAW 12/20
TAL 12/35 TAW 12/35 G

Max. erreichbare Ausgangsleistung

Frequenz	TAL 12/10	TAW 12/10	TAL 12/20	TAW 12/20	TAL 12/35	TAW 12/35 G
HF Klasse C Telegrafie						
5 MHz	10,5 kW	15 kW				
20 MHz	10,5 kW	12 kW			48,5 kW	
28 MHz			22 kW		45,0 kW	
37,5 MHz					26,0 kW	
50 MHz		6,5 kW				
75 MHz		3,5 kW				
HF Klasse C Anodenmodulation						
5 MHz	7,7 kW					
20 MHz	6,0 kW				27 kW	
28 MHz			9,5 kW		26 kW	
HF Klasse B Telefonie						
5 MHz	2 kW	3,7 kW				
20 MHz	2 kW	3,3 kW			9 kW	
28 MHz			5 kW			
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt						
- -	17 kW	30 kW	42 kW		80 kW	107 kW

Zubehör

TAL 12/10 Kühltopf K 501, Heizfadenbügel 40 604, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632, Tragring 40 603.

TAW 12/10 Kühltopf K 700, Heizfadenbügel 40 604, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632.

TAL 12/20 Kühltopf K 503/01, Gitterbügel 40 614, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632.

TAW 12/20 Kühltopf K 707, Gitterbügel 40 614, Schutzkappen für Gitteranschlüsse 40 632.

TAL 12/35 Kühltopf K 505, Heizfadenbügel 40 606, Schutzkappen für Gitter- und Heizfadenanschlüsse 40 632.

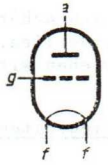
TAW 12/35 G Kühltopf K 715, Heizfadenbügel 40 606, Schutzkappen für Gitter- und Heizfadenanschlüsse 40 632.

TB 2,5/300
5866

TRIODE
zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und Oszillator, geeignet für Gitterbasisschaltung.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

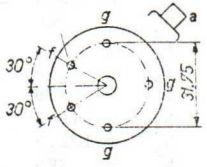
Heizung: direkt U_f = 6,3 V +5/-10 %
I_f = 5,4 A



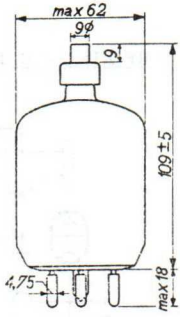
Kapazitäten:
C_i = 5,8 pF
C_o = 0,1 pF
C_{ag} = 5,5 pF

Kenndaten: (bei I_a = 44 mA)

S = 2,8 mA/V
μ = 25



f	C-Telegrafie		C-Oszillator		B-Telefonie		C-Anod.-Mod.	
	U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o
(MHz)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)
75	2500	390			2500	65		
	2000	295			2000	64	2000	204
	1500	210			1500	59	1500	153
	1000	126					1000	95
150			2500	376				
			2000	282				
200			2000	198				



f	C-Industrie-Generator			
	Selbstgleichr.		2 Phas.-Halbwg.o.F.	
(MHz)	$U_{a\ eff}$(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
40,68	2500	170	2000	290

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(V)	N_o(W)
2500	700
2000	630
1500	450
1000	274

Grenzdaten:

U_a	= max. 2500 V	R_g	= max. 100 kΩ[2])
N_a	= max. 135 W[1])	R_g	= max. 200 kΩ[3])
N_g	= max. 16 W	I_k	= max. 250 mA
		$I_{k\,s}$	= max. 1,6 A

Sockel: Giant 5p
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624
oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten
Gewicht: netto 110 g
brutto 3,5 kg (5 Röhren)

[1]) Anode rotglühend, Temperatur 850 °C.
[2]) Feste Vorspannung. [3]) Automatische Vorspannung.

TB 2,5/300

Kühlung und Temperatur

Temperatur des Anodenanschlusses	max.	220 °C
Temperatur des Röhrenbodens	max.	180 °C

Ein schwacher Kühlluftstrom auf den Anodenanschluß und den Röhrenboden ist erforderlich, wenn die Röhre unter Ausnutzung der Grenzdaten bei f > 50 MHz betrieben wird.

Betriebsdaten:

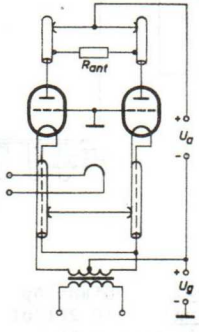
HF Klasse C Telegrafie, f = 75 MHz

U_a =	2500	2000	1500	1000	V
U_g =	-200	-150	-110	-80	V
$U_{g\,s}$ =	390	340	300	260	V
N_i =	14	13	11	10	W
I_a =	205	205	205	205	mA
I_g =	40	40	40	40	mA
N_{ia} =	512,5	410	307,5	205	W
N_a =	122,5	115	97,5	79	W
N_o =	390	295	210	126	W
η =	76	72	68	61,5	%

HF Klasse C Oszillator, 2 Röhren

f =	150	150	200	MHz
U_a =	2500	2000	2000	V
R_g =	2500	1875	1875	Ω
N_i [1] =	28	26	26	W
I_a =	2x205	2x205	2x173	mA
I_g =	2x40	2x40	2x40	mA
N_{ia} =	2x512,5	2x410	2x346	W
N_a =	2x122,5	2x115	2x135	W
N_o =	752	564	396	W
η =	73	69	57	%

HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasisschaltung, 2 Röhren, f = 100 MHz



U_a =	2500	2000	1500	1000	V
U_g =	-200	-150	-110	-80	V
$U_{g\,s}$ =	390	340	300	260	V
N_i =	158	136	118	100	W
I_a =	2x205	2x205	2x205	2x205	mA
I_g =	2x40	2x40	2x40	2x40	mA
N_{ia} =	2x512,5	2x410	2x307,5	2x205	W
N_a =	2x122,5	2x115	2x97,5	2x79	W
N_o [2] =	780+130	590+110	420+96	252+80	W
η [3] =	76	72	68	61,5	%

[1]) Rückgekoppelte Leistung.

[2]) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

[3]) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse B Telefonie, f = 75 MHz [1])

U_a	=	2500	2000	1500 V
U_g	=	-87	-67	-45 V
$U_{g\,s}$	=	100	100	100 V
I_a	=	77	97	120 mA
N_{ia}	=	193	194	180 W
N_a	=	128	130	121 W
N_o	=	65	64	59 W
η	=	34	33	33 %
m	=	100	100	100 %
I_g	=	20	28	52 mA
N_i	=	3,6	5,1	9,4 W

HF Klasse C Anodenmodulation, 2 Röhren in Gegentakt, f = 75 MHz [1])

U_a	=	2000	1500	1000 V
U_g	=	-225	-180	-130 V
$U_{g\,s}$	=	415	370	320 V
N_i	=	30	27	23 W
I_a	=	2x127,5	2x127,5	2x127,5 mA
I_g	=	2x40	2x40	2x40 mA
N_{ia}	=	2x255	2x191	2x127,5 W
N_a	=	2x51	2x38	2x32,5 W
N_o	=	408	306	190 W
η	=	80	80	74,5 %
m	=	100	100	100 %
N_{mod}	=	255	191	126 W

HF Klasse C Oszillator für HF-Heizung und Diathermiegeräte, f = 40,68 MHz

Mit Selbstgleichrichtung, 180 ° Phasenverschiebung zwischen U_a und U_g

$U_{a\ eff}$	=	2500	V
$U_{g\ eff}$	=	85	V
R_g	=	1700	Ω
I_a	=	90	mA
I_g	=	20	mA
N_{ia}	=	255	W
N_a	=	85	W
N_o	=	170	W
η	=	67	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

U_a	=	2000	V [2])
R_g	=	3750	Ω
N_i	=	10	W [3])
I_a	=	170	mA
I_g	=	34	mA
N_{ia}	=	420	W
N_a	=	120	W
N_o	=	290	W
η	=	69	%

[1]) Betriebskennlinien stehen auf Anforderung zur Verfügung.

[2]) Mittelwert.

[3]) Rückgekoppelte Leistung.

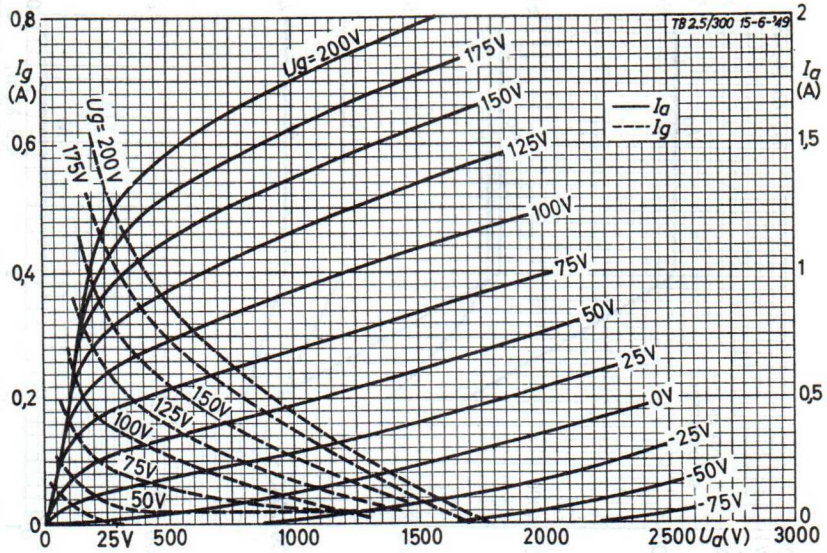
TB 2,5/300

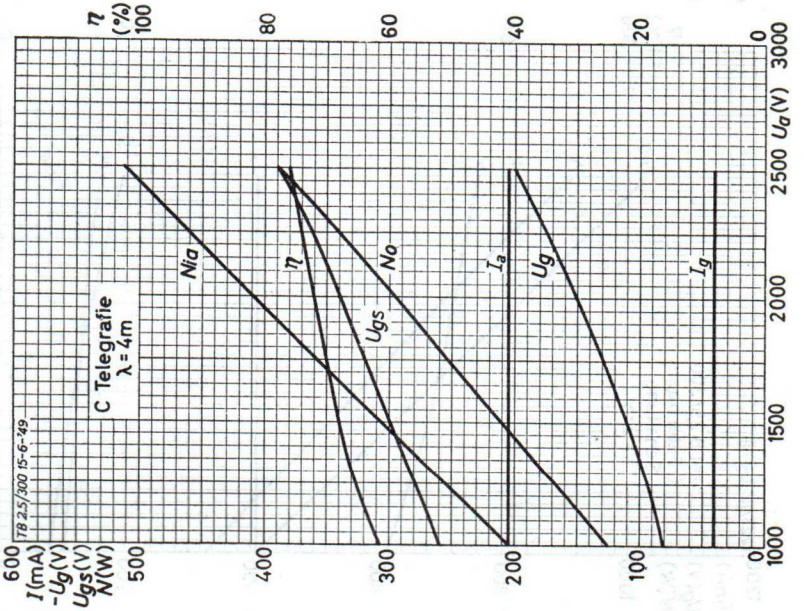
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt [1])

U_a	=	2500		2000		V
U_g	=	-86		-65		V
R_{aa}	=	18,2		12,0		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	412	0	394	V
N_i	=	0	2x7,8	0	2x7,3	W
I_a	=	2x30	2x178	2x30	2x208	mA
I_g	=	0	2x42	0	2x42	mA
N_{ia}	=	2x75	2x445	2x60	2x416	W
N_a	=	2x75	2x95	2x60	2x101	W
N_o	=	0	700	0	630	W
k_{ges}	=	-	5,0	-	3,7	%
η	=	-	78,5	-	76,0	%

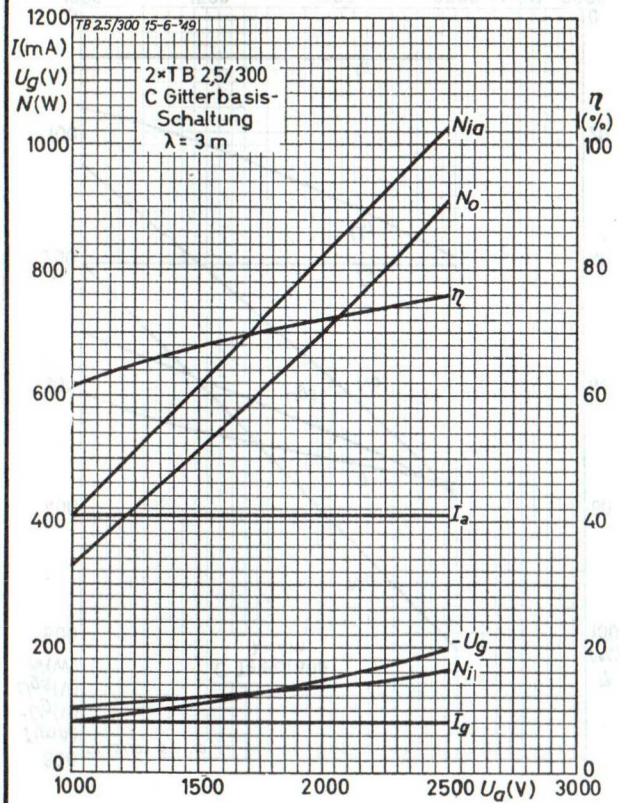
U_a	=	1500		1000		V
U_g	=	-46		-23		V
R_{aa}	=	8,5		5,0		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	340	0	295	V
N_i	=	0	2x6,1	0	2x5,4	W
I_a	=	2x30	2x210	2x30	2x210	mA
I_g	=	0	2x40	0	2x40	mA
N_{ia}	=	2x45	2x315	2x30	2x210	W
N_a	=	2x45	2x90	2x30	2x73	W
N_o	=	0	450	0	274	W
k_{ges}	=	-	2,9	-	2,2	%
η	=	-	71,5	-	65,0	%

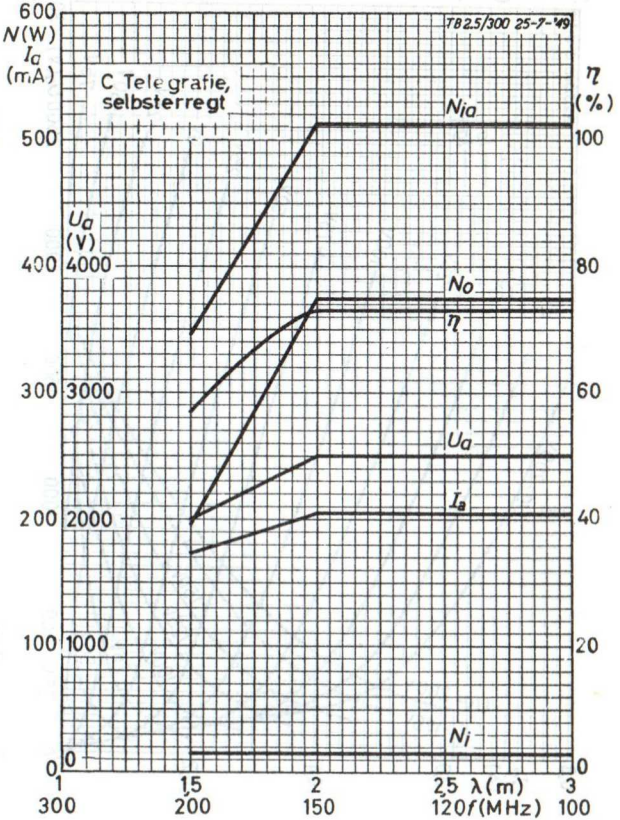
[1]) Betriebskennlinien stehen auf Anforderung zur Verfügung.


TB 2.5/300 15-6-49
Ig (A)
Ia (A)
Ug=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
Ia
Ig
Ua (V)


η (%)
Ua (V)
C Telegrafie
λ = 4m
Nia
η
Ugs
No
Ia
Ug
Ig
TB 2.5/300 15-6-49
I (mA)
-Ug (V)
Ugs (V)
N (W)

TB 2,5/300

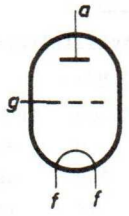

TB 2,5/300 15-6-'49
2×TB 2,5/300
C Gitterbasis-Schaltung
λ = 3 m
I(mA)
Ug(V)
N(W)
η (%)
Nia
No
η
Ia
-Ug
Ni
Ig
Ua(V)
1200
1000
800
600
400
200
0
100
80
60
40
20
0
1000
1500
2000
2500
3000


TB 2,5/300 25-7-'49
C Telegrafie, selbsterregt
N(W)
Ia (mA)
Ua (V)
η (%)
Nia
No
η
Ua
Ia
Ni
600
500
400
300
200
100
0
4000
3000
2000
1000
100
80
60
40
20
0
1
1,5
2
2,5
3
λ(m)
300
200
150
120
100
f(MHz)

TB 2,5/400

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und als Oszillator.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt

U_f = 6,3 V +5/-10 %

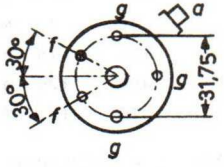
I_f = 5,8 A

Kapazitäten:

C_i = 5,3 pF

C_o = 0,1 pF

C_{ag} = 5,2 pF

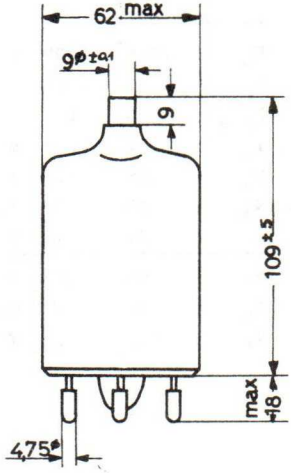


Kenndaten: S = 2,8 mA/V bei U_a = 2,5 kV

μ = 25 I_a = 54 mA

Temperatur und Kühlung:

Die Temperatur der Anodendurchführung darf 220 °C, die des Röhrenfußes 180 °C nicht überschreiten. Bei Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 50 MHz ist ein schwacher Luftstrom auf die Anodendurchführung und den Röhrenfuß erforderlich.
Kolbentemperatur max. 320 °C.



Grenzdaten:

U_a = max. 2500 V N_a = max. 150 W

I_k = max. 250 mA N_g = max. 35 W

$I_{k\,s}$ = max. 1,8 A

Betriebsdaten:

HF Klasse C Oszillator, 2 Röhren:

f =	150	200	MHz
U_a =	2000	2000	V
R_g =	1875	1875	Ω
I_a =	2x205	2x173	mA
I_g =	2x40	2x40	mA
N_i =	26	26	W [1]
N_a =	2x115	2x135	W
N_o =	564	396	W [2]
η =	69	57	%

Sockel: Giant 5p

Fassung: 40 211/01

Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten

Gewicht: netto ca.125 g

[1]) Rückgekoppelte Leistung. [2]) Ohne Berücksichtigung der Kreisverluste.

TB 2,5/400

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie:

f = 75 MHz:

U_a	=	2500	1000	V
U_g	=	-200	- 80	V
$U_{g\,s}$	=	390	260	V
N_i	=	16	11	W [1]
I_a	=	205	205	mA
I_g	=	40	40	mA
N_a	=	122	79	W
N_o	=	390	126	W [1]
η	=	76	61,5	%

f = 100 MHz, Gitterbasisschaltung, 2 Röhren:

U_a	=	2500	1000	V
U_g	=	-200	- 80	V
$U_{g\,s}$	=	390	260	V
N_i	=	158	100	W [1]
I_a	=	2x205	2x205	mA
I_g	=	2x40	2x40	mA
N_a	=	2x122	2x79	W
N_o	=	780+130	252+80	W [1][2]
η	=	76	61,5	%

HF Klasse B Telefonie:

f = 75 MHz:

U_a	=	2500	1500	V
U_g	=	- 87	- 45	V
$U_{g\,s}$	=	100	100	V
I_a	=	77	120	mA
N_a	=	128	121	W
N_o	=	65	59	W [1]
η	=	34	33	%
m	=	100	100	%
I_g	=	20	52	mA
N_i	=	3,6	9,4	W [1]

HF Klasse C Anodenmodulation, 2 Röhren:

f = 75 MHz:

U_a	=	2000	1000	V
U_g	=	-225	-130	V
$U_{g\,s}$	=	415	320	V
N_i	=	30	23	W [1]
I_a	=	2x127,5	2x127,5	mA
I_g	=	2x40	2x40	mA
N_a	=	2x51	2x32,5	W
N_o	=	408	190	W [1]
η	=	80	74,5	%
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	225	126	W

[1]) Ohne Berücksichtigung der Kreisverluste.

[2]) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

Betriebsdaten:

HF Klasse C Oszillator für Industriegeneratoren und Diathermiegeräte:

Mit Selbstgleichrichtung, 180° Phasenverschiebung zwischen U_a und U_g, f = 40,68 MHz			Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Siebung, f = 40,68 MHz		
$U_{a\ eff}$ =	2500	V	U_a =	2000	V [2]
$U_{g\ eff}$ =	85	V	R_g =	3750	Ω
R_g =	1700	Ω	N_i =	10	W [3]
I_a =	90	mA	I_a =	170	mA
I_g =	20	mA	I_g =	34	mA
N_a =	85	W	N_a =	120	W
N_o =	170	W [1]	N_o =	290	W
η =	67	%	η =	69	%

NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren:

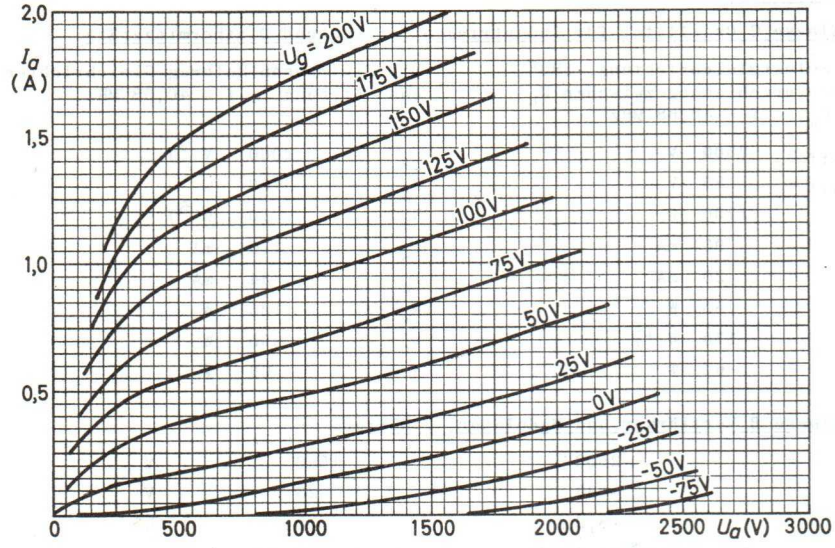
U_a =	2500		1000		V
U_g =	- 86		- 23		V
R_{aa} =	18,2		5,0		kΩ
$U_{gg\ ss}$ =	0	412	0	295	V
N_i =	0	2x7,8	0	2x5,4	W
I_a =	2x30	2x178	2x30	2x210	mA
I_g =	0	2x42	0	2x40	mA
N_a =	2x75	2x95	2x30	2x73	W
N_o =	0	700	0	274	W
k_{ges} =		5,0		2,2	%
η =		78,5		65,0	%

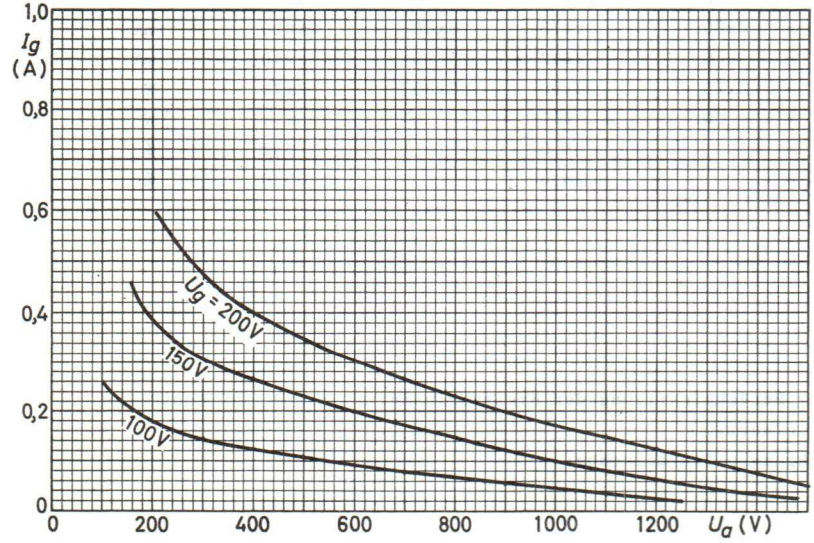
[1]) Ohne Berücksichtigung der Kreisverluste.

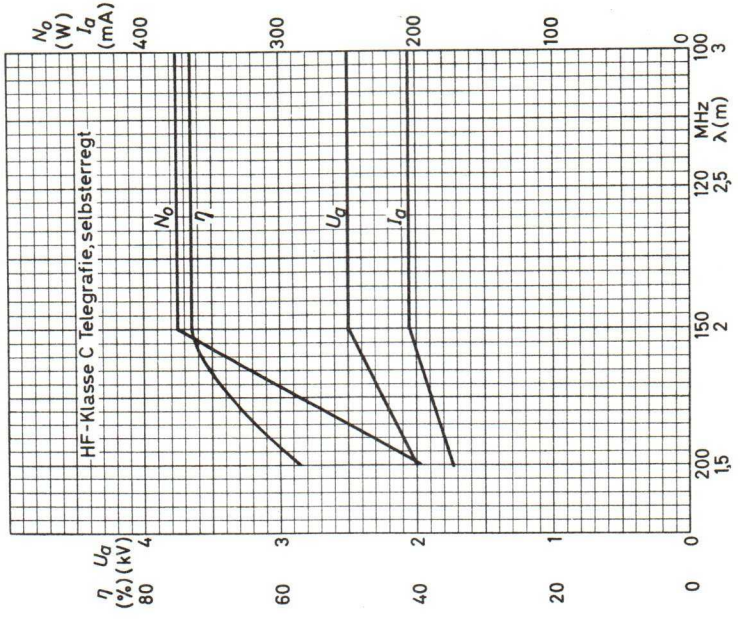
[2]) Mittelwert.

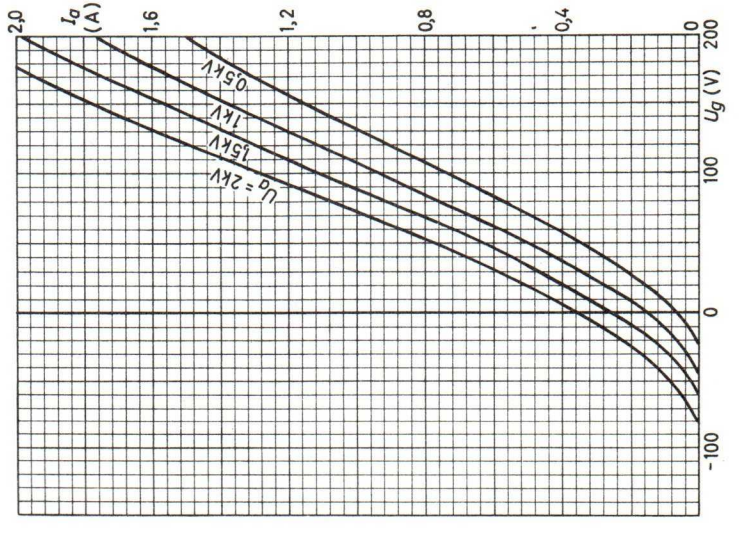
[3]) Rückgekoppelte Leistung.

TB 2,5/400


2,0
I_a
(A)
1,5
1,0
0,5
U_g = 200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
0
500
1000
1500
2000
2500
U_a(V)
3000


1,0
I_g
(A)
0,8
0,6
0,4
0,2
0
U_g = 200V
150V
100V
0
200
400
600
800
1000
1200
U_a (V)


HF-Klasse C Telegrafie, selbsterregt
N_o (W)
I_a (mA)
η (%)
U_a (kV)
MHz
λ (m)
N_o
η
U_a
I_a


I_a (A)
U_g (V)
U_a = 2kV
1,5kV
1kV
0,5kV

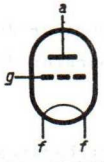
TB 3/750
5867

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und Oszillator, geeignet für Gitterbasisschaltung.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

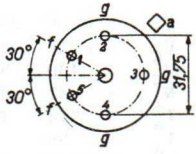
Heizung: direkt U_f = 5,0 V +5/–10 %
I_f = 14,1 A



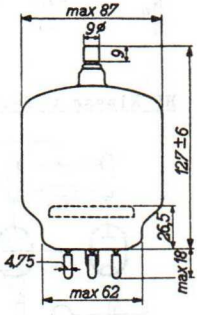
Kapazitäten:
C_i = 7,0 pF
C_o = 0,15 pF
C_{ag} = 5,3 pF

Kenndaten: (bei I_a = 90 mA)

S = 5 mA/V
μ = 25



f	C-Telegrafie		C-Oszillator		B-Telefonie		C-Anod.-Mod.	
	U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o	U_a	N_o
(MHz)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)	(V)	(W)
100	3000	840	3000	813	3000	140		
	2500	750			2500	133	2500	482
	2000	585			2000	126	2000	375
	1500	425						
143			2000	425				



f	C-Industrie-Generator				B-Modulator, 2 Röhren	
	Selbstgleichr.		2 Phasen-Halbw.-Gleichr. o. F.		U_a(V)	N_o(W)
(MHz)	$U_{a\ eff}$(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)		
40,68	3000	415	2700	810	3000	1280
			2300	510	2500	1290
					2000	1170
					1500	860

Grenzdaten:

U_a = max.	4000	V	R_g = max.	100	kΩ
N_a = max.	250	W	I_k = max.	480	mA
N_g = max.	30	W	$I_{k\ s}$ = max.	3,0	A

Sockel: Giant 5p [1])
Fassung: 40 211/01
Kühlklemme: 40 624 oder NE 64 198
Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.
Gewicht: netto 170 g
(2 Rö) brutto 3 kg

[1]) Um eine übermäßige Erwärmung der Gitterstifte durch HF-Ströme zu vermeiden, empfiehlt es sich, alle Gitterstifte anzuschließen.

TB 3/750

Kühlung und Temperaturen:

Kühlung: Strahlung

Zur Kühlung der Anodendurchführung und des Röhrenbodens ist ein schwacher Luftstrom erforderlich, wenn die Röhre unter voller Ausnutzung der Grenzwerte bei f > 30 MHz betrieben wird.

Temperatur der Anodendurchführung	max. 220 °C
Temperatur des Röhrenbodens	max. 180 °C

Betriebsdaten:

HF Klasse C Telegrafie, f = 100 MHz

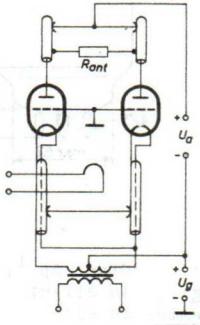
U_a =	3000	2500	2000	1500	V
U_g =	-250	-200	-150	-120	V
$U_{g\,s}$ =	430	380	320	295	V
N_i =	27	23,5	23	21,5	W
I_a =	363	400	400	400	mA
I_g =	69	69	80	80	mA
N_{ia} =	1090	1000	800	600	W
N_a =	250	250	215	175	W
N_o =	840	750	585	425	W
η =	77	75	73	71	%

HF Klasse C Oszillator, 2 Röhren

f =	100	143	MHz
U_a =	3000	2000	V
R_g =	1800	1000	Ω
N_i [1] =	54	50	W
I_a =	2x363	2x350	mA
I_g =	2x69	2x80	mA
N_{ia} =	2x1090	2x700	W
N_a =	2x250	2x250	W
N_o =	1626	850	W
η =	75	61	%

HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasis-Schaltung, 2 Röhren in Gegentakt,

f = 100 MHz



U_a =	3000	2500	2000	1500	V
U_g =	-250	-200	-150	-120	V
$U_{g\,s}$ =	430	380	320	295	V
N_i =	310	294	250	233	W
I_a =	2x363	2x400	2x400	2x400	mA
I_g =	2x69	2x69	2x80	2x80	mA
N_{ia} =	2x1090	2x1000	2x800	2x600	W
N_a =	2x250	2x250	2x215	2x175	W
N_o [2] =	1680+256	1500+247	1170+204	850+190	W
η [3] =	77	75	73	71	%

[1]) Rückgekoppelte Leistung.

[2]) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

[3]) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse B Telefonie, f = 100 MHz

U_a	=	3000	2500	2000 V
U_g	=	-110	-90	-70 V
$U_{g\ s}$	=	91	89	86 V
I_a	=	130	153	188 mA
N_{ia}	=	390	383	376 W
N_a	=	250	250	250 W
N_o	=	140	133	126 W
η	=	36	35	33,5 %
m	=	100	100	100 %
I_g	=	62	70	85 mA
N_i^g	=	10,2	11,3	13,2 W

HF Klasse C Anodenmodulation, f = 100 MHz

U_a	=	2500	2000	V
U_g	=	-300	-225	V
$U_{g\ s}$	=	440	370	V
N_i	=	28	23,5	W
I_a	=	250	250	mA
I_g	=	70	70	mA
N_{ia}	=	625	500	W
N_a	=	143	125	W
N_o	=	482	375	W
η	=	77	75	%
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	312	250	W

HF Klasse C Oszillator für HF-Erhitzung und Diathermiegeräte, f = 40,68 MHz

Mit Selbstgleichrichtung, 180° Phasenverschiebung zwischen U_a und U_g

$U_{a\ eff}$	=	3000	V
$U_{g\ eff}$	=	110	V
R_g	=	3000	Ω
I_a	=	180	mA
I_g	=	32	mA
N_{ia}	=	600	W
N_a	=	185	W
N_o	=	415	W
η	=	69	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

$U_{tr\ eff}$	=	3000	2500	V
U_a	=	2700	2300	V [1]
R_g	=	3500	4000	Ω
N_i^g [2]	=	27	20	W
I_a	=	325	270	mA
I_g	=	65	45	mA
N_{ia}	=	1090	750	W
N_a	=	250	220	W
N_o	=	810	510	W
η	=	74	68	%

[1]) Mittelwert.

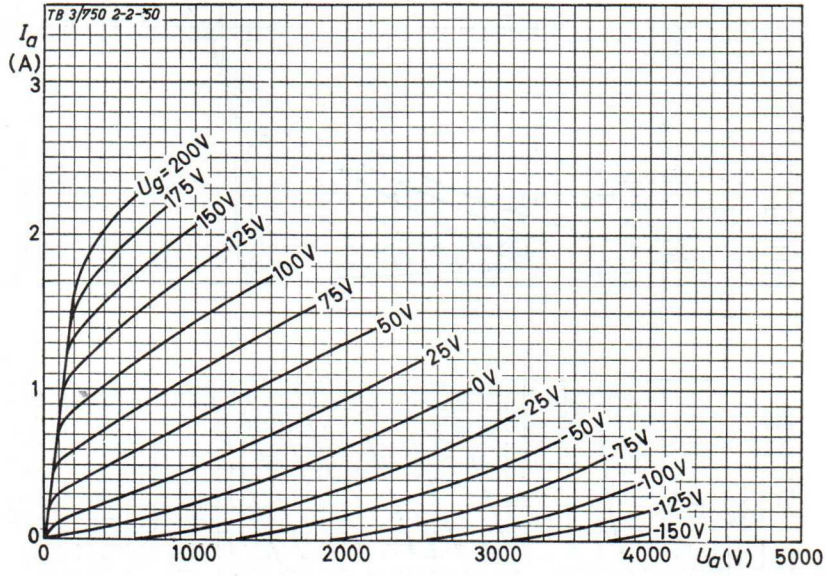
[2]) Rückgekoppelte Leistung.

TB 3/750

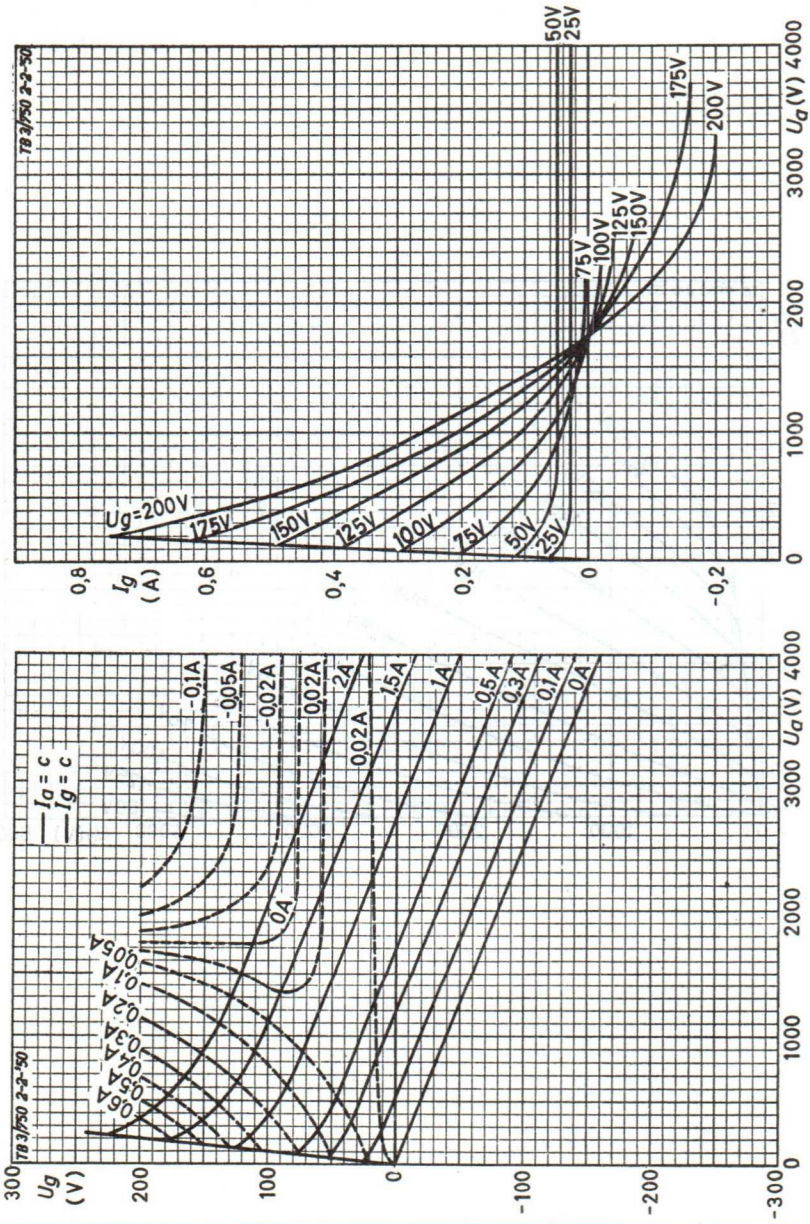
NF Klasse B Verstärker und Modulator, 2 Röhren in Gegentakt

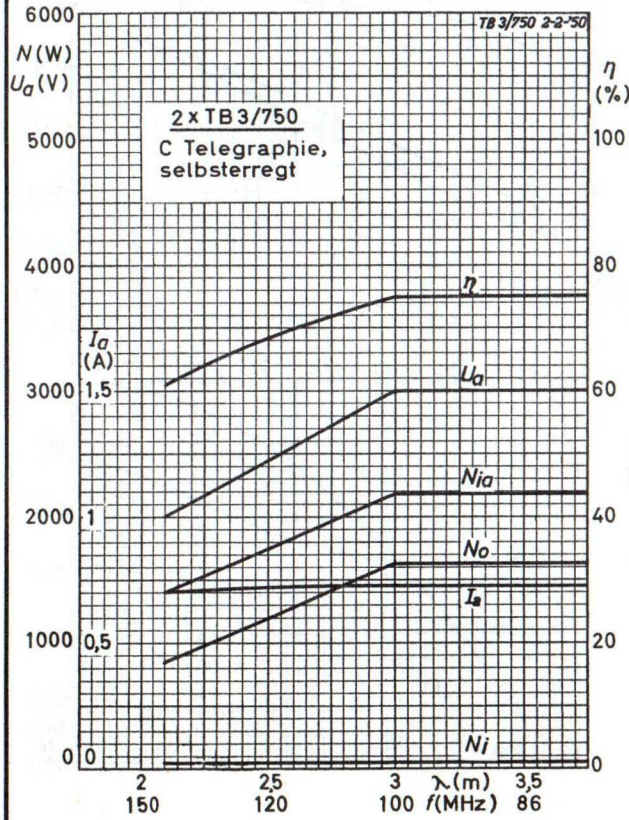
U_a	=	3000		2500		V
U_g	=	-110		-90		V
R_{aa}	=	14,2		9,65		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	465	0	460	V
N_i	=	0	2x16	0	2x19	W
I_a	=	2x50	2x285	2x50	2x345	mA
I_g	=	0	2x75	0	2x90	mA
N_{ia}	=	2x150	2x855	2x125	2x860	W
N_a	=	2x150	2x215	2x125	2x215	W
N_o	=	0	1280	0	1290	W
k_{ges}	=	-	5,0	-	5,0	%
η	=	-	75	-	75	%

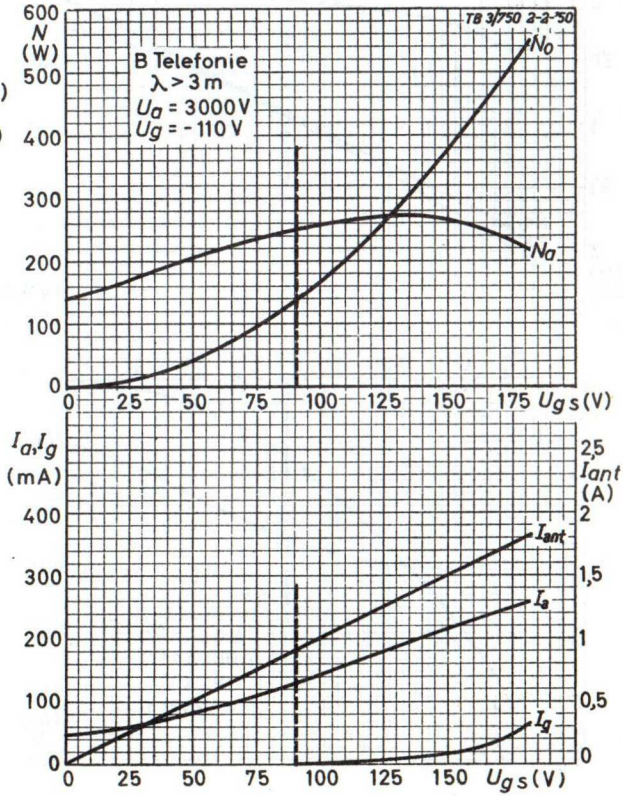
U_a	=	2000		1500		V
U_g	=	-68,5		-47,5		V
R_{aa}	=	6,45		4,65		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	425	0	375	V
N_i	=	0	2x17	0	2x15	W
I_a	=	2x50	2x390	2x50	2x390	mA
I_g	=	0	2x90	0	2x90	mA
N_{ia}	=	2x100	2x780	2x75	2x585	W
N_a	=	2x100	2x195	2x75	2x155	W
N_o	=	0	1170	0	860	W
k_{ges}	=	-	3,2	-	3,0	%
η	=	-	75	-	73,5	%

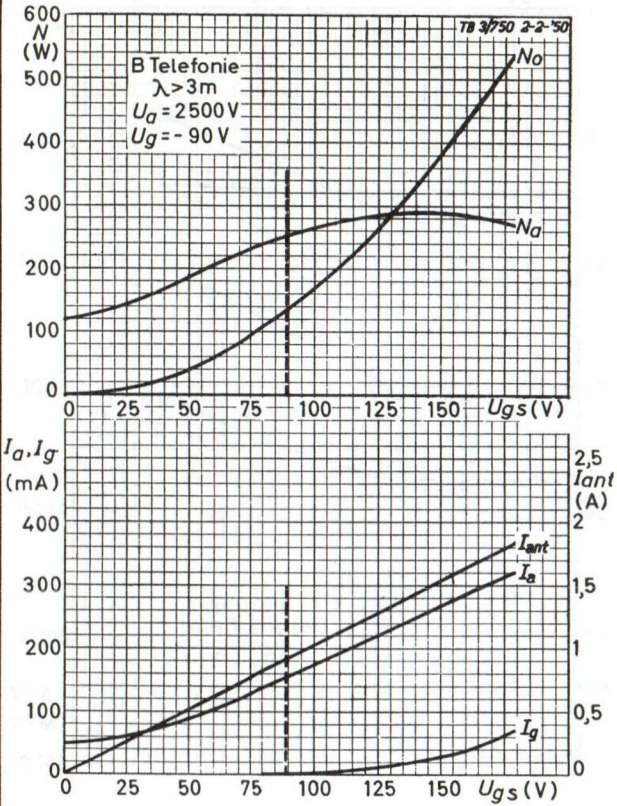

TB 3/750 2-2-50
I_a (A)
3
2
1
0
U_g=200V
175 V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
-125V
-150V
0
1000
2000
3000
4000
U_a(V)
5000

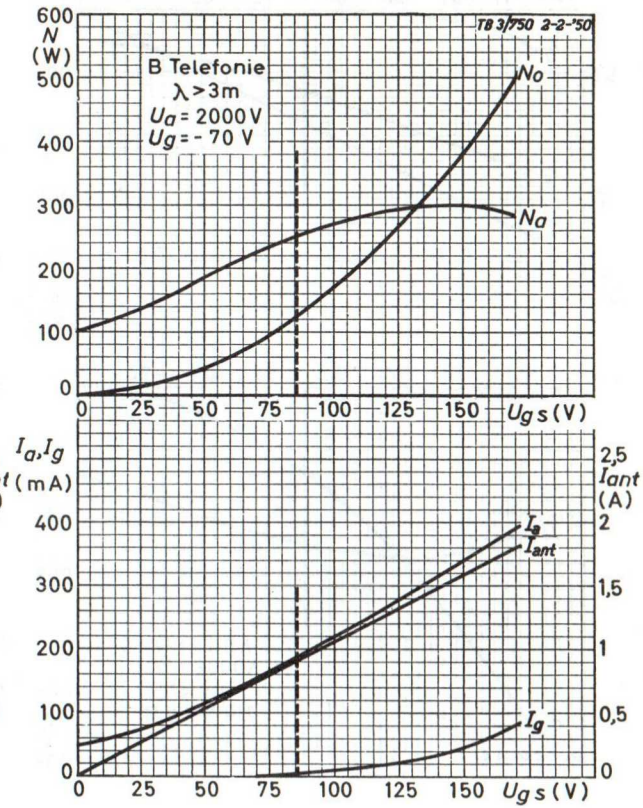
TB 3/750

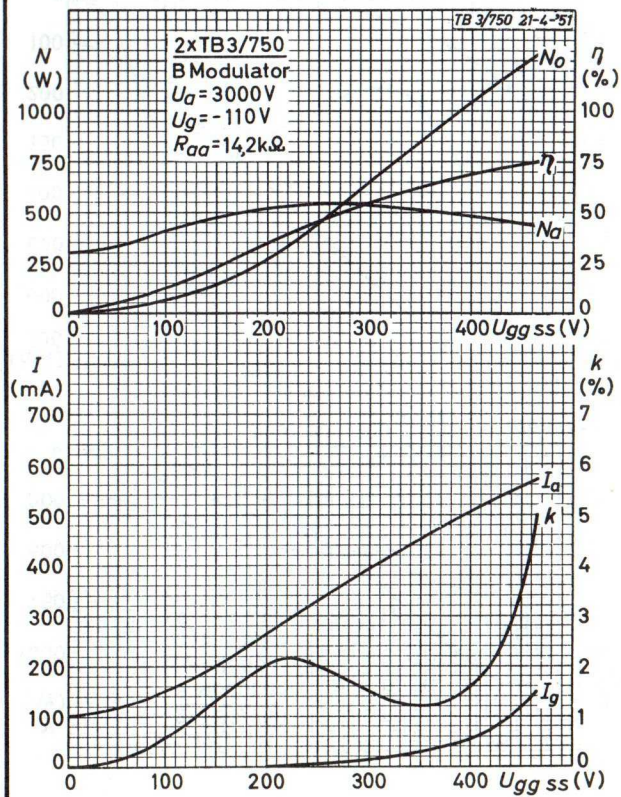

TB 3/750 2-3-50
Ug=200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
Ig (A)
0,8
0,6
0,4
0,2
0
-0,2
Ua(V) 4000
3000
2000
1000
0
Ia = c
Ig = c
-0,1A
-0,05A
-0,02A
0A
0,02A
2A
0,02A
1,5A
1A
0,5A
0,3A
0,1A
0A
0,05A
0,1A
0,2A
0,3A
0,4A
0,5A
0,6A
Ug (V)
300
200
100
0
-100
-200
-300

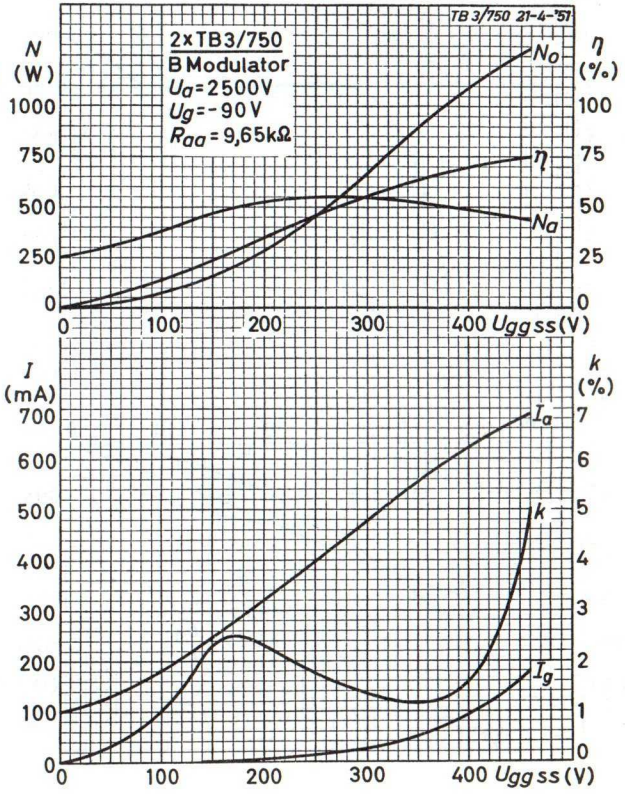

TB 3/750 2-2-'50
2 x TB 3/750
C Telegraphie,
selbsterregt
N (W)
Ua (V)
η (%)
Ia (A)
η
Ua
Nia
No
Ia
Ni
λ (m)
f (MHz)

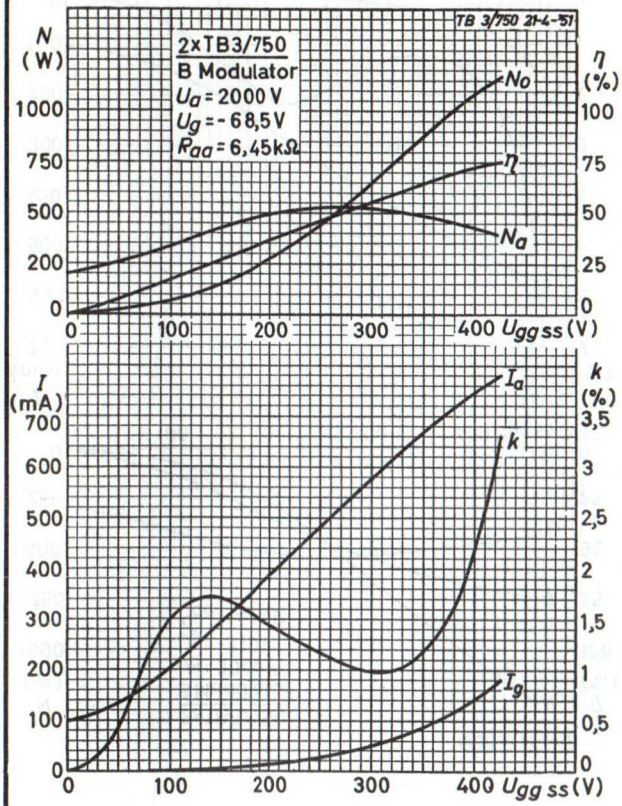

TB 3/750 2-2-'50
B Telefonie
λ > 3 m
Ua = 3000 V
Ug = - 110 V
N (W)
No
Na
Ug s (V)
Ia, Ig (mA)
Iant (A)
Iant
Ia
Ig

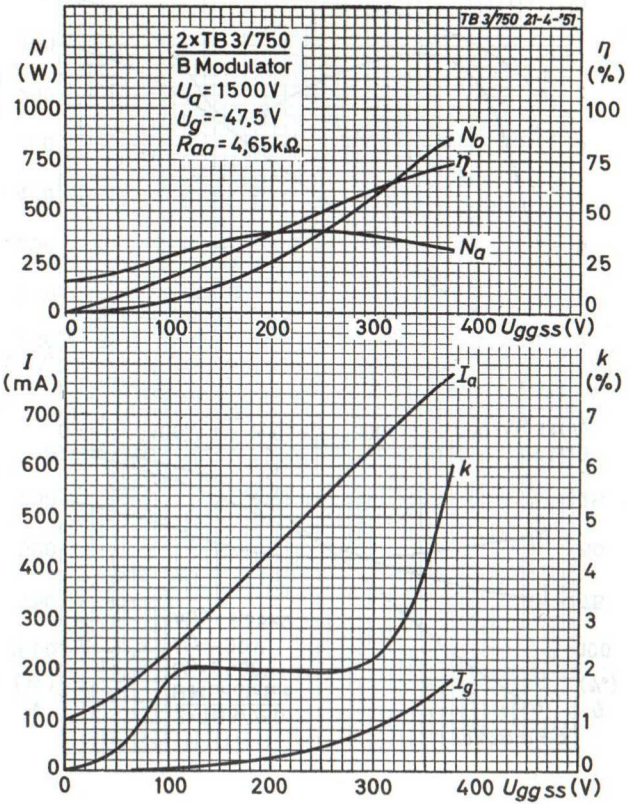

TB 3/750 2-2-'50
B Telefonie
λ>3m
Ua = 2500 V
Ug = - 90 V
N (W)
No
Na
Ugs (V)
Ia, Ig (mA)
Iant (A)
Iant
Ia
Ig


TB 3/750 2-2-'50
B Telefonie
λ>3m
Ua = 2000 V
Ug = - 70 V
N (W)
No
Na
Ugs (V)
Ia, Ig (mA)
Iant (A)
Ia
Iant
Ig


TB 3/750 21-4-'51
2xTB3/750
B Modulator
Ua = 3000V
Ug = -110V
Raa = 14,2kΩ
N (W)
η (%)
No
η
Na
Ugg ss (V)
I (mA)
k (%)
Ia
k
Ig


TB 3/750 21-4-'51
2xTB3/750
B Modulator
Ua = 2500V
Ug = -90V
Raa = 9,65kΩ
N (W)
η (%)
No
η
Na
Ugg ss (V)
I (mA)
k (%)
Ia
k
Ig


TB 3/750 21-4-51
2xTB3/750
B Modulator
U_a = 2000 V
U_g = - 68,5 V
R_{aa} = 6,45kΩ
N (W)
η (%)
N_o
η
N_a
I_a
I_g
k
I (mA)
k (%)
$U_{gg\,ss}$ (V)


TB 3/750 21-4-51
2xTB3/750
B Modulator
U_a = 1500 V
U_g = -47,5 V
R_{aa} = 4,65kΩ
N (W)
η (%)
N_o
η
N_a
I_a
I_g
k
I (mA)
k (%)
$U_{gg\,ss}$ (V)

TB 4/1250
5868

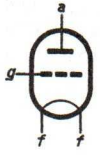
TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker
und Oszillator, geeignet für Gitterbasis-Schaltung.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 10 V +5/-10 %
I_f = 9,9 A

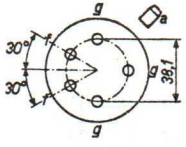
Kapazitäten:
C_i = 10 pF
C_o = 0,3 pF
C_{ag} = 8 pF



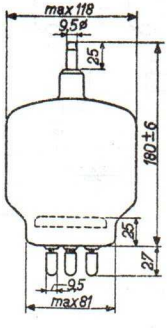
Kenndaten: (bei I_a = 125 mA)
S = 4,5 mA/V
μ = 28

f (MHz)	C-Telegrafie		C-Anod.-Mod.	
	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
100	4000	1690		
	3500	1430		
	3000	1175	3000	1050
	2500	950		

B-Modulator, 2 Rö	
U_a(V)	N_o(W)
4000	2290
3500	2440
3000	2310
2500	2000



f (MHz)	C-Oszillator für industrielle Anwendungen					
	Selbstgleichr.		Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter o.F.		Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter o.F.	
	$U_{a\ eff}$(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)
100	4500	1000	3600	1500	4000	1630
	3800	670	3000	1040	3400	1090



Kühlung und Temperatur

Temperatur der Anodendurchführung	max. 220 °C
Temperatur des Röhrenbodens	max. 180 °C
Kolbentemperatur	max. 250 °C

Im allgemeinen braucht die Röhre bei normaler Umgebungstemperatur bei f < 50 MHz nicht gekühlt zu werden.

Bei Frequenzen > 50 MHz und bei voller Ausnutzung der Grenzwerte ist ein schwacher Kühlluftstrom auf Anodendurchführung und Röhrenboden erforderlich.

Sockel:	Super Giant 5 p
Fassung:	40 216
Kühlklemme:	40 626
Einbau:	senkrecht, Anode oben oder unten
Gewicht:	netto 420 g brutto 1,4 kg

TB 4/1250

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	$\leq$ 100	MHz	
U_a	= max.	4000	V
N_a	= max.	450	W
N_g	= max.	50	W
I_g	= max.	115	mA
I_k	= max.	650	mA
$I_{k\,s}$	= max.	5	A

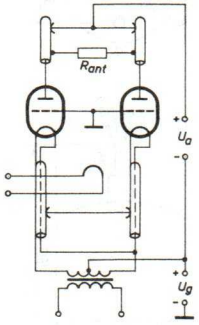
Betriebsdaten, f = 100 MHz:

gesteuert:

U_a	= 4000	3500	3000	2500	V
U_g	= -350	-300	-250	-200	V
$U_{g\,s}$	= 580	520	460	405	V
N_i	= 60	54	48	42	W
I_a	= 535	535	535	535	mA
I_g	= 115	115	115	115	mA
N_{ia}	= 2140	1880	1600	1340	W
N_a	= 450	450	425	390	W
N_o	= 1690	1430	1175	950	W
η	= 79	76	73,5	71	%

selbsterregt:

U_a	= 4000	3500	3000	2500	V
R_g	= 3000	2600	2200	1800	Ω
$U_{g\,s}$	= 580	520	460	405	V
N_i [1]	= 60	54	48	42	W
I_a	= 535	535	535	535	mA
I_g	= 115	115	115	115	mA
N_{ia}	= 2140	1880	1600	1340	W
N_a	= 450	450	425	390	W
N_o	= 1630	1376	1127	908	W
η	= 76,5	73	70,5	67,5	%



Gitterbasis-Schaltung, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	= 4000	3500	3000	2500	V
U_g	= -350	-300	-250	-200	V
$U_{g\,s}$	= 580	520	460	405	V
N_i	= 2x320	2x274	2x248	2x212	W
I_a	= 2x535	2x535	2x535	2x535	mA
I_g	= 2x115	2x115	2x115	2x115	mA
N_{ia}	= 2x2140	2x1880	2x1600	2x1340	mA
N_a	= 2x450	2x450	2x425	2x390	W
N_o [2]	= 3380+520	2860+440	2350+400	1900+340	W
η [3]	= 79	76	73,5	71	%

[1]) Rückgekoppelte Leistung.

[2]) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

[3]) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendungen

Mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten:

f	≦ 100	MHz
$U_{tr\ eff}$	= max. 4500	V
I_a	= max. 280	mA
N_{ia}	= max. 1450	W
N_a	= max. 450	W
$-U_g$	= max. 500	V
I_g	= max. 55	mA
N_g	= max. 50	W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 4500	3800 V
R_g	= 3,4	3,4 kΩ
I_a	= 280	240 mA
I_g	= 55	47 mA
N_{ia}	= 1400	1010 W
N_a	= 350	295 W
N_o	= 1000	670 W
η	= 71,5	66 %

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	≦ 100	MHz
U_a	= max. 3600	V
I_a	= max. 475	mA
N_{ia}	= max. 2200	W
N_a	= max. 450	W
$-U_g$	= max. 320	V
I_g	= max. 100	mA
N_g	= max. 50	W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 4000	3350 V
U_a	= 3600	3000 V[1])
R_g	= 3,0	3,0 kΩ
I_a	= 450	400 mA
I_g	= 100	85 mA
N_{ia}	= 2000	1480 W
N_a	= 450	400 W
N_o	= 1500	1040 W
η	= 75	70 %

Mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	≦ 100	MHz
U_a	= max. 4000	V
I_a	= max. 535	mA
N_{ia}	= max. 2200	W
N_a	= max. 450	W
$-U_g$	= max. 500	V
I_g	= max. 115	mA
N_g	= max. 50	W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 3400	2900 V
U_a	= 4000	3400 V[1])
R_g	= 3,0	3,0 kΩ
I_a	= 535	450 mA
I_g	= 115	100 mA
N_{ia}	= 2140	1530 W
N_a	= 450	390 W
N_o	= 1630	1090 W
η	= 76,5	71 %

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	≦ 100	MHz
U_a	= max. 3000	V
N_a	= max. 300	W
N_g	= max. 50	W
I_g	= max. 115	mA
I_k	= max. 550	mA
$I_{k\ s}$	= max. 5	A

Betriebsdaten, f = 100 MHz

U_a	=	3000 V
U_g	=	-375 V
$U_{g\ s}$	=	580 V
N_i	=	42 W
I_a	=	450 mA
I_g	=	85 mA
N_{ia}	=	1350 W
N_a	=	300 W
N_o	=	1050 W
η	=	78 %
m	=	100 %
N_{mod}	=	675 W

[1]) Mittelwert.

TB 4/1250

NF Klasse B Verstärker und Modulator

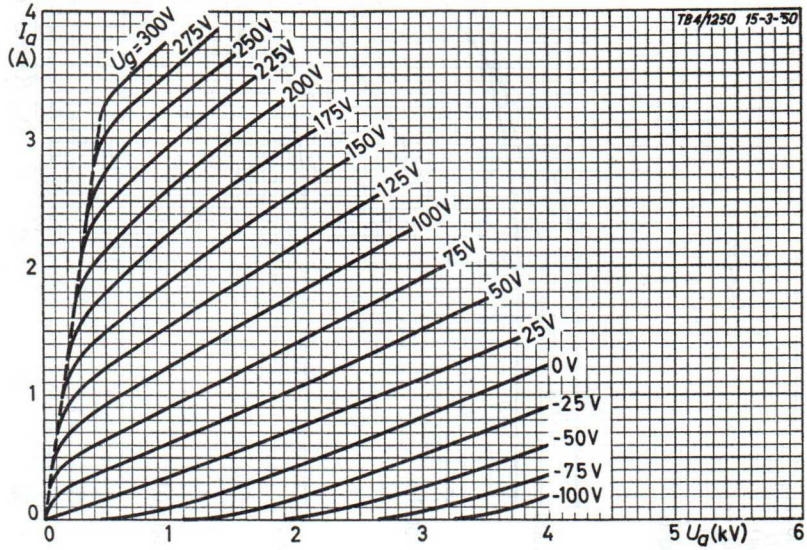
Grenzdaten:

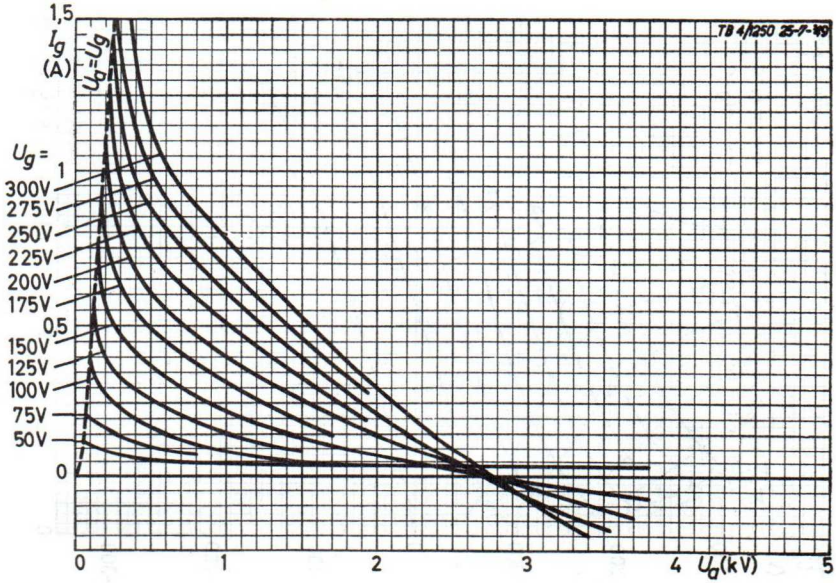
U_a	= max.	4000	V	R_g	= max.	50	kΩ
N_a	= max.	450	W	I_k	= max.	700	mA
N_g	= max.	50	W	$I_{k\ s}$	= max.	5	A
I_g	= max.	130	mA				

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

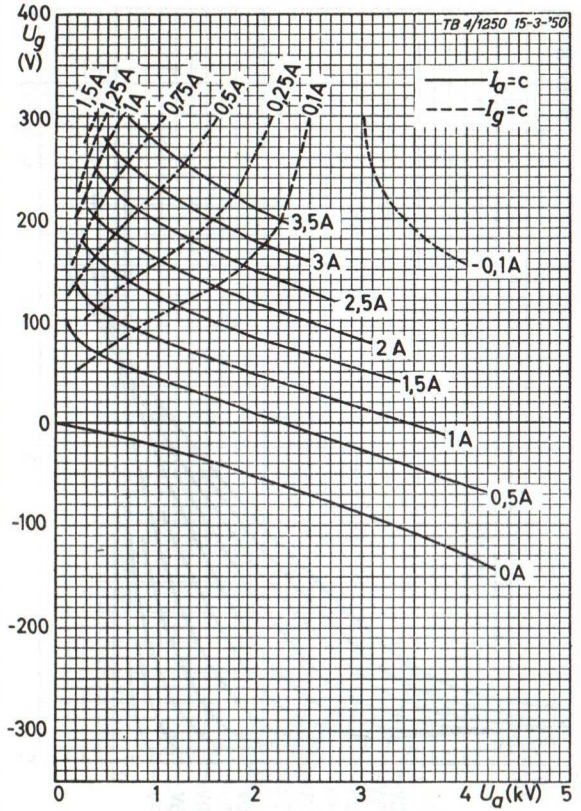
U_a	=	4000		3500		V
U_g	=	-135		-114		V
R_{aa}	=	14,5		10,2		kΩ
$U_{gg\ ss}$	=	0	566	0	563	V
N_i	=	0	2x24	0	2x29	W
I_a	=	2x70	2x368	2x70	2x442	mA
I_g	=	0	2x93	0	2x115	mA
N_{ia}	=	2x280	2x1474	2x245	2x1550	W
N_a	=	2x280	2x329	2x245	2x330	W
N_o	=	0	2290	0	2440	W
k_{ges}	=	-	5,0	-	5,0	%
η	=	-	77,7	-	78,8	%

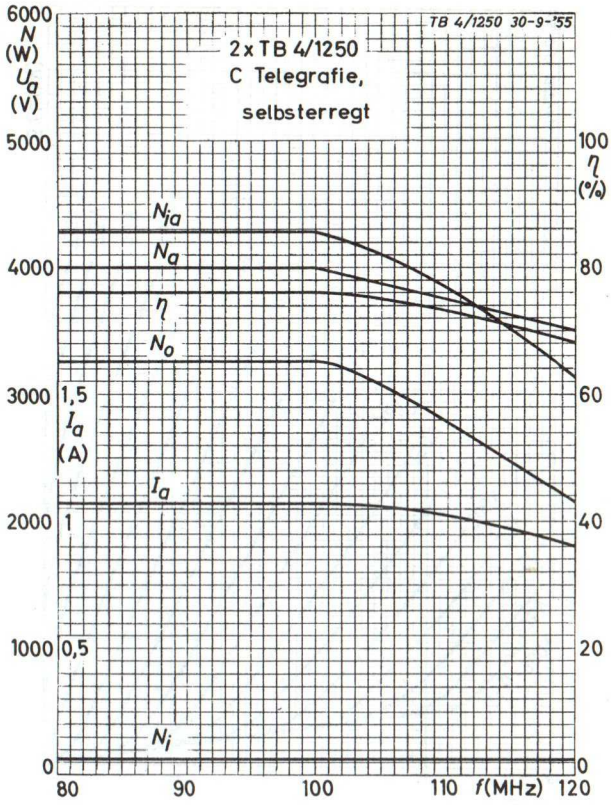
U_a	=	3000		2500		V
U_g	=	-94		-75		V
R_{aa}	=	7,5		5,2		kΩ
U_{ggss}	=	0	560	0	530	V
N_i	=	0	2x33	0	2x30	W
I_a	=	2x70	2x500	2x70	2x555	mA
I_g	=	0	2x130	0	2x126	mA
N_{ia}	=	2x210	2x1500	2x175	2x1387	W
N_a	=	2x210	2x345	2x175	2x387	W
N_o	=	0	2310	0	2000	W
k_{ges}	=	-	5,0	-	3,5	%
η	=	-	77,0	-	72,0	%


TB4/1250 15-3-50
I_a (A)
U_g=300V
275V
250V
225V
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
25V
0V
-25V
-50V
-75V
-100V
0
1
2
3
4
5 U_a(kV)
6


TB 4/1250 25-7-49
I_g (A)
U_g=U_g
U_g =
300V
275V
250V
225V
200V
175V
150V
125V
100V
75V
50V
1
0,5
0
1
2
3
4 U_a(kV)
5

TB 4/1250


TB 4/1250 15-3-'50
U_g (V)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
I_a=c
I_g=c
1,5A
1,25A
1A
0,75A
0,5A
0,25A
0,1A
3,5A
3A
2,5A
2A
1,5A
1A
0,5A
0A
-0,1A
0
1
2
3
4 U_a(kV) 5

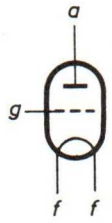

TB 4/1250 30-9-'55
2 x TB 4/1250
C Telegrafie,
selbsterregt
N (W)
U_a (V)
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
N_{ia}
N_a
η
N_o
1,5
I_a (A)
1
0,5
I_g
N_i
100
η (%)
80
60
40
20
0
80
90
100
110 f(MHz) 120

TB 4/1500

Strahlungsgekühlte TRIODE
für industrielle Anwendung

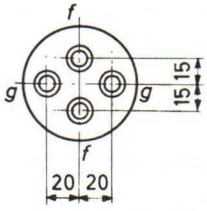
Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 5 V +5/–10 %
I_f = 32,5 A



Kapazitäten: C_i = 9,2 pF
C_o = 0,2 pF
C_{ag} = 5,1 pF

Kenndaten: μ = 21) bei
S = 3,3 mA/V) U_a = 4 kV
) I_a = 120 mA



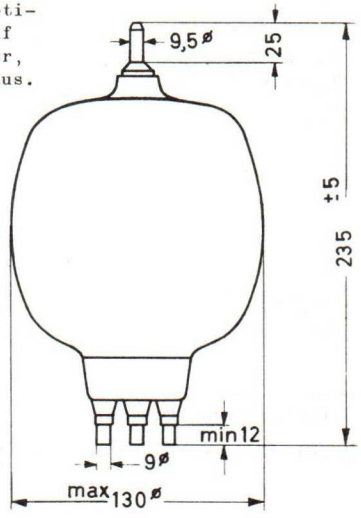
Temperatur und Kühlung:

Temperatur der Einschmelzungen: max. 220 °C

Kolbentemperatur: max. 350 °C

Im allgemeinen ist bei den angegebenen Betriebsdaten und angepaßter Belastung eine zusätzliche Kühlung nicht notwendig; wird die Röhre in einem engen Gehäuse verwendet, dann muß eine ausreichende Lüftung vorgesehen werden.

Bei hohen Betriebsfrequenzen und/oder nicht optimaler Anpassung ist ein schwacher Luftstrom auf den Kolben erforderlich; ein kleiner Ventilator, der unterhalb der Röhre montiert ist, reicht aus.



Zubehör: Fassung B8 700 51
Kühlklemme 40 626

Einbau: senkrecht,
Sockel unten oder oben

Gewicht: netto 450 g
brutto 1400 g

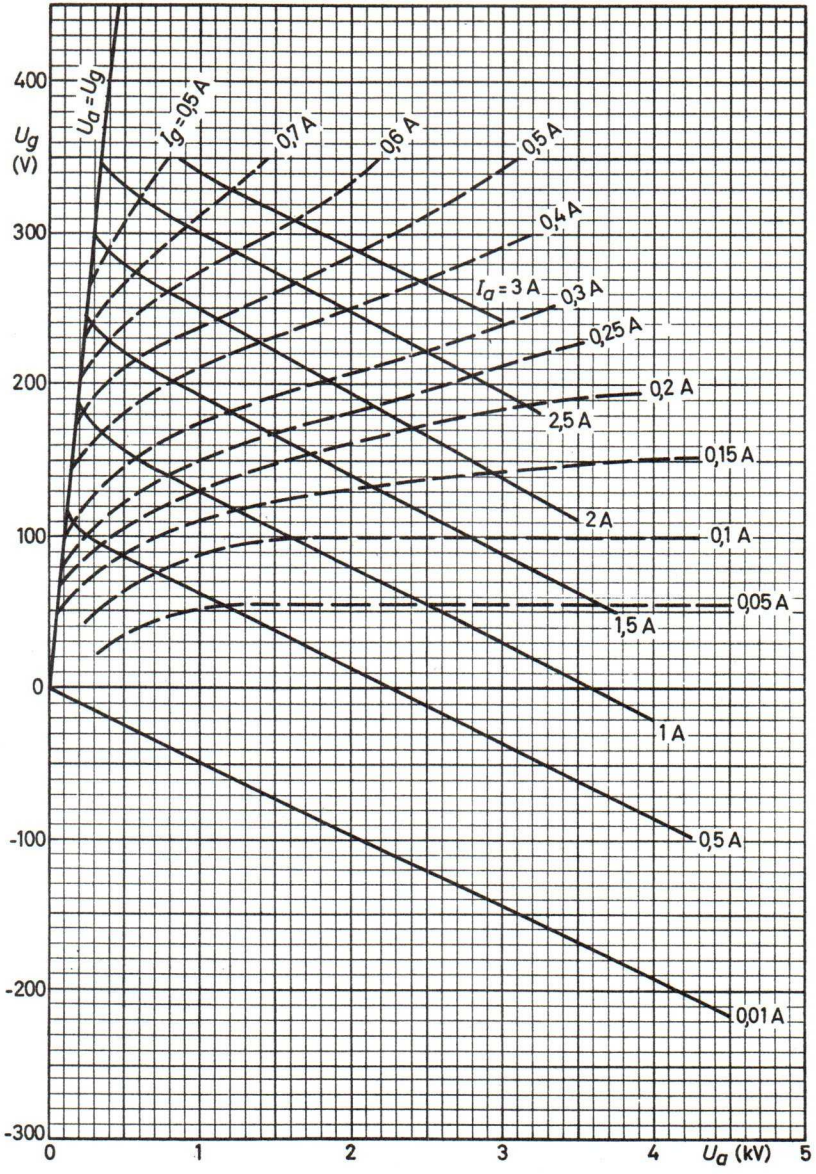
TB 4/1500

Oszillator für industrielle Anwendung:

		Betrieb mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Siebfilter			Betrieb mit Selbstgleichrichtung		
Grenzdaten: (f ≦ 50 MHz)							
U_a	=	max.	5000	V	max.	5000	V
$-U_g$	=	max.	1250	V			
$-U_{g\,s}$	=				max.	1350	V
I_a	=	max.	560	mA	max.	320	mA
I_g	=	max.	210	mA	max.	110	mA
I_g (ohne Last)	=	max.	280	mA	max.	150	mA
N_a (Dauerbetrieb)	=	max.	500	W	max.	500	W
N_a (5s ein, 5s aus)	=	max.	700	W	max.	700	W
N_a (1s ein, 4s aus)	=	max.	1000	W	max.	1000	W
R_g	=	max.	15	kΩ	max.	15	kΩ
Betriebsdaten: (f ≦ 50 MHz)							
$U_{tr\ eff}$	=		3400	V		4500	V
U_a	=		4000	V			
I_a	=		535	mA		280	mA
I_a (ohne Last)	=		150	mA		70	mA
I_g	=		150	mA		80	mA
I_g (ohne Last)	=		225	mA		125	mA
N_{ba}	=		2140	W		1400	W
N_a	=		490	W		380	W
N_o	=		1650	W		1020	W
η	=		77	%		73	%
R_g	=		2,7	kΩ		2,7	kΩ
R_a	=		3,8	kΩ		3,3	kΩ
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [1]	=		1/5			1/5,5	
N_{oL} [2]	=		1400	W		870	W

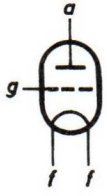
[1]) Rückkopplungsfaktor.

[2]) Bei einem Kreiswirkungsgrad von 85 %.


U_g (V)
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
0
1
2
3
4
5
U_a (kV)
$U_a = U_g$
I_g=0,5 A
0,7 A
0,6 A
0,5 A
0,4 A
I_a=3 A
0,3 A
0,25 A
0,2 A
2,5 A
0,15 A
2 A
0,1 A
0,05 A
1,5 A
1 A
0,5 A
0,01 A

TB 5/2500
7092

Strahlungsgekühlte TRIODE
zur Verwendung als industrieller HF-Generator.



Heizfaden: thoriertes Wolfram

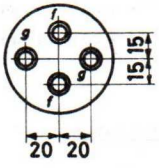
Heizung: direkt U_f = 6,3 V +5/-10 %
I_f = 32,5 A

Kapazitäten:

C_i	=	10,5 pF
C_o	=	0,25 pF
C_{ag}	=	6,2 pF

Kenndaten: (bei U_a = 4 kV, I_a = 190 mA)

S	=	5,1 mA/V
μ	=	22

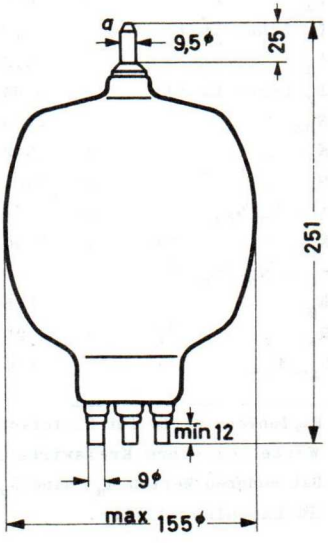


Temperatur und Kühlung:

Temperatur der Einschmelzungen max. 220 °C
Kolbentemperatur max. 350 °C

Im allgemeinen ist bei U_a < 3 kV und optimaler Anpassung eine zusätzliche Kühlung bis zur maximalen Betriebsfrequenz nicht erforderlich.

Wenn die Röhre in einem kleinen Gehäuse untergebracht ist, muß für ausreichende Lüftung gesorgt werden. Ein kleiner Ventilator reicht im allgemeinen aus; dieser sollte unterhalb der Röhre eingebaut werden.



Zubehör: Fassung: B8 700 51
Kühlklemme: 40 626

Einbau: senkrecht

Gewicht: netto 600 g
brutto 1750 g

TB 5/2500

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung

Grenzdaten: ($f \leq 50$ MHz)

		Betrieb mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichtung ohne Siebfilter			Betrieb mit Selbstgleichrichtung		
$U_{tr\ eff}$	=				max.	5600	V
U_a	=	max.	6000	V			
$-U_g$	=	max.	1250	V			
$-U_{g\ s}$	=				max.	1250	V
I_a	=	max.	750	mA	max.	400	mA
I_g	=	max.	300	mA	max.	160	mA
I_g (ohne Last)	=	max.	400	mA	max.	210	mA
N_a (Dauerbetrieb)	=	max.	800	W	max.	800	W
N_a (5s ein, 5s aus)	=	max.	1200	W	max.	1200	W
N_a (1s ein, 4s aus)	=	max.	1500	W	max.	1500	W
R_g	=	max.	10	kΩ	max.	10	kΩ

Betriebsdaten: ($f \leq 50$ MHz) [1]

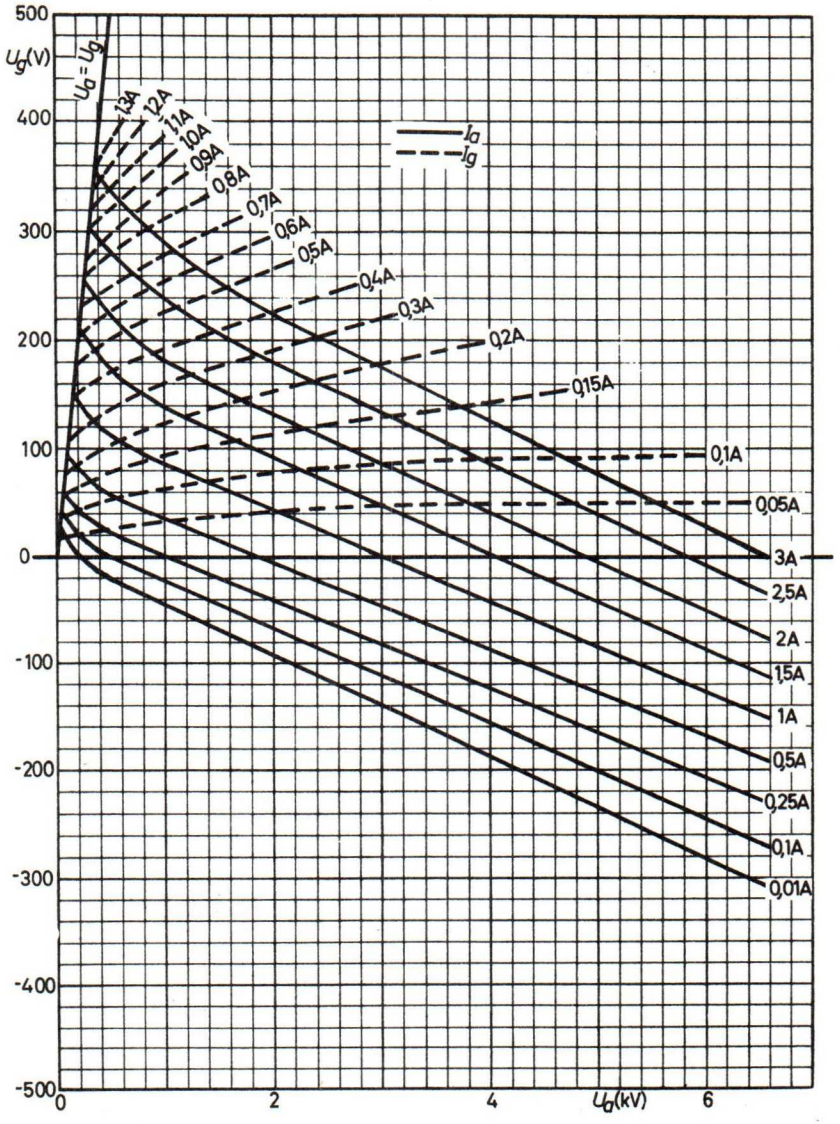
$U_{tr\ eff}$	=	2550	3400	4250	V	5200	V
U_a	=	3000	4000	5000	V		
I_a	=	0,7	0,7	0,7	A	0,36	A
I_a (ohne Last)	=	0,2	0,17	0,15	A	0,09	A
I_g	=	0,2	0,18	0,16	A	0,10	A
I_g (ohne Last)	=	0,34	0,3	0,28	A	0,14	A
N_{ba}	=	2100	2800	3500	W	2080	W
N_a	=	540	640	780	W	520	W
N_o	=	1560	2160	2720	W	1560	W
$\eta = N_o/N_{ba}$	=	74	77	78	%	75	%
N_{oL} [2]	=	1350	1850	2300	W	1340	W
$\eta_L = N_{oL}/N_{ba}$ [2]	=	64	66	66	%	65	%
R_g	=	1,5	2,0	2,5	kΩ	1,8	kΩ
R_a [3]	=	2,25	3,0	3,8	kΩ	3,2	kΩ
$U_{g\sim}/U_{a\sim}$ [4]	=	1/4	1/5	1/6		1/6	

[1]) Empfohlene Werte für Gitterkoppelkondensator: 100 pF bei 50 MHz, 1000 pF bei 1 MHz.

[2]) Werte bei einem Kreiswirkungsgrad von 85 %.

[3]) Bei anderen Werten R_a sind R_g oder der Rückkopplungsfaktor zu verändern.

[4]) Rückkopplungsfaktor.


500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-400
-500
Ug(V)
Ua = Ug
1,3A
1,2A
1,1A
1,0A
0,9A
0,8A
0,7A
0,6A
0,5A
0,4A
0,3A
0,2A
0,15A
0,1A
0,05A
Ia
Ig
3A
2,5A
2A
1,5A
1A
0,5A
0,25A
0,1A
0,01A
0
2
4
Ug(kV)
6

TBL 2/300
7004

TRIODE mit koaxialen
Elektrodenanschlüssen,
zur Verwendung als HF-Verstärker
und Oszillator.

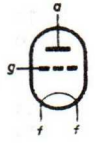
Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 3,4 V [1]
I_f = 19 A

Kapazitäten:
C_i = 9 pF
C_o < 0,12 pF
C_{ag} = 4 pF

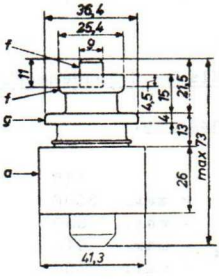
Kenndaten:
S_{max} = 20 mA/V
μ = 32

f	C-Telegrafie		C-Anod.-Mod.		C-Oszillator [2]	
(MHz)	U_a(V)	N_o(W)	U_a(V)	N_o(W)	$U_{a\ eff}$(V)	N_o(W)
175	2500	475	2000	505		
300	2000	460	1600	370		
470	1750	405	1400	275	1750	230
600	1600	350	1280	225		
900	1300	155	1040	107		



Kühlung: Druckluft

N_a (W)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
	0	35	0,16	2,9
	0	45	0,18	3,9
100	1500	35	0,19	3,6
	3000	25	0,20	3,4
	0	35	0,27	8,7
	0	45	0,31	11,4
200	1500	35	0,32	10,5
	3000	25	0,34	10,1
	0	35	0,39	18,5
	0	45	0,45	24,0
300	1500	35	0,46	22,5
	3000	25	0,49	21,5



Temperatur der Einschmelzungen max. 200 °C

Im allgemeinen ist ein schwacher Luftstrom auf den mittleren Heizanschluß erforderlich.

[1]) Die Heizspannung soll unmittelbar nach dem Einschalten verringert werden auf:
3,3 V bei f = 600 – 750 MHz
3,2 V bei f = 750 – 900 MHz

[2]) Mit Selbstgleichrichtung.

Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.

Gewicht: netto 143 g
brutto 225 g

TBL 2/300

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	= max.	2500	2000	1750	1600	1300	V
I_a	= max.	400	400	400	400	400	mA
N_{ia}	= max.	1000	800	700	640	520	W
N_a	= max.	300	300	300	300	300	W
$-U_g$	= max.	300	300	300	300	300	V
I_g	= max.	120	120	120	120	120	mA
N_g	= max.	15	15	15	15	15	W

Betriebsdaten: [1])

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	=	2500	2000	1750	1600	1300	V
U_g	=	-200	-120	-105	-90	-60	V
$U_{g\,s}$	=	275					V
N_i	=	25					W
I_a	=	260	335	380	400	350	mA
I_g	=	100	100	100	100	100	mA
N_{ia}	=	650	670	665	640	455	W
N_a	=	175	210	260	290	300	W
N_o	=	475	460	405	350	155	W
η	=	73	69	61	55	34	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	= max.	2000	1600	1400	1280	1040	V
I_a	= max.	335	335	335	335	335	mA
N_{ia}	= max.	670	536	465	429	348	W
N_a	= max.	200	200	200	200	200	W
$-U_g$	= max.	300	300	300	300	300	V
I_g	= max.	120	120	120	120	120	mA
N_g	= max.	15	15	15	15	15	W

[1]) Die Betriebsdaten für f = 175 MHz gelten für Katodenbasis-Schaltung, die übrigen für Gitterbasis-Schaltung.

HF Klasse C Anodenmodulation

Betriebsdaten: [1])

f	=	175	300	470	600	900	MHz
U_a	=	2000	1600	1400	1280	1040	V
U_g	=	−200 [2])	−140 [2])	−120	−100	−80	V
$U_{g\ s}$	=	275					V
N_i	=	30					W
I_a	=	335	335	332	332	290	mA
I_g	=	120	120	110	100	80	mA
N_{ia}	=	670	536	465	425	302	W
N_a	=	165	166	190	200	200	W
N_o	=	505	370	275	225	102	W
η	=	75,5	69	59	53	34	%
m	=	100	100	100	100	100	%
N_{mod}	=	335	268	233	213	151	W

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendungen, mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten:

f	≦	470	MHz
$U_{tr\ eff}$	= max.	2000	V
I_a	= max.	210	mA
N_{ia}	= max.	470	W
N_a	= max.	170	W
$-U_g$	= max.	500	V
I_g	= max.	63	mA
R_g	= max.	10	kΩ

Betriebsdaten: [3])

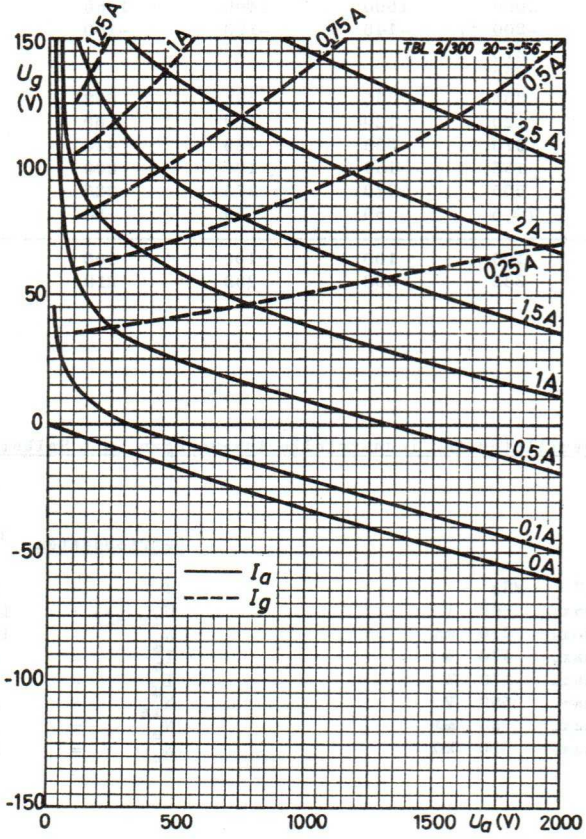
f	=	470 MHz
$U_{tr\ eff}$	=	1750 V
R_g	=	1050 Ω
I_a	=	180 mA
I_g	=	60 mA
N_{ia}	=	370 W
N_a	=	140 W
N_o	=	230 W
η	=	63 %

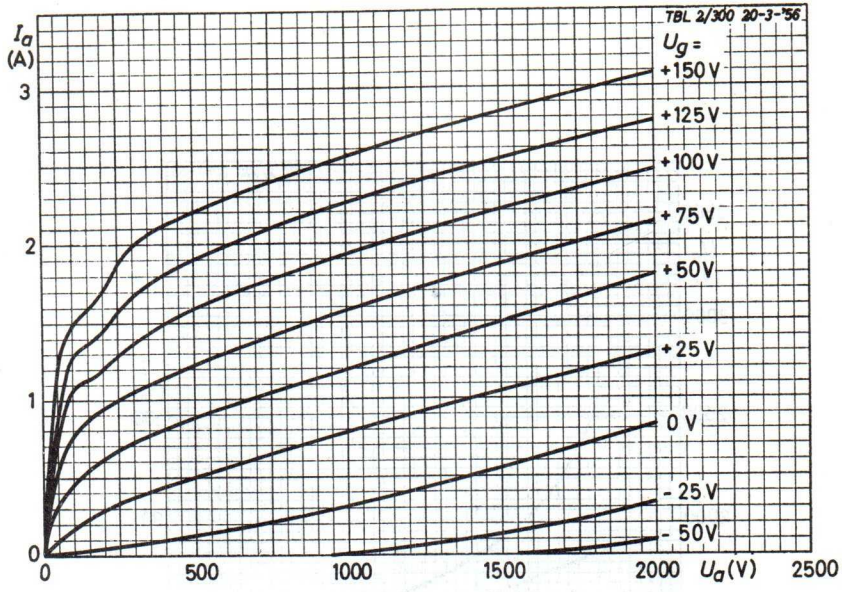
[1]) Die Betriebsdaten für f = 175 MHz gelten für Katodenbasis-Schaltung, die übrigen für Gitterbasis-Schaltung.

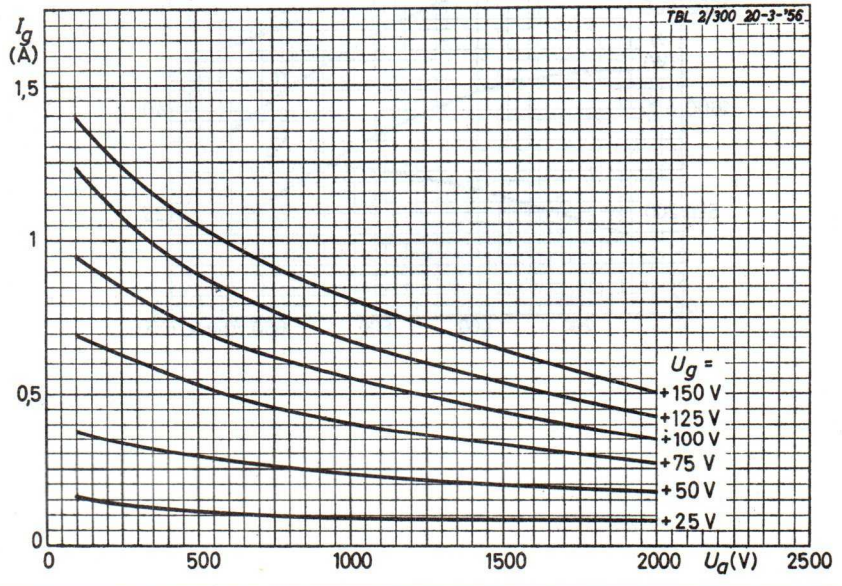
[2]) Zum Teil feste Gittervorspannung.

[3]) Gitterbasis-Schaltung.

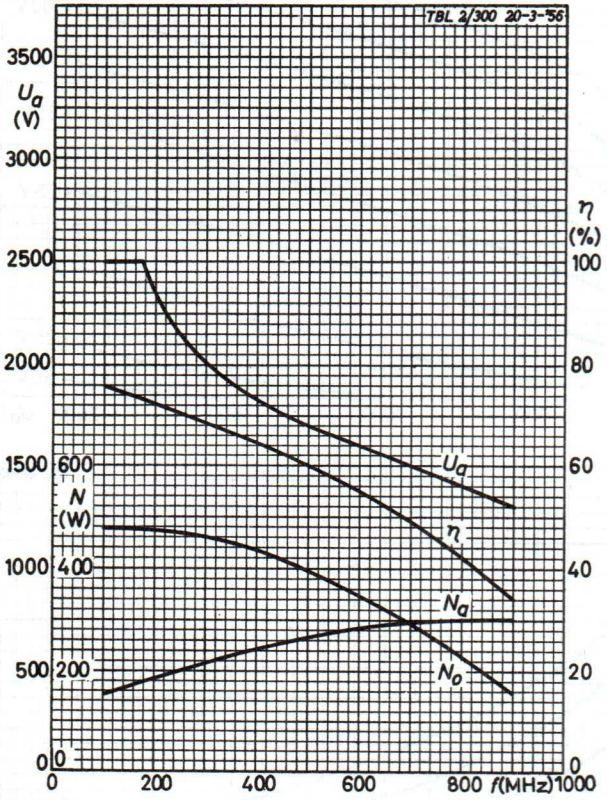
TBL 2/300


TBL 2/300 20-3-56
150
100
50
0
-50
-100
-150
U_g (V)
0
500
1000
1500
U_a (V)
2000
1,25 A
1 A
0,75 A
0,5 A
2,5 A
2 A
0,25 A
1,5 A
1 A
0,5 A
0,1 A
0 A
I_a
I_g


TBL 2/300 20-3-'56
I_a (A)
3
2
1
0
U_g =
+150 V
+125 V
+100 V
+75 V
+50 V
+25 V
0 V
- 25 V
- 50 V
0
500
1000
1500
2000
U_a(V)
2500


TBL 2/300 20-3-'56
I_g (A)
1,5
1
0,5
0
U_g =
+150 V
+125 V
+100 V
+75 V
+50 V
+25 V
0
500
1000
1500
2000
U_a(V)
2500

TBL 2/300


TBL 2/300 20-3-56
3500
U_a
(V)
3000
2500
2000
1500
600
N
(W)
1000
400
500
200
0
0
η
(%)
100
80
60
40
20
0
U_a
η
N_a
N_o
0
200
400
600
800
f(MHz)
1000

TBL 6/20
TBW 6/20

TRIODE

mit koaxialen Elektrodenanschlüssen,
zur Verwendung in UKW- und FS-Sendern.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 6,3 V
I_f = 154 A

Der Einschaltstrom darf einen Spitzenwert von 500 A (= 355 A_{eff}) nicht überschreiten.

Kapazitäten:
C_i = 65 pF
C_o = 0,6 pF
C_{ag} = 29 pF

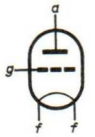
Kenndaten: (bei U_a = 4 kV, I_a = 1 A)
S = 60 mA/V
μ = 60

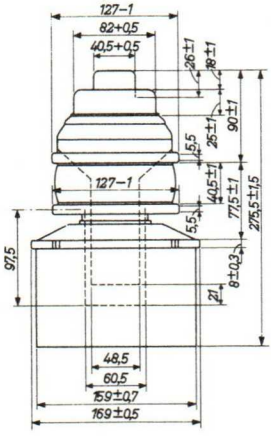
f (MHz)	B Verstärker für Fernsehsender [1]						C-Telegrafie [1]	
	neg.Mod.,pos.Synchr.			pos.Mod.,neg.Synchr.				
	U_a (kV)	N_o sync (kW)	N_o schwarz (kW)	U_a (kV)	N_o weiß (kW)	N_o schwarz (kW)	U_a (kV)	N_o (kW)
48-88	5	17,0	9,6	5	17,0	1,7	5	15+2
110								
170-220	4	12,0	6,75	4	12,0	1,2		

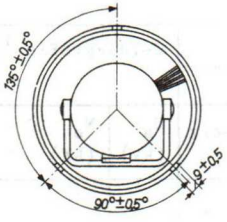
[1]) Gitterbasis-Schaltung.

TBL 6/20

Abmessungen in mm:







Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
5,5	0	35	5,0	16
	1500	35	5,9	16
	3000	25	5,7	16
8	0	35	7,7	35
	1500	35	9,0	40
	3000	25	9,0	36
10	0	35	11	65
	1500	35	13	75
	3000	25	13	66

Temperatur der Einschmelzungen:

max. 180 °C

Es ist besonders auf einwandfreie Kühlung der Anodeneinschmelzung zu achten, da durch die im Kühltopf erwärmte Druckluft eine Aufheizung auftreten kann; es empfiehlt sich daher, die Kühlluft durch den Kühltopf zu saugen, und zwar in umgekehrter Richtung.
Eine zusätzliche Kühlung der Heizfadenanschlüsse ist notwendig.
Bei Frequenzen um 220 MHz ist eine zusätzliche Kühlung der Anoden- und Gitter-Einschmelzung mit je min. 0,6 m^3/min Kühlluft erforderlich.
Bei niedrigeren Frequenzen verringert sich die hierzu benötigte Kühlluftmenge.

Zubehör:

Isoliersockel	40 654
Gitter- und Anodenanschluß	40 651
innerer Heizfadenanschluß	40 652
äußerer Heizfadenanschluß	40 653

Einbau: senkrecht,
Anode oben oder unten.

Gewicht: 9,5 kg

Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Wasser, zusätzliche Luftkühlung der Einschmelzungen.

N_a (kW)	t_o' [1] (°C)	q_{min} [1] (ℓ/min)	p (atm)
6	20 50	6 12	0,08 0,30
8	20 50	8 16	0,13 0,54
10	20 50	10 20	0,21 0,84
12	20 50	12 24	0,30 1,20

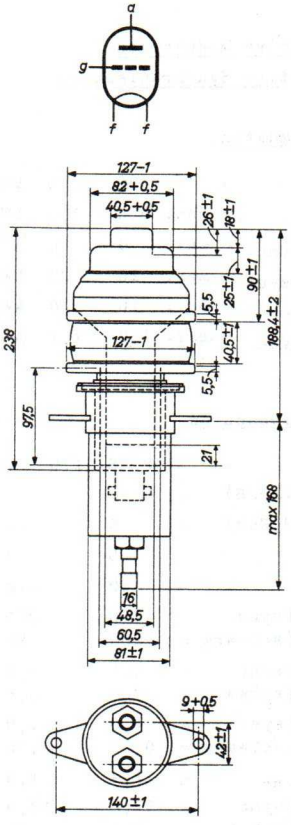
Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

Eine zusätzliche Luftkühlung der Heizfadenanschlüsse ist notwendig.

Bei Frequenzen um 220 MHz ist eine zusätzliche Kühlung der Anoden- und Gitter-Einschmelzung mit je min. 0,6 m^3/min Kühlluft erforderlich. Bei niedrigeren Frequenzen verringert sich die hierzu benötigte Kühlluftmenge.

Abmessungen in mm:

TBW 6/20 mit Kühltopf K 718



Zubehör: Kühltopf K 718
Gitter- und Anodenanschluß 40 651
innerer Heizfadenanschluß 40 652
äußerer Heizfadenanschluß 40 653

Einbau: senkrecht, Anode unten.

[1] t_o' = max. 50 °C.
Bei 20 °C < t_o' < 50 °C kann die erforderliche Kühlwassermenge durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 6/20
TBW 6/20

HF Klasse B Verstärker für Fernseh-Sender, Gitterbasis-Schaltung

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦ 88	220	MHz
U_a	= max. 5,5	4,5	kV
$I_{a\ sync}$	= max. 6	6	A
$N_{ba\ sync}$	= max. 25	22	kW
$N_{a\ sync}$	= max. 10	10	kW [1]
$I_{g\ sync}$	= max. 1,2	1,2	A

Betriebsdaten:

f	= 48–88	170–220	MHz
B (−1,5dB)	=	7	MHz
B (−3,0dB)	= 6	12	MHz
U_a	= 5	4	kV
U_g	= −90	−70	V
U_{gs} (sync)	= 270	255	V
U_{gs} (schwarz)	= 200	180	V
I_a (sync)	= 4,8	4,8	A
I_a (schwarz)	= 3,6	3,6	A
I_g (sync)	= 1,0	1,0	A
I_g (schwarz)	= 0,35	0,35	A
$N_{i\ sync}$	= 1,4	1,3	kW
N_o (sync)	= 17,0	12,0	kW
N_o (schwarz)	= 9,6	6,75	kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦ 88	220	MHz
U_a	= max. 5,5	4,5	kV
$I_{a\ weiß}$	= max. 6	6	A
$N_{ba\ weiß}$	= max. 25	22	kW
$N_{a\ weiß}$	= max. 10	10	kW [1]
$I_{g\ weiß}$	= max. 1,2	1,2	A

Betriebsdaten:

f	= 48–88	170–220	MHz
B (−3,0dB)	= 6	12	MHz
U_a	= 5	4	kV
U_g	= −90	−75	V
U_{gs} (weiß)	= 270	255	V
U_{gs} (schwarz)	= 110	95	V
I_a (weiß)	= 4,8	4,8	A
I_a (schwarz)	= 1,45	1,45	A
I_g (weiß)	= 1,0	1,0	A
I_g (schwarz)	= 0,2	0,2	A
$N_{i\ weiß}$	= 1,4	1,3	kW
N_o (weiß)	= 17,0	12,0	kW
N_o (schwarz)	= 1,7	1,2	kW

[1]) TBW 6/20: $N_{a\ sync}$ bzw. $N_{a\ weiß}$ = max. 12 kW.

HF Klasse C Telegrafie, Gitterbasis-Schaltung

Grenzdaten:

f	$\leqq$		110	MHz
U_a	=	max.	5,5	kV
I_a	=	max.	6	A
N_{ba}	=	max.	30	kW
→ N_a	=	max.	10	kW [1]
$-U_g$	=	max.	500	V
I_g	=	max.	1,5	A

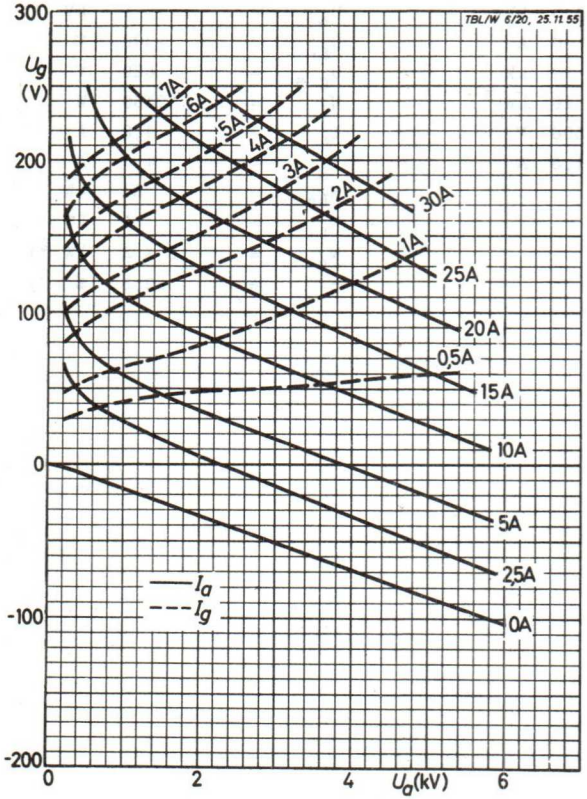
Betriebsdaten:

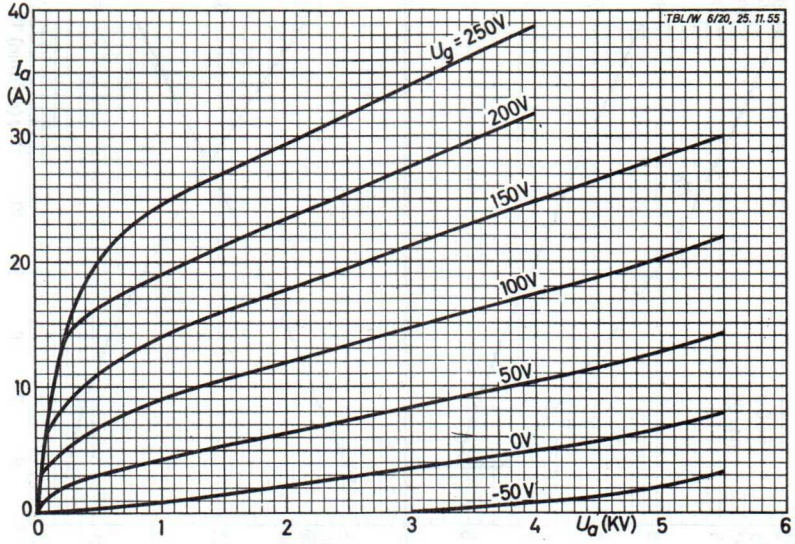
f	=	110	MHz
U_a	=	5	kV
U_g	=	-300	V
$U_{g\,s}$	=	520	V
N_i	=	2560	W
I_a	=	4,8	A
I_g	=	1,2	A
N_{ba}	=	24	kW
N_a	=	9	kW
N_o	=	15 + 2	kW [2]
η	=	62,5	% [3]

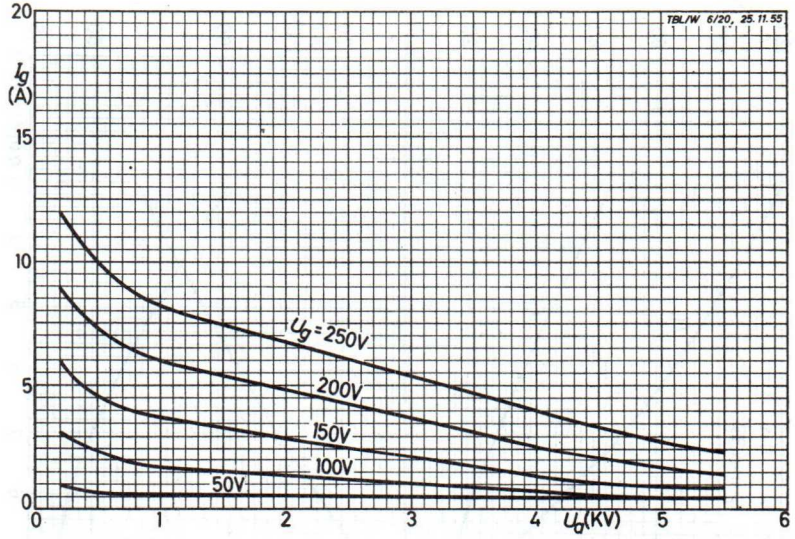
[1] TBW 6/20: N_a = max. 12 kW

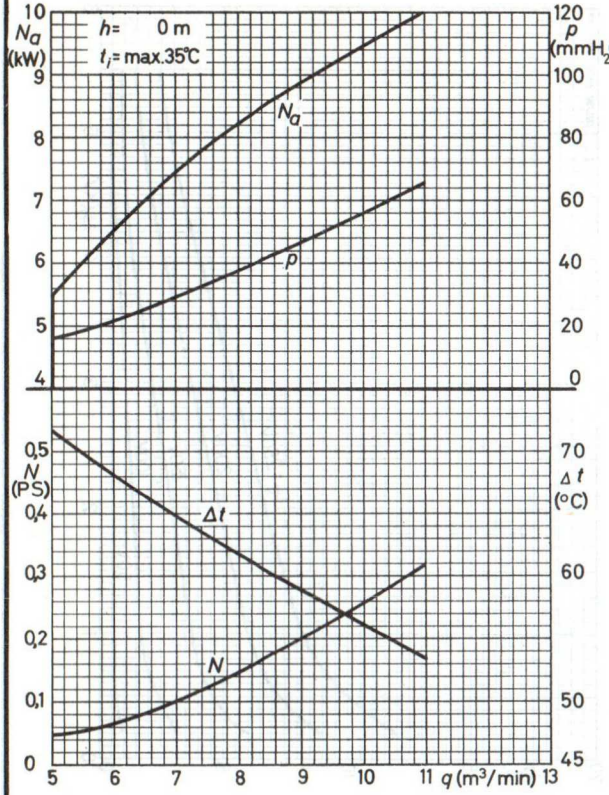
[2] Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

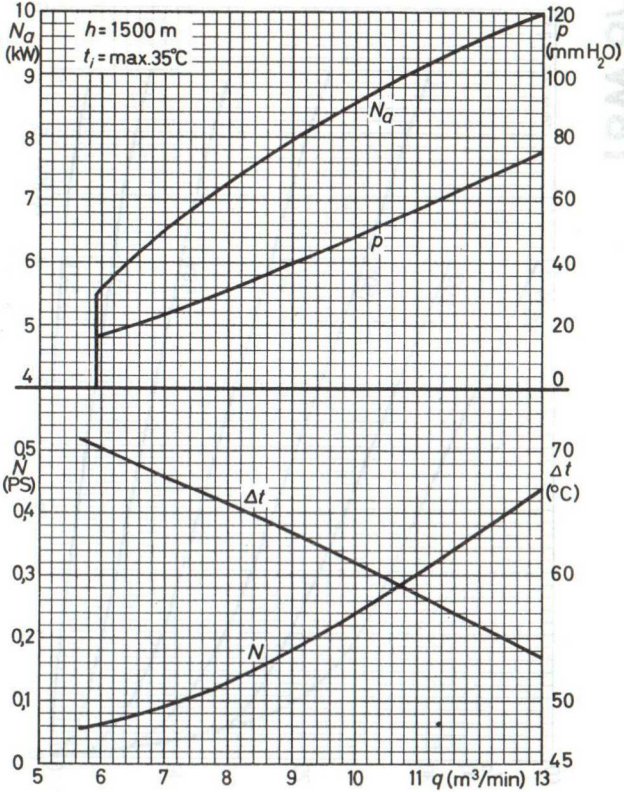
[3] Reiner Röhrenwirkungsgrad.

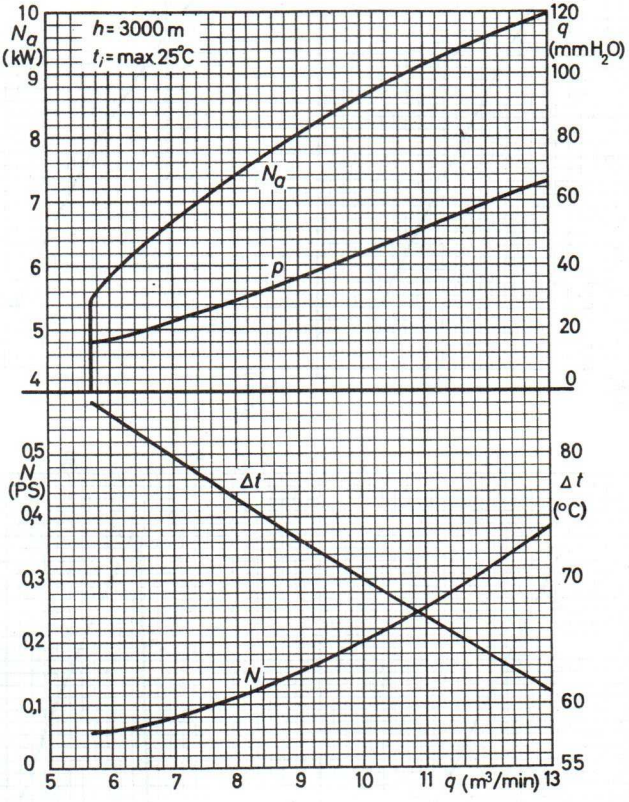

TBL/W 6/20, 25.11.55
U_g (V)
300
200
100
0
-100
-200
0
2
4
6
U_a(kV)
7A
6A
5A
4A
3A
2A
1A
30A
25A
20A
0,5A
15A
10A
5A
2,5A
0A
I_a
I_g


TBL/W 6/20, 25. 11. 55
I_a (A)
40
30
20
10
0
U_g = 250V
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
0
1
2
3
4
U_a (KV)
5
6

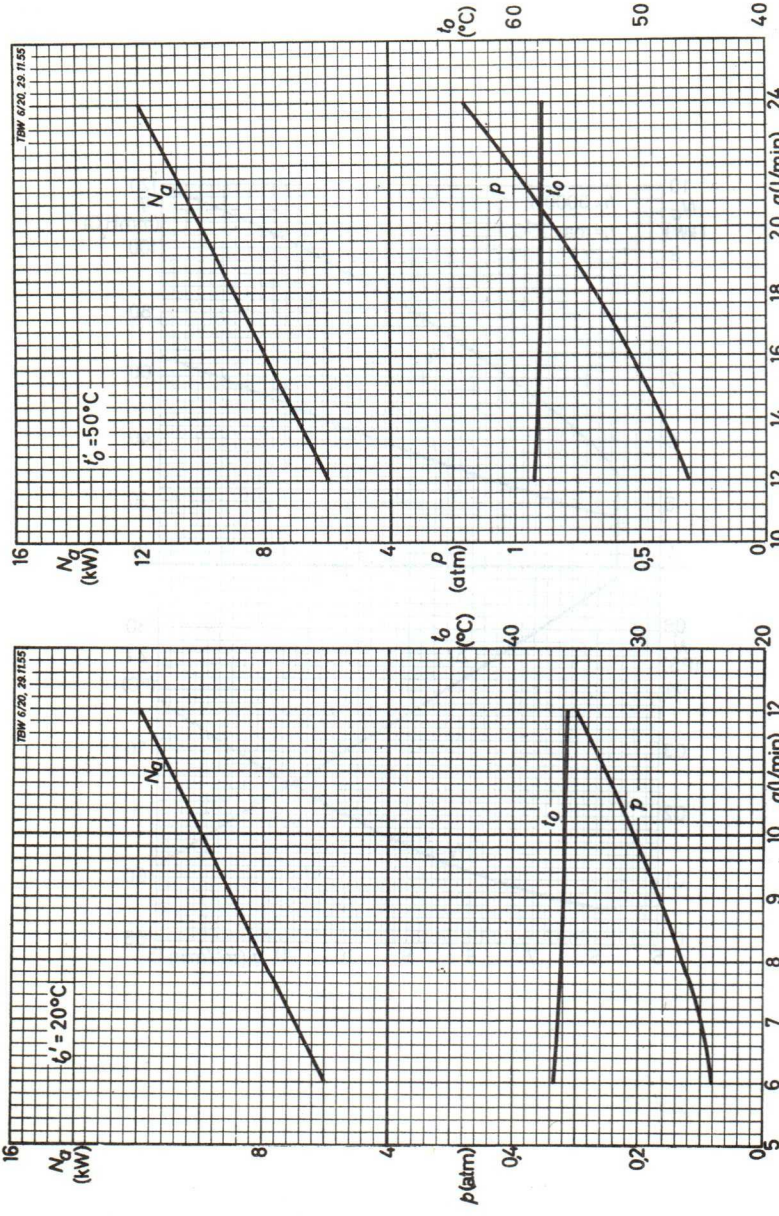

TBL/W 6/20, 25. 11. 55
I_g (A)
20
15
10
5
0
U_g = 250V
200V
150V
100V
50V
0
1
2
3
4
U_a (KV)
5
6


h= 0 m
t_i = max.35°C
N_a (kW)
p (mmH$_2$O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m^3/min)


h = 1500 m
t_i = max.35°C
N_a (kW)
p (mmH$_2$O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m^3/min)


h = 3000 m
t_i = max. 25°C
N_a (kW)
q (mmH_2O)
N_a
p
N (PS)
Δt (°C)
Δt
N
q (m^3/min)

TBW 6/20


TBW 6/20, 29.11.55
N_g (kW)
t'_o = 50°C
N_g
t_o (°C)
p (atm)
p
t_o
q (l/min)
TBW 6/20, 29.11.55
N_g (kW)
t'_o = 20°C
N_g
t_o (°C)
p (atm)
t_o
p
q (l/min)

TBL 6/6000
5924
TBW 6/6000
5923

TRIODE

zur Verwendung in UKW- und FS-Sendern
und in HF-Industriegeneratoren.

Heizfaden: thoriertes Wolfram, $I_{k\ s}$ = max. 10 A

Heizung: direkt U_f = 12,6 V
I_f = 33 A

Kapazitäten: C_i = 16 pF
C_o = 0,3 pF
C_{ag} = 11 pF

Kenndaten: (bei U_a=4kV, I_a=1A)
S = 17 mA/V
μ = 32

f	C-Telegrafie		B-Telefonie		C-Anod.-Mod.		B-Modulator, 2 Rö	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
75	6	6,9	6	1,9	5	4,7	6	13,3
	5	5,6	5	1,45	4,5	4,1	5	6,6
	4	4,0			4	3,5	4,5	6,0
					3,5	3,0	4	5,3
					3	2,2	3,5	4,6
							3	3,3

C-Oszillator für industrielle Anwendung

f	Selbstgleichrichtung		Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter o. F.		Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter o. F.	
(MHz)	$U_{tr\ eff}$(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
75	6,8	4,55	5,4	6,5	6,0	6,9
	5,9	3,36	4,6	4,5	5,1	4,5

C-Verstärker für Fernsehsender

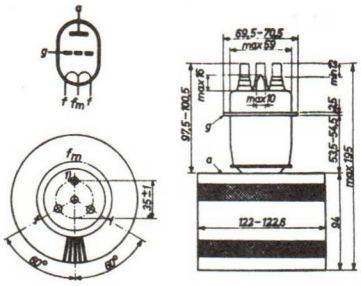
f	neg. Mod., pos. Synchr.			pos. Mod., neg. Synchr.		
(MHz)	U_a(kV)	$N_{o\ sync}$(kW)	$N_{o\ schwarz}$(kW)	U_a(kV)	$N_{o\ weiß}$(kW)	$N_{o\ schwarz}$(kW)
48-75	5	9,0	5,35	5	9,0	0,6
170-220	4	6,0	3,37			

B-Verstärker für FS-Sender, neg.Mod., pos.Synchr.

f(MHz)	U_a(kV)	$N_{o\ sync}$(kW)	$N_{o\ schwarz}$(kW)
48-75	5	9,0	5,35
170-220	4	6,0	3,37

TBL 6/6000

Abmessungen in mm:



Kühlung und Temperatur:

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
1	0	35	3,0	8
	0	45	3,1	8
	1500	35	3,7	9
	3000	25	4,1	10
3	0	35	5,2	23
	0	45	6,1	29
	1500	35	6,2	26
	3000	25	6,6	26
5	0	35	9,2	68
	0	45	10,7	90
	1500	35	11,2	81
	3000	25	11,6	79

Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

Zubehör:

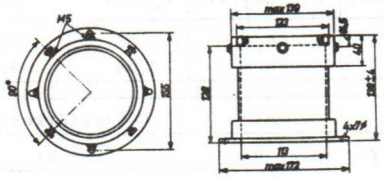
Isoliersockel	40 630
Heizfadenklemmen	40 634
oder	NE 64 198
Gitteranschlußring	40 650 [2]

Einbau:

senkrecht, Anode oben oder unten.

Gewicht:	TBL 6/6000	40 630
netto	4,6 kg	2,1 kg
brutto	8,1 kg	3,1 kg

Isoliersockel 40 630:



[1]) Dieser Stift (Heizfaden-Mittelanzapfung f_m) ist mit "0" gekennzeichnet. Die Mittelanzapfung darf nicht zur Heizfadenspeisung verwendet werden; die Heizfadenklemmen müssen trotzdem zur Kühlung aller Heizfadenanschlüsse benutzt werden.

[2]) Bei Frequenzen > 30 MHz : 40 622.

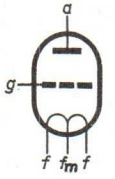
Kühlung und Temperatur:

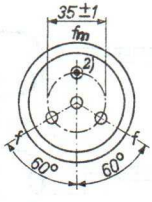
Kühlung: Wasser/ schwacher Luftstrom

N_a (kW)	t_o' [1] (°C)	q_{min} [1] (ℓ/min)	p (atm)
1	20 50	2,5 3,0	0,08 0,1
2	20 50	2,5 5,0	0,08 0,3
4	20 50	4 9	0,18 0,9
6	20 50	6 14	0,4 2,5

Temperatur der Einschmelzungen: max. 180 °C

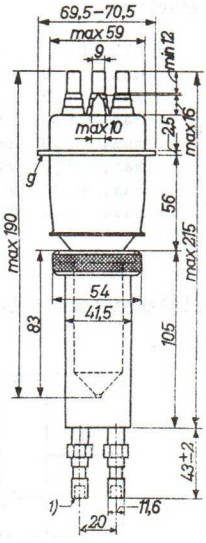
Bei Frequenzen > 30 MHz ist ein schwacher Luftstrom auf die Anoden- und Gittereinschmelzung erforderlich. Dieser Luftstrom muß vor oder gleichzeitig mit der Heizung eingeschaltet werden.





Abmessungen in mm:

TBW 6/6000 mit Kühltopf K 713



Zubehör:

Kühltopf	K 713
Heizfadenklemmen	40 634
	oder NE 64 198
Gitteranschlußring	40 650 [4]

Einbau:

senkrecht, Anode unten.

Gewicht:

TBW 6/6000	K 713
0,45 kg	0,52 kg
1,2 kg	0,75 kg

---

[1] t_o' = max. 50 °C.
Bei 20 °C < t_o' < 50 °C kann die erforderliche Kühlwassermenge durch lineare Interpolation ermittelt werden.

[2] Dieser Stift (Heizfaden-Mittelanzapfung f_m) ist mit "0" gekennzeichnet. Die Mittelanzapfung darf nicht zur Heizfadenspeisung verwendet werden; die Heizfadenklemmen müssen trotzdem zur Kühlung aller Heizfadenanschlüsse benutzt werden.

[3] 1/8 " Rohrgewinde.

[4] Bei Frequenzen > 30 MHz: 40 622.

TBL 6/6000
TBW 6/6000

HF Klasse C Telegrafie

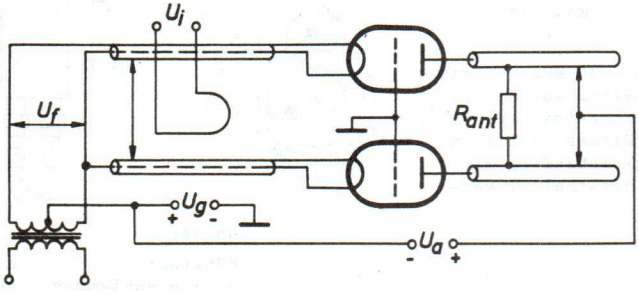
Grenzdaten:

f	$\leq$ 75 MHz		
U_a	= max.	6,0	kV
I_a	= max.	1,5	A
N_{ia}	= max.	9,0	kW
N_a	= max.	5,0	kW [1]
$-U_g$	= max.	1,0	kV
I_g	= max.	0,35	A
N_g	= max.	120	W

Betriebsdaten, f = 75 MHz:

U_a	=	6	5	4	kV
U_g	=	-400	-300	-200	V
$U_{g\,s}$	=	740	640	500	V
N_i	=	210	190	160	W
I_a	=	1,5	1,5	1,37	A
I_g	=	0,31	0,33	0,35	A
N_{ia}	=	9	7,5	5,5	kW
N_a	=	2,1	1,9	1,5	kW
N_o	=	6,9	5,6	4,0	kW
η	=	76,5	75	73	%

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gitterbasisschaltung:



f	=	75	110 [2]	110 [2]	220 [2]	MHz
U_a	=	6	5	4	4	kV
U_g	=	-400	-300	-200	-200	V
$U_{g\,s}$	=	740	640	500	450	V
N_i	=	2x1120	2x920	2x675	2x380	W
I_a	=	2x1,5	2x1,5	2x1,37	2x1,25	A
I_g	=	2x0,31	2x0,33	2x0,35	2x0,2	A
N_{ia}	=	2x9,0	2x7,5	2x5,5	2x5,0	kW
N_a	=	2x2,1	2x2,2	2x1,7	2x2,5	kW
N_o [3]	=	13,8+1,82	10,6+1,46	7,6+1,03	5,0+0,6	kW
η [4]	=	76,5	71	69	50	%

[1]) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

[2]) Der Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 108 MHz erfordert eine sehr sorgfältige Durchführung der Schaltung und des Aufbaues; Vernachlässigung dieser Forderung kann eine Beschädigung der Röhre zur Folge haben. Eine Garantie für den Betrieb der Röhren bei f > 108 MHz wird nur dann gegeben, wenn die Anlage vom Röhrenhersteller genehmigt worden ist.

[3]) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

[4]) Reiner Röhrenwirkungsgrad.

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	$\leq$ 75	MHz
U_a	= max. 5,0	kV
I_a	= max. 1,3	A
N_{ia}	= max. 6,5	kW
N_a	= max. 3,4	kW [1]
$-U_g$	= max. 1,0	kV
I_g	= max. 0,35	A
N_g	= max. 120	W

Betriebsdaten, f = 75 MHz:

U_a	= 5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	kV
U_g [2]	= -400	-350	-300	-300	-250	V
$U_{g\,s}$	= 690	650	600	600	510	V
N_i	= 190	180	165	165	140	W
I_a	= 1,2	1,2	1,2	1,2	1,0	A
I_g	= 0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	A
N_{ia}	= 6,0	5,4	4,8	4,2	3,0	kW
N_a	= 1,3	1,3	1,3	1,2	0,8	kW
N_o	= 4,7	4,1	3,5	3,0	2,2	kW
η	= 78	76	73	71,5	73	%
m	= 100	100	100	100	100	%
N_{mod}	= 3,0	2,7	2,4	2,1	1,5	kW

HF Klasse B Telefonie

Grenzdaten:

f	$\leq$ 75	MHz
U_a	= max. 6,0	kV
I_a	= max. 1,1	A
N_{ia}	= max. 6,6	kW
N_a	= max. 5,0	kW [3]

Betriebsdaten, f = 75 MHz:

U_a	= 6	5	kV
U_g	= -180	-145	V
$U_{g\,s}$	= 250	225	V
I_a	= 0,99	0,9	A
N_{ia}	= 5,9	4,5	kW
N_a	= 4,0	3,05	kW
N_o	= 1,9	1,45	kW
η	= 32	32	%
m	= 100	100	%
I_g	= 0,3	0,32	A
N_i	= 140	130	W

---

[1]) TBW 6/6000 : N_a = max. 4,0 kW.

[2]) Gittervorspannung teilweise durch Gitterableitwiderstand erzeugt.

[3]) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

TBL 6/6000
TBW 6/6000

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung

Mit Selbstgleichrichtung

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 75 MHz	
$U_{tr\ eff}$	= max. 6,8	kV
I_a	= max. 0,8	A
N_{ia}	= max. 9,0	kW
N_a	= max. 5,0	kW[1]
$-U_g$	= max. 640	V
I_g	= max. 190	mA
N_g	= max. 120	W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 6,8	5,9	kV
R_g	= 1050	1050	Ω
I_a	= 0,8	0,7	A
I_g	= 190	165	mA
N_{ia}	= 6,05	4,6	kW
N_a	= 1,5	1,24	kW
N_o	= 4,55	3,36	kW
η	= 75	73	%

Mit Zweiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 75 MHz	
U_a	= max. 5,4	kV
I_a	= max. 1,35	A
N_{ia}	= max. 9,0	kW
N_a	= max. 5,0	kW[1]
$-U_g$	= max. 900	V
I_g	= max. 310	mA
N_g	= max. 120	W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 6,0	5,1	kV
U_a	= 5,4	4,6	kV[2]
R_g	= 1300	1100	Ω
N_i[3]	= 210	160	W
I_a	= 1,35	1,15	A
I_g	= 3,0	270	mA
N_{ia}	= 9,0	6,5	kW
N_a	= 2,3	1,84	kW
N_o	= 6,5	4,5	kW
η	= 72	70	%

Mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter

Grenzdaten:

f	$\leqq$ 75 MHz	
U_a	= max. 6,0	kV
I_a	= max. 1,5	A
N_{ia}	= max. 9,0	kW
N_a	= max. 5,0	kW[1]
$-U_g$	= max. 1,0	kV
I_g	= max. 350	mA
N_g	= max. 120	W

Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 5,1	4,4	kV
U_a	= 6,0	5,1	kV[2]
R_g	= 1300	1100	Ω
N_i[3]	= 210	160	W
I_a	= 1,5	1,25	A
I_g	= 310	280	mA
N_{ia}	= 9,0	6,4	kW
N_a	= 1,9	1,74	kW
N_o	= 6,9	4,5	kW
η	= 76,5	70	%

---

[1]) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

[2]) Mittelwert.

[3]) Rückgekoppelte Leistung.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

U_a	= max.	6,0	kV
I_a	= max.	1,5	A
N_{ia}	= max.	9,0	kW
N_a	= max.	5,0	kW[1])
R_g	= max.	15	kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	6,0		5,0		4,5		kV
U_g	=	-165		-138		-125		V
R_{aa}	=	4900		6400		6100		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	910	0	661	0	655	V
N_i	=	0	2x115	0	2x42	0	2x27	W
I_a	=	2x0,125	2x1,5	2x0,11	2x0,91	2x0,1	2x0,92	A
I_g	=	0	2x0,28	0	2x0,14	0	2x0,09	A
N_{ia}	=	2x0,75	2x9,0	2x0,55	2x4,55	2x0,45	2x4,15	kW
N_a	=	2x0,75	2x2,35	2x0,55	2x1,25	2x0,45	2x1,15	kW
N_o	=	0	13,3	0	6,6	0	6,0	kW
k_{ges}	=	-	4,3	-	3,3	-	3,7	%
η	=	-	74	-	73	-	72	%

U_a	=	4,0		3,5		3,0		kV
U_g	=	-112		-100		-90		V
R_{aa}	=	4900		4200		4400		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	632	0	618	0	570	V
N_i	=	0	2x54	0	2x50	0	2x52	W
I_a	=	2x0,1	2x0,94	2x0,075	2x0,95	2x0,065	2x0,8	A
I_g	=	0	2x0,19	0	2x0,18	0	2x0,2	A
N_{ia}	=	2x0,4	2x3,75	2x0,26	2x3,3	2x0,2	2x2,4	kW
N_a	=	2x0,4	2x1,1	2x0,26	2x1,0	2x0,2	2x0,75	kW
N_o	=	0	5,3	0	4,6	0	3,3	kW
k_{ges}	=	-	2,6	-	2,9	-	3,3	%
η	=	-	71	-	70	-	69	%

[1]) TBW 6/6000 : N_a = max. 6,0 kW.

TBL 6/6000
TBW 6/6000

HF Klasse C Verstärker für Fernsehsender, Gittermodulation

Negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	= 75	220[1])	MHz
U_a	= max. 5,0	4,0	kV
I_a sync	= max. 1,9	1,6	A
N_{ia} sync	= max. 9,5	6,5	kW
N_a sync	= max. 5,0	4,0	kW
$-U_g$	= max. 1,0	1,0	kV
N_g sync	= max. 120	120	W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	= 48–75	170–220[1])	MHz
$B(-1,5dB)$	= 5,25	6,5	MHz[3])
$B(-3\ dB)$	= 8	10	MHz[3])
U_a	= 5	4	kV
U_g sync	= -200	-150	V
U_g weiß	= -300	-225	V
U_g schwarz	= -550	-500	V
$U_{gg\ ss}$ sync	= 1000	1000	V[4])
I_a sync	= 3,8	3,2	A
I_a schwarz	= 2,6	2,6	A
I_g sync	= 0,5	0,4	A
I_g schwarz	= 0,35	0,22	A
N_i sync	= 250	350–450	W[5])
N_o sync	= 9,0	6,0	kW
N_o schwarz	= 5,35	3,37	kW

Positive Modulation, negative Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦ 75		MHz
U_a	= max. 5,0		kV
I_a weiß	= max. 1,9		A
N_{ia} weiß	= max. 9,5		kW
N_a weiß	= max. 5,0		kW [2])
$-U_g$	= max. 1,0		kV
N_g weiß	= max. 120		W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	= 48–75	MHz
$B(I_{ant}=85\%)$	= 5,25	MHz
$B(I_{ant}=70\%)$	= 8	MHz
U_a	= 5	kV
U_g weiß	= -200	V
U_g schwarz	= -460	V
U_g sync	= -580	V
$U_{gg\ ss}$ weiß	= 1000	V
I_a weiß	= 3,8	A
I_a schwarz	= 0,8	A
I_g weiß	= 0,5	A
I_g schwarz	= 0	A
N_i weiß	= 250	W
N_o weiß	= 9,0	kW
N_o schwarz	= 0,6	kW

---

1) Der Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 108 MHz erfordert eine sehr sorgfältige Durchführung der Schaltung und des Aufbaues; Vernachlässigung dieser Forderung kann eine Beschädigung der Röhre zur Folge haben. Eine Garantie für den Betrieb der Röhren bei f > 108 MHz wird nur dann gegeben, wenn die Anlage vom Röhrenhersteller genehmigt worden ist.

2) TBW 6/6000 : $N_{a\ weiß}$ = max. 6,0 kW

3) Gemessen in einer Schaltung mit nur einem LC-Kreis.

4) Gemessen durch Veränderung der Gittervorspannung.

5) Die genannte Eingangsleistung ist erforderlich für Verluste in Dämpfungswiderständen, für Kreisverluste und zur Steuerung der Röhre.

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender,
negative Modulation, positive Synchronisation

Grenzdaten:

f	=	75	220[1]) MHz
U_a	= max.	5,0	4,0 kV
I_a sync	= max.	1,9	1,6 A
N_{ia} sync	= max.	9,5	6,5 kW
N_a sync	= max.	5,0	4,0 kW
N_g sync	= max.	120	120 W

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	48-75	170-220[1])	MHz
B(-1,5dB)	=	5,25	6,5	MHz[2])
B(-3 dB)	=	8	10	MHz[2])
U_a	=	5	4	kV
U_g	=	-200	-150	V
$U_{gg\ ss}$ sync	=	1000	1000	V [3])
$U_{gg\ ss}$ schwarz	=	800	750	V [3])
$U_{gg\ ss}$ weiß	=	0	200	V [3])
I_a sync	=	3,8	3,2	A
I_a schwarz	=	3,0	2,6	A
I_a weiß	=	0,2		A
I_g sync	=	0,5	0,4	A
I_g schwarz	=	0,22	0,22	A
I_g weiß	=	0		A
N_i sync	=	250	350-450	W [4])
N_o sync	=	9,0	6,0	kW
N_o schwarz	=	5,35	3,37	kW

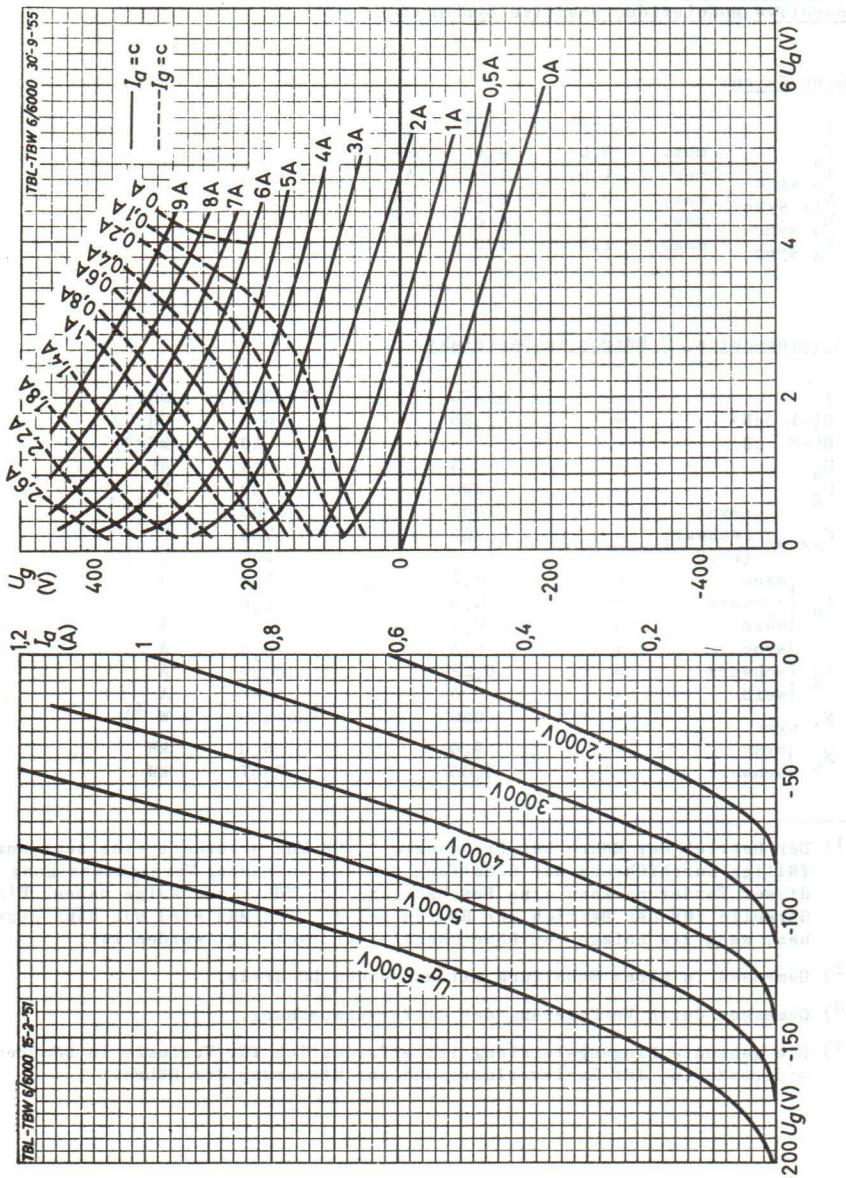
1) Der Betrieb der Röhre bei Frequenzen > 108 MHz erfordert eine sehr sorgfältige Durchführung der Schaltung und des Aufbaues; Vernachlässigung dieser Forderung kann eine Beschädigung der Röhre zur Folge haben. Eine Garantie für den Betrieb der Röhren bei f > 108 MHz wird nur dann gegeben, wenn die Anlage vom Röhrenhersteller genehmigt worden ist.

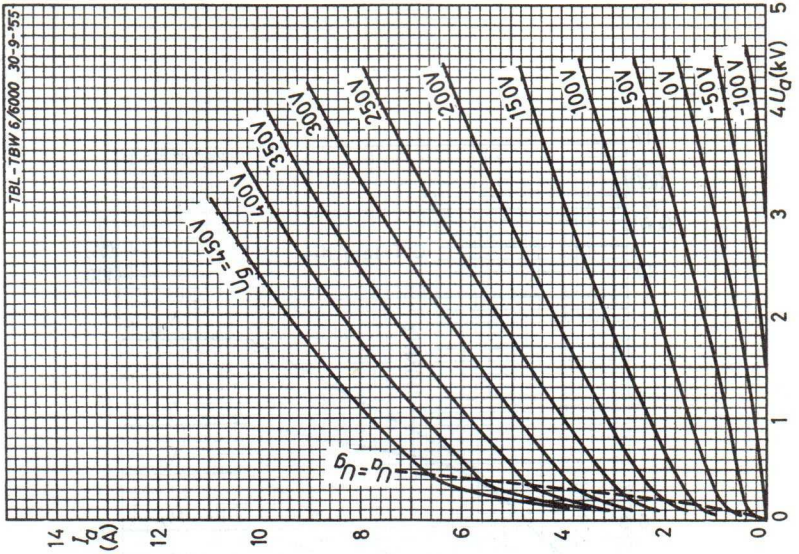
2) Gemessen in einer Schaltung mit nur einem LC-Kreis.

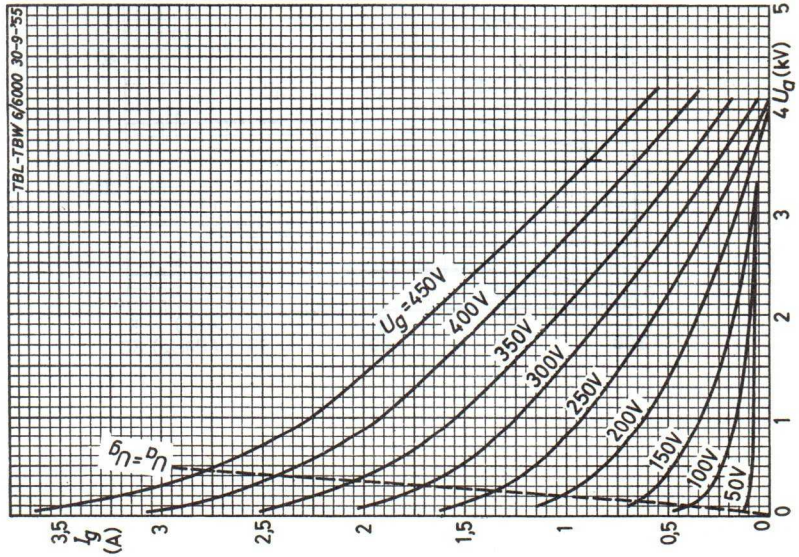
3) Gemessen durch Veränderung der Gittervorspannung.

4) Die genannte Eingangsleistung ist erforderlich für Verluste in Dämpfungswiderständen, für Kreisverluste und zur Steuerung der Röhre.

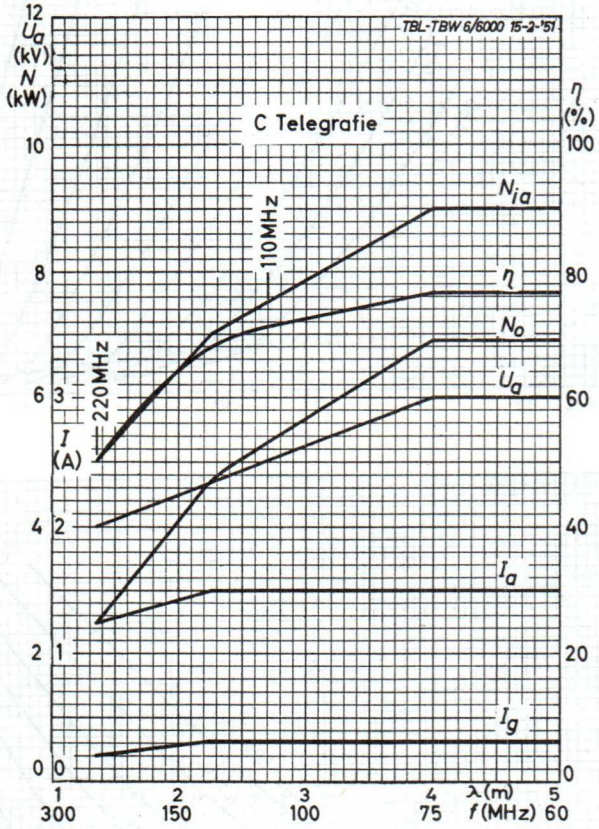
TBL 6/6000
TBW 6/6000

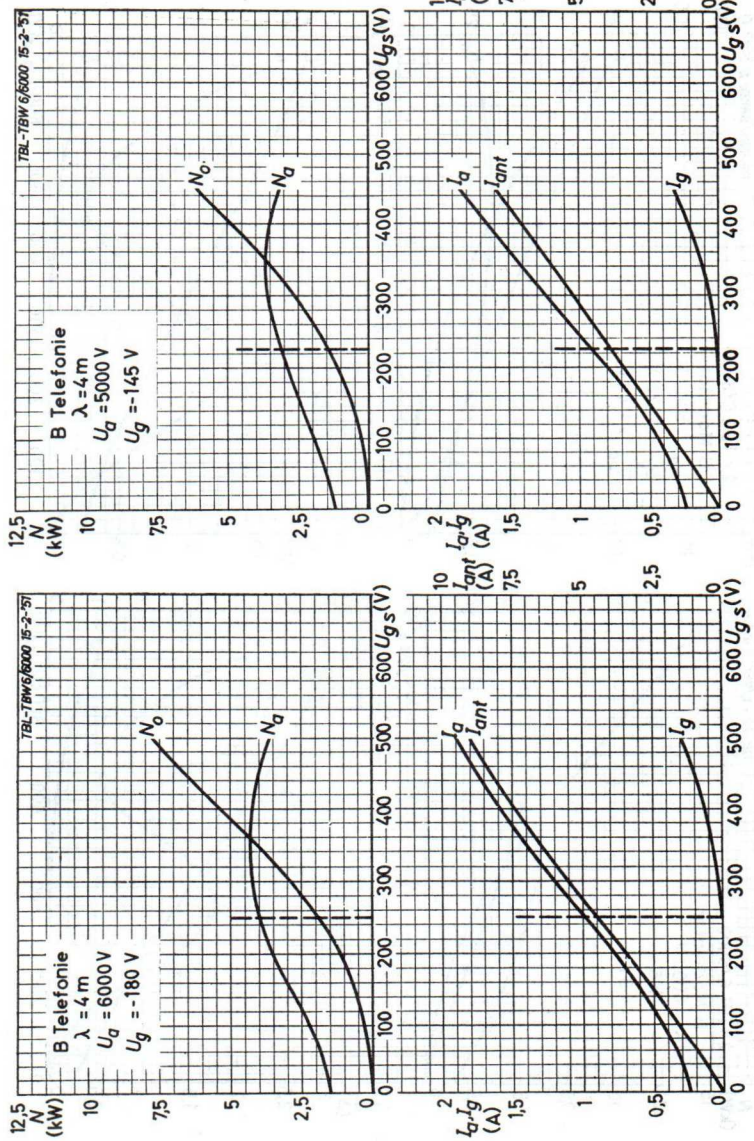



TBL-TBW 6/6000 30-9-'55
I_a (A)
U_a (kV)
U_g=450V
400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
0V
-50V
-100V
$U_a=U_g$

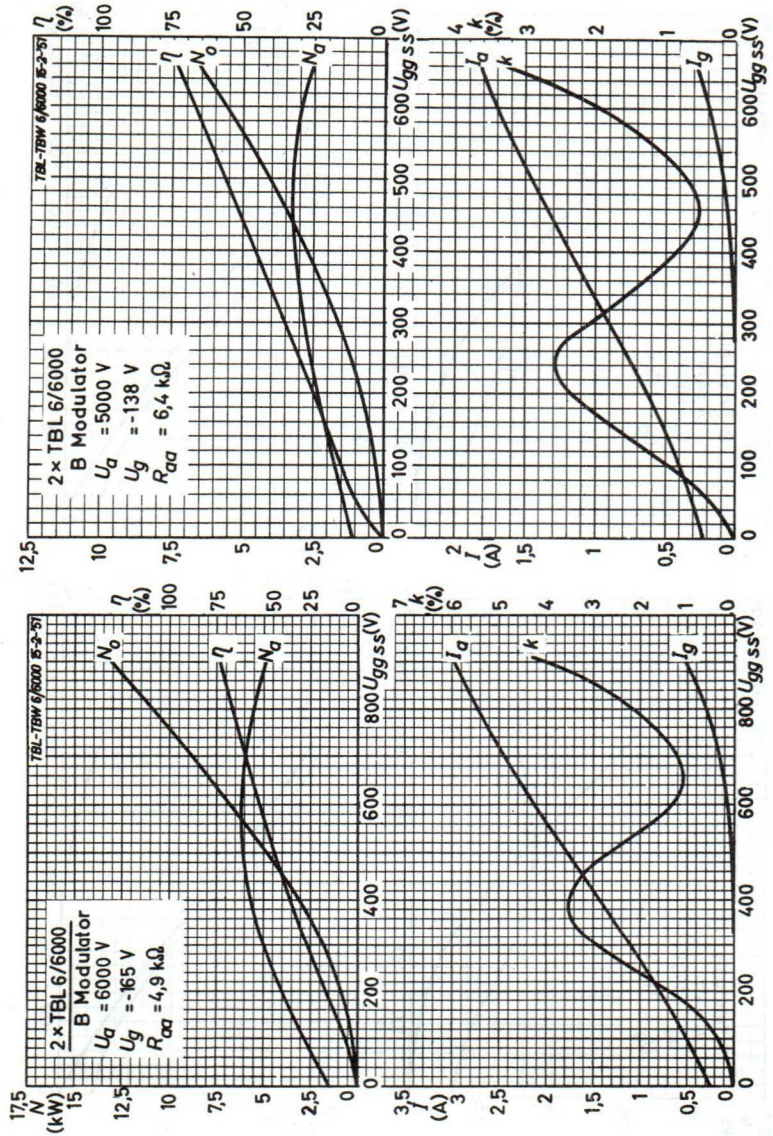

TBL-TBW 6/6000 30-9-'55
I_g (A)
U_a (kV)
U_g=450V
400V
350V
300V
250V
200V
150V
100V
50V
$U_a=U_g$

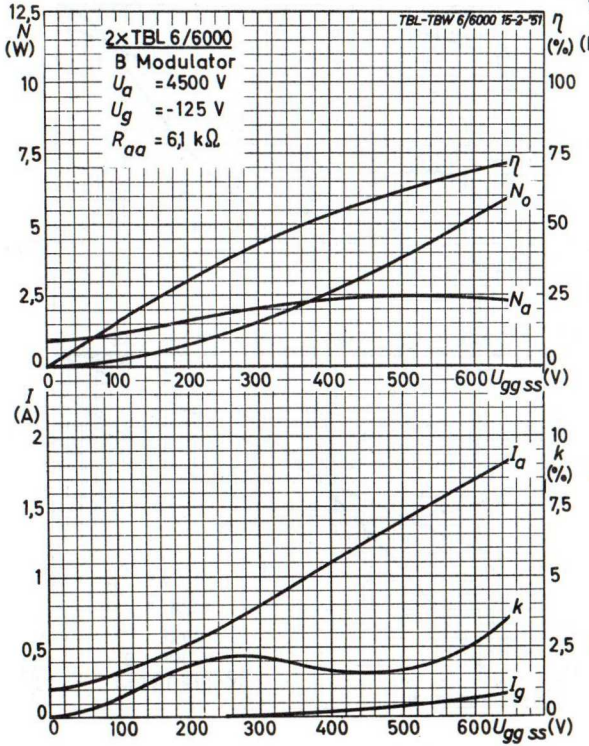
TBL 6/6000
TBW 6/6000

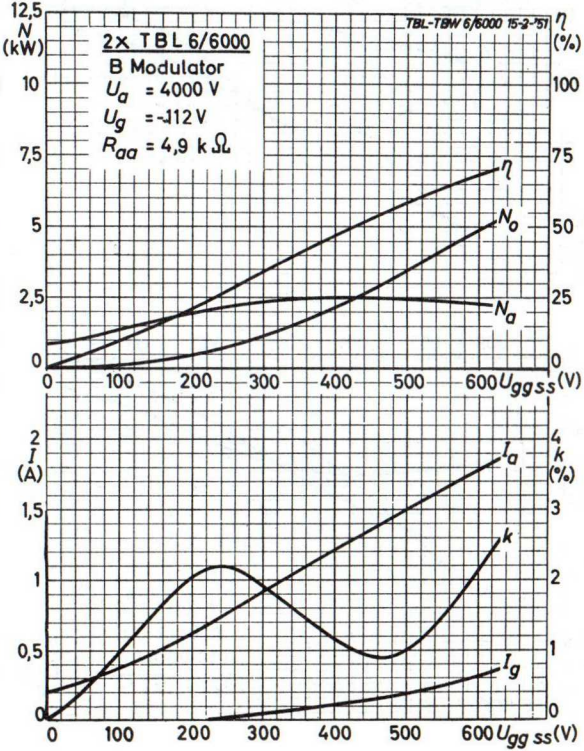



TBL-TBW 6/6000 15-2-57
B Telefonie
λ = 4 m
U_a = 6000 V
U_g = -180 V
N_o
N_a
N (kW)
I_a-I_g (A)
I_{ant} (A)
I_a
I_{ant}
I_g
U_{gs} (V)
TBL-TBW 6/6000 15-2-57
B Telefonie
λ = 4 m
U_a = 5000 V
U_g = -145 V
N_o
N_a
N (kW)
I_a-I_g (A)
I_{ant} (A)
I_a
I_{ant}
I_g
U_{gs} (V)

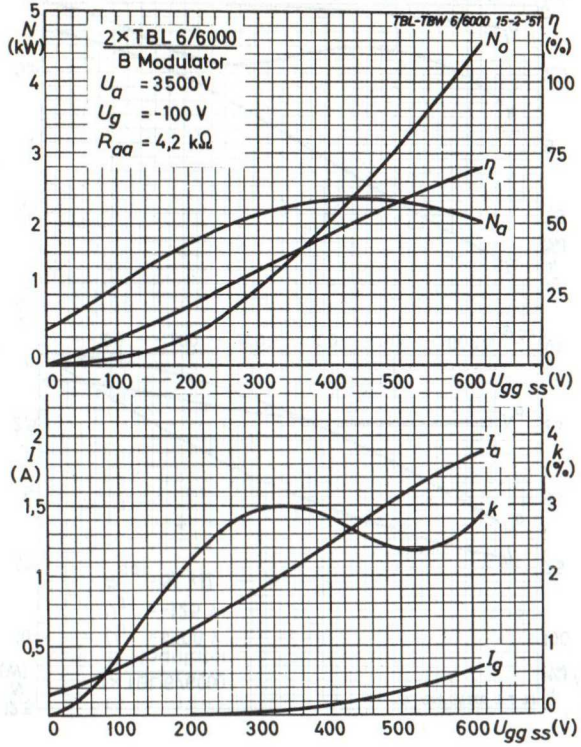
TBL 6/6000
TBW 6/6000

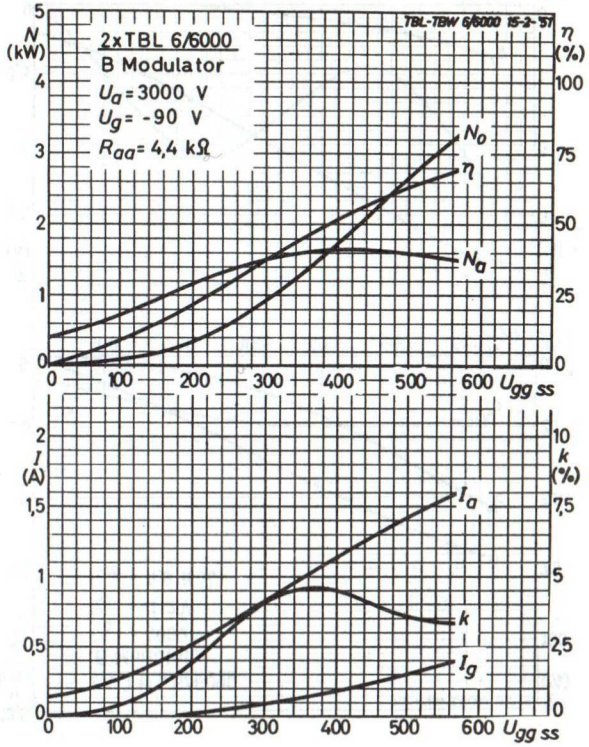


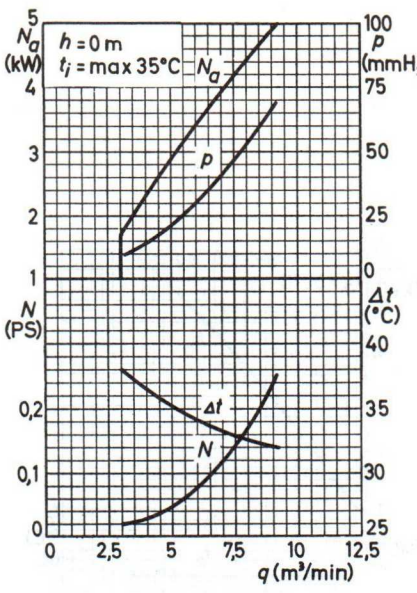


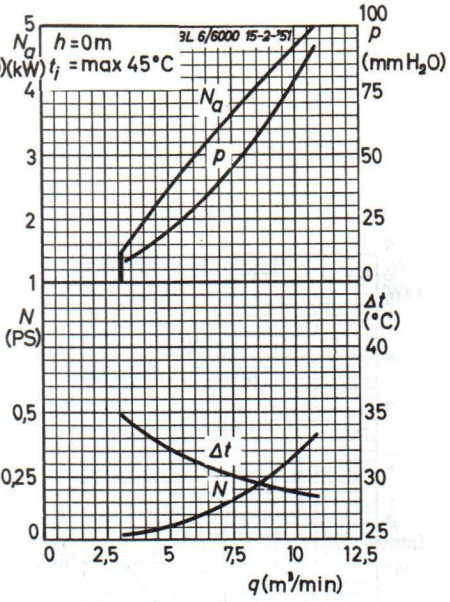


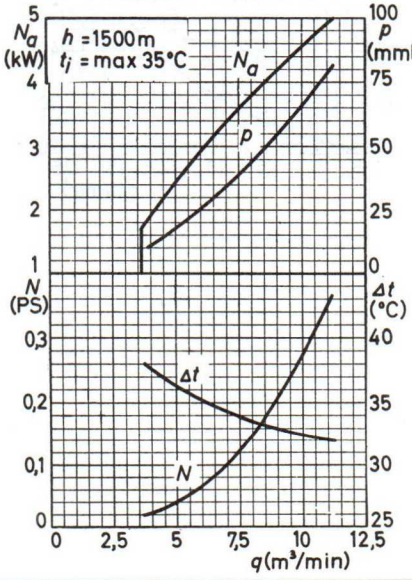
TBL 6/6000
TBW 6/6000

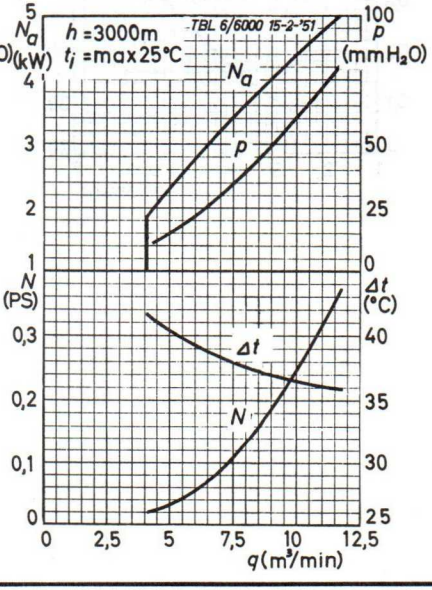

TBL-TBW 6/6000 15-2-'57
2×TBL 6/6000
B Modulator
U_a = 3500 V
U_g = -100 V
R_{aa} = 4,2 kΩ
N (kW)
η (%)
N_o
η
N_a
I_a
k
I_g
I (A)
k (%)
$U_{gg\,ss}$ (V)


TBL-TBW 6/6000 15-2-'57
2×TBL 6/6000
B Modulator
U_a = 3000 V
U_g = -90 V
R_{aa} = 4,4 kΩ
N (kW)
η (%)
N_o
η
N_a
I_a
k
I_g
I (A)
k (%)
$U_{gg\,ss}$

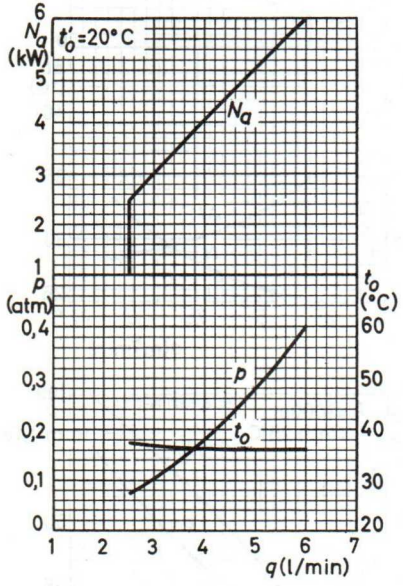

h = 0 m
t_j = max 35°C
N_a
p
N
Δt
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)

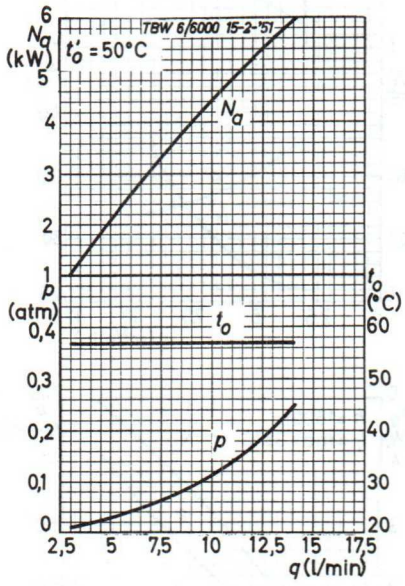

3L 6/6000 15-2-'51
h = 0 m
t_j = max 45°C
N_a
p
N
Δt
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


h = 1500 m
t_j = max 35°C
N_a
p
N
Δt
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)


TBL 6/6000 15-2-'51
h = 3000 m
t_j = max 25°C
N_a
p
N
Δt
N_a (kW)
p (mmH₂O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m³/min)

TBW 6/6000


t'_o=20°C
N_a
p
t_o
N_a (kW)
p (atm)
t_o (°C)
q (l/min)


TBW 6/6000 15-2-'51
t'_o = 50°C
N_a
t_o
p
N_a (kW)
p (atm)
t_o (°C)
q (l/min)

TBL 7/8000
6961
TBW 7/8000
6960

TRIODE

zur Verwendung in industriellen Anlagen und Nachrichten-Sendern.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 12,6 V +5/-10 %
I_f = 33 A

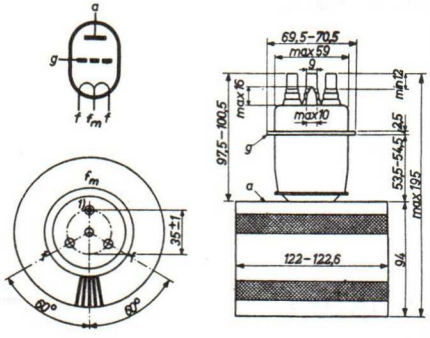
Kapazitäten:
C_i = 16 pF
C_o = 0,3 pF
C_{ag} = 11 pF

Kenndaten: (U_a = 6 kV, I_a = 1 A)
S = 15 mA/V
μ = 32

f	C-Oszillator		C-Telegrafie		C-Anod.-Mod.		B-Modulator, 2 Röhren	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
30			6,5	10,0	5,0	6,4	7,0	20,0
			6,0	9,2	4,0	5,0	5,0	9,0
			5,0	7,3			4,0	7,1
50	6,0	6,0						

TBL 7/8000

Abmessungen in mm:



Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
2	0	35	4,8	20
	0	45	5,7	25
	1500	35	5,7	23
	3000	25	6,1	23
3,5	0	35	6,2	32
	0	45	7,3	42
	1500	35	7,3	36
	3000	25	7,8	36
6	0	35	9,2	68
	0	45	10,7	91
	1500	35	11,2	81
	3000	25	11,7	80

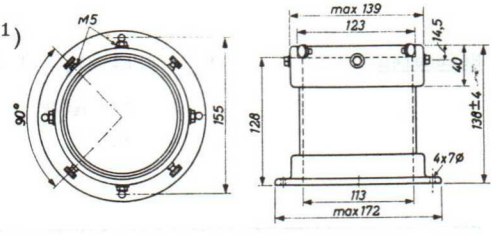
Temperatur der Einschmelzungen:

Heizfaden	max.	210 °C
Gitter und Anode	max.	180 °C

Zubehör:

Isoliersockel	40 630
Gitteranschlußring	40 650 [2]
Heizfadenklemmen (2)	40 634
oder	NE 64 198
Klemme für Heizfaden-Mittelanschluß	40 649 [1]

40 630



Einbau: senkrecht, Anode oben oder unten.

Gewicht:

	TBL 7/8000	40 630
netto	4,6 kg	2,1 kg
brutto	8,1 kg	3,1 kg

[1] Der Heizfaden-Mittelanschluß f_m unterscheidet sich von den Heizfadenanschlüssen f durch einen größeren Durchmesser (10,5 mm). Der Anschluß f_m darf nicht zur Zuführung der Heizspannung verwendet werden, muß aber mit der Klemme 40 649 versehen sein.

[2] Bei f > 30 MHz 40 622.

TBW 7/8000

Kühlung: Wasser

N_a (kW)	t_o' [4] (°C)	q_{min} [4] (l/min)	p (atm)
1	20 50	2,5 3,0	0,08 0,1
2	20 50	2,5 5,0	0,08 0,3
4	20 50	4 9	0,18 0,9
6	20 50	6 14	0,4 2,5

Temperatur der Einschmelzungen:

Heizfaden max. 210 °C

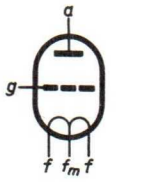
Gitter und Anode max. 180 °C

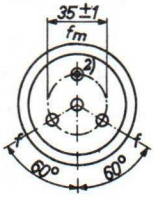
Bei Umgebungstemperaturen < 35 °C und Frequenzen < 30 MHz ist eine Kühlung der Einschmelzungen im allgemeinen nicht notwendig.

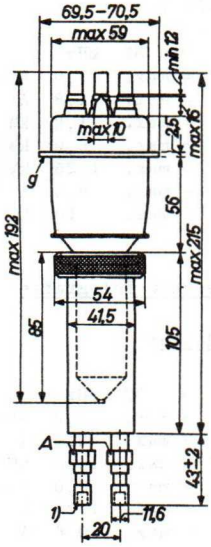
Bei höheren Umgebungstemperaturen und/oder Frequenzen wird eine Kühlung der Einschmelzungen durch einen schwachen Luftstrom erforderlich.

Abmessungen in mm:

TBW 7/8000 mit Kühltopf K 713







Zubehör:

Kühltopf	K 713
Gitteranschlußring	40 650 [3]
Heizfadenklemmen (2)	40 634
	oder NE 64 198
Klemme für Heizfaden-Mittelanschluß	40 649 [2]

Einbau: senkrecht, Anode unten.

Gewicht:	TBW 7/8000	K 713
netto	0,45 kg	0,52 kg
brutto	1,2 kg	0,75 kg

[1]) 1/8 " Rohrgewinde

[2]) Der Heizfaden-Mittelanschluß f_m unterscheidet sich von den Heizfadenanschlüssen f durch einen größeren Durchmesser (10,5 mm). Der Anschluß f_m darf nicht zur Zuführung der Heizspannung verwendet werden, muß aber mit der Klemme 40 649 versehen sein.

[3]) Bei f > 30 MHz 40 622.

[4]) t_o' = max. 50 °C.
Bei 20 °C < t_o' < 50 °C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 7/8000
TBW 7/8000

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendungen,
mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter.

Grenzdaten:

f	≦ 55	MHz	
U_a	= max.	7,0	kV
I_a	= max.	1,8	A
N_{ia}	= max.	11,0	kW
N_a	= max.	6,0	kW
$-U_g$	= max.	1,25	kV
I_g	= max.	0,5	A [1]
R_g	= max.	10	kΩ

Betriebsdaten, f = 50 MHz:

$U_{tr\ eff}$	=	5,1	kV
U_a	=	6,0	kV
R_g	=	1000	Ω
N_i	=	300	W [2]
I_a	=	1,5	A
I_g	=	0,4	A [1]
N_{ia}	=	9,0	kW
N_a	=	2,7	kW
N_o	=	6,0	kW [3]
η	=	67	%

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦ 30	MHz	
U_a	= max.	7,2	kV
I_a	= max.	2,2	A
N_{ia}	= max.	14,0	kW
N_a	= max.	6,0	kW
$-U_g$	= max.	1,25	kV
I_g	= max.	0,6	A

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

U_a	= 6,5	6,5	6,0	6,0	5,0	5,0	kV
U_g	= -450	-450	-400	-400	-300	-300	V
$U_{g\ s}$	= 850	820	820	780	700	660	V
N_i	= 460	370	443	350	378	297	W
I_a	= 2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	A
I_g	= 0,6	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	A
N_{ia}	= 13	13	12	12	10	10	kW
N_a	= 3,0	3,5	2,8	3,5	2,7	2,9	kW
N_o	= 10,0	9,5	9,2	8,5	7,3	7,1	kW
η	= 77	73	76,7	71	73	71	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	≦ 30	MHz	
U_a	= max.	5,5	kV
I_a	= max.	1,8	A
N_{ia}	= max.	9,0	kW
N_a	= max.	4,0	kW
$-U_g$	= max.	1,25	kV
I_g	= max.	0,6	A

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

U_a	=	5,0	5,0	4,0	kV
U_g [4]	=	-400	-400	-300	V
$U_{g\ s}$	=	800	730	680	V
N_i	=	432	328	367	W
I_a	=	1,6	1,4	1,6	A
I_g	=	0,6	0,5	0,6	A
N_{ia}	=	8,0	7,0	6,4	kW
N_a	=	1,6	1,4	1,4	kW
N_o	=	6,4	5,6	5,0	kW
η	=	80	80	78	%
m	=	100	100	100	%
N_{mod}	=	4,0	3,5	3,2	kW

[1]) Bei Fehlanpassung oder Leerlauf max. 0,7 A.

[2]) Rückgekoppelte Leistung.

[3]) Röhrenausgangsleistung = Nutzleistung + Kreisverluste.

[4]) Teilweise an R_g erzeugt.

NF Klasse B Verstärker und Modulator

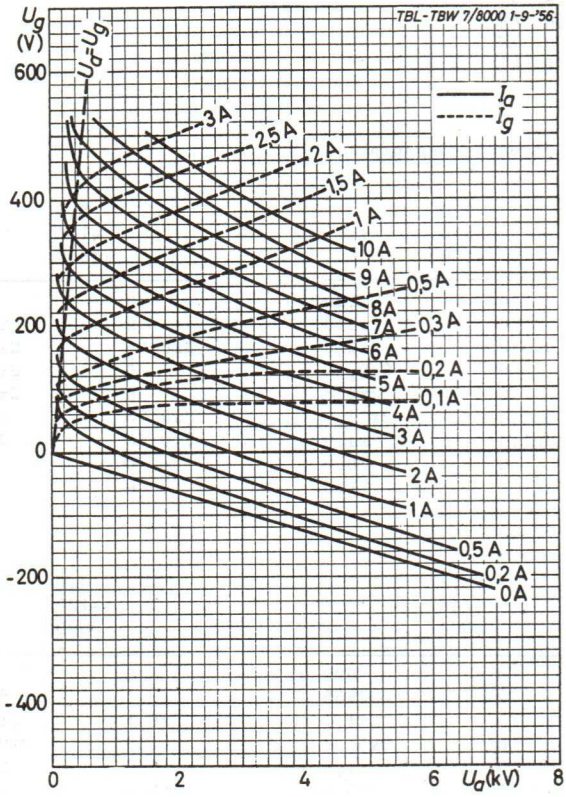
Grenzdaten:

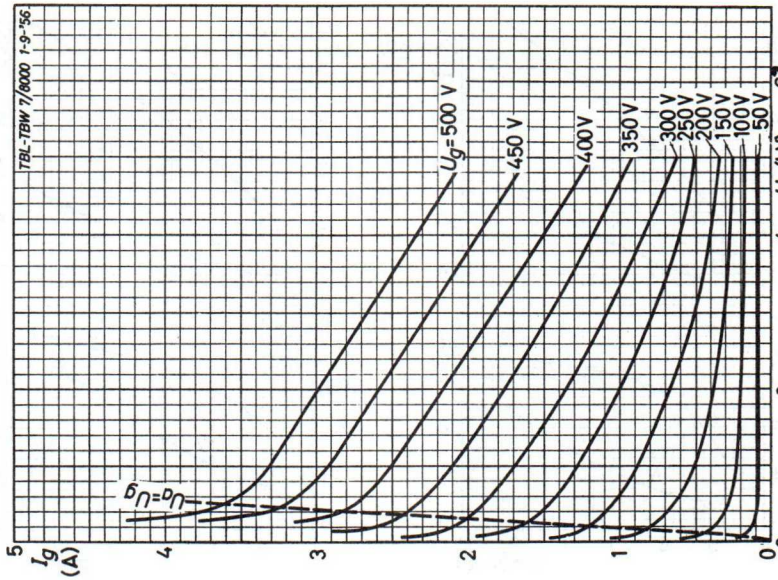
U_a	= max.	7,2	kV
I_a	= max.	2,2	A
N_{ia}	= max.	14,0	kW
N_a	= max.	6,0	kW
R_g	= max.	15	kΩ

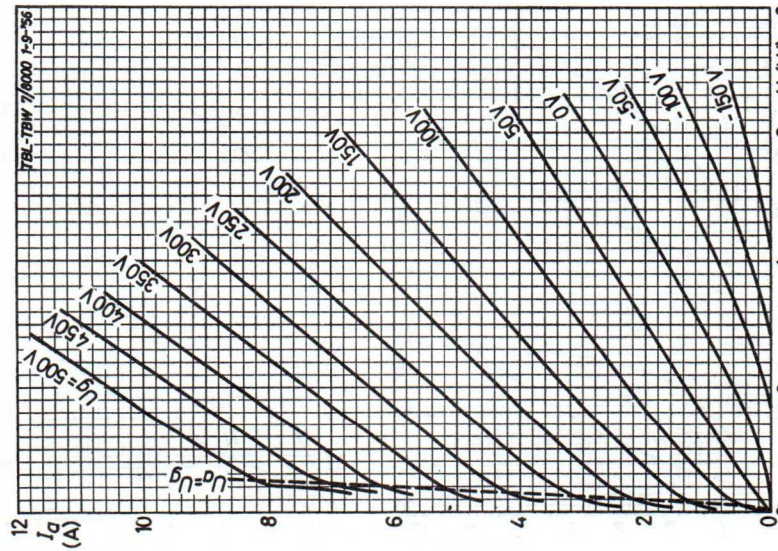
Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

U_a	=	7,0		5,0		kV
U_g	=	-210		-145		V
R_{aa}	=	4150		4800		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	1220	0	840	V
N_i	=	0	2x310	0	2x130	W
I_a	=	2x0,2	2x2,0	2x0,15	2x1,25	A
I_g	=	0	2x0,56	0	2x0,35	A
$I_{g\ s}$	=	0	2x2,8	0	2x1,75	A
N_{ia}	=	2x1,4	2x14,0	2x0,75	2x6,2	kW
N_a	=	2x1,4	2x4,0	2x0,75	2x1,7	kW
N_o	=	0	20,0	0	9,0	kW
η	=	-	71,5	-	72,5	%

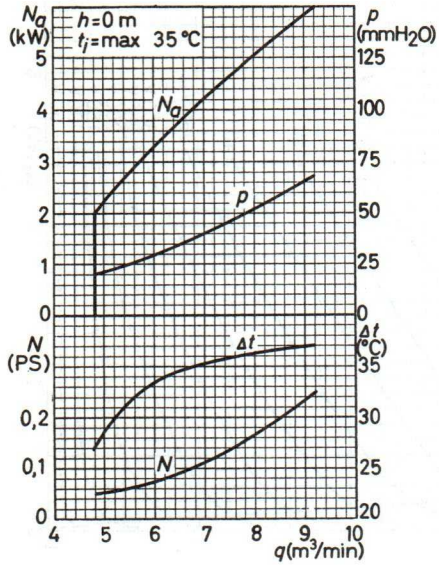
U_a	=	5,0		4,0		kV
U_g	=	-145		-120		V
R_{aa}	=	5500		3800		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	690	0	900	V
N_i	=	0	2x65	0	2x140	W
I_a	=	2x0,15	2x1,1	2x0,1	2x1,25	A
I_g	=	0	2x0,22	0	2x0,315	A
$I_{g\ s}$	=	0	2x1,2	0	2x1,8	A
N_{ia}	=	2x0,75	2x5,5	2x0,4	2x5,0	kW
N_a	=	2x0,75	2x1,5	2x0,4	2x1,45	kW
N_o	=	0	8,0	0	7,1	kW
η	=	-	72,5	-	71	%

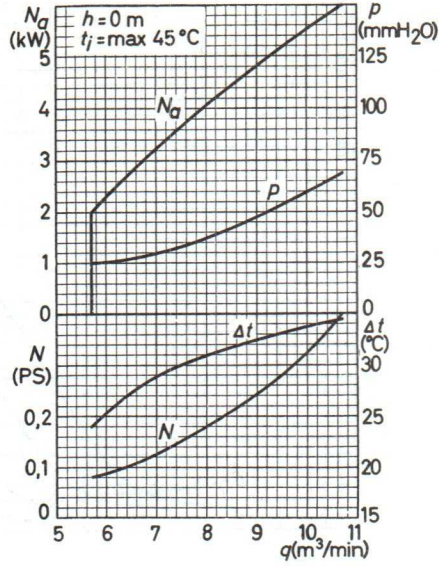

TBL - TBW 7/8000 1-9-'56
U_g (V)
U_a-U_g
600
400
200
0
-200
-400
I_a
I_g
3A
2,5A
2A
1,5A
1A
10A
9A
0,5A
8A
7A
0,3A
6A
0,2A
5A
0,1A
4A
3A
2A
1A
0,5A
0,2A
0A
0
2
4
6
U_a(kV)
8

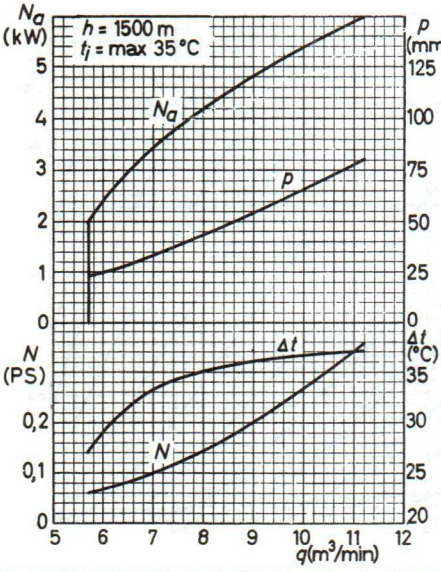

TBL-TBW 7/8000 1-9-'56
U_g=500 V
450 V
400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
50 V
$U_a=U_g$
I_g (A)
U_a (kV)

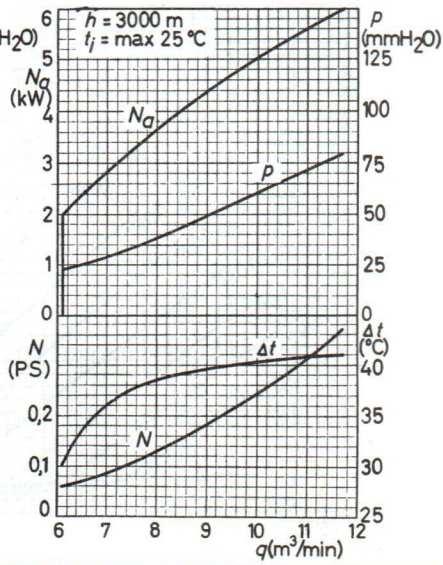

TBL-TBW 7/8000 1-9-'56
U_g=500 V
450 V
400 V
350 V
300 V
250 V
200 V
150 V
100 V
50 V
0 V
-50 V
-100 V
-150 V
$U_a=U_g$
I_g (A)
U_a (kV)

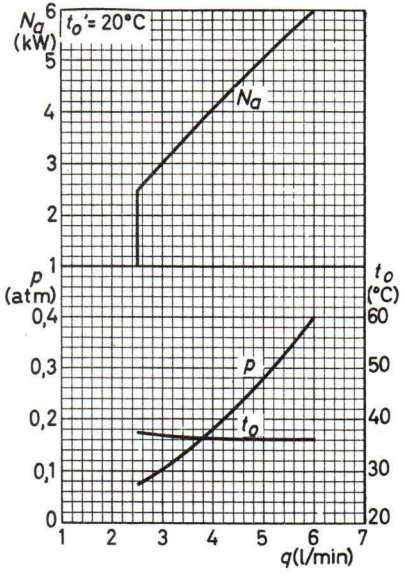
TBL 7/8000

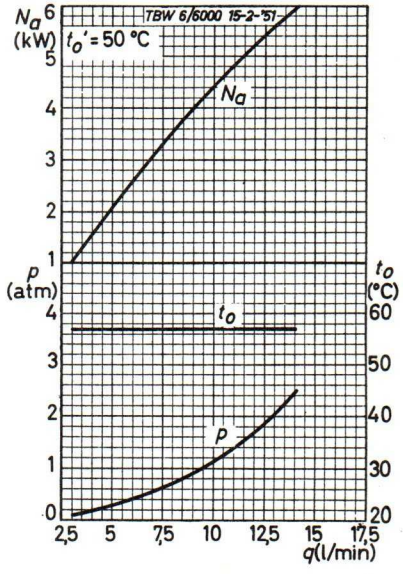

h = 0 m
t_j = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q(m³/min)


h = 0 m
t_j = max 45 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q(m³/min)


h = 1500 m
t_j = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q(m³/min)


h = 3000 m
t_j = max 25 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q(m³/min)


N_a (kW)
t_o' = 20°C
N_a
p (atm)
p
t_o
t_o (°C)
q(l/min)


TBW 6/6000 15-2-'51
N_a (kW)
t_o' = 50 °C
N_a
p (atm)
t_o
p
t_o (°C)
q(l/min)

TBL 12/25
6618

TRIODE

zur Verwendung als Oszillator
in industriellen Anlagen

Heizfaden: thoriertes Wolfram,
$I_{k\ s}$ = max. 30 A

Heizung: direkt U_f = 8 V
I_f = 98 A

Der Einschaltstrom darf unter keinen Umständen einen Scheitelwert von 210 A überschreiten

Kapazitäten:

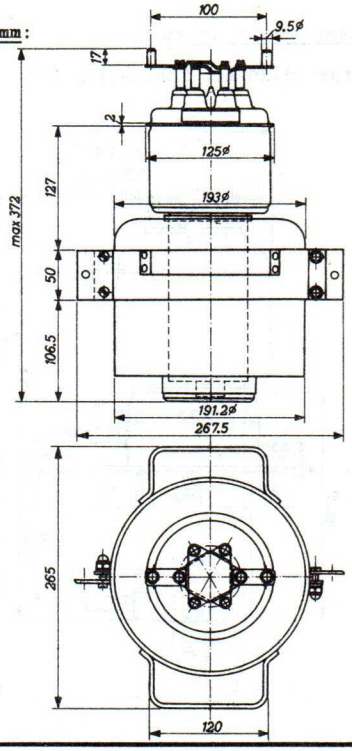
C_i	=	37 pF
C_o	=	0,5 pF
C_{ag}	=	30 pF

Kenndaten:

μ	=	34
S (U_a=2kV, I_a=13A)	=	30 mA/V
S (U_a=12kV, I_a=2A)	=	20 mA/V

Weitere technische Daten siehe TBL 12/25-01

Abmessungen in mm:



Zubehör:

Isoliersockel	40 648
Heizanschluß	40 643 [1]
Gitteranschluß	40 644

Gewicht:

TBL 12/25:	netto	17,5 kg
	brutto	85,5 kg
40 648:	netto	9,0 kg

Einbau:

senkrecht,
Anode oben oder unten

[1]) Für Einphasenheizung.

TBW 12/25
6617

TRIODE

zur Verwendung als Oszillator
in industriellen Anlagen

Heizfaden: thoriertes Wolfram,
$I_{k\ s}$ = max. 30 A

Heizung: direkt U_f = 8 V
I_f = 98 A

Der Einschaltstrom darf unter keinen Umständen einen Scheitelwert von 210 A überschreiten.

Kapazitäten:

C_i	=	37 pF
C_o	=	0,5 pF
C_{ag}	=	30 pF

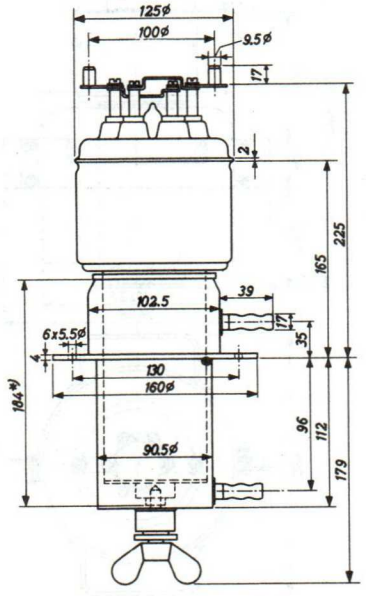
Kenndaten:

μ	=	34
S (U_a=2kV, I_a=13A)	=	30 mA/V
S (U_a=12kV, I_a=2A)	=	20 mA/V

Weitere technische Daten siehe TBW 12/25-01

Abmessungen in mm:

TBW 12/25 mit Kühltopf K 717



Zubehör:

Kühltopf	K 717
Heizanschluß	40 643 [1])
Gitteranschluß	40 644

Gewicht:

TBW 12/25:	netto	2,8 kg
	brutto	37,5 kg
K 717:	netto	2,1 kg
	brutto	3,0 kg

Einbau:

senkrecht, Anode unten

[1]) Für Einphasenheizung.

TBL 12/25-01
TBW 12/25-01

TRIODE

zur Verwendung als Oszillator
in industriellen Anlagen.

Heizfaden: thoriertes Wolfram, $I_{k\ s}$ = max. 30 A

Heizung: direkt / U_f = 8 V
I_f = 98 A

Der Einschaltstrom darf unter keinen Umständen einen Scheitelwert von 210 A überschreiten.

Kapazitäten:

C_i	=	33	pF
C_o	=	0,3	pF
C_{ag}	=	28	pF

Kenndaten:

μ = 34
$S(U_a$=2kV, I_a=13A) = 30 mA/V
$S(U_a$=12kV, I_a=2A) = 20 mA/V

f (MHz)	HF Klasse C Oszillator		
	U_a(kV)	N_o(kW) [1]	$N_{o\ max}$(kW) [2]
30	12	28,0	37,5
	10	22,4	30,0
	8	17,1	22,0
	6	11,3	

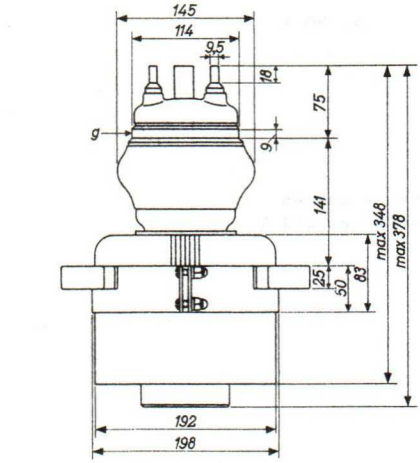
[1] Übliche Netzspannungsschwankungen usw. sind hierbei zulässig.

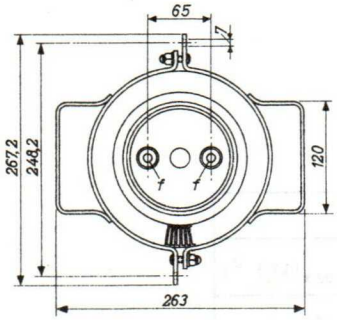
[2] Maximale Betriebsdaten unter voller Ausnutzung der Grenzwerte.

TBL 12/25-01

Kühlung: Druckluft

Abmessungen in mm:





N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
7	0	35	6,6	10
	0	45	7,7	13
	1500	35	7,9	12
	3000	25	8,3	12
10	0	35	10,5	23
	0	45	12,3	31
	1500	35	12,6	28
	3000	25	13,2	27
15	0	35	18,1	60
	0	45	21,2	79
	1500	35	21,7	73
	3000	25	22,8	70

Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

Zubehör:

Isoliersockel	40 648
Heizanschluß	40 662
Gitteranschluß	40 663

Gewicht:

TBL 12/25-01:	netto	17,5 kg
	brutto	85,5 kg
40 648:	netto	9,0 kg

Einbau:

senkrecht,
Anode oben oder unten

Kühlung: Wasser

N_a (kW)	t_o' [1] (°C)	q_{min} [1] (ℓ/min)	p (atm)
5	20 50	6 15	0,02 0,22
10	20 50	11 25	0,1 0,7
15	20 50	16 37	0,25 1,3
20	20 50	22 49	0,5 2,3

Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

Eine Kühlung der Einschmelzungen durch einen schwachen Luftstrom wird empfohlen.

Zubehör:

Kühltopf	K 717
Heizanschluß	40 662
Gitteranschluß	40 663

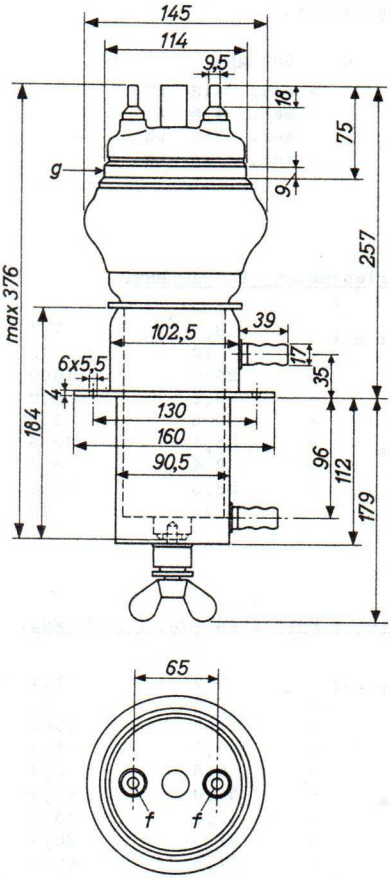
Gewicht:

TBW 12/25-01:	netto	2,8 kg
	brutto	37,5 kg
K 717:	netto	2,1 kg
	brutto	3,0 kg

Einbau: senkrecht, Anode unten

Abmessungen in mm:

TBW 12/25-01 mit Kühltopf K 717



[1]) t_o' = max. 50 °C; bei 20°C < t_o' < 50°C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 12/25-01
TBW 12/25-01

HF Klasse C Oszillator für industrielle Anwendung

Grenzdaten:

$f \leq$ 30 MHz

U_a	= max.	13	kV
I_a	= max.	4,8	A
N_{ia}	= max.	60	kW
N_a	= max.	15	kW [1]

$-U_g$	= max.	1,5	kV
I_g	= max.	0,8	A
R_g	= max.	10	kΩ

Betriebsdaten, f = 30 MHz:

$U_{tr\ eff}$ =	8,9 [2]	7,4 [2]	6,0 [2]	5,1 [3]	kV
U_a =	12	10	8	6	kV
R_g =	2000	1600	1100	670	Ω
I_a =	3,2	3,2	3,2	3,0	A
I_g =	0,5	0,5	0,55	0,6	A
N_{ba} =	38,4	32,0	25,6	18,0	kW
N_a =	9,4	8,7	7,7	6,0	kW
N_o =	28,0	22,4	17,1	11,3	kW
η =	73	70	67	63	%

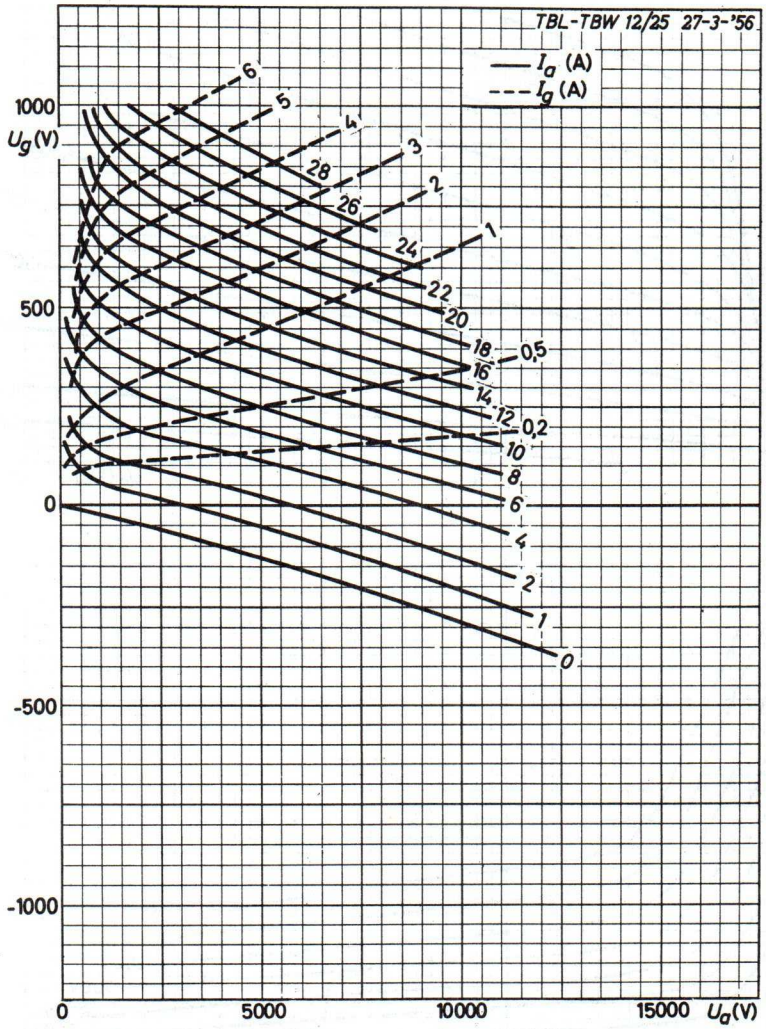
Maximale Betriebsdaten, f = 30 MHz:

$U_{tr\ eff}$ =	8,9 [2]	7,4 [2]	6,0 [2]	kV
U_a =	12	10	8	kV
R_g =	1250	1000	750	Ω
I_a =	4,5	4,5	4,5	A
I_g =	0,8	0,8	0,8	A
N_{ba} =	54,0	45,0	36,0	kW
N_a =	15,0	13,9	13,0	kW
N_o =	37,5	30,0	22,0	kW
η =	67,5	66,7	61,2	%

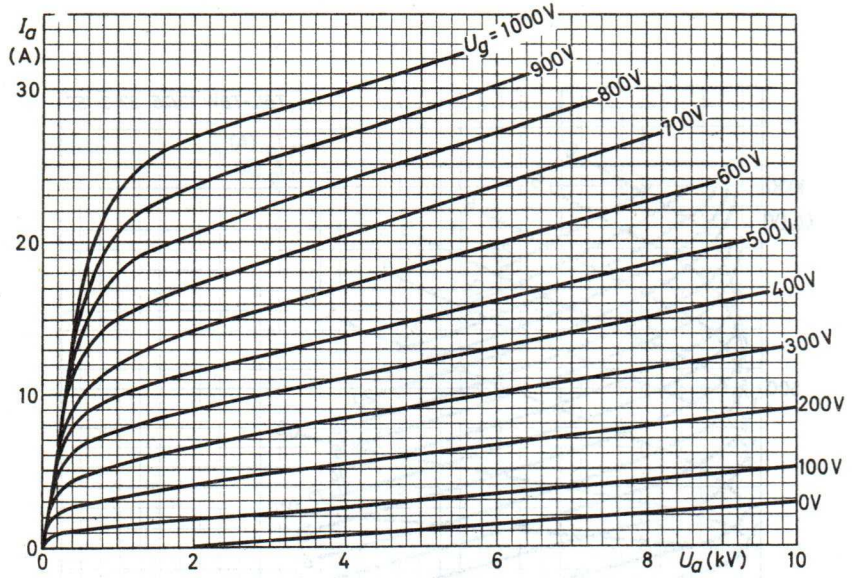
[1]) TBW 12/25-01: N_a = max. 20 kW.

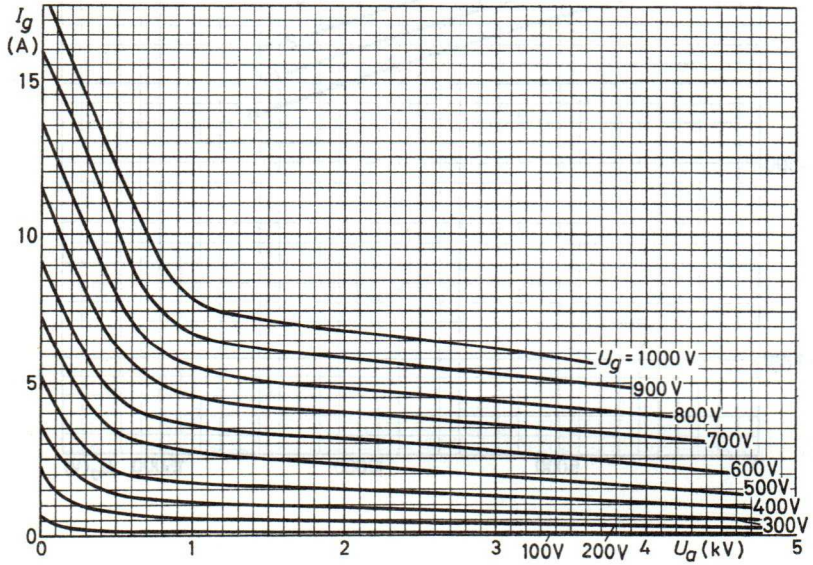
[2]) Mit Dreiphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Filter.

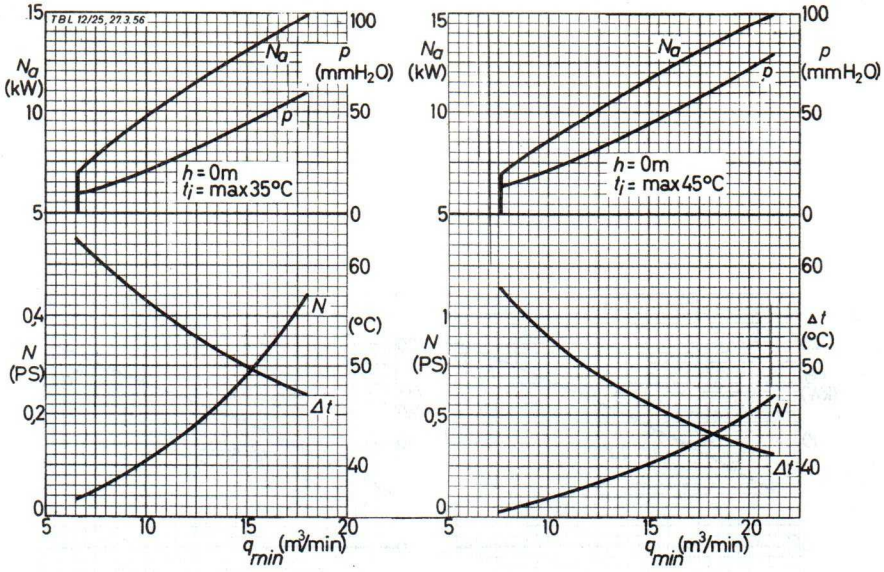
[3]) Mit Dreiphasen-Halbweg-Gleichrichter ohne Filter.

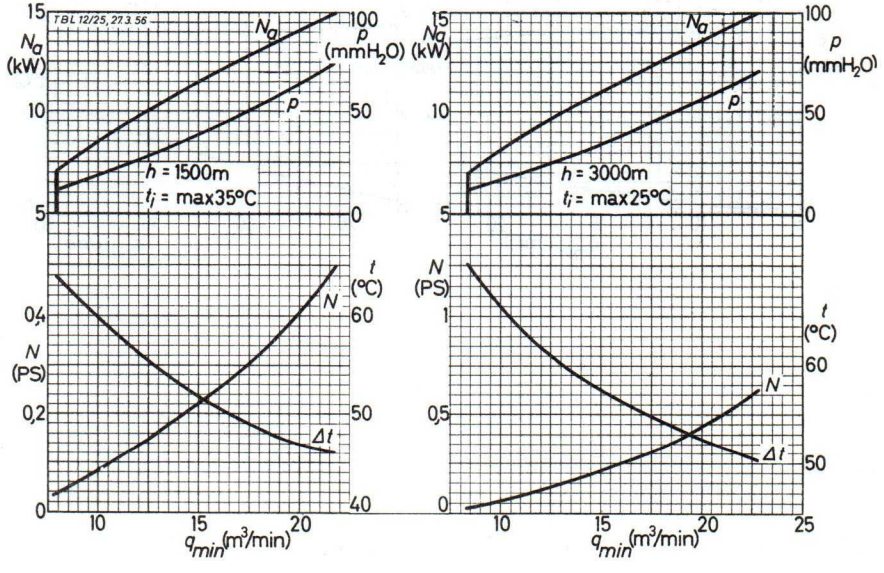

TBL-TBW 12/25 27-3-'56
I_a (A)
I_g (A)
1000
U_g(V)
500
0
-500
-1000
0
5000
10000
15000
U_a(V)
6
5
4
3
2
1
0,5
0,2
0
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
1

TBL 12/25-01
TBW 12/25-01

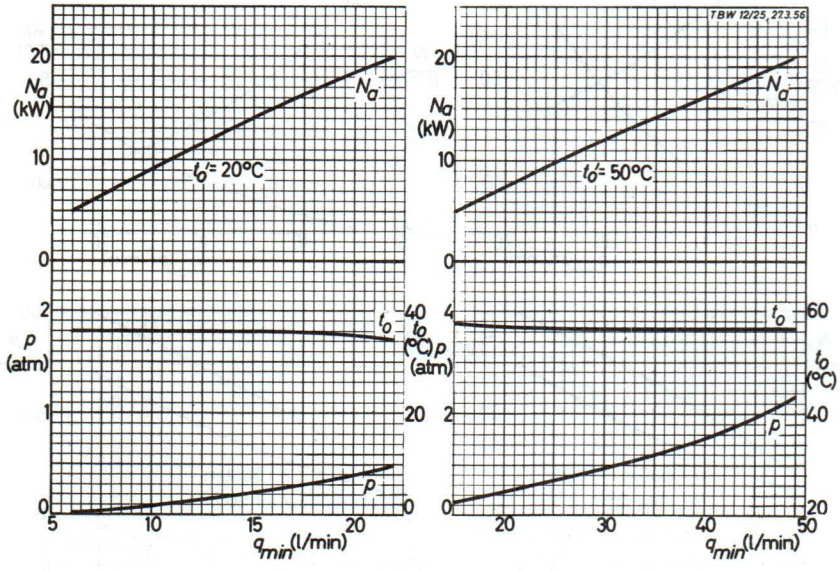





TBL 12/25, 27.3.56
N_a (kW)
p (mmH$_2$O)
h = 0m
t_j = max35°C
N (PS)
Δt (°C)
q_{min} (m^3/min)
h = 0m
t_j = max45°C


TBL 12/25, 27.3.56
N_a (kW)
p (mmH$_2$O)
h = 1500m
t_j = max35°C
N (PS)
t (°C)
q_{min} (m^3/min)
h = 3000m
t_j = max25°C

TBW 12/25-01



TBL 12/100
6078
TBW 12/100
6077

TRIODE

zur Verwendung als HF- und NF-Verstärker und Oszillator.

Heizfaden: thoriertes Wolfram

Heizung: direkt U_f = 17,5 V
I_f = 196 A

Der Einschaltstrom darf einen Scheitelwert von 420 A nicht überschreiten.

Kapazitäten:
C_i = 116 pF
C_o = 3,4 pF
C_{ag} = 86 pF

Kenndaten: (U_a=10kV, I_a=5A)
S = 50 mA/V
μ = 27

(U_a=3kV, I_a=50A)
S_{max} = 92 mA/V

f	C-Telegrafie		C-Anod.-Mod.	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)	U_a(kV)	N_o(kW)
15	12	108	10	80
27,5	10	75	10	58

B-Modulator, 2 Röhren	
U_a(kV)	N_o(kW)
12	202
10	116
9	62
8,5	54
8	46,8

f	B-Verstärker für FS-Sender, neg.Mod., pos.Synchr., 2 Röhren		
(MHz)	U_a(kV)	N_o sync(kW)	N_o schwarz(kW)
48-68	6,5	80+20 [1]	45+11 [1]

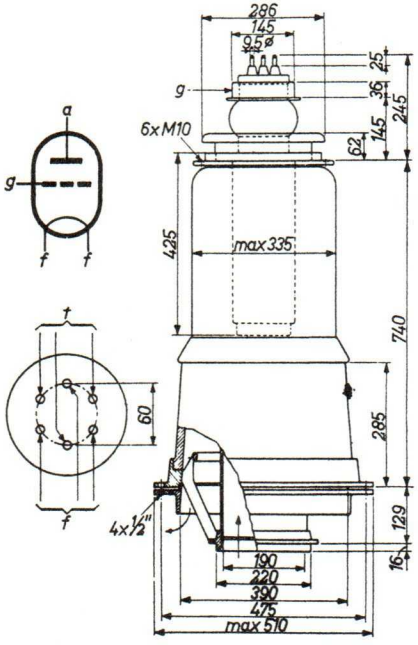
nur TBW 12/100		
f	B-Telefonie	
(MHz)	U_a(kV)	N_o(kW)
15	12	51,5

[1]) Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

TBL 12/100

Abmessungen in mm:

TBL 12/100 mit Kühltopf K 506



Zubehör:

Kühltopf	K 506
Heizfadenklemme	40 628

Es müssen sämtliche Heizfadenstifte angeschlossen werden.

Einbau:

senkrecht, Anode unten.

Gewicht:	TBL 12/100	K 506
netto	28,5 kg	72 kg
brutto	97 kg	105 kg

Kühlung: Druckluft

N_a (kW)	h (m)	$t_{i\ max}$ (°C)	q_{min} (m^3/min)	p (mm H_2O)
30	0	35	35	114
	0	45	40	143
	1500	35	42	136
	3000	25	44	132
45	0	35	54	275
	0	45	62,5	335
	1500	35	64,5	322
	3000	25	68	319

Temperatur der Einschmelzungen

max. 180 °C

Bei Frequenzen > 6 MHz muß die Temperatur der Einschmelzungen besonders beachtet werden.
Bei Frequenzen < 20 MHz reicht die aus den Schlitzen an der Oberseite des Kühltopfes austretende Kühlluft im allgemeinen zur Kühlung der Anoden- und Gittereinschmelzung aus. In Einzelfällen (niedrige Anodenverlustleistung und demzufolge geringe Kühlluftmenge) genügt dieser Kühlluftstrom jedoch nicht; die Schlitze sollen dann verschlossen werden, und ein zusätzlicher Kühlluftstrom soll auf die Einschmelzungen gerichtet werden.

Bei Frequenzen > 20 MHz ist ein gesonderter Kühlluftstrom auf die Einschmelzungen erforderlich.

Die Heizfadenstifte erfordern im allgemeinen keine zusätzliche Kühlung, sofern die Heizfadenklemmen 40 628 verwendet werden und der Leistungsquerschnitt ausreichend bemessen ist.

Es ist auf gute Kontaktgabe der Heizfadenanschlüsse zu achten, damit eine gleichmäßige Stromverteilung gewährleistet ist.

TBW 12/100

Kühlung: Wasser

N_a (kW)	t_o' [4] (°C)	q_{min} [4] (ℓ/min)	p (atm)
30	20 50	25 45	0,15 0,45
50	20 50	32 65	0,25 0,85
100	20 50	55 120	0,6 3,0

Temperatur der Einschmelzungen:
max. 180 °C

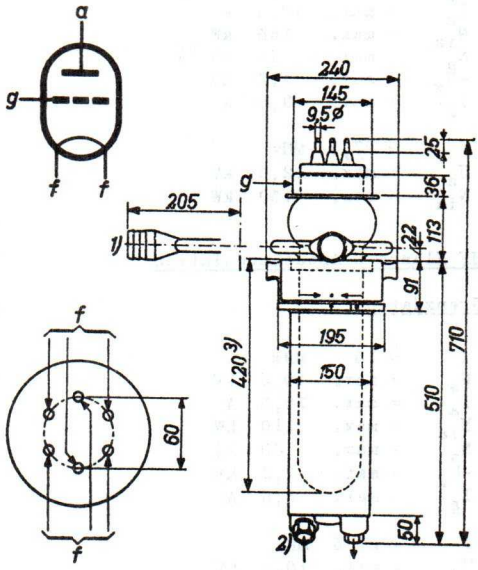
Die Einschmelzungen brauchen bei Frequenzen < 6 MHz im allgemeinen nicht gekühlt zu werden; bei Frequenzen > 6 MHz ist zur Vermeidung einer Überhitzung der Anoden- und Gitter-Einschmelzung eine zusätzliche Luftkühlung erforderlich. Ein geeignetes Gebläse ist hierzu mit dem Lufteinlaß des Anoden-Schutzringes zu verbinden. Bei der Höchstfrequenz (30 MHz) und den angegebenen Betriebsdaten sind mindestens 2,5 m^3/min Kühlluft bei einem Druckverlust von ca. 500 mm Wassersäule erforderlich. Der Luftstrom muß vor oder gleichzeitig mit der Heizspannung eingeschaltet werden.

Die Heizfadenstifte erfordern im allgemeinen keine zusätzliche Kühlung, sofern die Heizfadenklemmen 40 628 verwendet werden und der Leistungquerschnitt ausreichend bemessen ist.

Es ist auf gute Kontaktgabe der Heizfadenanschlüsse zu achten, damit eine gleichmäßige Stromverteilung gewährleistet ist.

Abmessungen in mm:

TBW 12/100 mit Kühltopf K 714



Zubehör:

Kühltopf	K 714
Heizfadenklemmen	40 628

Es müssen sämtliche Heizfadenstifte angeschlossen werden.

Einbau:

senkrecht, Anode unten.

Gewicht:	TBW 12/100	K 714
netto	14 kg	20,5 kg
brutto	82 kg	39 kg

1) Für Schlauch mit $1\frac{3}{4}$" Innendurchmesser.

2) Anschluß für Rohr mit 28 mm Außendurchmesser.

3) Zum Herausnehmen der Röhre ist ein freier Raum von min. 420 mm oberhalb der Röhre erforderlich.

4) t_o' = max. 50 °C. Bei 20°C < t_o' < 50°C kann q_{min} durch lineare Interpolation ermittelt werden.

TBL 12/100
TBW 12/100

HF Klasse C Telegrafie

Grenzdaten:

f	≦ 15	MHz	
U_a	= max.	13,5	kV [1]
I_a	= max.	12,5	A
N_{ia}	= max.	165	kW
N_a	= max.	45	kW [2]
$-U_g$	= max.	1,2	kV
I_g	= max.	3,5	A
f	= 27,5	MHz	
U_a	= max.	12,5	kV
N_{ia}	= max.	150	kW

Betriebsdaten:

f	=	15	27,5	MHz
U_a	=	12	10	kV
U_g	=	-1000	-800	V
$U_{g\ s}$	=	1700	1500	V
N_i	=	3,5	2,7	kW
I_a	=	12	10	A
I_g	=	2,25	2	A
N_{ia}	=	144	100	kW
N_a	=	36	25	kW
N_o	=	108	75	kW
η	=	75	75	%

HF Klasse C Anodenmodulation

Grenzdaten:

f	≦ 15	MHz	
U_a	= max.	10,5	kV
I_a	= max.	10,5	A
N_{ia}	= max.	110	kW
N_a	= max.	30	kW
$-U_g$	= max.	1,2	kV
I_g	= max.	3,5	A
f	= 27,5	MHz	
U_a	= max.	10,0	kV
N_{ia}	= max.	105	kW

Betriebsdaten:

f	=	15	27,5	MHz
U_a	=	10	10	kV
U_g	=	-1050	-1050	V [3]
$U_{g\ s}$	=	1960	1700	V
N_i	=	6,2	3,4	kW
I_a	=	10,5	7,5	A
I_g	=	3,5	2,2	A
N_{ia}	=	105	75	kW
N_a	=	25	17	kW
N_o	=	80	58	kW
η	=	76	78	%
m	=	100	100	%
N_{mod}	=	52,5	37,5	kW

HF Klasse B Telefonie, nur TBW 12/100

Grenzdaten:

f	≦ 15	MHz	
U_a	= max.	13,5	kV [1]
I_a	= max.	12,5	A
N_{ia}	= max.	150	kW
N_a	= max.	100	kW

Betriebsdaten:

f	=	15	MHz
U_a	=	12	kV
U_g	=	-420	V
$U_{g\ s}$	=	700	V
I_a	=	12,2	A
N_{ia}	=	146	kW
N_a	=	94,5	kW
N_o	=	51,5	kW
η	=	35	%
m	=	100	%
I_g	=	4,5	A
N_i	=	5,7	kW

[1]) Bei f < 4 MHz ist U_a = max. 15 kV.

[2]) TBW 12/100: N_a = max. 50 kW.

[3]) Teilweise durch R_g erzeugt.

HF Klasse B Verstärker für Fernsehsender, neg.Modulation, pos.Synchronisation

Grenzdaten:

f	≦ 68 MHz [1]		
U_a	= max.	6,5	kV
I_a sync	= max.	16	A
N_{ia} sync	= max.	100	kW
N_a sync	= max.	50	kW
I_g sync	= max.	2	A

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

f	=	48 - 68	MHz [1]
B(-1,5dB)	=	5,5	MHz [2]
B(-3 dB)	=	7,5	MHz [2]
U_a	=	6,5	kV
U_g	=	-250	V
$U_{gg\ ss}$ sync	=	1740	V [3]
$U_{gg\ ss}$ schwarz	=	1300	V [3]
I_a sync	=	32	A
I_a schwarz	=	24	A
I_g sync	=	3,4	A
I_g schwarz	=	2,2	A
N_i sync	=	22,4	kW [4]
N_o sync	=	80+20	kW [5]
N_o schwarz	=	45+11	kW [5]

[1] Für den Frequenzbereich 60-68 MHz ist eine Sonderausführung der Röhre erforderlich.

[2] Gemessen in einer Schaltung mit nur einem LC-Kreis.

[3] Gemessen durch Veränderung der Gittervorspannung.

[4] Erforderliche Leistung für Verluste in Dämpfungswiderständen, für Kreisverluste und zur Steuerung der Röhre.

[5] Einschließlich der vom Vorverstärker übertragenen Leistung.

TBL 12/100
TBW 12/100

NF Klasse B Verstärker und Modulator

Grenzdaten:

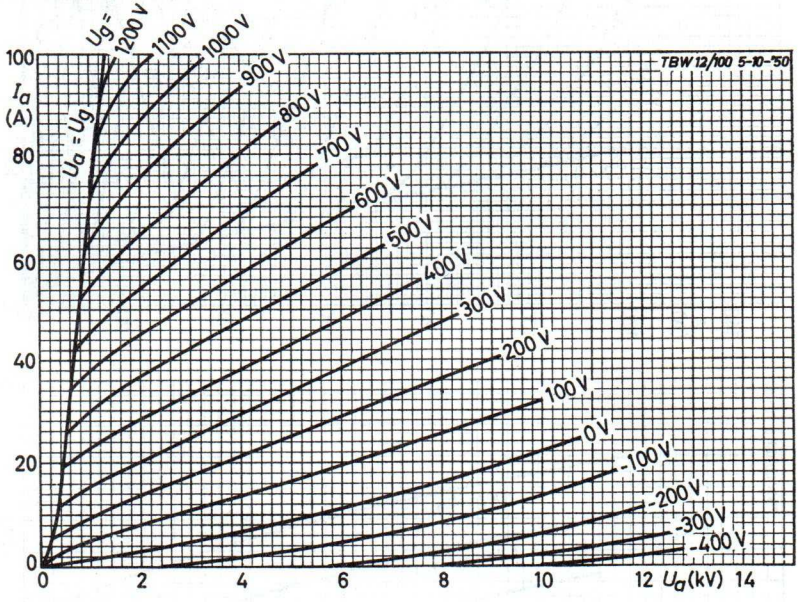
U_a	= max.	15	kV
I_a	= max.	12	A
N_{ia}	= max.	162	kW
N_a	= max.	45	kW [1]
R_g	= max.	20	kΩ

Betriebsdaten, 2 Röhren in Gegentakt:

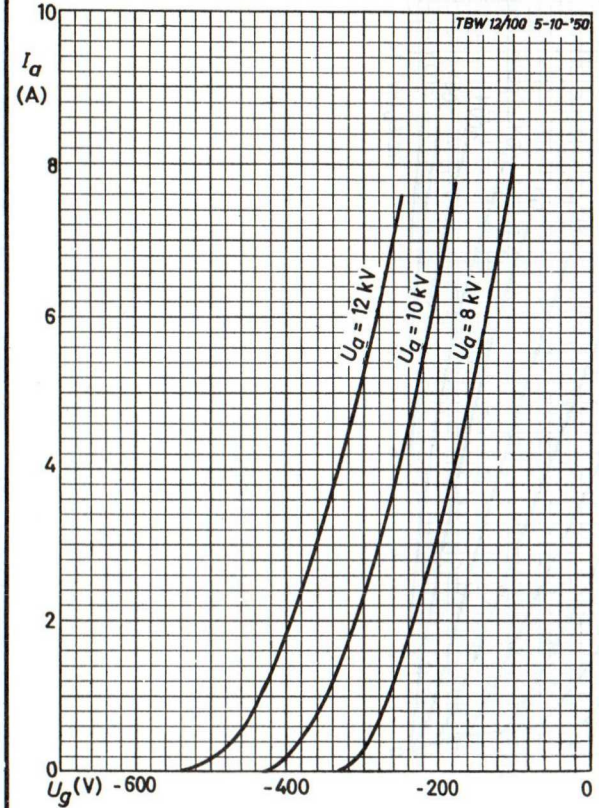
U_a	=	12		10		10		kV
U_g	=	-450		-375		-400		V
R_{aa}	=	1200		1500		2060		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	2060	0	1680	0	1460	V
N_i	=	0	2x2,4	0	2x1,44	0	2x0,5	kW
I_a	=	2x0,65	2x12	2x0,5	2x7,9	2x0,2	2x5,4	A
I_g	=	0	2x2,5	0	2x1,9	0	2x0,7	A
N_{ia}	=	2x7,8	2x144	2x5	2x79	2x2	2x54	kW
N_a	=	2x7,8	2x43	2x5	2x21	2x2	2x15,5	kW
N_o	=	0	202	0	116	0	77	kW
η	=	-	70	-	75	-	71	%

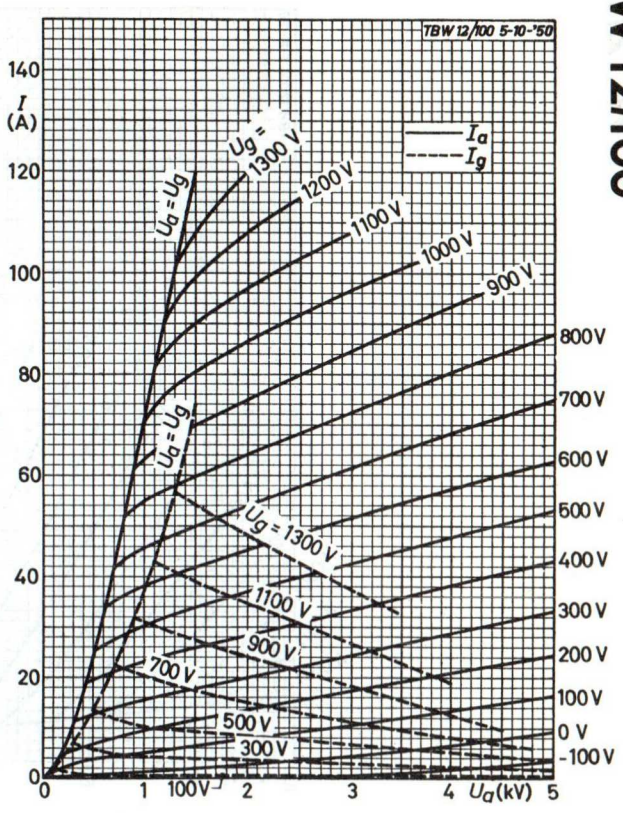
U_a	=	9		8,5		8		kV
U_g	=	-350		-325		-300		V
R_{aa}	=	2080		2120		2210		Ω
$U_{gg\ ss}$	=	0	1300	0	1200	0	1120	V
N_i	=	0	2x0,4	0	2x0,3	0	2x0,25	kW
I_a	=	2x0,25	2x4,8	2x0,25	2x4,4	2x0,25	2x4,1	A
I_g	=	0	2x0,65	0	2x0,55	0	2x0,4	A
N_{ia}	=	2x2,25	2x43,2	2x2,1	2x37,4	2x2	2x32,8	kW
N_a	=	2x2,25	2x12,2	2x2,1	2x10,4	2x2	2x9,4	kW
N_o	=	0	62	0	54	0	46,8	kW
η	=	-	72	-	72	-	71	%

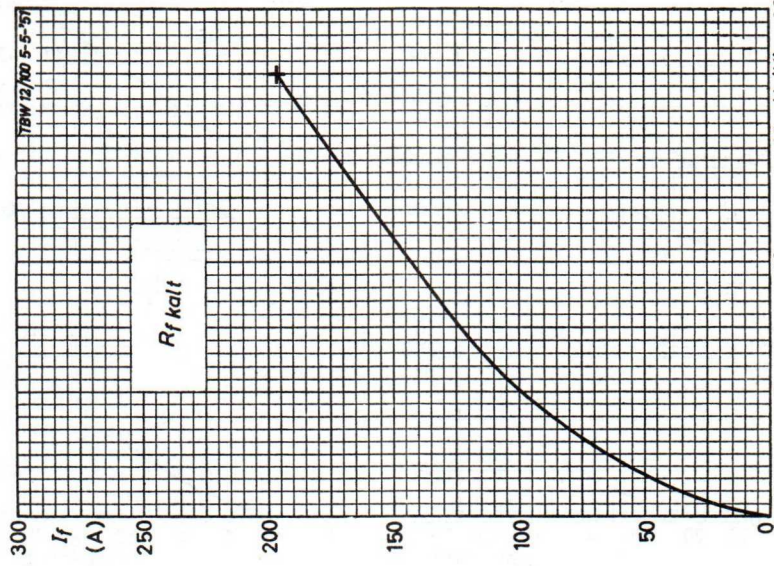
[1]) TBW 12/100 : N_a = max. 50 kW.

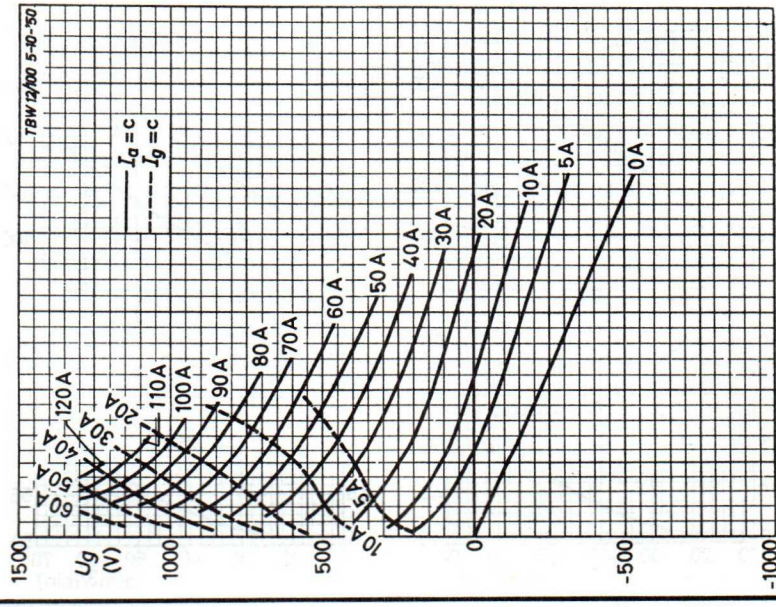

TBW 12/100 5-10-'50
I_a (A)
$U_a = U_g$
U_g=
1200 V
1100 V
1000 V
900 V
800 V
700 V
600 V
500 V
400 V
300 V
200 V
100 V
0 V
-100 V
-200 V
-300 V
-400 V
100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12
14
U_a(kV)

TBL 12/100
TBW 12/100

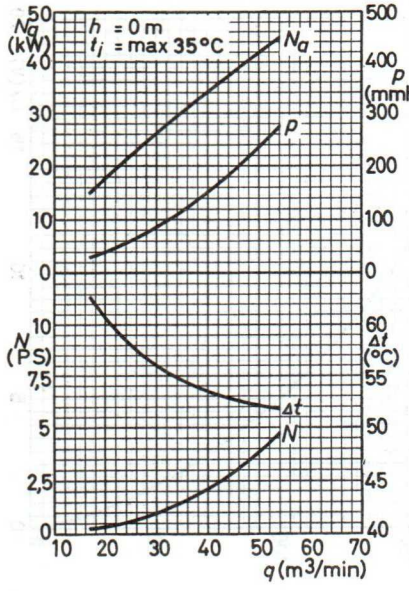


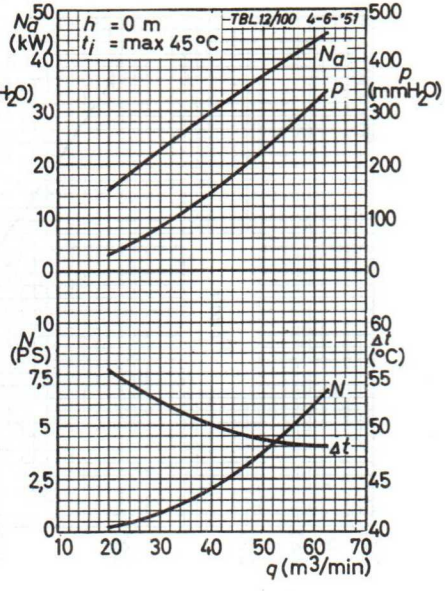


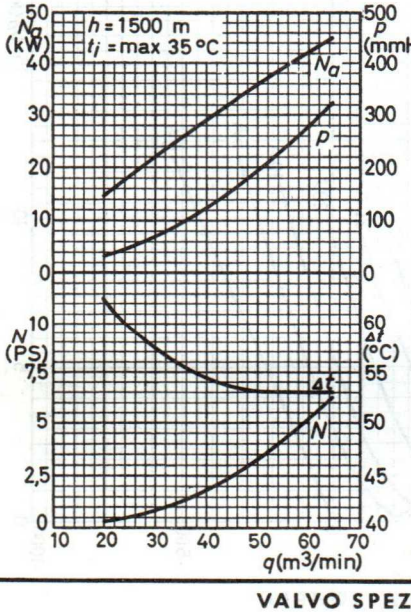

TBW 12/100 5-5-'57
Rf kalt
If (A)
300
250
200
150
100
50
0
Uf (V)
0
5
10
15
20

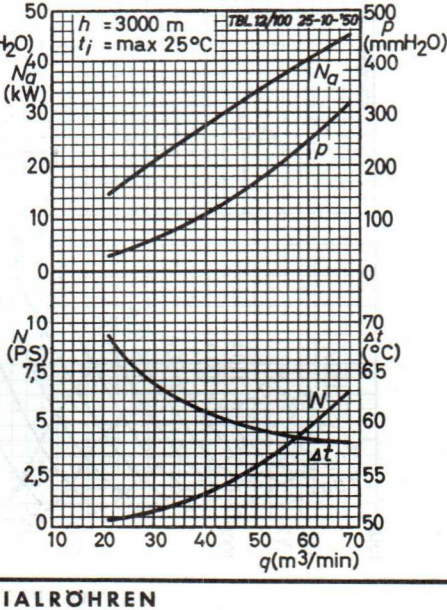

TBW 12/100 5-10-'57
Ia = c
Ig = c
Ug (V)
1500
1000
500
0
-500
-1000
Ua (kV)
0
5
10
15
0A
5A
10A
20A
30A
40A
50A
60A
70A
80A
90A
100A
110A
120A

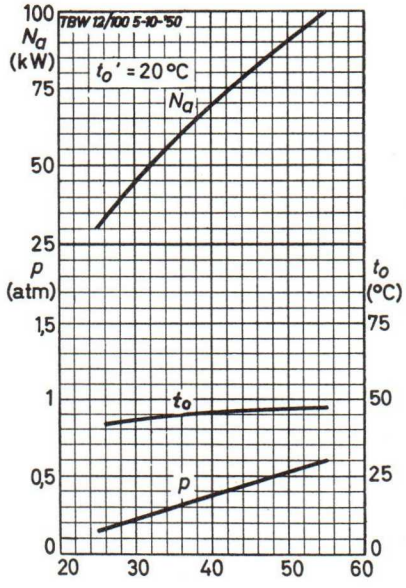
TBL 12/100

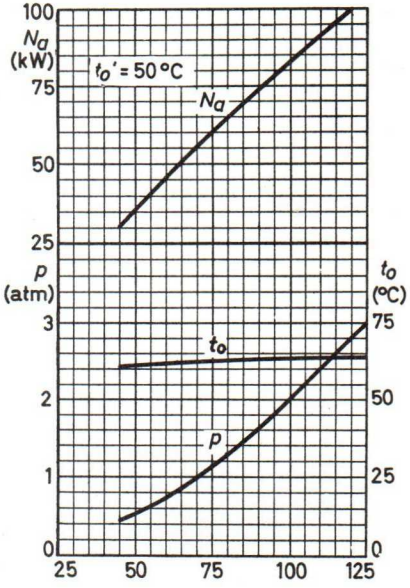

h = 0 m
t_i = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m3/min)


TBL 12/100 4-6-'51
h = 0 m
t_i = max 45 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m3/min)


h = 1500 m
t_i = max 35 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m3/min)


TBL 12/100 25-10-'50
h = 3000 m
t_i = max 25 °C
N_a (kW)
p (mmH2O)
N (PS)
Δt (°C)
q (m3/min)


TBW 12/100 5-10-'50
N_a (kW)
t_o' = 20 °C
N_a
t_o
p
p (atm)
t_o (°C)
100
75
50
25
1,5
1
0,5
0
75
50
25
0
20
30
40
50
60


N_a (kW)
t_o' = 50 °C
N_a
t_o
p
p (atm)
t_o (°C)
100
75
50
25
3
2
1
0
75
50
25
0
25
50
75
100
125

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Laufzeitröhren

Magnetrons

Reflexklystrons

SYMBOLE

U_{f0} ..... Heizspannung vor dem Anlegen der Anodenspannung
U_f ..... Heizspannung im Betrieb
I_{f0} ..... Heizstrom bei U_{f0}
I_f ..... Heizstrom bei U_f
→ t_h ..... Mindest-Vorheizzeit (Zeitspanne vom Einschalten der Heizspannung bis zum Einschalten der Anodenspannung)
U_{ap} ..... Anodenspitzenspannung(während des Impulses)
I_a ..... Mittelwert des Anodenstromes
I_{ap} ..... Spitzenwert des Anodenstromes(während des Impulses)
B ..... magnetische Induktion
→ t_p ..... Pulsdauer
f_p ..... Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz
V_T ..... Tastverhältnis
S_{fl} ..... Steilheit der Vorderflanke
→ t_{fl} ..... Anstiegszeit
N_b ..... Mittelwert der zugeführten Leistung
→ N_{bp} ..... zugeführte Leistung während des Impulses
N_o ..... Mittelwert der Ausgangsleistung
N_{op} ..... Ausgangsleistung während des Impulses
s ..... Stehwellenverhältnis
Δs ..... Fehlanpassung
p ..... Reflexionsfaktor
$2\Delta f$ ..... Bandbreite des erzeugten Frequenzspektrums
Δf_φ ..... Lastverstimmungsmaß
Δf_i ..... Stromverstimmungsmaß
→ t_{ugb} ..... Umgebungstemperatur

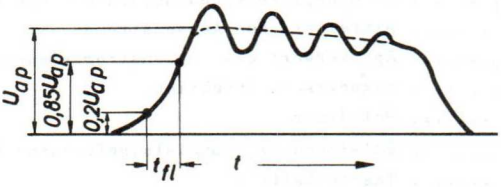
ANMERKUNG

Sollen die Magnetrons mit Einstellungen betrieben werden, die von den angegebenen "Betriebsdaten" abweichen, so ist beim Hersteller rückzufragen.

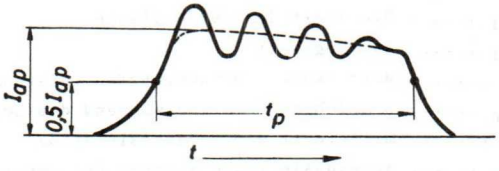
DEFINITIONEN

U_{f0}: Wegen der Rückheizung der Katode durch auf sie zurückkehrende Elektronen muß beim Magnetron die unter "Heizung" angegebene Anheizspannung U_{f0} (mit dem dazugehörigen Heizstrom I_{f0}), die mindestens für die Vorheizzeit t_h eingeschaltet bleiben muß, nach Anlegen der Anodenspannung auf den in den "Betriebsdaten" angegebenen Wert U_f reduziert werden.

U_{ap}: Das Maximum der eingeebneten Spannungskurve, siehe nebenstehende Abbildung. Messung von U_{ap} siehe unter "Meßmethoden".



I_{ap}: Das Maximum der eingeebneten Stromkurve, siehe nebenstehende Abblidung.



t_p: Pulsdauer;
Zeit zwischen den Punkten 0,5 I_{ap} von Vorder- und Rückflanke, siehe Abbildung zu I_{ap}.

f_p: Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz = Frequenz der Wiederkehr der Impulse (= prr: pulse repetition rate)

V_T: Tastverhältnis; Verhältnis von Pulsdauer zu Periodendauer,
$V_T = t_p \times f_p$ (= du: duty cycle)

S_{fl}: Steilheit der Vorderflanke, definiert durch $0{,}65 \cdot U_{ap}/t_{fl}$.
t_{fl} (Anstiegszeit) ist die Zeit, in der die Spannung von $0{,}2 \cdot U_{ap}$ auf $0{,}85 \cdot U_{ap}$ ansteigt. (= rvv: rate of rise of voltage)

s: Stehwellenverhältnis, Verhältnis von maximaler zu minimaler Spannungsamplitude der stehenden Welle (= VSWR: voltage standing wave ratio).

Das Stehwellenverhältnis stellt zugleich das Verhältnis von Abschlußwiderstand zu Wellenwiderstand dar bzw. dessen Reziprokwert, da s stets > 1 angegeben wird.

$$s = U_{max}/U_{min}$$

ferner gelten $\Delta s = s - 1 = \frac{U_{max}}{U_{min}} - 1$ Fehlanpassung

$$p = \frac{s - 1}{s + 1}$$ Reflexionsfaktor

$2\Delta f$: praktische Bandbreite des erzeugten Frequenzspektrums, gemessen zwischen den ersten Nullstellen, $2\Delta f = 2 \cdot \frac{1}{t_p}$

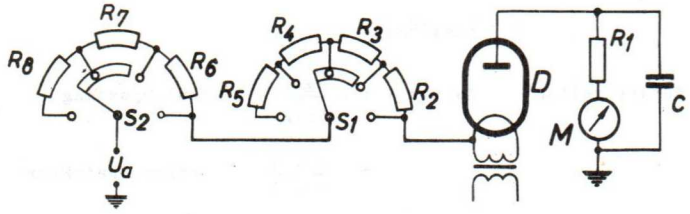
Δf_φ: Lastverstimmungsmaß; maximale Frequenzänderung eines Generators, wenn der Reflexionsfaktor der Last bei festem Betrage p = 0,2 seine Phase von 0° bis 360° ändert.

Δf_i: Stromverstimmungsmaß; Frequenzänderung eines Generators bei Veränderung des Anodenstromes.

MESSMETHODEN

Messung von U_{ap}:

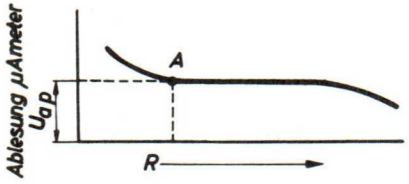
Die Anodenspitzenspannung wird mit einem Diodenvoltmeter nach nachstehender Abb. gemessen



D	Hochvakuum-Diode 8020	S_1	nicht unterbrechender Stufenschalter mit induktionsfreien Widerständen R_2 bis R_5 je 100 Ω, 2 W
M	Mikroamperemeter		
R_1	200 MΩ, 50 W, induktionsfrei	S_2	nicht unterbrechender Stufenschalter mit induktionsfreien Widerständen R_6 bis R_8 je 500 Ω, 2 W
C	2 nF, 25 kV Betriebsspannung		

Das Voltmeter wird am besten mit Gleichspannung geeicht.

Zur Einebnung der Spannungskurve werden mittels der Stufenschalter S_1 und S_2 Widerstände in Stufen von 100 Ω mit der Diode in Serie geschaltet, bis der Punkt A der Meßkurve erreicht ist. Der Wert von R soll 1500 Ω nicht überschreiten.



JP 9-7A

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9210–9270 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0}	=	0,6 A
t_h	=	2 min bei $t_{ugb} > 0^{\circ}C$
t_h	=	3 min bei $t_{ugb} < 0^{\circ}C$

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	4,5	V [1]
U_{ap}	=	5,5	kV
I_{ap}	=	4,5	A
I_a	=	4,5	mA
N_{op}	=	min. 7	kW
Δf_{φ}	=	max. 15	MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	= min.	5,0	kV
U_{ap}	= max.	6,0	kV
I_{ap}	= min.	3,5	A
I_{ap}	= max.	5,5	A
I_a	= max.	14	mA
N_{bp}	= max.	33	kW
N_b	= max.	82,5	W
V_T	= max.	0,0025	
t_p	= max.	2,5	µs
S_{f1}	= max.	70	kV/µs
s	= max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 bis 21,5 mm.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

[1] Die Heizspannung muß nach dem Einschalten der Anodenspannung auf 4,5 V reduziert werden.

JP 9-7A

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

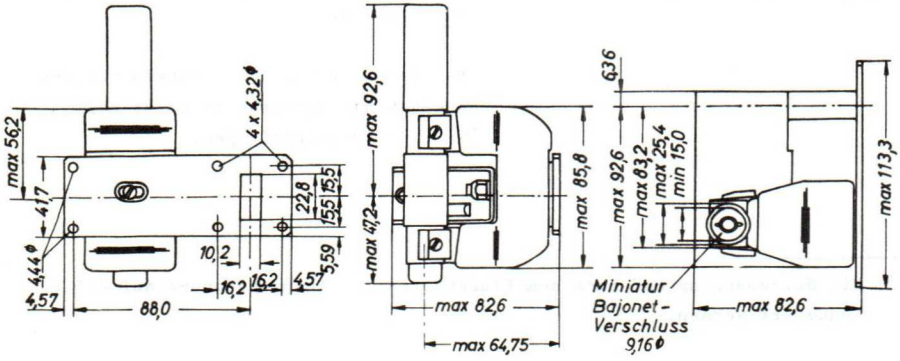
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

→ Gewicht: netto 1,35 kg, brutto 2,7 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



JP 9-7D

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0}	=	0,6 A
t_h	=	2 min bei $t_{ugb} > 0^oC$
t_h	=	3 min bei $t_{ugb} < 0^oC$

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,0001	
U_f	=	6,3	V [1]
U_{ap}	=	5,5	kV
I_{ap}	=	5,5	A
I_a	=	0,55	mA
N_{op}	= min.	8	kW
Δf_φ	= max.	15	MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	= max.	6,0	kV
U_{ap}	= min.	5,0	kV
I_{ap}	= max.	6,0	A
I_{ap}	= min.	4,5	A
N_{bp}	= max.	36	kW
N_b	= max.	72	W
V_T	= max.	0,002	
t_p	= max.	1,0	µs
t_p	= min.	0,05	µs
S_{fl}	= max.	100	kV/µs

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 bis 21,5 mm.

Bei $t_p > 0,1$ µs und bei sonstigen wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

[1] Bei $t_p > 0,1$ µs muß die Heizspannung nach dem Einschalten der Anodenspannung reduziert werden.

JP 9-7D

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

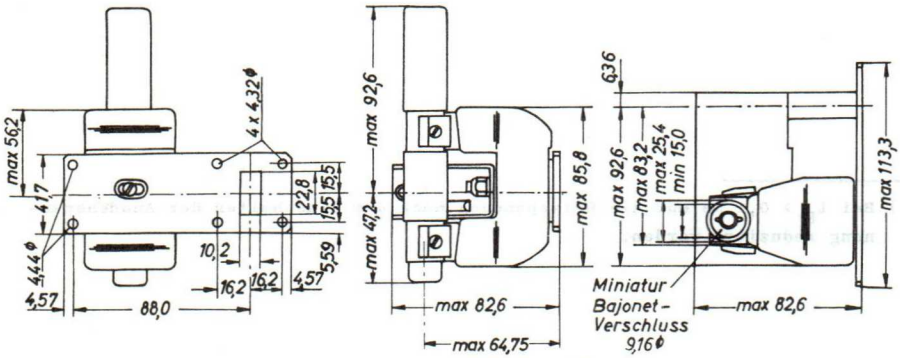
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

Gewicht: netto 1,35 kg, brutto 2,7 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



JP 9-15

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345–9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0}	=	0,6 A
t_h	=	2 min bei $t_{ugb} > 0^oC$
t_h	=	3 min bei $t_{ugb} < 0^oC$

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	2,0	µs
f_p	=	2000	500	Hz
V_T	=	0,0002	0,001	
→ U_f	=	6,3	4,5 [1]	V
U_{ap}	=	7,5	7,5	kV
I_{ap}	=	6,5	6,5	A
I_a	=	1,3	6,5	mA
→ N_{op}	=	19,5	19,5	kW
Δf_φ	=	max.18	max.18	MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	=	min.	6,5	kV
U_{ap}	=	max.	8,0	kV
I_{ap}	=	min.	5,0	A
I_{ap}	=	max.	7,0	A
I_a	=	max.	7,0	mA
N_{bp}	=	max.	56	kW
N_b	=	max.	56	W
V_T	=	max.	0,001	
t_p	=	max.	2,5	µs
S_{fl}	=	max.	100	kV/µs
s	=	max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 bis 21,5 mm.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

[1] Die Heizspannung muß nach dem Einschalten der Anodenspannung auf 4,5 V reduziert werden.

JP 9-15

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

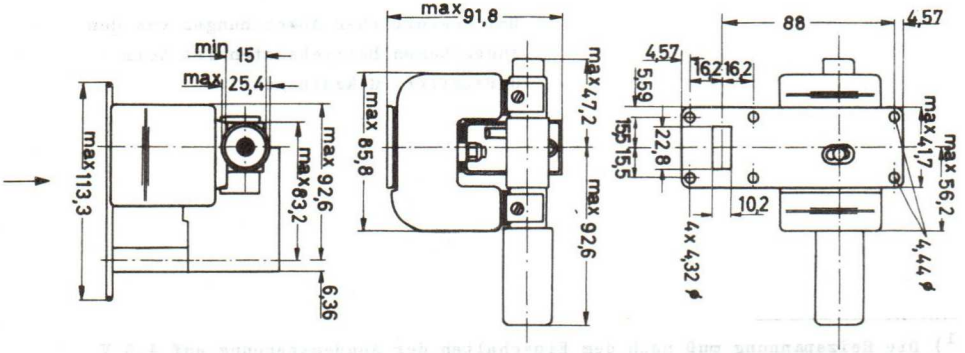
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

→ Gewicht: netto 1,7 kg, brutto 3,1 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



2 J 42

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 5 % [1]
I_{f0}	=	0,6 A
t_h	=	2 min bei $t_{ugb} > 0^oC$
t_h	=	3 min bei $t_{ugb} < 0^oC$

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	4,5	V [1]
U_{ap}	=	5,5	kV
I_{ap}	=	4,5	A
I_a	=	4,5	mA
N_{op}	=	min. 7	kW
Δf_φ	=	max.15	MHz

Grenzdaten:

U_{ap}	=	min.	5,0	kV
U_{ap}	=	max.	6,0	kV
I_{ap}	=	min.	3,5	A
I_{ap}	=	max.	5,5	A
I_a	=	max.	14	mA
N_{bp}	=	max.	33	kW
N_b	=	max.	82,5	W
V_T	=	max.	0,0025	
t_p	=	max.	2,5	µs
S_{f1}	=	max.	70	kV/µs
s	=	max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 120 °C

Die Entfernung des Spannungsminimums von der Montageplatte beträgt 16,5 - 21,5 mm.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

[1] Die Heizspannung muß nach dem Einschalten der Anodenspannung auf 4,5 V reduziert werden.

2 J 42

Anschlüsse:

Die Katode und das damit verbundene Heizfadenende ist an der Hülse des Bajonettanschlusses, das freie Heizfadenende an dessen Mittelstift angeschlossen.

Die Anode ist mit der Montageplatte verbunden.

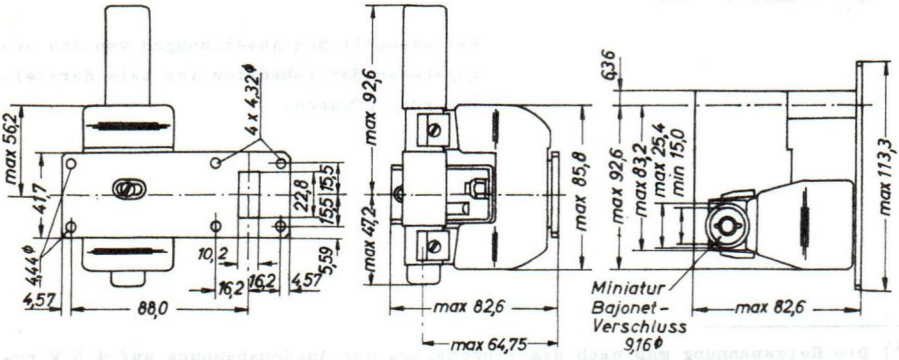
Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung RG - 52/U (RETMA WR 90).
Außenmaße 1/2" x 1".

→ Gewicht: netto 1,35 kg, brutto 2,7 kg

Einbau: beliebig

Abmessungen in mm:



IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9000-9160 MHz.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V [1]
I_{f0}	=	1,0 A
t_h	=	2 min

Betriebsdaten:

B	=	5400 Gauß
t_p	=	1,0 µs
f_p	=	1000 Hz
V_T	=	0,001
U_f		siehe [1]
U_{ap}	=	12 kV
I_{ap}	=	12 A
I_a	=	12 mA
N_{op}	=	50 kW
Δf_φ	=	max. 15 MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	=	max.	7,0	V
U_{ap}	=	max.	16	kV
I_{ap}	=	max.	16	A
s	=	max.	1,5	

V_T	= max.	0,0007	max.	0,0012
t_p	= max.	2,5	max.	2,5 µs
N_{bp}	= max.	260	max.	230 kW
N_b	= max.	180	max.	180 W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Die Einschaltdauer darf in keinem 100µs Intervall den Wert von 5 µs überschreiten.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

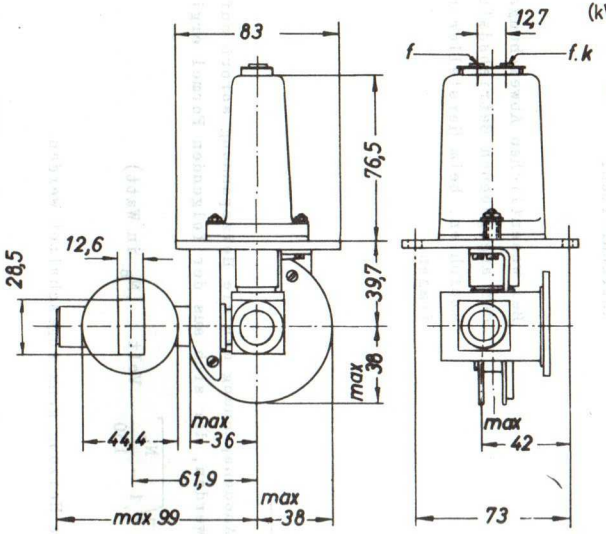
---

[1] Beim Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung sofort auf einen Wert reduziert werden, der sich aus der folgenden Formel ergibt:

$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{150}} \quad \text{Volt} \qquad (N_b \text{ in Watt})$$

Bei $N_b > 150$ W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden.

Abmessungen in mm:

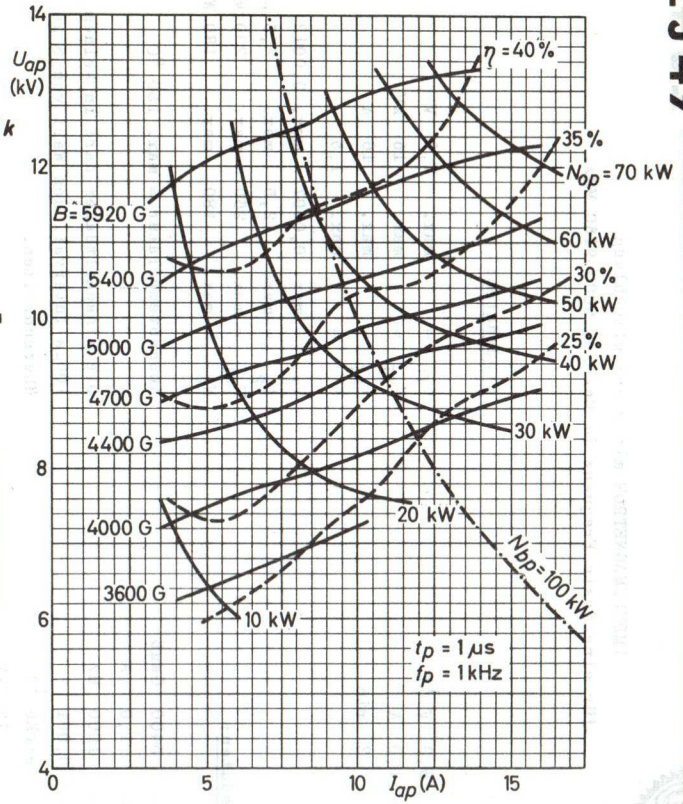


Zubehör:

Magnet C 1050
Hohlleitung RG - 51/U, RETMA WR 112

Gewicht: netto 640 g, brutto 1,6 kg

Einbau: beliebig



2 J 50

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 8750–8900 MHz [1])

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V [2])
I_{f0}	=	1,0 A
t_h	=	120 s

Betriebsdaten:

B	=	5400 Gauß
t_p	=	1,0 µs
f_p	=	1000 Hz
V_T	=	0,001
U_f	=	siehe [2])
U_{ap}	=	12 kV
I_{ap}	=	12 A
N_{op}	=	50 kW
$2\Delta f$	=	max. 3 MHz
Δf_φ	=	max. 15 MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	=	max. 7,0 V [2])		
U_{ap}	=	max. 16 kV		
I_{ap}	=	max. 16 A		
s	=	max. 1,5		
V_T	=	max. 0,0007	max. 0,0012	
t_p	=	max. 2,5	max. 2,5	µs
N_{bp}	=	max. 260	max. 230	kW
N_b	=	max. 180	max. 180	W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Die Einschaltdauer darf in keinem 100µs Intervall den Wert von 5 µs überschreiten.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

---

[1]) Eine Unterteilung dieses Bandes in 3 Bereiche wird durch je 3 Farbpunkte bezeichnet, und zwar:

orange, violett, grün = 8750–8800 MHz
orange, violett, blau = 8800–8850 MHz
orange, violett, violett = 8850–8900 MHz

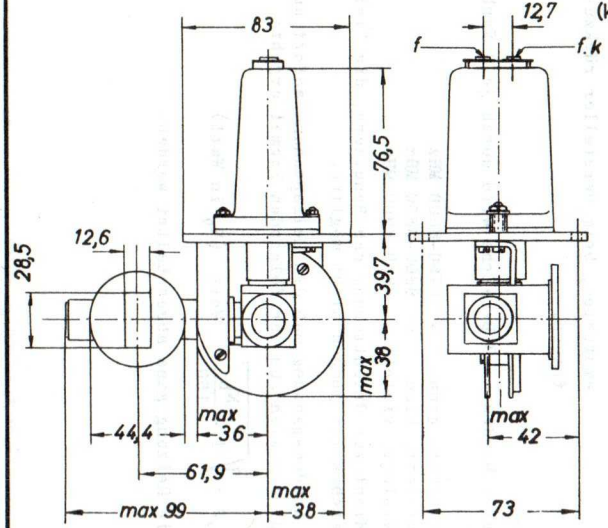
Diese Kennzeichnung dient zur Orientierung des Benutzers, die Lieferung eines bestimmten Bereiches ist jedoch nicht möglich.

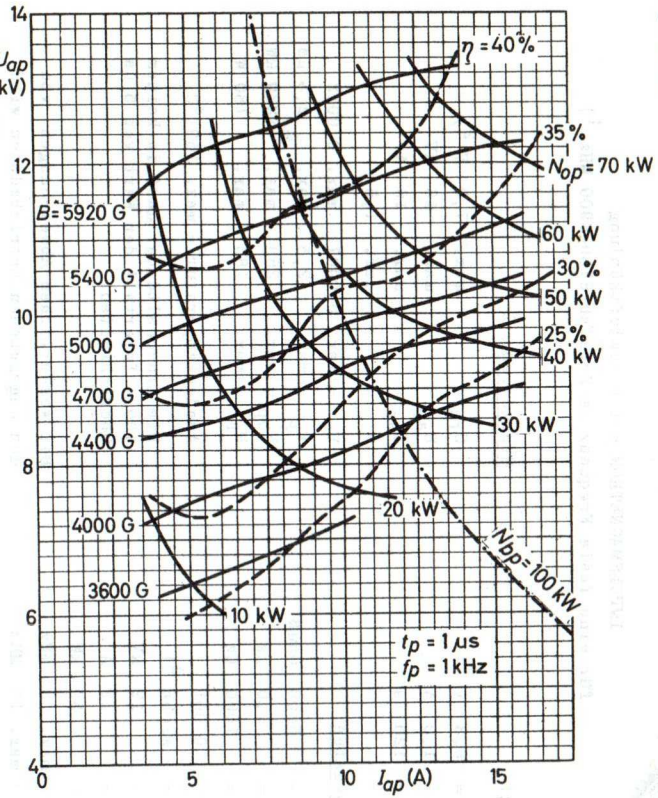
[2]) Beim Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung sofort auf einen Wert reduziert werden, der sich aus der folgenden Formel ergibt:

$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{150}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

Bei $N_b > 150$ W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden.

Abmessungen in mm:





Zubehör:

Magnet C 1050
Hohlleitung RG - 51/U, RETMA WR 112

Gewicht: netto 640 g, brutto 1,6 kg

Einbau: beliebig

ABSTIMMBARES IMPULSMAGNETRON

mit Druckluftkühlung,

für den Frequenzgereich 8500-9600 MHz.

Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V ± 10 % [1]
I_{f0}	=	0,9...1,1 A
t_h	=	120 s

Betriebsdaten:

(ohne magnetischen Nebenschluß)

f	= 9000	9000	MHz
t_p	= 1,0	0,1	µs
f_p	= 1000	3300	Hz
V_T	= 0,001	0,00033	
U_{ap}	= 14	14	kV
I_{ap}	= 14	14	A
N_{op}	= 63	60	kW
Δf_φ	= max. 18		MHz
TK_f	= 250		kHz/°C

Grenzdaten:

U_{ap}	= max.	16	kV
I_{ap}	= max.	15,5	A
I_{ap}	= min.	12,5	A
N_b	= max.	230	W
V_T	= max.	0,0011	
t_p	= min.	0,1	µs
t_p	= max.	3,4	µs
t_{fl}	= min.	0,08	µs
s	= max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 150 °C

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Abstimmung:

Zum Überstreichen des gesamten Abstimmbereiches sind ca. 125 Umdrehungen des Schneckentriebes erforderlich. Das am Schneckentrieb erforderliche Drehmoment ist 1,7 kgcm. An den Enden des Abstimmbereiches befindet sich ein Anschlag, der einem Drehmoment von 2,8 kgcm standhält.

---

[1]) Nach dem Anlegen der Anodenspannung (Einsatz der Schwingungen) muß die Heizspannung reduziert werden, und zwar bei Betrieb ohne magnetischen Nebenschluß mit t_p = 1 µs auf

$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{150}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

Bei N_b > 150 W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden.

2 J 51

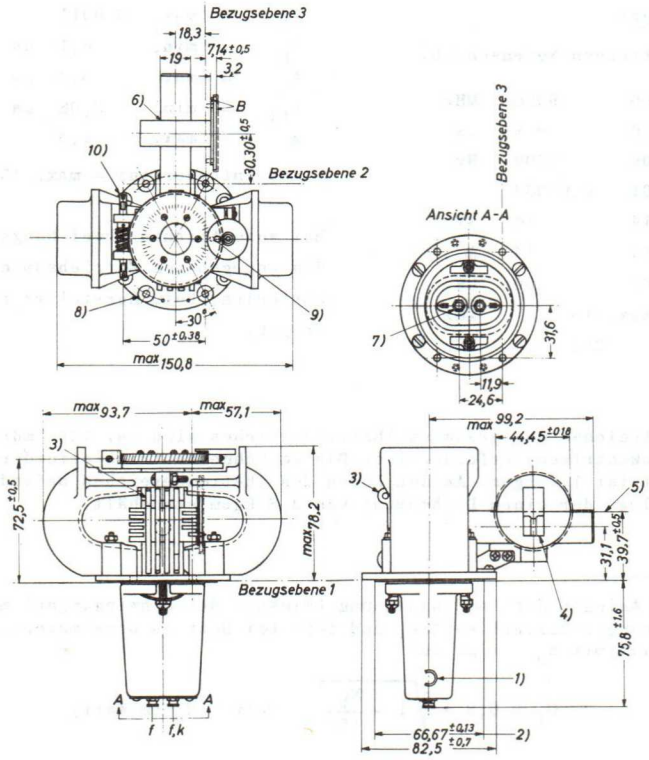
Zubehör: Hohlleitung 5/8" x $1^1/4$" RG-51/U (RETMA WR 112)

Einbau: beliebig

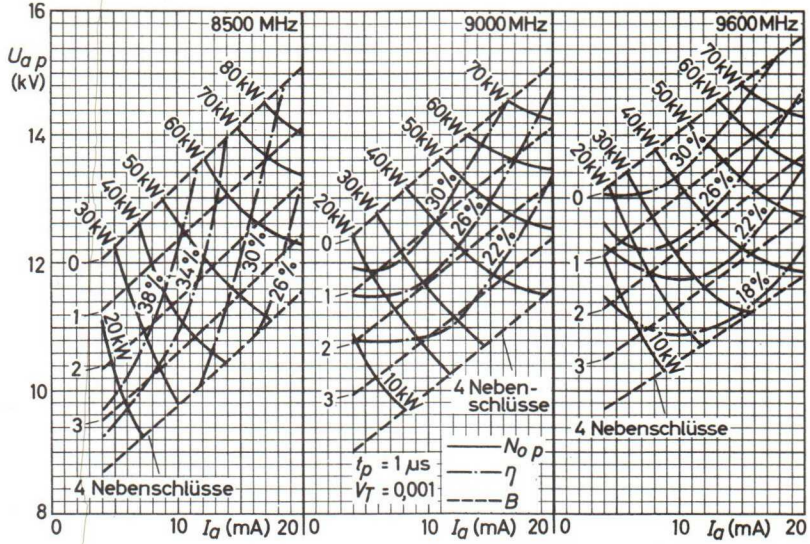
Das Magnetron 2 J 51 kann unter erhöhtem Druck (max. 2,8...3,1atü) betrieben werden.

Gewicht: netto 2,3 kg

Abmessungen in mm:



Anmerkungen siehe nächste Seite.



---

1) Der Buchstabe "C" kennzeichnet den gemeinsamen Heizfaden-Katoden-Anschluß.

2) Die Lötverbindungen der Grundplatte innerhalb des Durchmessers von 66,67 ± 0,13 mm sind vakuumdicht, so daß ein vakuumdichter Einbau des Magnetrons möglich ist.

3) Vier magnetische Nebenschlüsse; können mit einem geeigneten Werkzeug entfernt werden (an der dafür vorgesehenen Öse herausziehen).

4) Bei Nichtgebrauch des Magnetrons soll der Ausgang staubdicht verschlossen werden.

5) Mittellinie der Hohlleiter-Öffnung.

6) Sämtliche Verbindungen des Hohlleiter-Anschlusses sind vakuumdicht, so daß eine vakuumdichte Verbindung mit dem Hohlleiter an der Fläche B möglich ist.

7) Buchsen 4,35 ± 0,15 mm ø, 11 mm lang.

8) Vier Bohrungen 4,90 ± 0,07 mm.

9) Skalenanzeige von "0" bis "4" für volle Umdrehungen.

10) Drehung des Schneckentriebes an diesem Ende im Uhrzeigersinn ergibt abnehmende Frequenz.

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	13,75 V [1]
I_{f0}	=	3,5 A [2]
t_h	=	4 min

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	14	V [1]
U_{ap}	= max.	23	kV
S_{f1}	= min.	70	kV/µs
S_{f1}	= max.	110	kV/µs
t_p	= min.	0,3	µs
t_p	= max.	6,0	µs
f_p	= min.	175	Hz

V_T	=	0,001		0,002	
t_p	=	0,3-1,2	max. 6	0,3-1,2	max. 6 µs
I_{ap}	=	max. 27,5	max. 18,0	max. 14,5	max. 9,5 A
N_{bp}	=	max. 635	max. 380	max. 320	max. 190 kW
N_b	=	max. 635	max. 380	max. 635	max. 380 W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Temperatur des Katodenanschlusses = max. 165 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf für jedes 100 µs Intervall max. 6 µs betragen.

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	6,5	V [1]
U_{ap}	=	20-23	kV
I_{ap}	=	27,5	A
I_a	=	27,5	mA
N_{op}	= min.	225	kW
$2\Delta f$	= max.	3	MHz
Δf_φ	= max.	15	MHz

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

---

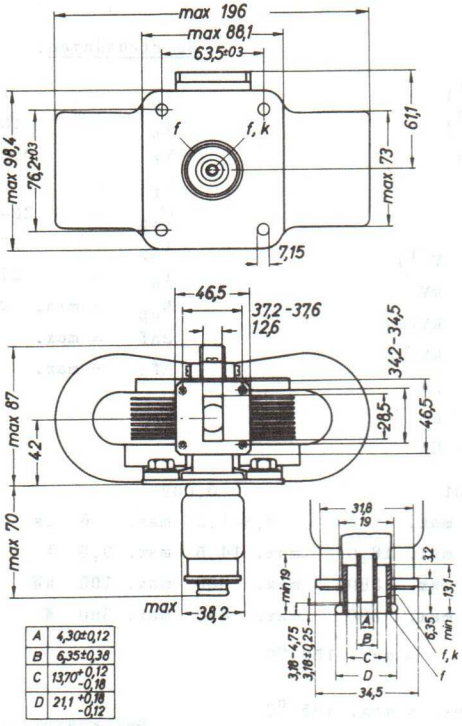
[1]) Bei N_b < 100 W braucht die Heizspannung im Betrieb nicht reduziert zu werden. Für N_b > 100 W errechnet sich die Heizspannung nach

$$U_f = 14 - \frac{N_b}{80} \text{ Volt} \qquad (N_b \text{ in Watt})$$

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 15 A betragen.

4 J 50

Abmessungen in mm:



A	4,30±0,12
B	6,35±0,38
C	$13{,}70^{+0{,}12}_{-0{,}18}$
D	$21{,}1^{+0{,}18}_{-0{,}12}$

Einbau: beliebig

Wird das Magnetron mit hoher Leistung betrieben, so müssen die Hohlleiter unter einen Druck von 2,5...3,3 at.abs. gesetzt werden, um Überschläge am Fenster zu verhüten.

Gewicht: netto 4,8 kg, brutto 8,1 kg

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U (RETMA WR 112)

4 J 52

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0} = 12,6 V ± 10 % [1]
I_{f0} = 2,1 A [2]
t_h = 240 s

Grenzdaten:

U_{ap}	= max.	16	16 kV
I_{ap}	= max.	20	30 A
N_b	= max.	300	450 W
t_p	= max.	5	1,2 µs
V_T	= max.	0,002	0,002
s	=	max. 1,5	

Anodentemperatur = max. 150 °C

Die gesamte Einschaltdauer für jedes 100 µs Intervall darf max. 6 µs betragen.

Betriebsdaten: (bei s = max. 1,05)

t_p	=	0,3	1	5 µs
f_p	=	2000	1000	200 Hz
V_T	=	0,0006	0,001	0,001
U_{ap}	=	15	15	15 kV
I_{ap}	=	15	15	15 A
I_a	=	9	15	15 mA
S_{fl}	=	150	70	70 kV/µs
t_{fl}	=	0,1	0,15	0,15 µs
N_{op}	=	80	80	80 kW
$2\Delta f$	= max.	9	max. 3	max. 1 MHz
Δf_φ	= max.	15	max. 15	max. 15 MHz
TK_f	= max.	250	max. 250	max. 250 kHz/°C

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U RETMA WR 112

Gewicht: netto 2,75 kg, brutto 6,7 kg

Einbau: beliebig,
Das Magnetron 4 J 52 kann unter erhöhtem Druck betrieben werden (max. 2,8...3,1 at.abs.)
Ein Luftdruck entspr. 50 mm Hg ist mindestens erforderlich, um Bogenentladungen und Beschädigung des Magnetrons zu vermeiden.

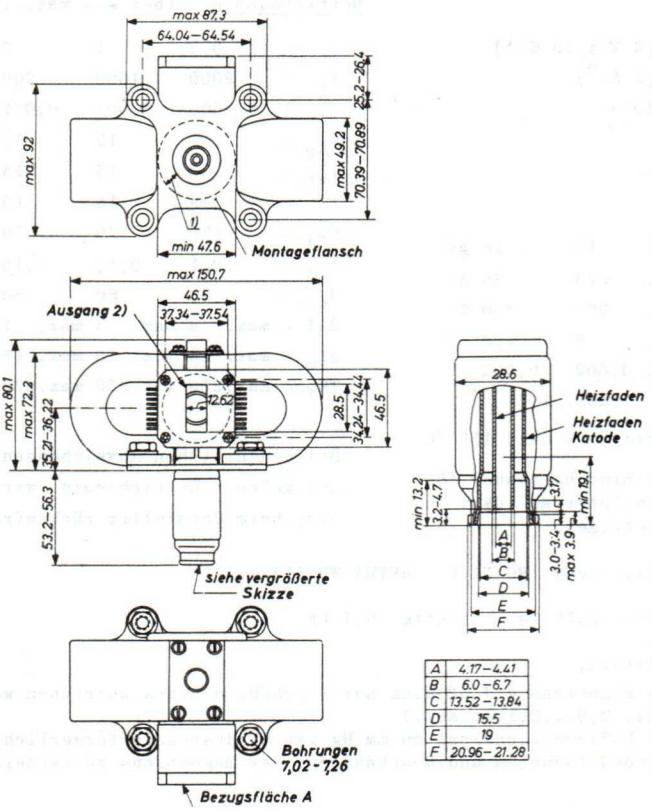
---

[1]) Nach Einschalten der Anodenspannung (Einsatz der Schwingungen) muß die Heizspannung reduziert werden, siehe entspr. Kurvenblatt. Der Heizfaden muß mit einem Kondensator von min. 4000 pF (1000 V) überbrückt werden.

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 8 A betragen.

4 J 52

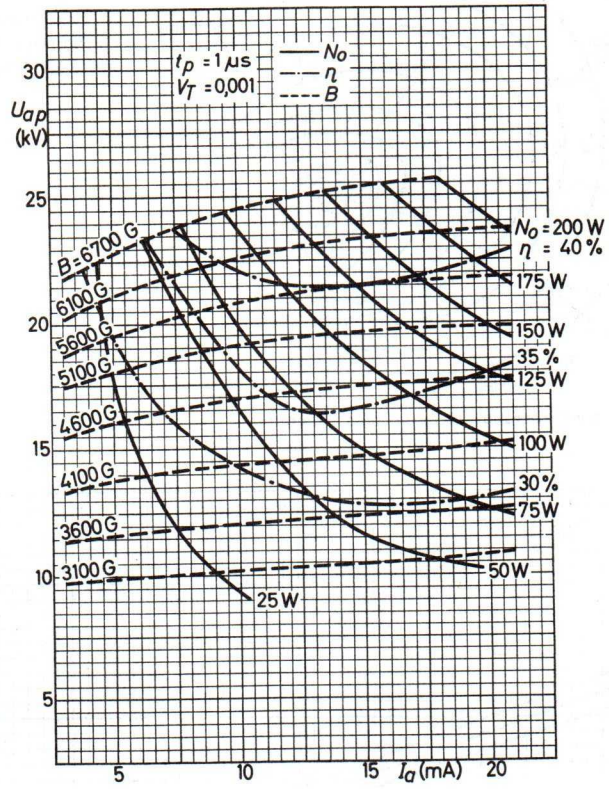
Abmessungen in mm:

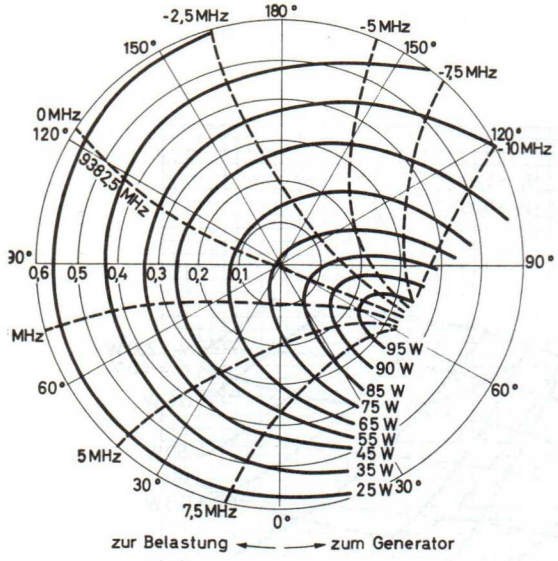


A	4.17–4.41
B	6.0–6.7
C	13.52–13.84
D	15.5
E	19
F	20.96–21.28

1) Diese Fläche ist plangeschliffen (für hermetisch dichte Verbindung).

2) Der Ausgang soll bei Nichtgebrauch des Magnetrons staubdicht verschlossen werden.

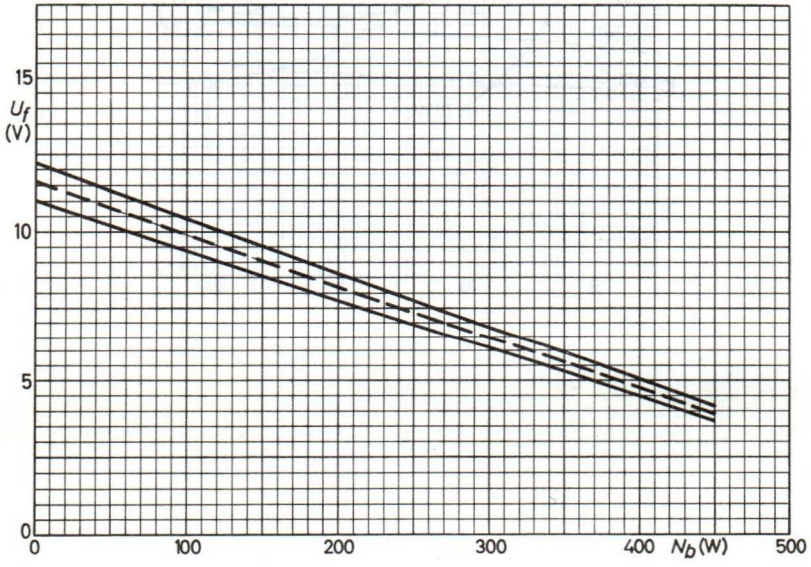

t_p = 1 µs
V_T = 0,001
N_o
η
B
U_{ap} (kV)
30
25
20
15
10
5
B = 6700 G
6100 G
5600 G
5100 G
4600 G
4100 G
3600 G
3100 G
N_o = 200 W
η = 40 %
175 W
150 W
35 %
125 W
100 W
30 %
75 W
50 W
25 W
5
10
15
I_a (mA)
20



tp = 1 µs
V_T = 0,001
I_a = 15 mA

——— N_o
– – – – Δf_φ

Winkelteilung: Abstand des Minimums der stehenden Welle von der Bezugsfläche A



4 J 78

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9003–9168 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung:

U_{f0}	=	13,75 V [1]
I_{f0}	=	3,5 A
t_h	=	4 min

Betriebsdaten:

t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	6,5	V [1]
U_{ap}	=	20–23	kV
I_{ap}	=	27,5	A
I_a	=	27,5	mA
N_{op}	= min.	225	kW
$2\Delta f$	= max.	3	MHz
Δf_φ	= max.	15	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	14	V [1]
U_{ap}	= max.	23	kV
S_{f1}	= min.	70	kV/µs
S_{f1}	= max.	110	kV/µs
t_p	= min.	0,3	µs
t_p	= max.	6,0	µs
f_p	= min.	175	Hz

V_T =	0,001			0,002			
t_p =	0,3–1,2	max.	6	0,3–1,2	max.	6	µs
I_{ap} =	max. 27,5	max.	18,0	max. 14,5	max.	9,5	A
N_{bp} =	max. 635	max.	380	max. 320	max.	190	kW
N_b =	max. 635	max.	380	max. 635	max.	380	W

Anodentemperatur = max. 150 °C

Temperatur des Katodenanschlusses = max. 165 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf für jedes 100 µs Intervall max. 6 µs betragen.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

---

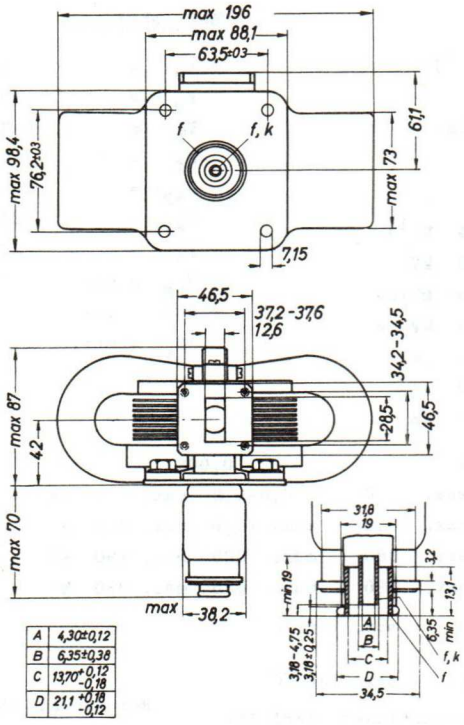
[1] Bei N_b < 100 W braucht die Heizspannung im Betrieb nicht reduziert zu werden. Für N_b > 100 W errechnet sich die Heizspannung nach

$$U_f = 14 - \frac{N_b}{80} \text{ Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

[2] Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 15 A betragen.

4 J 78

Abmessungen in mm:



A	4,30±0,12
B	6,35±0,38
C	13,70 +0,12 -0,18
D	21,1 +0,18 -0,12

Einbau: beliebig

Wird das Magnetron mit hoher Leistung betrieben, so müssen die Hohlleiter unter einen Druck von 2,5...3,3 at.abs. gesetzt werden, um Überschläge am Fenster zu verhüten.

Gewicht: netto 4,8 kg, brutto 8,1 kg

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U RETMA WR 112

5 J 26

ABSTIMMBARES IMPULSMAGNETRON
mit Druckluftkühlung,
für den Frequenzbereich 1220–1350 MHz.

Heizung:

U_{f0} = 23,5 V +10/-5 % [1]
I_{f0} = 2,2 A
t_h = 3 min

Betriebsdaten:

f	=	1220–1350	MHz
B	=	1400	Gauß
t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	15,5	V ± 5 % [1]
U_{ap}	=	28	kV
I_{ap}	=	46	A
N_{op}	=	600	kW
TK_f	=	max. 30	kHz/°C

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	26	V [1]
U_{ap}	= max.	31	kV
I_{ap}	= max.	60	A
N_{bp}	= max.	1800	kW
N_b	= max.	1800	W
V_T	= max.	0,002	
f_p	= max.	1000	Hz
t_p	= min. 1,0	max. 6,0	µs
$t_{fl}(t_p=1\mu s)$	= min. 0,3	max. 0,6	µs
$t_{fl}(t_p=4\mu s)$	= min. 0,6	max. 1,5	µs
s	= max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 125 °C

Die gesamte Einschaltdauer darf für jedes 100 µs Intervall max. 8 µs betragen.

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Zubehör: Magnet 55 302, Koaxialleitung 1 5/8"

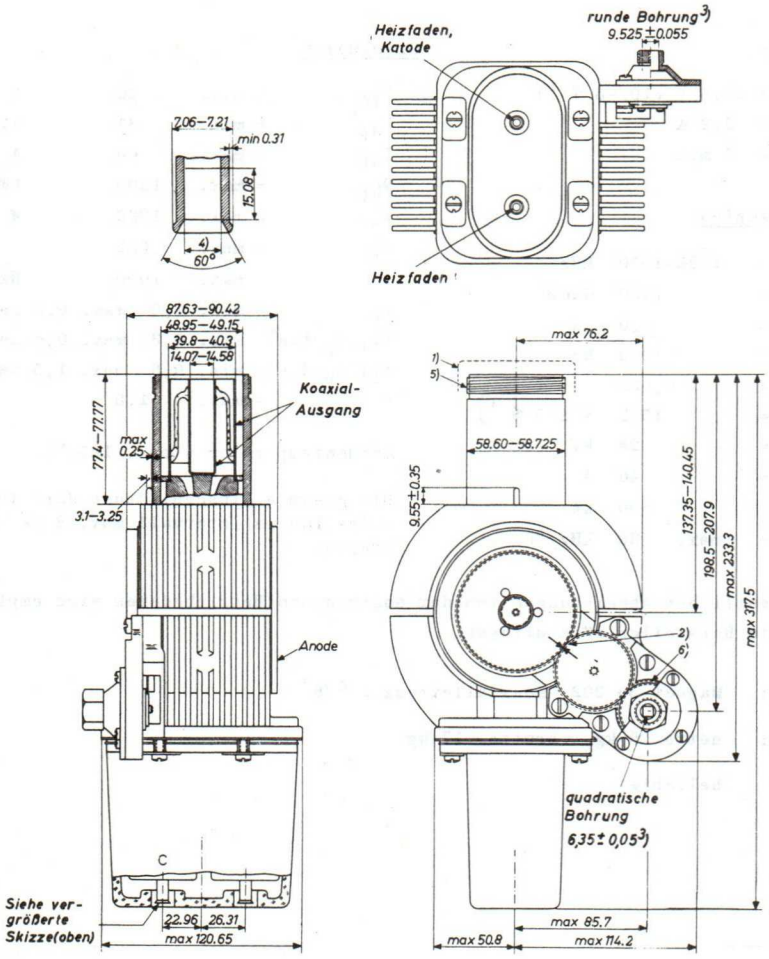
Gewicht: netto 9 kg, brutto 17 kg

Einbau: beliebig

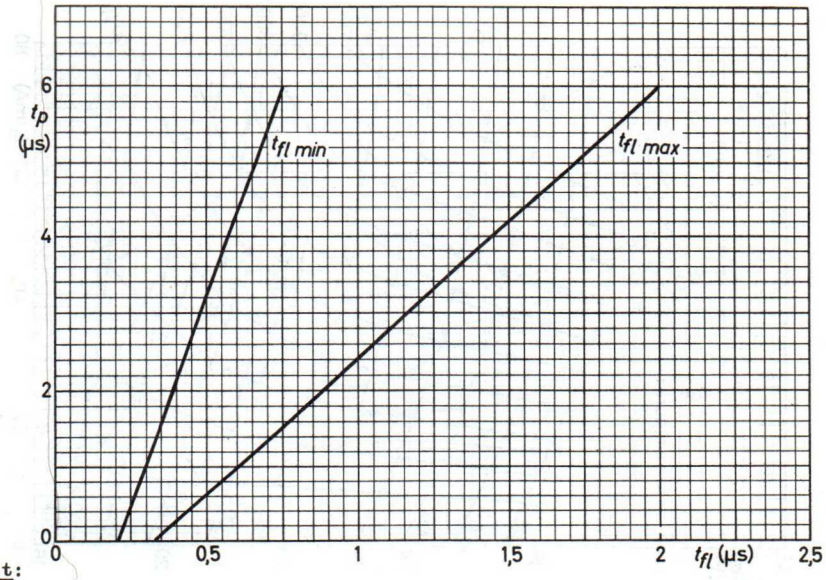
[1] Unmittelbar nach dem Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung auf 15,5 V ± 5 % reduziert werden. Der Heizfaden muß mit einem Kondensator von min. 4000 pF (1000 V) überbrückt werden.

5 J 26

Abmessungen in mm:

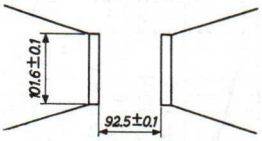


Anmerkungen siehe nächste Seite.



Magnet:

Die magnetische Feldstärke zwischen den Polschuhen soll 1400 Gauß betragen. Es wird empfohlen, runde Polschuhe mit den nachstehend angegebenen Abmessungen zu benutzen. Das Magnetron soll so zwischen den Polschuhen eingebaut werden, daß diese konzentrisch zur Röhrenachse liegen; der Nordpol soll auf der Seite des Abstimmechanismus liegen. Schon geringe Lageabweichungen können die Ausgangsleistung erheblich vermindern.



---

[1]) Bei Nichtgebrauch des Magnetrons soll der Ausgang staubdicht abgeschlossen werden.

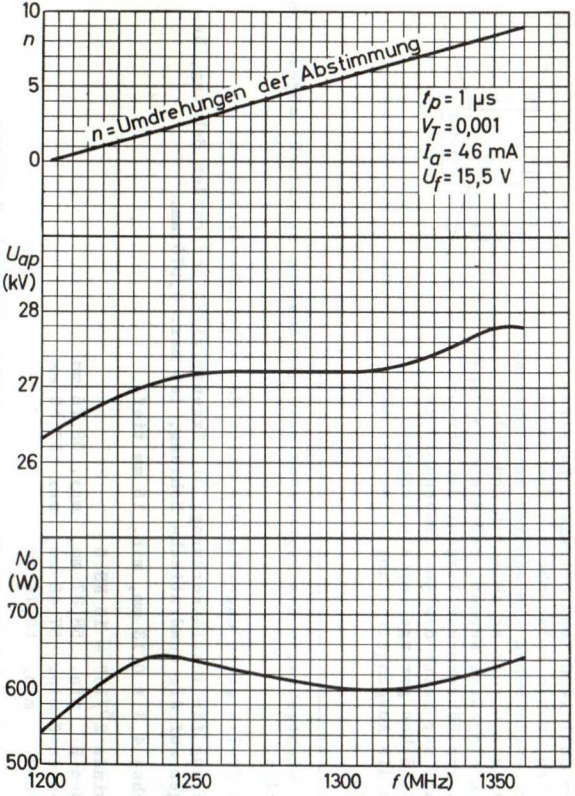
[2]) Die Pfeile geben ungefähr die Mitte des Abstimmbereiches an.

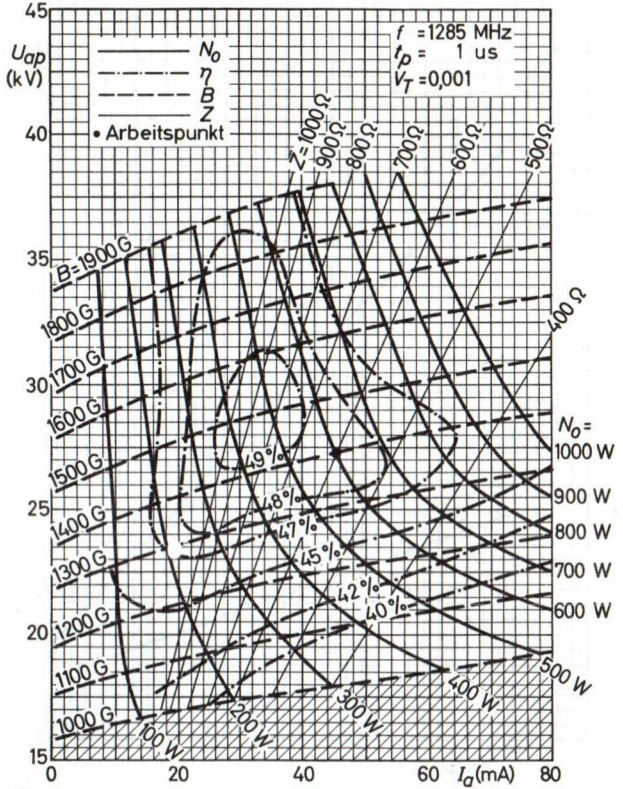
[3]) Bohrung für Abstimmwerkzeug; die Exzentrizität der runden Bohrung, bezogen auf die quadratische Bohrung, ist max. 0,076 mm.

[4]) Buchse 4,3 ± 0,13 mm, min. 15 mm tief.

[5]) Gewinde $2^5/16"$ - 16 NS 5
Außen-Ø min. 58,37 mm, max. 58,75 mm
Flanken-Ø min. 57,48 mm, max. 57,69 mm
Kern-Ø min. 56,78 mm

[6]) Dieses Zahnrad dreht im Uhrzeigersinn für zunehmende Frequenz.


n
n = Umdrehungen der Abstimmung
t_p = 1 µs
V_T = 0,001
I_a = 46 mA
U_f = 15,5 V
U_{ap} (kV)
N_o (W)
f (MHz)


N_o
η
B
Z
• Arbeitspunkt
f = 1285 MHz
t_p = 1 us
V_T = 0,001
U_{ap} (kV)
I_a (mA)
N_o = 1000 W
900 W
800 W
700 W
600 W
500 W
400 W
300 W
200 W
100 W

725 A

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345–9405 MHz.

Heizung:

U_{f0}	=	6,3 V [1]
I_{f0}	=	1,0 A
t_h	=	2 min

Betriebsdaten:

B	=	5400	Gauß
t_p	=	1,0	µs
f_p	=	1000	Hz
V_T	=	0,001	
U_f	=	0	V [1]
U_{ap}	=	12	kV
I_{ap}	=	12	A
N_{op}	=	50	kW
$2\Delta f$	= max.	3	MHz
Δf_φ	= max.	15	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	6,9	V [1]
U_{ap}	= max.	16	kV
I_{ap}	= max.	16	A
N_{bp}	= max.	230	kW
N_b	= max.	180	W
V_T	= max.	0,0012	
t_p	= max.	2,5	µs
s	= max.	1,5	

Anodentemperatur = max. 100 °C [2]

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

---

1) Beim Einschalten der Anodenspannung muß die Heizspannung sofort auf einen Wert reduziert werden, der sich ergibt aus:

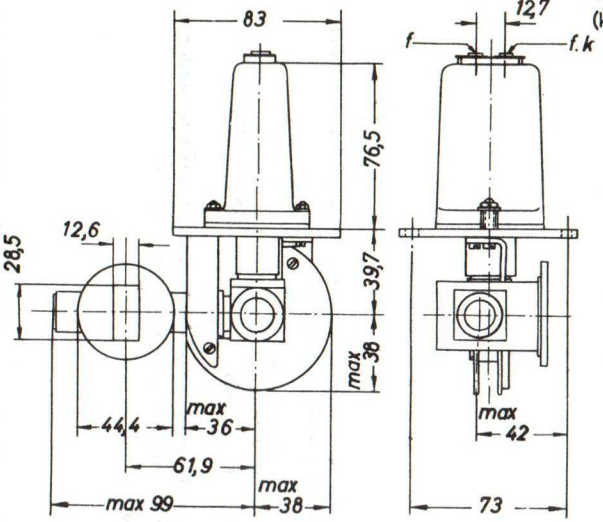
$$U_f = 6{,}3 \cdot \sqrt{1 - \frac{N_b}{145}} \quad \text{Volt} \quad (N_b \text{ in Watt})$$

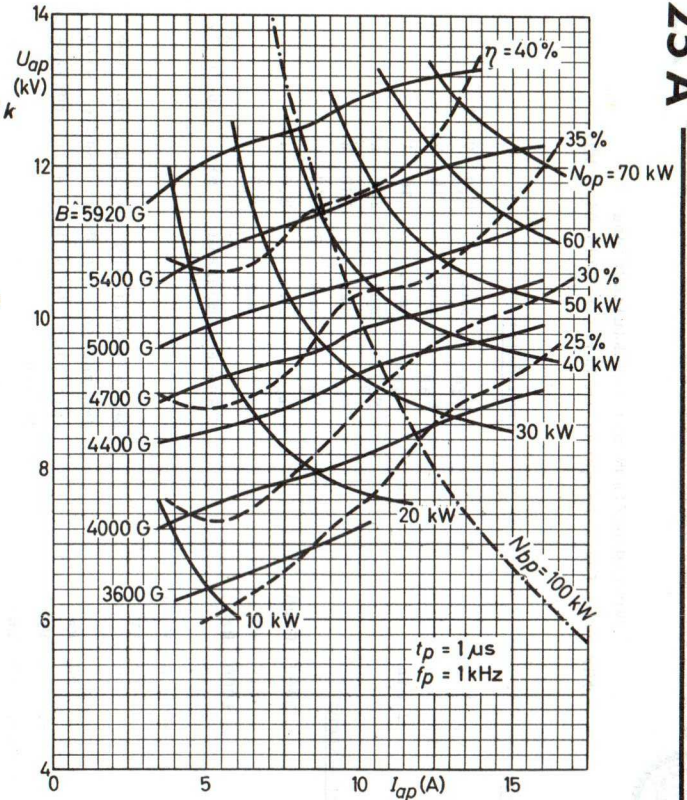
Für $N_b > 145$ W muß die Heizung ganz abgeschaltet werden, außer wenn $f_p \leq 500$ Hz ist; in diesem Fall ist U_f = min. 1,5 V.

2) Kurzzeitig max. 150 °C.

725 A

Abmessungen in mm:





Zubehör:

Magnet C 1050
Hohlleitung RG-51/U, RETMA WR 112

Gewicht: netto 640 g, brutto 1,6 kg

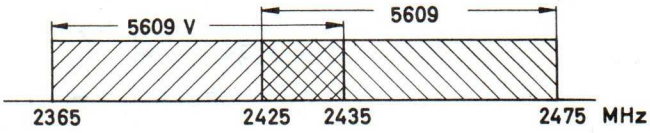
Einbau: beliebig

5609
5609 V

DAUERSTRICH-MAGNETRON
mit Druckluftkühlung

für eine feste Frequenz im Bereich
von 2365-2435 bzw. 2425-2475 MHz.

5609 : f = 2425-2475 MHz (für amerikanischen Bereich)
5609 V: f = 2365-2435 MHz (für deutschen Bereich)



Heizung: U_f = 6,3 V $^{+\ 5\ \%}_{-\ 10\ \%}$ I_f = 3,8 A T_h = 180 s

Betriebsdaten:

U_a	=	1475	V [1]
I_a	=	125	mA [2]
N_o	≧	100	W
Δf_φ	≦	6	MHz [3]
TK_f	≦	200	kHz/°C

Grenzdaten:

I_a	= max.	135	mA
N_{ia}	= max.	190	W
s	= max.	1,8	

Anodentemperatur = max. 125 °C

Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.
Das Magnetron ist für den Anschluß einer 50 Ω 1/2" Koaxialleitung ausgelegt.

Magnetische Werkstoffe müssen vom Magnetron min. 5 cm entfernt sein.

---

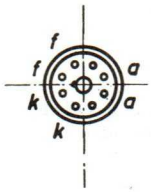
1) Bei U_a > 1000 V soll die Anodenspannung nur langsam auf den vollen Wert hochgeschaltet werden.

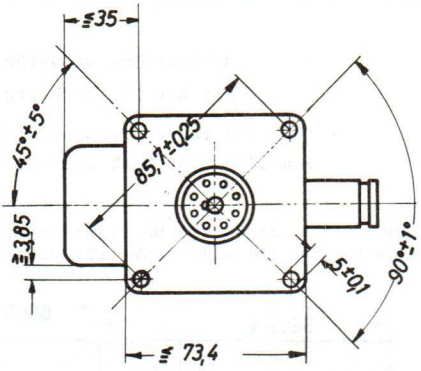
2) Nutzbarer Anodenstrom-Bereich 40 - 130 mA.

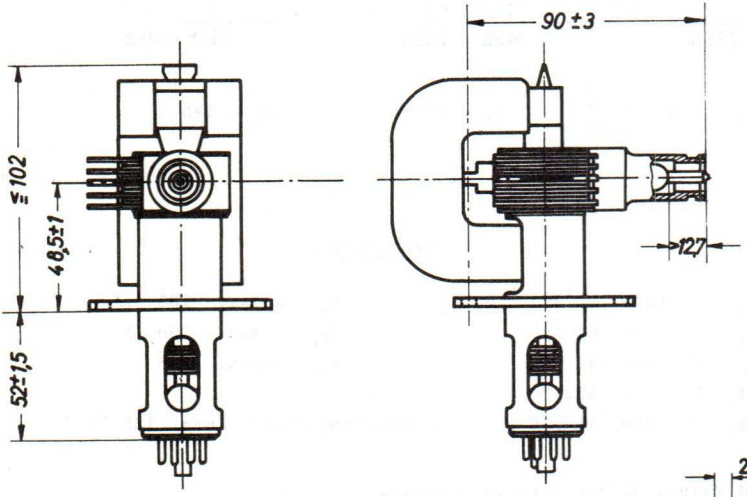
3) Ziehwert bei einer Phasenänderung der Last um 360° bei einem Stehwellenverhältnis s = 1,8.

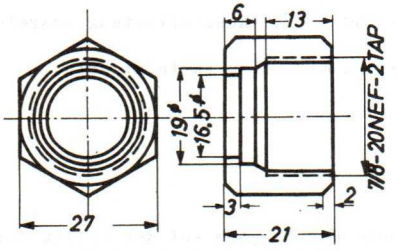
5609
5609 V

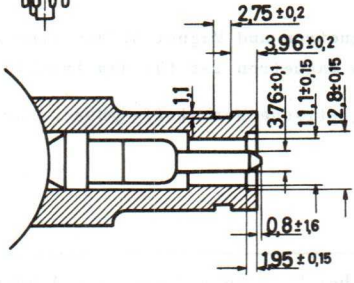
Abmessungen in mm:







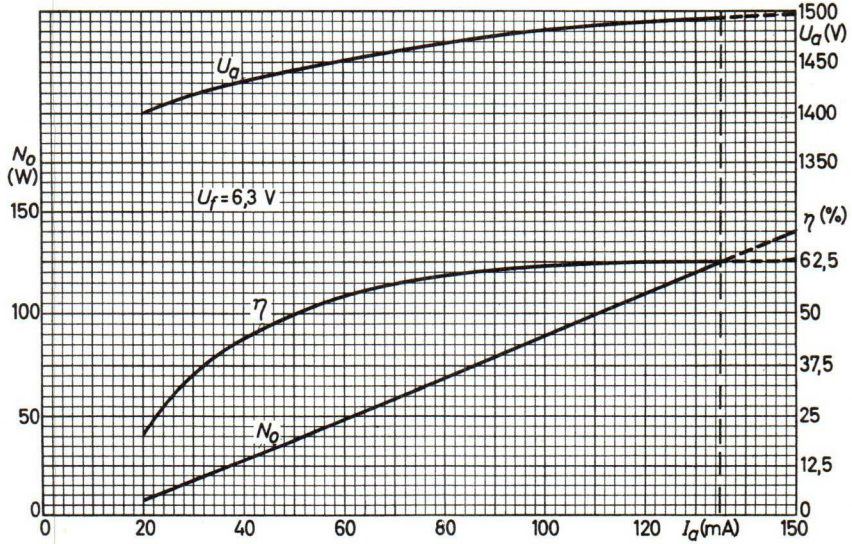




Einbau: Katodensystem vertikal

→ Zubehör: Fassung 5903/13

Gewicht: netto 1,9 kg, brutto 3,4 kg


U_a
N_a (W)
U_f = 6,3 V
η
N_a
η (%)
U_a (V)
1500
1450
1400
1350
150
100
50
0
62,5
50
37,5
25
12,5
0
0
20
40
60
80
100
120
I_a (mA)
150

6972

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345-9405 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung: indirekt

U_{f0}	= 10 V +10/-5 % [1]	
I_{f0}	= 2,85 ± 0,35 A	
$R_{f\ kalt}$	= 0,40 Ω	
t_h	= min. 180 s	

Kenndaten:

C_{ak}	≦ 12	pF
Δf_φ	≦ 15	MHz bei s = 1,5
TK_f	≦ 250	kHz/°C

Abstand des Spannungsminimums von der Bezugsfläche A:
7,5 ± 3 mm [2]

Temperatur und Kühlung:

Anodentemperatur = max. 175 °C [3]
Temperatur von Heizfaden- und Katodenanschluß = max. 150 °C
Kühlung: Druckluft
Kühlluftmenge ≧ 155 ℓ/min [4]
Druckverlust = 10 mm H_2O

Grenzdaten:

U_{f0}	= max.	11	V [1]
$I_{f0\ s}$	= max.	11,5	A
t_p	= max.	1,5	µs
V_T	= max.	0,002	
N_b	= max.	400	W
I_{ap}	= max.	18	A
$S_{fl}(t_p=0,1\mu s)$	= max.	150	kV/µs
$S_{fl}(t_p=1,0\mu s)$	= max.	80	kV/µs
s	= max.	1,5	

Betriebsdaten:

t_p	= 1,0	0,1	µs
f_p	= 1000	2000	Hz
V_T	= 0,001	0,0002	
U_f	= 7,5	10	V
U_{ap}	= 15	15	kV
S_{fl}	= 70	140	kV/µs
I_{ap}	= 15	15	A
N_o	= 75	15	W
N_{op}	= 75	75	kW

Das Magnetron kann unter erhöhtem Druck (max. 2,8...3,1 kg/cm²) betrieben werden.

Ein Luftdruck entspr. 60 mm Hg ist mindestens erforderlich, um Bogenentladungen und Beschädigungen des Magnetrons zu vermeiden.

Bei wesentlichen Abweichungen von den empfohlenen Betriebsdaten ist beim Hersteller rückzufragen.

---

[1] Bei einigen Betriebseinstellungen kann eine Reduzierung der Heizspannung unmittelbar nach dem Anlegen der Anodenspannung erforderlich sein, siehe auch Angaben unter "Betriebsdaten".

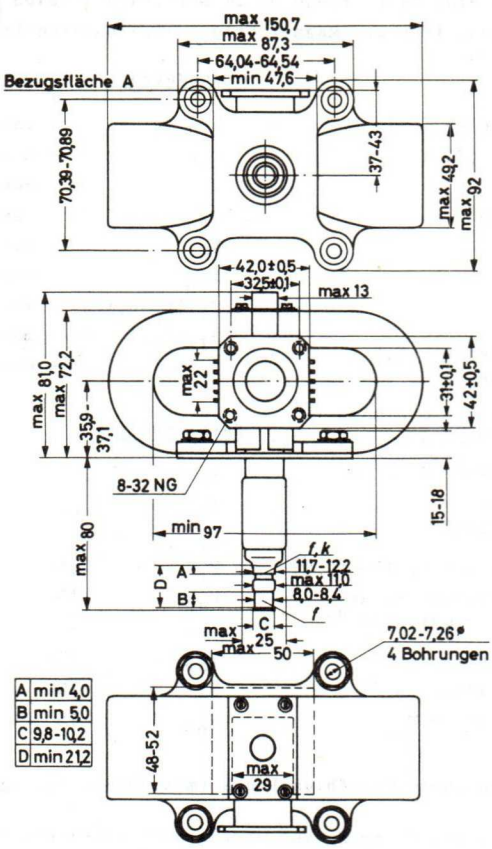
[2] Gemessen bei einer Anodentemperatur von 15-20 °C mit einem Testsignal entspr. einem oszillierenden Magnetron mit optimaler Anpassung und einer Anodentemperatur von 70-80 °C.

[3] Gemessen zwischen den mittleren Kühlrippen.

[4] Bei t_p = 1 µs, N_b = 240 W, Kühllufttemperatur t_i = 45 °C.

6972

Abmessungen in mm:

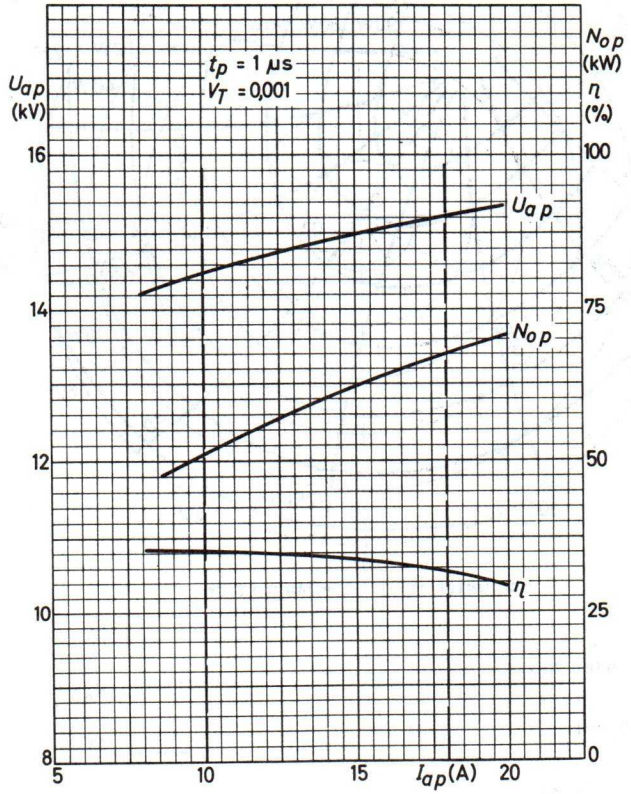


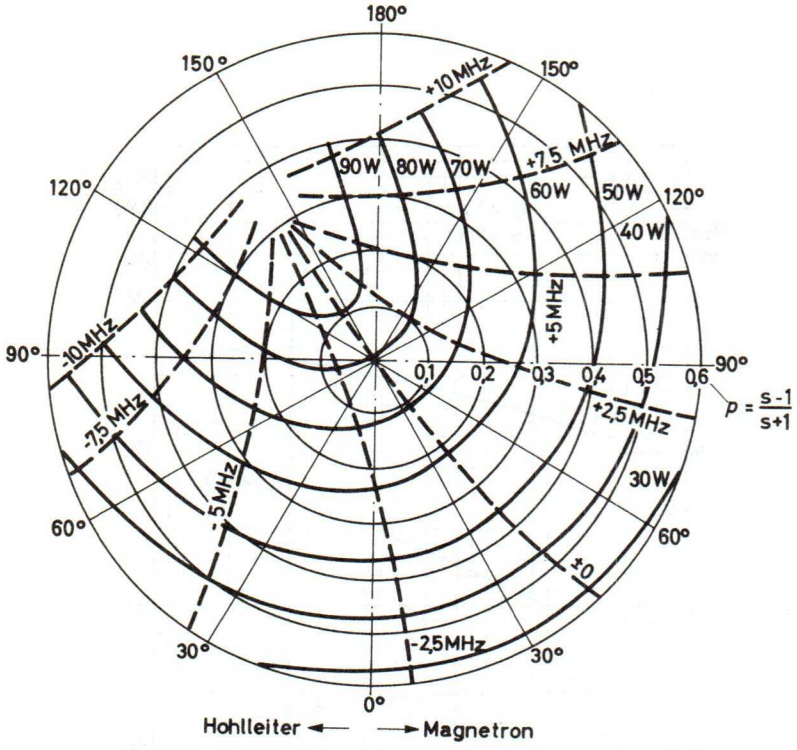
Einbau: beliebig

Zubehör: Katodenanschluß 55 308
Rechteckige Hohlleitung 1/2" x 1" RG-52/U RETMA WR 90 [1])

Gewicht: netto 2,1 kg, brutto 6,1 kg

[1]) Der Ausgang des Magnetrons ist mittels eines Flansches UG-40/U mit dem Hohlleiter zu verbinden.


t_p = 1 µs
V_T = 0,001
U_{ap} (kV)
N_{op} (kW)
η (%)
16
14
12
10
8
100
75
50
25
0
U_{ap}
N_{op}
η
5
10
15
I_{ap}(A)
20



f	=	9385 MHz
t_p	=	1 µs
V_T	=	0,001
U_f	=	7,5 V
I_a	=	15 mA

——————— N_o

– – – – – – – – – – Δf

Winkelteilung: Abstand des Spannungsminimums von der Bezugsfläche A

7028

IMPULSMAGNETROM mit natürlicher Kühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 9345–9475 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Heizung: indirekt

U_{f0}	=	6,3	V [1]
I_{f0}	=	0,5	A

Kenndaten:

C_{ak}	≦	9	pF
Δf_{φ}	≦	18	MHz bei s = 1,5
U_{ap}	<	3,8	kV
	>	3,2	kV bei I_{ap}=2,5A

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	µs
f_p	=	2000	Hz
V_T	=	0,0002	
U_{ap}	=	3,5	kV
I_{ap}	=	2,5	A
N_o	=	0,6	W
N_{op}	=	3	kW
Δf (s=1...1,5)	≦	14	MHz

Grenzdaten:

t_p	= max.	0,5	µs
V_T	= max.	0,001	
I_{ap}	= min.	2	A
I_{ap}	= max.	3	A
N_b	= max.	10	W
N_{bp}	= max.	10	kW
S_{fl}	= max.	60	kV/µs

Zubehör:

Rechteckige Hohlleitung 1/2" x 1"
RG-52/U RETMA WR 90 [2])

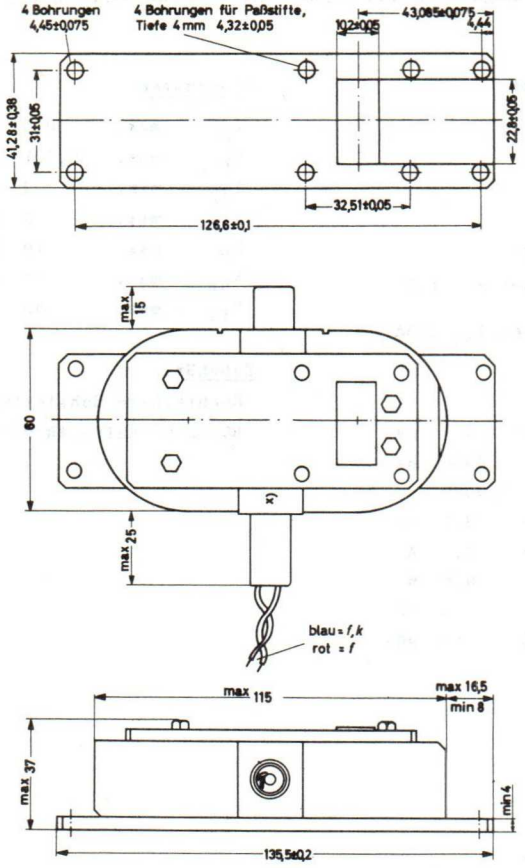
---

[1]) Bei V_T > 0,0005 muß die Heizspannung unmittelbar nach dem Anlegen der Anodenspannung reduziert werden. Genaue Angaben auf Anfrage.

[2]) Zur Befestigung des Hohlleiters am Magnetronausgang soll ein Flansch UG-40/U verwendet werden.

7028

Abmessungen in mm:

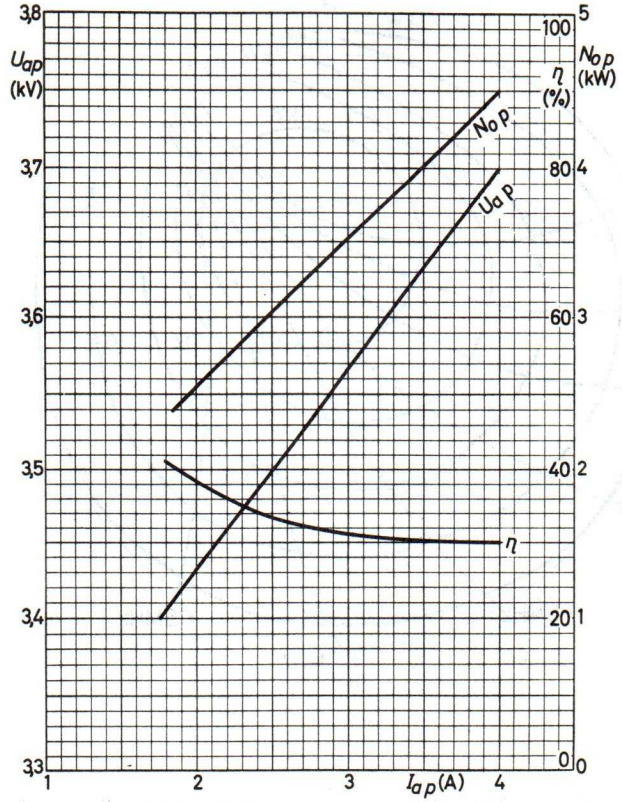


Einbau: beliebig

Gewicht: netto 925 g
brutto 2100 g

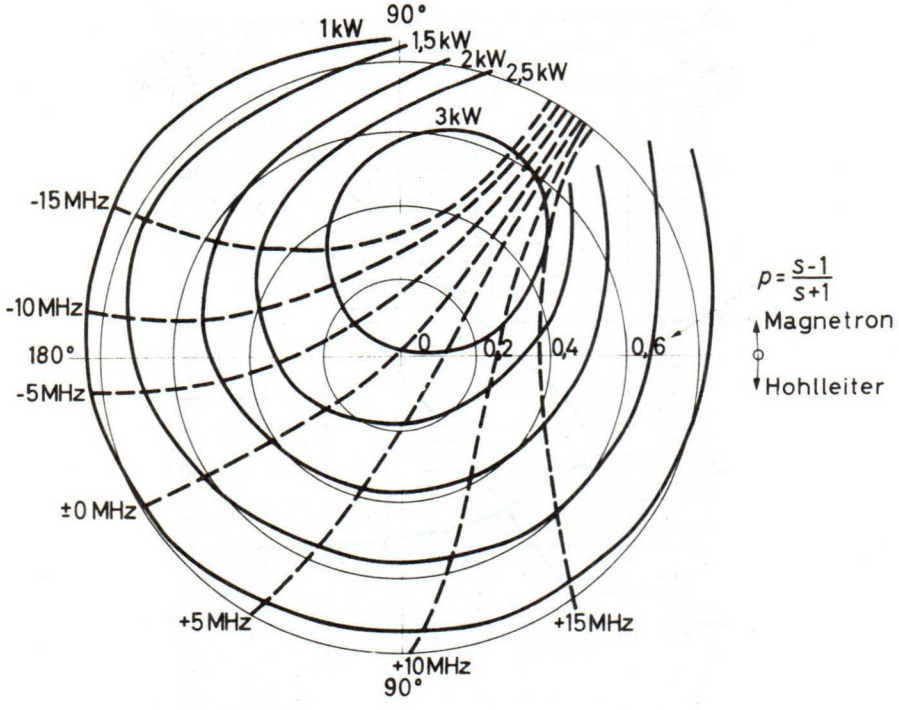
Anschlüsse: Anode: Grundplatte
f, k: flexibler Draht blau
f: flexibler Draht rot

x) An dieser Stelle soll die Anodentemperatur gemessen werden. Zulässiger Maximalwert 100 °C.



t_p = 0,1 µs

V_T = 0,0002



f = 9367 MHz ——— N_{op}

I_{ap} = 2,5 A - - - - - - Δf

7090
7090 V

DAUERSTRICH-MAGNETRON
mit natürlicher Kühlung
für eine feste Frequenz im Bereich
von 2365-2435 bzw. 2425-2475 MHz.
Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

7090 f = 2425-2475 MHz (für amerikanischen Bereich)
7090 V f = 2365-2435 MHz (für deutschen Bereich)

Heizung:
U_{f0} = 5,3 V +5/-10 %
I_{f0} = 3,2 A [1])
$R_{f\ kalt}$ = 0,35 Ω
t_h = min. 120 s

Betriebsdaten:

$U_f \approx$ 5,3 V (bei I_a < 120 mA)
$U_f \approx$ 4,5 V (bei I_a > 120 mA)
$I_f \approx$ 2,8 A [1])

U_a = 1,6 ± 0,1 kV [2])
I_a = 200 mA
N_o = 200 W

Grenzdaten:

I_a = max. 220 mA [3])
N_{ba} = max. 370 W
s = max. 2
Anodentemperatur = max. 125 °C

Einbau: beliebig.
Das Magnetron ist für den Anschluß einer 50 Ω 1/2" Koaxialleitung ausgelegt.
Magnetische Werkstoffe müssen vom Magnetron mindestens 5 cm entfernt sein.
Eine zusätzliche Luftkühlung ist nicht erforderlich, sofern eine ausreichende Wärmeableitung sichergestellt ist.

Zubehör: Fassung 5903/13

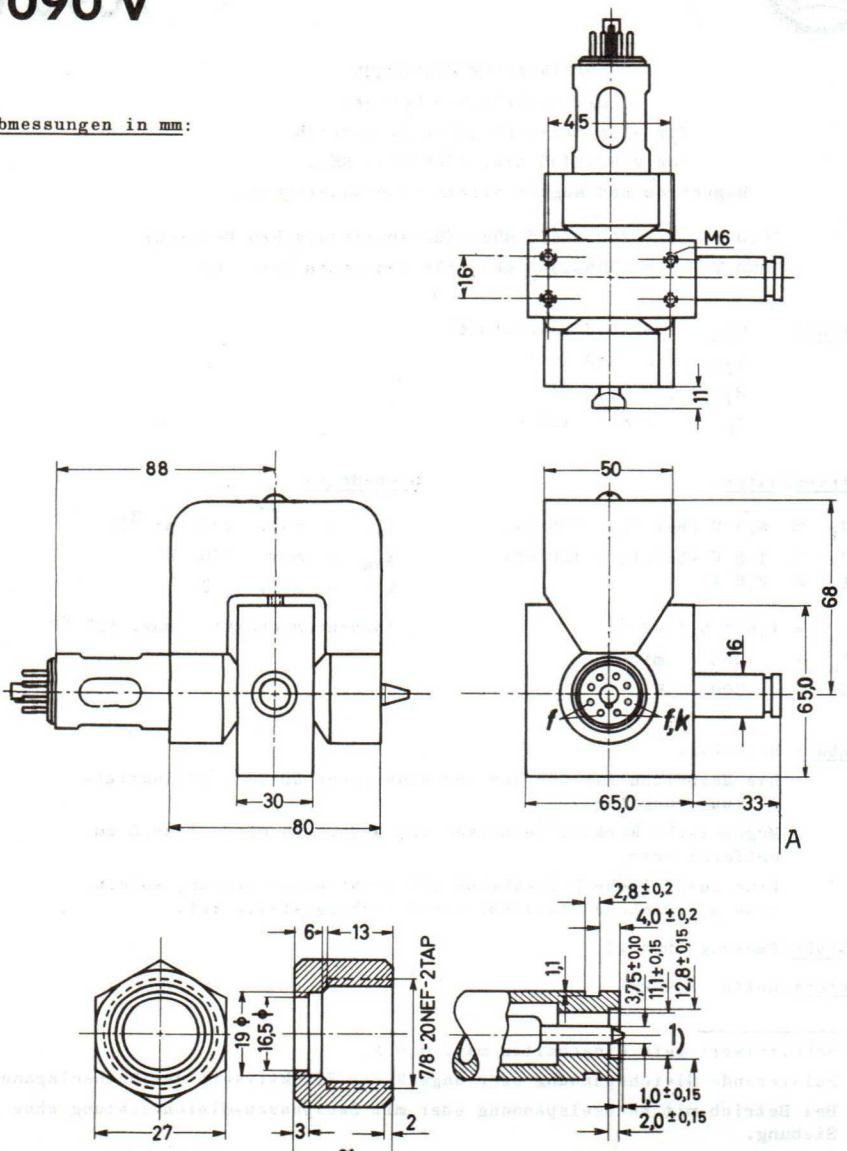
Gewicht: netto 2,4 kg

---

1) Scheitelwert beim Einschalten max. 6,0 A.
2) Pulsierende Gleichspannung oder ungefährer Effektivwert der Wechselspannung.
3) Bei Betrieb mit Wechselspannung oder mit Zweiphasen-Gleichrichtung ohne Siebung.

7090
7090 V

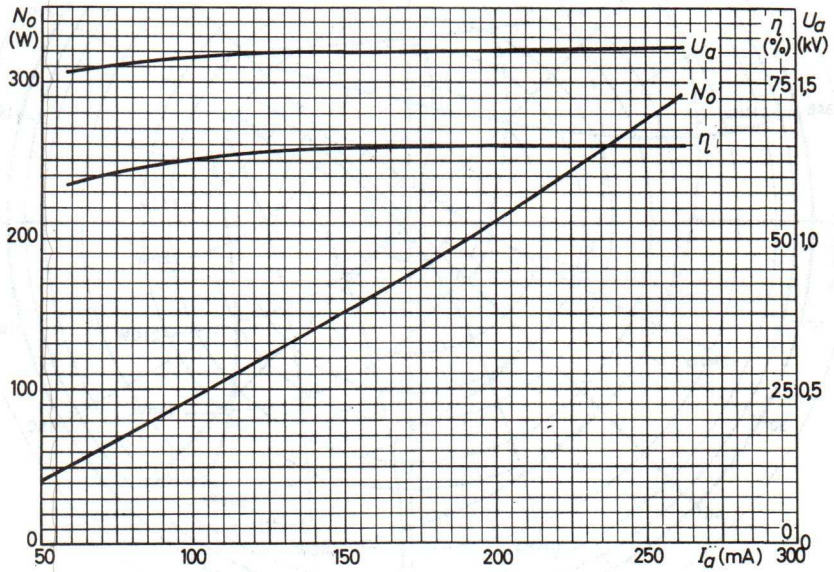
Abmessungen in mm:



[1]) Durchmesser des Streukreises für Exzentrizität des Mittelleiters max. 1,6 mm.

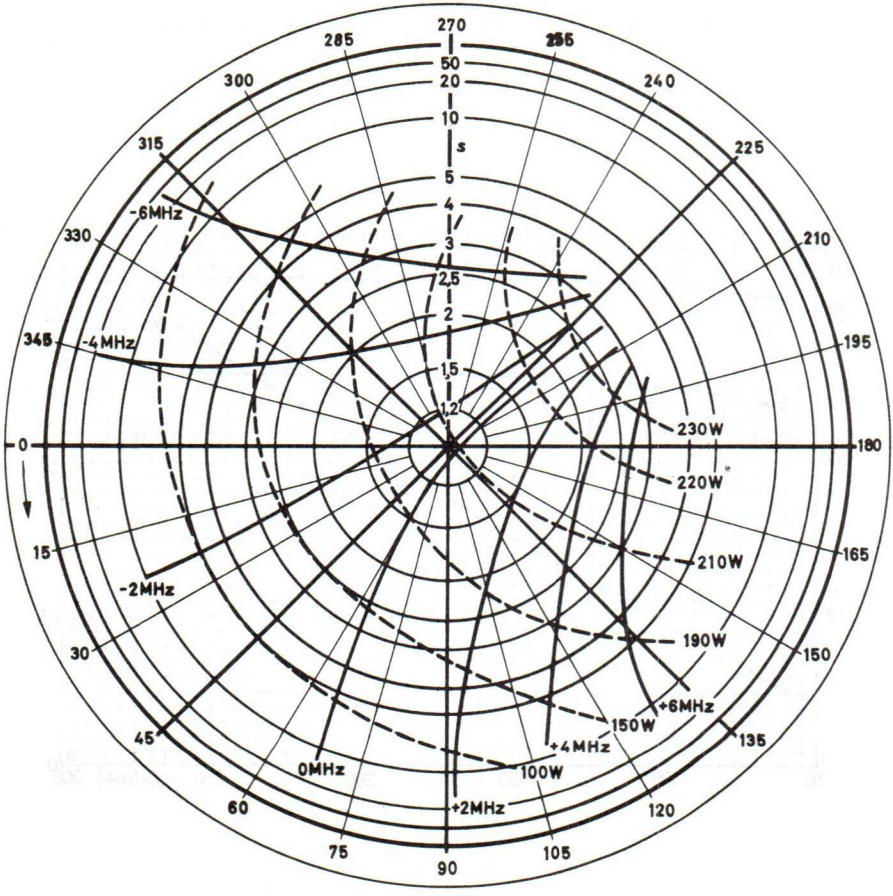
Arbeitskennlinienfeld

für Betrieb mit Wechselspannung oder
mit Zweiphasen-Gleichrichtung ohne Siebung



Generatordiagramm
für Wechselspannungsbetrieb

I_a = 200 mA (Mittelwert)
$R_i + R_v$ = 500 Ω (Netzgerät)



Phasenwinkel bezogen auf die Ebene A der Magnetronauskopplung.

7091
7091 V

DAUERSTRICH-MAGNETRON
mit Druckluftkühlung,
für eine feste Frequenz im Bereich von
2365-2435 bzw. 2425-2475 MHz.

Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

7091 f = 2425-2475 MHz (für amerikan. Bereich)
7091 V f = 2365-2435 MHz (für deutschen Bereich)

Heizung:

U_{f0} = 7 V +5/-10 %
I_{f0} = 32 A [1])
$R_{f\ kalt}$ = 0,03 Ω
t_h = min. 120 s

Betriebsdaten:

$U_f \approx$ 7 V
$I_f \approx$ 32 A) für I_a < 200 mA

$U_f \approx$ 4,5 V
$I_f \approx$ 25 A) für I_a = 200...400 mA

$U_f \approx$ 3 V
$I_f \approx$ 18 A) für I_a = 400...800 mA

U_a = 4,4 ± 0,2 kV
I_a = 0,75 A
$N_o \geq$ 2000 W

Grenzdaten:

I_a = max. 0,8 A
N_{ba} = max. 3,5 kW
s = max. 4,5

Anodentemperatur = max. 125 °C

Zubehör: Heizfaden-Kühlklemme 40 634

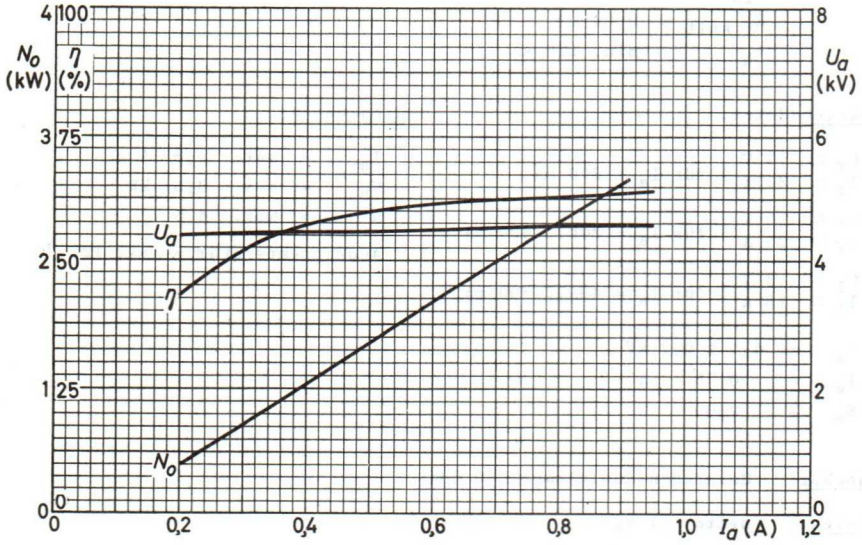
Gewicht: netto 11 kg

Einbau: beliebig,

Das Magnetron ist für den Anschluß einer 50 Ω Koaxialleitung ausgelegt. Da der Mittelleiter der Magnetronauskopplung starr ist, muß der Mittelleiter des Gegenstückes beweglich ausgeführt sein (max. Durchmesser des Bewegungskreises 1 mm).

Magnetische Werkstoffe müssen vom Magnetron mindestens 5 cm entfernt sein.

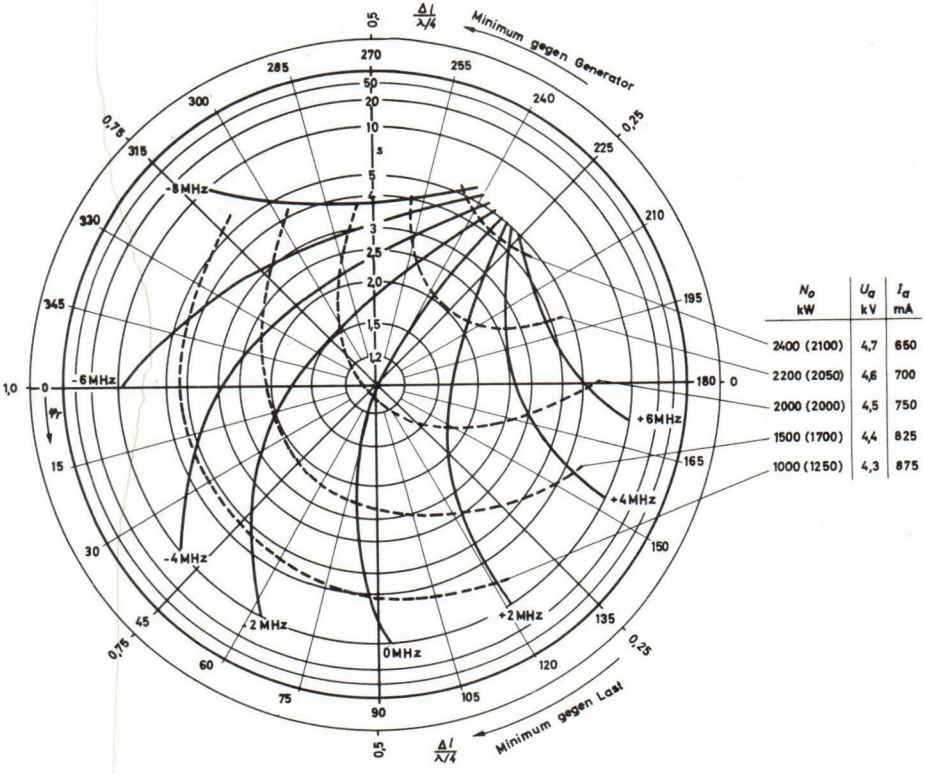
[1]) Scheitelwert beim Einschalten max. 70 A.


4
100
N_o (kW)
η (%)
3
75
2
50
1
25
0
0
8
U_a (kV)
6
4
2
0
U_a
η
N_o
0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
I_a (A)
1,2

Generatordiagramm

Betrieb mit Zweiphasen-Vollweg-Gleichrichter ohne Siebung

1.) für I_a = 750 mA 2.) für U_a = 4,5 kV (Werte N_o in Klammern)
B = 1150 Gauß



N_o kW	U_a kV	I_a mA
2400 (2100)	4,7	650
2200 (2050)	4,8	700
2000 (2000)	4,5	750
1500 (1700)	4,4	825
1000 (1250)	4,3	875

φ_r ..... Phasenwinkel des Reflexionsfaktors) bezogen auf Magnetron-
) Flanschebene
$\frac{\Delta \ell}{\lambda/4}$ ..... Lage des Spannungsminimums)

Erforderlicher Schutzwiderstand in der Anodenleitung 300 Ω.

55029 bis 55032

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung

für eine feste Frequenz im Bereich 9003–9505 MHz.

Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.

Bereiche:

55029	:	9405 – 9505 MHz
55030	:	9345 – 9405 MHz
55031	:	9168 – 9345 MHz
55032	:	9003 – 9168 MHz

Heizung:

U_{f0}	=	13,75 V [1]
I_{f0}	=	3,5 A [2]
t_h	=	4 min

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird emphohlen, beim Hersteller rückzufragen.

Betriebsdaten:

t_p	=	0,1	0,25	1,0	µs
f_p	=	2000	2000	1000	Hz
V_T	=	0,0002	0,0005	0,001	
U_f	=	12	9	6,5	V [1]
U_{ap}	=	20–23	20–23	20–23	kV
I_{ap}	=	22,5	22	27,5	A
I_a	=	4,5	11	27,5	mA
N_{op}	=	min. 180	min. 180	min. 225	kW
$2\Delta f$	=	max. 30	max. 12	max. 3	MHz
Δf_φ	=	max. 17,5	max. 17,5	max. 17,5	MHz

Grenzdaten:

U_{f0}	= max. 14	V	t_p	= 1	1	0,1–0,3	µs
U_{ap}	= max. 23	kV	V_T	= max. 0,001	0,002	0,0006	
t_p	= min. 0,1	µs	I_{ap}	= max. 27,5	14,5	30	A
t_p	= max. 1,0	µs	N_{bp}	= max. 635	320	690	kW
f_p	= min. 175	Hz	N_b	= max. 635	635	300	W
S_{fl}	= min. 70	kV/µs					
S_{fl}	= max. 110	kV/µs	Anodentemperatur = max. 150 °C				
s	= max. 1,5		Temperatur des Katodenanschlusses = max. 165 °C				

Die gesamte Einschaltdauer darf in jedem 100µs Intervall max. 6 µs betragen.

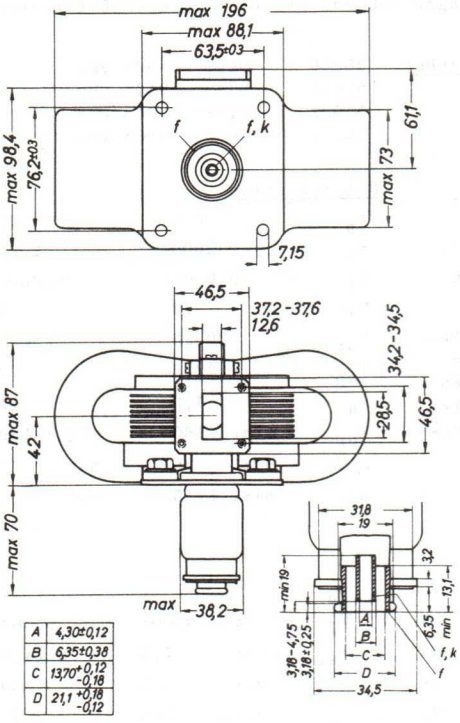
---

[1]) Die Heizspannung muß beim Einschalten der Anodenspannung auf den unter "Betriebsdaten" angegebenen Wert U_f reduziert werden.

[2]) Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 15 A betragen.

55029 bis 55032

Abmessungen in mm:



A	4,30±0,12
B	6,35±0,38
C	13,70 +0,12 −0,18
D	21,1 +0,18 −0,12

Einbau: beliebig

Wird das Magnetron mit hoher Leistung betrieben, so müssen die Hohlleiter unter einen Druck von 2,5 – 3,3 at. abs. gesetzt werden, um Überschläge am Fenster zu verhüten.

Gewicht: netto 4,8 kg, brutto 8,1 kg

Zubehör: Hohlleitung RG-51/U RETMA WR 112

55 085

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 3450–3614 MHz.

55 085-01 :	3570 – 3614 MHz
55 085-02 :	3530 – 3570 MHz
55 085-03 :	3490 – 3530 MHz
55 085-04 :	3450 – 3490 MHz

Heizung:

U_{f0}	= 5,0	V [1]
I_{f0}	= 2,9	A
t_h	= 3	min

Grenzdaten:

U_{f0}	= min.	4,25	V
U_{f0}	= max.	5,75	V
U_{ap}	= max.	29,5	kV
I_{ap}	= max.	40	A
N_a	= max.	400	W
t_p	= max.	0,5	µs
V_T	= max.	0,00025	

Anodentemperatur = max. 140 °C

Betriebsdaten:

B	=	2500	Gauß
t_p	=	0,5	µs
f_p	=	500	Hz
V_T	=	0,00025	
U_{ap}	=	27	kV
I_{ap}	=	40	A
N_{bp}	=	1080	kW
N_b	=	270	W
N_{op}	=	450	kW
$2\Delta f$	= max.	5	MHz
Δf_φ	= max.	35	MHz

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

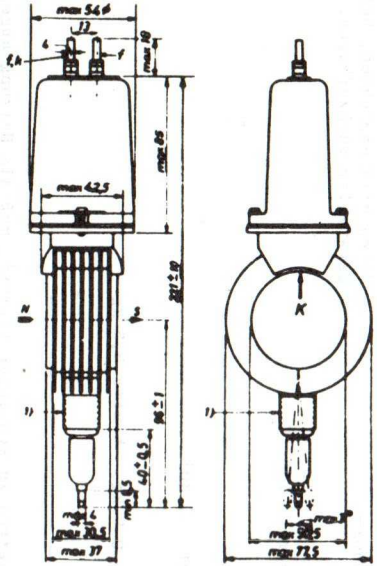
Zubehör: Magnet 55 301

Gewicht: netto 0,9 kg, brutto 5,5 kg

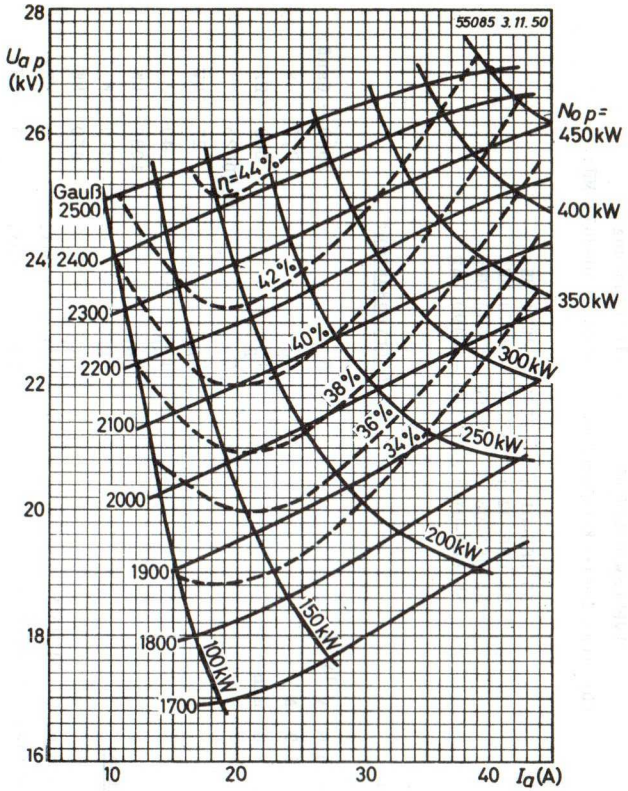
---

[1]) Sobald das Magnetron zu schwingen beginnt, muß die Heizung abgeschaltet werden.

Abmessungen in mm:



o = Arbeitspunkt



[1]) Gewinde 3/4", 26 Gänge/inch.

55 100

IMPULSMAGNETRON mit Druckluftkühlung
für eine feste Frequenz im Bereich 2940–3060 MHz.

55 100-01 :	3030 – 3060 MHz
55 100-02 :	3005 – 3030 MHz
55 100-03 :	2980 – 3005 MHz
55 100-04 :	2940 – 2980 MHz

Heizung:

U_{f0}	=	5,0 V [1]
I_{f0}	=	2,6 A [2]
t_h	=	3 min

Grenzdaten:

U_{f0}	= min.	4,25 V
U_{f0}	= max.	5,75 V
U_{ap}	= max.	30 kV
I_{ap}	= max.	35 A
N_a	= max.	600 W
t_p	= max.	2 µs
V_T	= max.	0,0012

Anodentemperatur = max. 140 °C

Betriebsdaten:

B	=	2300		2300	Gauß
t_p	=	2,0		0,7	µs
f_p	=	500		500	Hz
V_T	=	0,001		0,00035	
U_{ap}	=	27		27	kV
I_{ap}	=	35		35	A
N_{bp}	=	945		945	kW
N_b	=	945		330	W
N_{op}	=	475		475	kW
$2\Delta f$	= max.	5	max.	5	MHz
Δf_φ	= max.	35	max.	35	MHz

Bei wesentlichen Abweichungen von den angegebenen Betriebsdaten wird empfohlen, beim Hersteller rückzufragen.

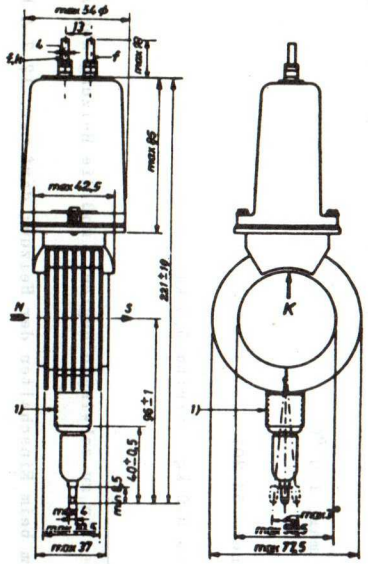
Zubehör: Magnet 55 301

Gewicht: netto 0,9 kg, brutto 5,5 kg

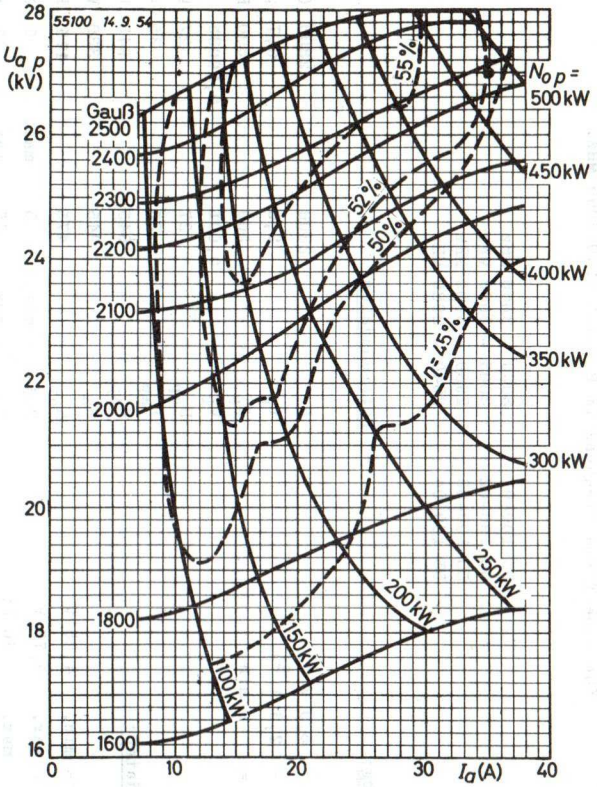
[1] Sobald das Magnetron zu schwingen beginnt, muß die Heizung abgeschaltet werden.

[2] Der Spitzenstrom beim Einschalten der Heizung darf max. 12,7 A betragen.

Abmessungen in mm:



o = Arbeitspunkt



1) Gewinde 3/4", 26 Gänge/inch

2 K 25
723 A/B

REFLEXKLYSTRONS

für den Frequenzbereich

8500 - 9660 MHz : 2 K 25

8702 - 9548 MHz : 723 A/B

Heizung: indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

U_f = 6,3 V ± 5 % I_f = 0,44 A

Betriebsdaten:	2 K 25	723 A/B
Frequenz	8500-9660 MHz, Modus A	9370 MHz, Modus A
Resonator-Gleichspannung	300 V	300 V
Resonator-Gleichstrom	25 mA	25 mA
Reflektor-Gleichspannung	-85...-200 V [1]	-130...-185 V [1]
Ausgangsleistung	25 mW	30 mW
Elektronisch abstimmbarer Bereich (Halbwertbreite)	35 MHz [2]	40 MHz [2]

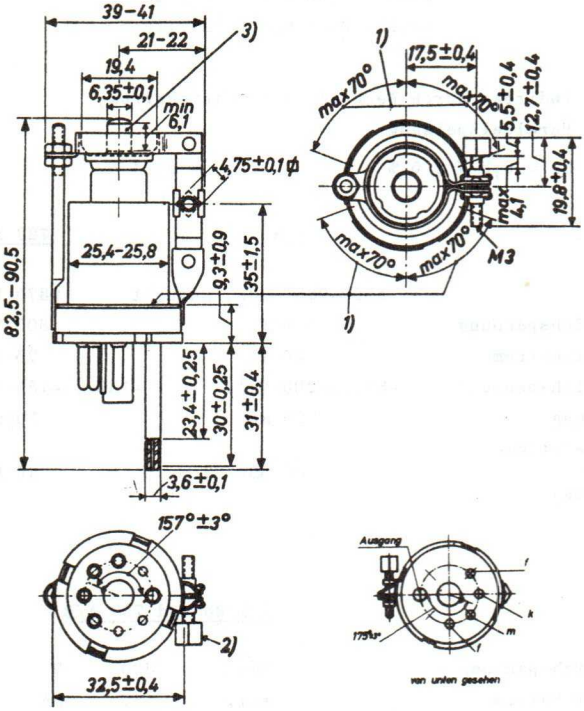
Grenzdaten:	2 K 25 und 723 A/B		
Resonator-Gleichspannung	max.	330	V
Resonator-Gleichstrom	max.	37	mA
Neg. Reflektor-Gleichspannung	max.	400	V
Pos. Reflektor-Gleichspannung	max.	0	V
Faden-Katode-Spannung	max.	50	V
Temperatur der Koaxialleitung	max.	70	°C

[1]) Eingestellt auf maximale Ausgangsleistung bei gegebener Arbeitsfrequenz.

[2]) Frequenzänderung zwischen den Punkten halber Ausgangsleistung, wenn die Reflektorspannung über und unter dem Wert größter Ausgangsleistung eingestellt wird.

2 K 25
723 A/B

Abmessungen in mm:



Fassung: Oktal mit Bohrung für Ausgang

Einbau: Reflektoranschluß nicht nach unten

---

[1]) Erforderlicher Montageraum.

[2]) Abstimmschraube.

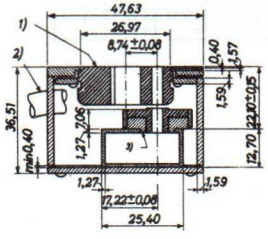
[3]) Reflektoranschluß.

Einbau-Hinweise:

Zur Erzielung ausreichender Breitbandigkeit ist eine geeignete Halterung erforderlich. Eine empfohlene Ausführung ist in Abb. a dargestellt. Sie besteht aus einem Teilstück eines 3 cm Hohlleiters (RG - 52/U, 1"x1/2"), dessen eines Ende kurzgeschlossen ist; in dieses Ende ragt die Ausgangsleitung der Röhre hinein. Die Lage der Ausgangsleitung zum Hohlleiter ist aus Abb. b zu ersehen. Der Außenleiter der Ausgangsleitung soll bis an die Innenwand des Hohlleiters reichen. Die Breitbandsperre (Abb. c) ergibt guten HF-Kontakt zwischen Ausgangsleitung und Hohlleiter. Die Röhrenfassung (Oktalfassung, Buchse für Sockelstift 4 für Ausgangsleitung durchbohrt) ist fest mit dem Hohlleiter verbunden. Es empfiehlt sich, die Röhre mit Klemmbügeln zusätzlich zu haltern, die nur an der unteren Stirnfläche der Röhre Kontakt geben.

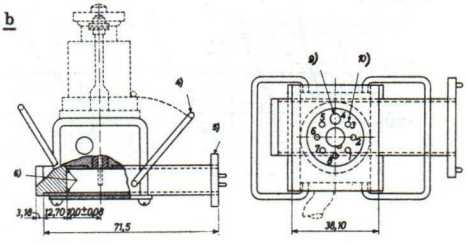
Bei Fehlanpassung zwischen Belastung und Hohlleitung kann sich eine gewisse Frequenzinstabilität ergeben. Ist eine sehr hohe Frequenzstabilität erforderlich, so sollte ein Dämpfungsglied von min. 6 dB zwischen Ausgangsleitung und Belastung in den Hohlleiter eingefügt werden.

a



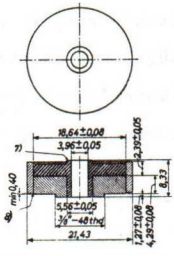
Querschnitt der Halterung

b



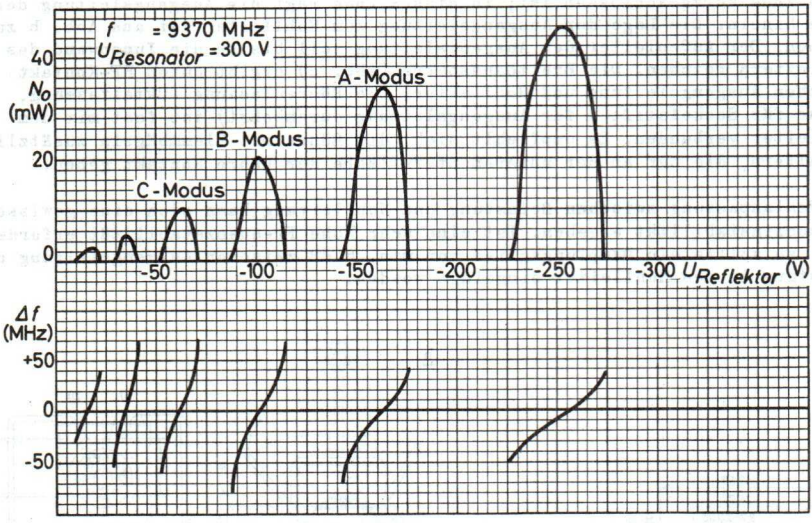
Seitenansicht Draufsicht der Halterung

c



Querschnitt der Breitbandsperre

Anmerkungen siehe nächste Seite.



---

1) Abgeänderte Oktalfassung.

2) Anschlußkabel für Röhrenfassung.

3) Breitbandsperre, siehe auch Abb. c.

4) Klemmbügel zur Halterung der Röhre.

5) Anpassungsflansch des Hohlleiters.

6) Die Innenseiten des Steckers sollen mit dem Hohlleiter hart verlötet werden.

7) Polystyrol.

8) Fester Sitz.

9) Bohrung 4,75 mm ø.

10) Die Fassungsklemmen 3, 4, 5 und 6 sind zu entfernen.

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř

Inhaltsverzeichnis

Äquivalenzliste

[illegible]
NOV
[illegible]

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
AL 13-36	281	DG 7-32	299	E 81 L	105
AL 22-10	285	DG 7-36	301	E 83 F	111
AL 31-10	289	DG 10-5	305	E 88 CC	119
C 3 m	25	DG 10-6	307	E 90 CC	127
CCa	41	DG 10-54	309	E 90 F	131
DB 7-5	293	DG 10-74	311	E 91 H	137
DB 7-6	295	DG 13-2	313	E 92 CC	145
DB 7-36	301	DG 13-14	315	E 180 CC	149
DB 10-5	305	DG 13-32	317	E 180 F	153
DB 10-6	307	DG 13-34	319	E 182 CC	157
DB 10-54	309	DG 13-54	323	EA 50	161
DB 13-2	313	DG 16-22	325	EA 52	163
DB 13-14	315	DL 64	65	EA 76	165
DB 13-34	319	DL 66	71	EC 50	473
DB 13-54	323	DL 67	73	EC 55	167
DB 16-22	325	DL 68	77	EC 56	169
DC 70	49	DM 160	81	EC 57	173
DCG 1/250	629	DP 7-5	293	EC 71	177
DCG 4/1000	631	DP 7-6	295	EC 80	181
DCG 5/5000	633	DP 10-6	307	EC 81	183
DCG 6/18	637	DP 10-54	309	EF 50	189
DCG 6/6000	641	DP 13-2	313	EF 51	190
DCG 7/100	645	DP 13-14	315	EF 731	191
DCG 7/6000	649	DP 13-54	323	EF 732	195
DCG 9/20	651	DP 16-22	325	EFF 51	199
DCG 12/30	653	DR 7-5	293	EFP 60	200
DCX 4/1000	657	DR 7-6	295	JP 9-7 A	973
DCX 4/5000	659	DR 10-5	305	JP 9-7 D	975
DF 61	51	DR 10-6	307	JP 9-15	977
DF 64	57	DR 13-2	313	K 50 A	423
DF 66	61	E 1 T	417	K 51 A	425
DF 67	63	E 80 CC	83	K 81 A	427
DG 7-5	293	E 80 F	87	MC 6-16	327
DG 7-6	295	E 80 L	95	MC 13-16	331
DG 7-31	297	E 80 T	419	MF 31-22	335

Inhaltsverzeichnis

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
MF 31-55	337	QB 5/1750	745	TBW 12/100	955
MF 41-10	339	QBL 4/800	757	TH 1	429
OA 2	399	QBL 5/3500	761	TH 2	429
OA 4 G	569	QBW 5/3500	761	TH 3	429
OB 2	391	QE 04/10	779	TH 4	429
OG 3	385	QE 05/40	783	TH 5	429
ORP 30	353	QE 06/50	791	TH 91	433
PE 05/25	683	QEL 1/150	801	TH 92	433
PE 06/40	693	QEP 20/18	809	TH 93	433
PE 1/100	701	QQC 04/15	813	TH 94	433
PL 5	475	QQE 02/5	825	TH 95	433
PL 10	477	QQE 03/12	833	Z 50 T	571
PL 17	479	QQE 03/20	845	Z 70 U	573
PL 21	483	QQE 06/40	853	Z 803 U	577
PL 57	487	TAL 12/10	863	Z 804 U	581
PL 105	491	TAL 12/20	863		
PL 150	495	TAL 12/35	863	0A 2	399
PL 255	499	TAW 12/10	863	0A 4 G	569
PL 260	503	TAW 12/20	863	0B 2	391
PL 323	507	TAW 12/35 G	863	0G 3	385
PL 345	509	TB 2,5/300	865	1 AD 4	201
PL 435	511	TB 2,5/400	871	2 B 35	161
PL 522	513	TB 3/750	877	2 D 21	483
PL 1267	569	TB 4/1250	887	2 J 42	979
PL 1607	515	TB 4/1500	893	2 J 49	981
PL 5544	517	TB 5/2500	897	2 J 50	983
PL 5545	521	TBL 2/300	901	2 J 51	985
PL 5551 A	525	TBL 6/20	907	2 K 25	1029
PL 5552 A	529	TBL 6/6000	917	3 B 28	657
PL 5553 B	533	TBL 7/8000	935	3 C 23	507
PL 5555	537	TBL 12/25	945	3 C 45	509
PL 5822 A	541	TBL 12/25-01	947	3 WP 1	301
PL 6011	545	TBL 12/100	955	3 WP 11	301
PL 6574	547	TBW 6/20	907	4-65 A	711
PL 6755	549	TBW 6/6000	917	4 B 32	659
QB 3/200	711	TBW 7/8000	935	4 C 35	511
QB 3/300	717	TBW 12/25	946	4 J 50	989
QB 3,5/750	729	TBW 12/25-01	947	4 J 52	991

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
4 J 78	995	1010	600	4372	445
4 PR 60 A	809	1048	601	4373	445
4 X 150 A	801	1069 K	602	4378	445
4 X 500 A	757	1174	603	4379	445
5 ADP 1	319	1176	605	4380	445
5 ADP 11	319	1177	606	4383	445
5 C 22	513	1701	607	4390	445
5 J 26	997	1710	608	4397	445
5 UP 1	317	1725 A	609	4687	401
6 Q 4	181	1738	610	5557	479
6 R 4	183	1749 A	611	5559	487
50 AVP	355	1838	612	5609	1003
58 CG	357	1849	613	5609 V	1003
58 CV	358	1859	614	5651	403
61 SV	359	1904	410	5654	207
75 C 1	381	1905	410	5672	211
85 A 1	383	1908	410	5676	213
85 A 2	385	1909	410	5678	215
90 AG	365	1910	410	5696	553
90 AV	366	1913	410	5718	219
90 C 1	387	1918-01	410	5726	225
90 CG	367	1923	410	5727	557
90 CV	368	1927	410	5823	583
100 E 1	389	1928	410	5840	229
108 C 1	391	1941	410	5854	341
150 A 1	393	1945	410	5861	167
150 B 2	395	3545	369	5866	865
150 C 1	397	3546	370	5867	877
150 C 2	399	3554	371	5868	887
328	597	4060	435	5870	653
329	410	4065	437	5894	853
340	410	4066	439	5895	813
367	598	4067	441	5899	235
451	599	4152-02	443	5920	127
452	410	4349	445	5923	917
723 A/B	1029	4369	445	5924	917
725 A	1001	4370	445	5949	561
807	791	4371	445	6075	761

Inhaltsverzeichnis

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
6076	761	6508	651	7092	897
6077	955	6617	946	7475	405
6078	955	6618	945	8020	447
6079	745	6686	105	13 201	407
6083	701	6687	137	18 042	249
6084	87	6688	153	18 046	257
6085	83	6689	111	18 503	449
6086	249	6693	637	18 504	451
6146	783	6922	119	18 505	453
6155	717	6923	163	18 506	455
6156	729	6939	825	18 509	457
6201	241	6972	1007	55 029	1023
6218	419	6977	81	55 030	1023
6227	95	7004	901	55 031	1023
6252	845	7028	1011	55 032	1023
6354	395	7090	1015	55 085	1025
6360	833	7090 V	1015	55 100	1027
6370	417	7091	1019		
6375	49	7091 V	1019		

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
0 517	PL 17	4 J 50	4 J 50	63 SPT	EF 50
0A 2	150 C 2	4 J 52	4 J 52	75 C 1	75 C 1
0A 4	PL 1267	4 J 78	4 J 78	85 A 1	85 A 1
0A 4 G	PL 1267	4 PR 60 A	QEP 20/18	85 A 2	85 A 2
0B 2	108 C 1	4 X 150 A	QEL 1/150	90 AG	90 AG
0E 3	85 A 1	4 X 500 A	QBL 4/800	90 AV	90 AV
0G 3	85 A 2	5 ADP 1	DG 13-34	90 C 1	90 C 1
1 AD 4	1 AD 4	5 ADP 11	DB 13-34	90 CG	90 CG
1 C 21	(PL 1267)	5 B/250 A	QE 06/50	90 CV	90 CV
1 P 23	(3554)	5 C 22	PL 522	100 E 1	100 E 1
1 P 32	(3546 PW)	5 CP 1 A	(DG 13-2)	105	PL 105
2 A 4 G	(PL 21)	5 CP 7 A	(DP 13-2)	108 C 1	108 C 1
2 B 35	EA 50	5 D 21	(QEP 20/18)	150 A 1	150 A 1
2 D 21	PL 21	5 D 22	(QB 3,5/750)	150 B 2	150 B 2
2 D 21 W	5727	5 J 26	5 J 26	150 C 1	150 C 1
2 J 42	2 J 42	5 UP 1	DG 13-32	150 C 2	150 C 2
2 J 49	2 J 49	5 YP 1	DG 13-54	172	(PL 105)
2 J 50	2 J 50	5 YP 11	DB 13-54	238 B	PL 5555
2 J 51	2 J 51	6 AK 5	(5654)	249 A	DCG 4/1000G
2 K 25	2 K 25	6 AK 5 W	5654	249 B	DCG 4/1000G
2 V/400 A	DCG 4/1000G	6 AL 5	(5726)	267 B	(DCG5/5000GB)
2 V/530 A	(DCG 9/20)	6 AL 5 W	5726	272	PL 17
2 V/530 E	(DCG 9/20)	6 BY 6	(E 91 H)	287 A	PL 17
2 V/531 E	(DCG 9/20)	6 D 1	EA 50	323 B	(PL 323)
3 B 25	DCG 4/1000G	6 D 2	(5726)	328	328
3 B 28	DCX 4/1000	6 D 4	(PL 21)	329	329
3 C 23	PL 323	6 Q 4	EC 80	340	340
3 C 45	PL 345	6 R 4	EC 81	367	367
3 G/501 A	PL 5545	7 AHP 1	DG 16-22	393 A	(PL 323)
3 V/340 B	(PL 17)	7 AHP 11	DB 16-22	451	451
3 V/390 A	PL 57	7 C 24	(TBL 6/6000)	452	452
3 V/490 A	(PL 105)	8 A	(3554)	502 A	(PL 21)
3 WP 1	DG 7-36	8 A 1	DG 7-36	575 A	(DCG 6/18)
3 WP 11	DB 7-36	12 AT 7	(6201)	627	(PL 17)
4-65 A	QB 3/200	12 AT 7 WA	6201	630	(PL 21)
4-125 A	(QB 3/300)	17	PL 17	651	PL 5552 A
4-250 A	(QB 3,5/750)	20 A 3	PL 21	652	PL 5551 A
4 B 24	(PL 6755)	50 AVP	50 AVP	653 B	PL 5555
4 B 31	DCG 5/5000GB	51 A	(3546 PW)	655	PL 5553 B
4 B 32	DCX 4/5000	51 AV	(3545 PW)	656	PL 5552 A
4 C 35	PL 435	57	PL 57	657	PL 5551 A
4 D 21	(QB 3/300)	58 CG	58 CG	658	PL 5553 B
4 G/280 K	PL 21	58 CV	58 CV	673	(DCG 6/18)
4 GTP	(3546 PW)	59 A	(3554)	676	(PL 105)
4 H 135 M	QEL 1/150	61 SV	61 SV	677	(PL 17)

Äquivalenzliste

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
679	(PL 5555)	1665	(PL 21)	4371	4371
681	(PL 5551 A)	1672	(PL 105)	4372	4372
686	(PL 5551 A)	1701	1701	4373	4373
715 B	(QEP 20/18)	1701(thyr.)	PL 17	4378	4378
715 C	(QEP 20/18)	1710	1710	4379	4379
723 A/B	723 A/B	1725 A	1725 A	4380	4380
725 A	725 A	1738	1738	4383	4383
807	QE 06/50	1749 A	1749 A	4390	4390
816	(DCG4/1000G)	1838	1838	4397	4397
829	(QQE 06/40)	1849	1849	4687	4687
829 B	(QQE 06/40)	1859	1859	5544	PL 5544
832	(QQE 03/20)	1904	1904	5545	PL 5545
832 A	(QQE 03/20)	1905	1905	5550	(PL 5551 A)
833 A	(TB 4/1250)	1908	1908	5551	PL 5551 A
857 B	(DCG 7/100)	1909	1909	5551 A	PL 5551 A
866	DCG 4/1000G	1910	1910	5552	PL 5552 A
866 A	DCG 4/1000G	1913	1913	5552 A	PL 5552 A
866 AX	DCG 4/1000G	1918-01	1918-01	5553 A	PL 5553 B
866 B	(DCG4/1000G)	1923	1923	5553 B	PL 5553 B
868	(3554)	1927	1927	5554	(PL 5555)
869 A	DCG 9/20	1928	1928	5555	PL 5555
869 B	DCG 9/20	1941	1941	5557	PL 17
872	DCG 5/5000GB	1945	1945	5559	PL 57
872 A	DCG 5/5000GB	2050	(PL 21)	5560	(PL 57)
872 AX	DCG 5/5000GB	3069	(DCX 4/1000)	5561	(PL 57)
873	(DCG 6/6000)	3070	(DCX 4/5000)	5609	5609
884	(PL 21)	3078 A	DCG 9/20	5609 V	5609 V
885	(PL 21)	3545	3545	5632	PL 6011
891	(TAW 12/10)	3545 PW	3545 PW	5651	5651
891 R	(TAL 12/10)	3546	3546	5654	5654
892	(TAW 12/10)	3546 PW	3546 PW	5668	(TAW 12/10)
892 R	(TAL 12/10)	3554	3554	5669	(TAL 12/10)
918	(3554)	3572	DCG 4/1000G	5672	5672
927	(3546 PW)	3861 B	QEL 1/150	5676	5676
966	DCG 4/1000G	3885 A	DCX 4/1000	5678	5678
967	PL 17	4060	4060	5684	PL 6011
972	DCG 5/5000GB	4064 A	DCG 5/5000GB	5687	(E 182 CC)
1010	1010	4064 B	DCG 5/5000GB	5696	5696
1048	1048	4065	4065	5718	5718
1069 K	1069 K	4066	4066	5726	5726
1173	(1174)	4067	4067	5727	5727
1174	1174	4078 A	(DCG 9/20)	5762	(TBL 6/6000)
1176	1176	4078 GA	(DCG 9/20)	5800	(4066)
1177	1177	4078 Z	(DCG 9/20)	5802	(4065)
1257	PL 57	4152-02	4152-02	5822	PL 5822 A
1267	PL 1267	4261	PL 17	5823	5823
1295	(PL 57)	4349	4349	5840	5840
1607	PL 1607	4369	4369	5854	5854
1657	(PL 21)	4370	4370	5861	EC 55

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
5866	TB 2,5/300	6689	E 83 F	AG 869 B	DCG 9/20
5867	TB 3/750	6693	DCG 6/18	AG 872 A	DCG 5/5000GB
5868	TB 4/1250	6755	PL 6755	AG 8008	DCG 5/5000GS
5869	DCG 6/6000	6786	(DCG 7/100)	AGR 9950	DCG 6/6000
5870	DCG 12/30	6850	(QQE 03/20)	AGR 9951	DCG 12/30
5894	QQE 06/40	6922	E 88 CC	AH 201	DCG 4/1000G
5895	QQC 04/15	6923	EA 52	AH 211	(DCG 9/20)
5899	5899	6939	QQE 02/5	AH 213	DCG 9/20
5915	(E 91 H)	6960	TBW 7/8000	AH 217	DCG 5/5000GB
5920	E 90 CC	6961	TBL 7/8000	AJ 5551	PL 5551 A
5923	TBW 6/6000	6972	6972	AJ 5552	PL 5552 A
5924	TBL 6/6000	6977	DM 160	AJ 6346	(PL 5551 A)
5949	5949	7004	TBL 2/300	AJ 6347	(PL 5552 A)
5965	(E 180 CC)	7028	7028	AL 13-36	AL 13-36
6007	DL 67	7044	(E 182 CC)	AL 22-10	AL 22-10
6008	DF 67	7062	E 180 CC	AL 31-10	AL 31-10
6011	PL 6011	7090	7090	AR 10	(PL 5552 A)
6075	QBW 5/3500	7090 V	7090 V	ARP 35	EF 50
6076	QBL 5/3500	7091	7091	ASG 5017	(PL 17)
6077	TBW 12/100	7091 V	7091 V	ASG 5023	PL 323
6078	TBL 12/100	7092	TB 5/2500	ASG 5044 B	(PL 6755)
6079	QB 5/1750	7119	E 182 CC	ASG 5045 B	(PL 5545)
6083	PE 1/100	7475	7475	ASG 5121	PL 21
6084	E 80 F	8008	DCG 5/5000GS	ASG 5155 B	(PL 255)
6085	E 80 CC	8008 AX	DCG 5/5000GS	ASG 5544	PL 5544
6086	18042	8020	8020	ASG 5545	PL 5545
6096	(5654)	13 201	13 201	ASG 6011	PL 6011
6097	(5726)	18 042	18 042	ASG 0A 4	PL 1267
6146	QE 05/40	18 046	18 046	AX 4-125 A	QB 3/300
6155	QB 3/300	18 503	18 503	AX 4-250 A	QB 3,5/750
6156	QB 3,5/750	18 504	18 504	AX 224	DCX 4/1000
6201	6201	18 505	18 505	AX 228	(DCX 4/5000)
6218	E 80 T	18 506	18 506	AX 230	DCX 4/5000
6227	E 80 L	18 509	18 509	AX 5551 A	PL 5551 A
6252	QQE 03/20	38 166	(DCX 4/1000)	AX 5552 A	PL 5552 A
6268	PL 435	38 172	(DCX 4/5000)	AX 5553 B	PL 5553 B
6279	PL 522	38 217	PL 17	AX 5727	5727
6354	150 B 2	38 807	QE 06/50	AX 5822	PL 5822 A
6360	QQE 03/12	55 029	55 029	AX 9900	TB 2,5/300
6370	E 1 T	55 030	55 030	AX 9901	TB 3/750
6375	DC 70	55 031	55 031	AX 9902	TB 4/1250
6508	DCG 9/20	55 032	55 032	AX 9903	QQE 06/40
6524	(QQE 03/20)	55 085	55 085	AX 9904	TBW 6/6000
6574	PL 6574	55 100	55 100	AX 9904 R	TBL 6/6000
6617	TBW 12/25	56 000	8020	AX 9905	QQC 04/15
6618	TBL 12/25			AX 9906	TBW 12/100
6686	E 81 L	A 4051	QE 06/50	AX 9906 R	TBL 12/100
6687	E 91 H	AG 575 A	(DCG 7/6000)	AX 9907	QBW 5/3500
6688	E 180 F	AG 866 A	DCG 4/1000G	AX 9907 R	QBL 5/3500

Äquivalenzliste

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
AX 9908	QB 5/1750	CE 5 D	(3546 PW)	CV 424	(QQE 06/40)
AX 9909	PE 1/100	CE 20	(3546 PW)	CV 429	MF 31-55
AX 9910	QQE 03/20	CE 25 AB	(3546 PW)	CV 431	85 A 1
AX 9911	PL 435	CE 25 C	(3546 PW)	CV 447	(DCG 12/30)
AX 9912	PL 522	CE 25 D	(3546 PW)	CV 449	85 A 2
		CE 25 E	(3546 PW)	CV 455	(6201)
B 142	(TB 4/1250)	CE 25 V AB	(3545 PW)	CV 495	4065
BK 22	(PL 5551 A)	CE 25 V C	(3545 PW)	CV 598	(QEP 20/18)
BK 24	PL 5552 A	CE 36 AB	(3546 PW)	CV 600	(DG 13-2)
BK 34	PL 5553 B	CE 36 C	(3546 PW)	CV 612	PL 57
BK 42	PL 5551 A	CE 36 D	(3546 PW)	CV 642	DCG 5/5000GB
BK 44	(PL 5555)	CE 56	(3546 PW)	CV 647	(PL 21)
BK 46	PL 5555	CE 57	(3546 PW)	CV 648	(PL 21)
BK 66	(PL 5551 A)	CE 302	(PL 17)	CV 722	725 A
BR 191	(TBL 6/6000)	CE 306	(PL 5545)	CV 724	(DCG4/1000G)
BT 5	PL 57	CE 309	PL 17	CV 742	(PL 57)
BT 19	(PL 17)	CE 311	PL 323	CV 752	(PL 1267)
BT 27	(PL 105)	CE 320	(PL 6011)	CV 797	PL 21
BT 29	(PL 255)	CE 866 A	DCG 4/1000G	CV 838	(DP 13-2)
BT 69	(DCG 7/100)	CE 868	(3554)	CV 850	(5654)
BT 91	PL 5544	CE 872 A	DCG 5/5000GB	CV 1060	(QE 06/50)
		CE 918	(3554)	CV 1070	7475
C 1 A	(PL 323)	CE 927	3546 PW	CV 1091	EF 50
C 1 K	(PL 323)	CEA 1	(3554)	CV 1092	EA 50
C 3 J	PL 6011	CEB 25 C	(3546 PW)	CV 1144	(PL 17)
C 3 JA	PL 6011	CEB 25 D	(3546 PW)	CV 1261	(DCG4/1000G)
C 3 m	C 3 m	CEB 25V-AB	(3545 PW)	CV 1262	(DCG 1/250)
C 6 A	(PL 5545)	CEB 25V-C	(3545 PW)	CV 1350	TB 3/750
C 6 J	(PL 5545)	CEB 36	(3546 PW)	CV 1351	TB 4/1250
C 6 JA	(PL 5545)	CK 5672	5672	CV 1420	(DCG 9/20)
C 6 L	(PL 5545)	CK 5678	5678	CV 1479	(55 100-01)
C 6 M	(PL 5545)	CK 5726	5726	CV 1480	(55 100-02)
C 6 P	(PL 5545)	CR 1100	QBL 5/3500	CV 1481	(55 100-03)
C 144	(QQE 06/40)	CST 2/12	(PL 255)	CV 1482	(55 100-04)
C 180	(QQE 03/20)	CT 1/2500	PL 57	CV 1483	(55 085-01)
C 350	(QE 06/50)			CV 1484	(55 085-02)
C 866	DCG 4/1000G	CV 12	(PL 522)	CV 1485	(55 085-03)
C 866 A	DCG 4/1000G	CV 32	DCG 4/1000G	CV 1486	(55 085-04)
C 872	DCG 5/5000GB	CV 124	QE 06/50	CV 1510	QE 04/10
C 1108	QB 3/300	CV 140	(5726)	CV 1572	(QE 06/50)
C 1111	QEP 20/18	CV 152	(DCX 4/5000)	CV 1578	(EF 50)
CCa	CCa	CV 273	EC 55	CV 1625	DCG 4/1000ED
CE 1 AB	(3554)	CV 283	(5726)	CV 1629	(DCX 4/5000)
CE 1 C	(3554)	CV 309	QE 04/10	CV 1787	PL 435
CE 1 D	(3554)	CV 354	(EC 55)	CV 1795	723 A/B
CE 1 P 23	(3554)	CV 370	JP 9-7 A	CV 1798	PL 21
CE 1 P 32	(3546 PW)	CV 372	PL 345	CV 1832	150 C 2
CE 5 AB	(3546 PW)	CV 375	(EA 50)	CV 1833	108 C 1
CE 5 C	(3546 PW)	CV 398	(QEP 20/18)	CV 1835	DCX 4/1000

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
CV 1838	QQC 04/15	CV 2964	(QB 3,5/750)	DCX 4/1000	DCX 4/1000
CV 1865	EC 81	CV 2967	8020	DCX 4/5000	DCX 4/5000
CV 1866	(JP 9-7 D)	CV 3521	5949	DD 6	(5726)
CV 1886	EC 80	CV 3522	QB 5/1750	DD 6 S	(5726)
CV 1905	QB 3/200	CV 3523	QE 05/40	DET 22	EC 55
CV 1924	TB 2,5/300	CV 3569	4 J 52	DF 60	5678
CV 1927	(TB 4/1250)	CV 3602	5 J 26	DF 61	DF 61
CV 1992	PL 1267	CV 3659	55 100-01	DF 62	1 AD 4
CV 2130	QB 3/300	CV 3660	55 100-02	DF 64	DF 64
CV 2131	QB 3,5/750	CV 3661	55 100-03	DF 65	(DF 67)
CV 2132	90 AV	CV 3662	55 100-04	DF 66	DF 66
CV 2133	90 CG	CV 3667	DCG 1/250	DF 67	DF 67
CV 2134	90 CV	CV 3676	2 J 42	DG 7-5	DG 7-5
CV 2166	(4 J 50)	CV 3687	2 J 49	DG 7-6	DG 7-6
CV 2175	DG 7-5	CV 3926	TBL 6/6000	DG 7-31	DG 7-31
CV 2191	DG 13-2	CV 3997	JP 9-15	DG 7-32	DG 7-32
CV 2210	PL 5544	CV 3998	E 180 F	DG 7-36	DG 7-36
CV 2215	PL 5545	CV 4007	5726	DG 10-5	DG 10-5
CV 2225	150 B 2	CV 4010	5654	DG 10-6	DG 10-6
CV 2237	1 AD 4	CV 4018	5727	DG 10-54	DG 10-54
CV 2238	5672			DG 10-74	DG 10-74
CV 2253	PL 6574	D 2 M 9	(5726)	DG 13-2	DG 13-2
CV 2254	5678	D 77	(5726)	DG 13-14	DG 13-14
CV 2260	DF 64	D 152	(5726)	DG 13-32	DG 13-32
CV 2270	90 AG	DB 7-5	DB 7-5	DG 13-34	DG 13-34
CV 2275	DC 70	DB 7-6	DB 7-6	DG 13-54	DG 13-54
CV 2284	4 J 50	DB 7-36	DB 7-36	DG 16-22	DG 16-22
CV 2361	(5672)	DB 10-5	DB 10-5	DL 64	DL 64
CV 2518	DCX 4/5000	DB 10-6	DB 10-6	DL 65	(DL 67)
CV 2519	QEL 1/150	DB 10-54	DB 10-54	DL 66	DL 66
CV 2520	PL 522	DB 13-2	DB 13-2	DL 67	DL 67
CV 2573	5651	DB 13-14	DB 13-14	DL 68	DL 68
CV 2634	367	DB 13-34	DB 13-34	DM 160	DM 160
CV 2655	(QEP 20/18)	DB 13-54	DB 13-54	DP 7-5	DP 7-5
CV 2666	(QQE 06/40)	DB 16-22	DB 16-22	DP 7-6	DP 7-6
CV 2680	(3554)	DC 70	DC 70	DP 10-6	DP 10-6
CV 2723	(DCG 9/20)	DCG 1/250	DCG 1/250	DP 10-54	DP 10-54
CV 2729	E 80 F	DCG4/1000ED	DCG4/1000ED	DP 13-2	DP 13-2
CV 2730	4066	DCG4/1000G	DCG4/1000G	DP 13-14	DP 13-14
CV 2752	QEP 20/18	DCG5/5000EG	DCG5/5000EG	DP 13-54	DP 13-54
CV 2792	2 K 25	DCG5/5000GB	DCG5/5000GB	DP 16-22	DP 16-22
CV 2793	2 J 50	DCG5/5000GS	DCG5/5000GS	DP 61	(5654)
CV 2797	QQE 06/40	DCG 6/18	DCG 6/18	DQ 2	DCG4/1000G
CV 2798	QQE 03/12	DCG 6/6000	DCG 6/6000	DQ 2 a	DCG4/1000ED
CV 2799	QQE 03/20	DCG 7/100	DCG 7/100	DQ 4	DCG5/5000GB
CV 2814	(QEP 20/18)	DCG 7/100 B	(DCG 7/100)	DQ 4 a	DCG5/5000EG
CV 2947	(DCX 4/5000)	DCG 7/6000	DCG 7/6000	DQ 6	DCG 9/20
CV 2958	(PL 57)	DCG 9/20	DCG 9/20	DQ 7	(DCG 7/100)
CV 2963	(QB 3/300)	DCG 12/30	DCG 12/30	DR 7-5	DR 7-5

Äquivalenzliste

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
DR 7-6	DR 7-6	EL C 6 A	(PL 5545)	G 16 B	(3546 PW)
DR 10-5	DR 10-5	EL C 6 J	(PL 5545)	G 20/5d	(DCG 9/20)
DR 10-6	DR 10-6	EL C 6 JA	(PL 5545)	G 23	(3554)
DR 13-2	DR 13-2	EL C 6 JK	(PL 5545)	GL 1	(PL 323)
DX 2	DCX 4/1000	EL C 6 L	(PL 5545)	GL 2 D 21	PL 21
DX 144	EC 56	EN 31	(EC 50)	GL 3 C 23	PL 323
DX 145	EC 57	EN 32	PL 6574	GL 57	PL 57
		EN 91	PL 21	GL 414	(PL 255)
E 1 T	E 1 T	ESU 866	DCG4/1000G	GL 415	(PL 5551 A)
E 80 CC	E 80 CC	ESU 872	DCG5/5000GB	GL 502 A	(PL 21)
E 80 F	E 80 F	ESU 8008	DCG5/5000GS	GL 575 A	DCG 6/18
E 80 L	E 80 L			GL 673	(DCG 6/18)
E 80 T	E 80 T	F 353	DCG5/5000GB	GL 807	QE 06/50
E 81 L	E 81 L	F 353 A	DCG5/5000GB	GL 866 A	DCG4/1000G
E 83 F	E 83 F	F 353 B	DCG5/5000GB	GL 868	(3554)
E 88 CC	E 88 CC	F 366 A	DCG4/1000G	GL 872 A	DCG5/5000GB
E 90 CC	E 90 CC	F 369 A	(DCG 9/20)	GL 884	(PL 21)
E 90 F	E 90 F	F 369 B	(DCG 9/20)	GL 885	(PL 21)
E 91 H	E 91 H	F 872 B	DCG5/5000GB	GL 918	(3554)
E 92 CC	E 92 CC	FG 17	PL 17	GL 927	3546 PW
E 125 A	QB 3/300	FG 27 A	(PL 57)	GL 2050	(PL 21)
E 180 CC	E 180 CC	FG 57	PL 57	GL 5544	PL 5544
E 180 F	E 180 F	FG 67	(PL 57)	GL 5545	PL 5545
E 182 CC	E 182 CC	FG 95	(PL 57)	GL 5551	PL 5551 A
E 250 A	QB 3,5/750	FG 97	(PL 17)	GL 5551 A	PL 5551 A
EA 50	EA 50	FG 98 A	(PL 17)	GL 5552	PL 5552 A
EA 52	EA 52	FG 105	PL 105	GL 5552 A	PL 5552 A
EA 76	EA 76	FG 235 A	PL 5552 A	GL 5553	PL 5553 B
EC 50	EC 50	FG 238 B	PL 5555	GL 5555	PL 5555
EC 55	EC 55	FG 258 A	PL 5553 B	GL 5557	PL 17
EC 56	EC 56	FG 258 B	PL 5553 B	GL 5559	PL 57
EC 57	EC 57	FG 259 B	(PL 5555)	GL 5560	(PL 57)
EC 71	EC 71	FG 271	PL 5551 A	GL 5632	PL 6011
EC 80	EC 80	FG 402	(PL 5551 A)	GL 5684	PL 6011
EC 81	EC 81	FX 219	PL 522	GL 5720	(PL 57)
EE 17	PL 17	FX 225	PL 435	GL 5727	5727
EE 866	DCG4/1000G	FX 227	PL 345	GL 5822	PL 5822 A
EF 50	EF 50	FX 229	5949	GL 5855	(PL 255)
EF 51	EF 51	Fz 9011/G	90 AG	GL 6011	PL 6011
EF 731	EF 731	Fz 9011/V	90 AV	GL 6044	(PL 5545)
EF 732	EF 732			GL 6346	PL 5551 A
EF 804	(E 80 F)	G 1	(3554)	GL 6347	PL 5552 A
EF 804 S	(E 80 F)	G 4	(3546 PW)	GL 6348	PL 5553 B
EFF 51	EFF 51	G7,5/0,6d	(DCG4/1000ED)	GL 6807	PL 5545
EFP 60	EFP 60	G 8	(3554)	Gle	
EL C 1 B/A	(PL 323)	G 9	(3554)	10000/025/1	DCG4/1000ED
EL C 1 K	(PL 323)	G 10/4 d	(DCG5/5000GB)	Gle	
EL C 3 J	PL 6011	G 15 F	(3546 PW)	10000/1/4	(DCG5/5000GB)
EL C 3 JA	PL 6011	G 16	(3546 PW)		

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
Gle 15000/1/4	DCG 7/6000	MC 6-16	MC 6-16	NU 872 A	DCG5/5000GB
Gle 20000/2/12	(DCG 9/20)	MC 13-16	MC 13-16		
GRG250/3000	PL 17	ME 1001	EC 55	0 517	PL 17
GS 47 X	3546	ME 1100	2 K 25	0A 2	150 C 2
GS 146	(3554)	ME 1101	2 J 42	0A 4	PL 1267
GT 4 A	(EC 50)	ME 1101 A	JP 9-7 A	0A 4 G	PL 1267
GU 1	(DCG 1/250)	ME 1101 D	JP 9-7 D	0B 2	108 C 1
GU 12	DCG 4/1000G	ME 1401	4065	0E 3	85 A 1
GXU 1	DCX 4/1000	ME 1402	4066	0G 3	85 A 2
GXU 2	DCX 4/5000	ME 1503	PL 435	0RP 30	0RP 30
		MF 31-22	MF 31-22		
HD 51	150 C 2	MF 31-55	MF 31-55	P 2-40 B	(QQE 06/40)
HD 52	108 C 1	MF 41-10	MF 41-10	P 535/1 E	(QEP 20/18)
HF 258 B	(DCG4/1000G)	MT 17	PL 17	PA 5021	DCG 4/1000G
HG 2	DCG4/1000ED	MT 57	PL 57	PE 05/25	PE 05/25
HY 60	(QE 06/50)	MT 105	PL 105	PE 06/40	PE 06/40
HY 61	QE 06/50	MT 5544	PL 5544	PE 1/100	PE 1/100
		MT 5545	PL 5545	PJ 23	(3554)
				PL 2 D 21	PL 21
		NL 3 C 23	PL 323	PL 3 C 23	PL 323
J 1/ 300/2,5M	(PL 5555)	NL 323 B	(PL 323)	PL 5	PL 5
J 1/ 3500/150MW	(PL 5555)	NL 354 A	(PL 6755)	PL 10	PL 10
JP 9-7 A	JP 9-7 A	NL 355 A	(PL 6755)	PL 17	PL 17
JP 9-7 D	JP 9-7 D	NL 710	PL 6011	PL 21	PL 21
JP 9-15	JP 9-15	NL 714	(PL 17)	PL 57	PL 57
JP 9-80	4 J 52	NL 715	PL 17	PL 105	PL 105
JP 9-250	4 J 50	NL 716	(PL 323)	PL 150	PL 150
JP 9-250 A	4 J 78	NL 730	(PL 6755)	PL 255	PL 255
		NL 740	(PL 6755)	PL 260	PL 260
K 2	DCG4/1000ED	NL 741	(PL 6755)	PL 323	PL 323
K 50 A	K 50 A	NL 5551	PL 5551 A	PL 345	PL 345
K 51 A	K 51 A	NL 5552	PL 5552 A	PL 435	PL 435
K 81 A	K 81 A	NL 5557	PL 17	PL 522	PL 522
K 322	(723 A/B)	NL 5822	PL 5822 A	PL 1267	PL 1267
KS 9-20	723 A/B	NU 1 AB	(3554)	PL 1607	PL 1607
KS 9-20 A	2 K 25	NU 1 C	(3554)	PL 5544	PL 5544
KT 8	(QE 06/50)	NU 1 D	(3554)	PL 5545	PL 5545
KU 676	(PL 105)	NU 5	(3546 PW)	PL 5551	PL 5551 A
		NU 25 AB	(3546 PW)	PL 5551 A	PL 5551 A
M 501	(55 100)	NU 25 C	(3546 PW)	PL 5552	PL 5552 A
M 502	4 J 50	NU 25 D	(3546 PW)	PL 5552 A	PL 5552 A
M 503	JP 9-7 D	NU 25V-AB	(3545 PW)	PL 5553 B	PL 5553 B
M 508	JP 9-7 A	NU 25V-C	(3545 PW)	PL 5555	PL 5555
M 513	JP 9-15	NU 25V-D	(3545 PW)	PL 5557	PL 17
M 519	(55 085)	NU 36 AB	(3546 PW)	PL 5559	PL 57
M 526	2 J 42	NU 36 C	(3546 PW)	PL 5632	PL 6011
M 541	5 J 26	NU 36 D	(3546 PW)	PL 5684	PL 6011
		NU 807	QE 06/50	PL 5727	5727
		NU 866 A	DCG 4/1000G	PL 5822	PL 5822 A

Äquivalenzliste

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
PL 6011	PL 6011	R 51 A	(3546 PW)	RS 687	QB 5/1750
PL 6574	PL 6574	R 51 AV	(3545 PW)	RS 1002	QB 3,5/750
PL 6755	PL 6755	R 58 A	(3546 PW)	RS 1003	(PE 1/100)
PM 05	(5654)	R 58 AV	(3545 PW)	RS 1006	TB 2,5/300
PV 100/2000	(DCG4/1000G)	R 59 A	(3554)	RS 1007	QB 3/300
		R 66	DCG 4/1000G	RS 1009	QQE 06/40
Q 160-1	(QB 3/300)	R 72	DCG 5/5000GB	RS 1011L	(TBL 6/20)
Q 400-1	(QB 3,5/750)	R 120	1725 A	RS 1011W	(TBW 6/20)
QA 2404	(5726)	R 243	EC 55	RS 1016	TB 4/1250
QA 2406	(6201)	R 290	K 81 A	RS 1019	QQE 03/20
QB 3/200	QB 3/200	R 6146	DCG 5/5000GS	RSQ 15/5	(DCG 12/30)
QB 3/300	QB 3/300	RG 1-125	(DCG4/1000G)		
QB 3,5/750	QB 3,5/750	RG 1-250	DCG 1/250	S 15/5d	(DCG 12/30)
QB 5/1750	QB 5/1750	RG 3-250	DCG 4/1000ED	S 856	150 C 2
QBL 4/800	QBL 4/800	RG 3-250A	DCG 4/1000G	S 860	108 C 1
QBL 5/3500	QBL 5/3500	RG 3-1250	(DCX 4/5000)	SAS	(PL 5551 A)
QBW 5/3500	QBW 5/3500	RG 4-1250	(DCX 4/5000)	SBS	PL 5551 A
QE 04/10	QE 04/10	RG 4-3000	DCG 6/18	SCR	(PL 5555)
QE 05/40	QE 05/40	RG 5-12GC	(DCG 7/100)	SCS	PL 5552 A
QE 06/50	QE 06/50	RG 250/1000	DCG 1/250	SD 61	EA 50
QEL 1/150	QE 1/150	RG 250/3000	DCG 4/1000G	SDR	PL 5555
QEP 20/18	QEP 20/18	RG1000/3000	DCG 5/5000GB	SDS	PL 5553 B
QQC 04/15	QQC 04/15	RGQ 7,5/0,6	(DCG4/1000G)	SK 60	(3554)
QQE 02/5	QQE 02/5	RGQ 7,5/2,5	(DCG5/5000GB)	SK 63	(3554)
QQE 03/12	QQE 03/12	RGQ 10/4	(DCG5/5000GB)	Ste 1000/ 2,5/15	PL 57
QQE 03/20	QQE 03/20	RHK 6332	723 A/B	Ste 1300/ 01/05	PL 21
QQE 06/40	QQE 06/40	RK 64	(QE 06/50)	Ste 2500/ 05/2	PL 17
QQV 02-6	QQE 02/5	RK 807	QE 06/50	Ste 2500/ 6/40	PL 105
QQV 03-10	QQE 03/12	RK 866	DCG 4/1000G	Ste 15000/ 15/45	DCG 7/100
QQV 03-20A	QQE 03/20	RK 5609	5609		
QQV 06-40A	QQE 06/40	RL 17	PL 17	T 6 D	EA 50
QQV 07-40	(QQE 06/40)	RL 21	PL 21	T 130-1	(TB 2,5/300)
QQZ 04-15	QQC 04/15	RL 57	PL 57	T 249 B	(DCG4/1000G)
QS 83/3	85 A 2	RL 105	PL 105	T 300-1	(TB 4/1250)
QS 92/10	(7475)	RL 150	PL 150	T 350-1	(TB 3/750)
QS 150/15	(150 B 2)	RL 255	PL 255	T 866 A	DCG 4/1000G
QS 1200	150 B 2	RL 1267	PL 1267	T 872 A	DCG 5/5000GB
QS 1207	150 C 2	RL 1607	PL 1607	TAL 12/10	TAL 12/10
QS 1208	108 C 1	RL 5551	PL 5551 A	TAL 12/20	TAL 12/20
QV 04-7	QE 04/10	RL 5552	PL 5552 A	TAL 12/35	TAL 12/35
QV 05-25	QE 06/50	RL 5553 B	PL 5553 B	TAW 12/10	TAW 12/10
QV 06-20	QE 05/40	RL 5555	PL 5555	TAW 12/20	TAW 12/20
QV 1-150A	QEL 1/150	RR 3-250	DCX 4/1000	TAW 12/35G	TAW 12/35G
QV 20 P 18	QEP 20/18	RR 3-1250	DCX 4/5000	TB 2,5/300	TB 2,5/300
QY 3-65	QB 3/200	RS 612	(TB 2,5/300)	TB 2,5/400	TB 2,5/400
QY 3-125	QB 3/300	RS 613	TB 2,5/300	TB 3/750	TB 3/750
QY 4-250	QB 3,5/750	RS 630	TB 3/750		
QY 4-500A	QBL 4/800	RS 631	TB 4/1250		
QY 5-500	QB 5/1750	RS 683	(QB 3/300)		
QY 5-3000A	QBL 5/3500	RS 685	QB 3/300		
QY 5-3000W	QBW 5/3500	RS 686	QB 3,5/750		

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
TB 4/1250	TB 4/1250	TH 6220	PL 5545	TY 6100	(PL 57)
TB 4/1500	TB 4/1500	TH 6230	PL 323	TY 6120	(PL 105)
TB 5/2500	TB 5/2500	TH 6345	PL 345	TY 6220	(PL 5545)
TBL 2/300	TBL 2/300	TH 6435	PL 435		
TBL 6/20	TBL 6/20	TH 6522	PL 522	UE 966	DCG 4/1000G
TBL 6/6000	TBL 6/6000	TH 6907	5949	UE 966 A	DCG 4/1000G
TBL 7/8000	TBL 7/8000	TH 7010	(PL 5551 A)	UE 967	PL 17
TBL 12/25	TBL 12/25	TH 7020	PL 5551 A	UE 972 A	DCG 5/5000GB
TBL12/25-01	TBL12/25-01	TH 7030	PL 5552 A	UX 866	DCG 4/1000G
TBL 12/100	TBL 12/100	TH 7040	PL 5553 B		
TBW 6/20	TBW 6/20	TQ 1/2	PL 323	V 15 F	(3545 PW)
TBW 6/6000	TBW 6/6000	TQ 2	PL 17	V 40	8020
TBW 7/8000	TBW 7/8000	TQ 2/3	PL 6755	VH 550	DCG 4/1000ED
TBW 12/25	TBW 12/25	TQ 2/6	(PL 5545)	VH 550 A	DCG 4/1000G
TBW12/25-01	TBW12/25-01	TQ 2/12	(PL 255)	VH 7400	DCG 5/5000GB
TBW 12/100	TBW 12/100	TQ 2/25	(PL 260)	VH 7400 A	DCG 5/5000EG
TD 03-10	EC 55	TQ 4	(DCG6/6000)	VJ 5551 A	PL 5551 A
TD 2-300A	TBL 2/300	TQ 6	DCG 12/30	VJ 5552 A	PL 5552 A
TG 30	PL 345	TQ 7	(DCG 7/100)	VJ 5553 B	PL 5553 B
TG 57	PL 57	TS 49	C 3 ■	VJ 5822 A	PL 5822 A
TG 200 B	PL 435	TS 51	(5654)	VR 91	EF 50
TG 1000	PL 522	TS 53	18 042	VR 92	EA 50
TG 3000	5949	TS 54	E 83 F	VS 34	(3545)
TH 1	TH 1	TT 16	QB 3/300	VS 70	7475
TH 2	TH 2	TT 16 D	QB 3/300	VT 39	(DCG 9/20)
TH 3	TH 3	TT 17	PL 17	VT 39 A	(DCG 9/20)
TH 4	TH 4	TX 2/3	PL 5544	VT 42	DCG 5/5000GB
TH 5	TH 5	TX 2/6	PL 5545	VT 42 A	(DCG5/5000GB)
TH 91	TH 91	TXM 100	PL 21	VT 46	(DCG4/1000G)
TH 92	TH 92	TY 2-125	TB 2,5/300	VT 46 A	DCG 4/1000G
TH 93	TH 93	TY 2-150	TB 2,5/400	VT 60 A	(QE 06/50)
TH 94	TH 94	TY 3-250	TB 3/750	VT 79	(PE 06/40)
TH 95	TH 95	TY 4-500	TB 4/1250	VT 100	QE 06/50
TH 1240	2 J 49	TY 5-500	TB 4/1500	VT 100 A	(QE 06/50)
TH 1250	2 J 50	TY 6-800	TB 5/2500	VT 146	DCG 4/1000ED
TH 1450	4 J 50	TY 6-5000A	TBL 6/6000	VT 199	QE 06/50
TH 1452	4 J 52	TY 6-5000W	TBW 6/6000	VT 207	(EF 50)
TH 1478	4 J 78	TY 7-6000A	TBL 7/8000	VT 245	(PL 21)
TH 1526	5 J 26	TY 7-6000W	TBW 7/8000	VT 250	(EF 50)
TH 1725 A	725 A	TY 12-25A	TBL 12/25	VT 259	(QQE 06/40)
TH 2225	2 K 25	TY 12-25W	TBW 12/25	VT 267	8020
TH 5021 B	DCG 4/1000G	TY 12-50A	TBL 12/100	VT 510	QE 04/10
TH 5021 V	DCG 4/1000ED	TY 12-50W	TBW 12/100	VX 32 B	(4065)
TH 5031 B	DCG 5/5000GB	TY 74	(PL 17)	VX 41	(4066)
TH 5031 V	DCG 5/5000EG	TY 76	(PL 57)	VX 550 A	DCX 4/1000
TH 5040	(DCG 9/20)	TY 77	(PL 57)	VX 7400	DCX 4/5000
TH 5221V/B	DCX 4/1000	TY 78	(PL 57)		
TH 6011	(PL 6011)	TY 84	(PL 57)	WE 17	PL 17
TH 6031	PL 57	TY 85	(PL 105)	WE 249 A	(DCG4/1000G)
TH 6050	(PL 57)	TY 6030	(PL 57)	WE 255 B	(DCG 9/20)
TH 6120	PL 105	TY 6050	(PL 57)	WE 319 A	(DCG5/5000GB)

Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ	Typ	äquivalenter VALVO Typ
WL 2 D 21	PL 21	WL 5550	(PL 5551 A)	WTT 117	PL 17
WL 17	PL 17	WL 5551	PL 5551 A	WTT 118	PL 105
WL 57	PL 57	WL 5551 A	PL 5551 A		
WL 105	PL 105	WL 5552	PL 5552 A	XB 4/400	DCX 4/1000
WL 172	(PL 105)	WL 5552 A	PL 5552 A	XB 767 A	(PL 21)
WL 414	(PL 255)	WL 5553	PL 5553 B	XG 1-2500	PL 57
WL 502 A	(PL 21)	WL 5554	(PL 5555)	XG 2-12	PL 255
WL 624	(PL 105)	WL 5555	PL 5555	XG 2-25	PL 260
WL 631	PL 57	WL 5557	PL 17	XG 2-6400	(PL 105)
WL 632 A	(PL 57)	WL 5559	PL 57	XG 5-500	PL 17
WL 651	PL 5552 A	WL 5685	(PL 5545)	XG 15-12	(DCG 7/100)
WL 652	PL 5551 A	WL 5720	(PL 57)	XGQ 2-6400	PL 105
WL 653 B	PL 5555	WL 5822	PL 5822 A	XH 3-045	PL 345
WL 655	PL 5553 B	WT210-0001	PL 21	XH 8-100	PL 435
WL 676	(PL 105)	WT210-0015	PL 17	XH 16-200	PL 522
WL 679	(PL 5555)	WT210-0056	PL 57	XR 1-1600	(PL 323)
WL 681	(PL 5551 A)	WT210-0062	PL 17	XR 1-3200	PL 5544
WL 735	(3554)	WT210-0069	PL 17	XR 1-6400	PL 5545
WL 739	(3546 PW)	WT210-0071	PL 5551 A		
WL 807	QE 06/50	WT210-0072	PL 5552 A	Z 50 T	Z 50 T
WL 866 A	DCG 4/1000G	WT210-0073	(PL 5553 B)	Z 70 U	Z 70 U
WL 868	(3554)	WT210-0074	PL 105	Z 90	EF 50
WL 872 A	DCG 5/5000GB	WT210-0079	PL 105	Z 225	(DCG4/1000G)
WL 884	(PL 21)	WT210-0091	(PL 1267)	Z 300 T	PL 1267
WL 885	(PL 21)	WT 272	PL 17	Z 700 U	Z 70 U
WL 918	(3554)	WT 606	PL 21	Z 803 U	Z 803 U
WL 927	(3546 PW)	WTT 108	PL 323	Z 804 U	Z 804 U
WL 2050	(PL 21)	WTT 111	PL 57	Z 900 T	5823

TESLA
ROŽNOV
NÁRODNÍ PODNIK
Elektronická laboratoř