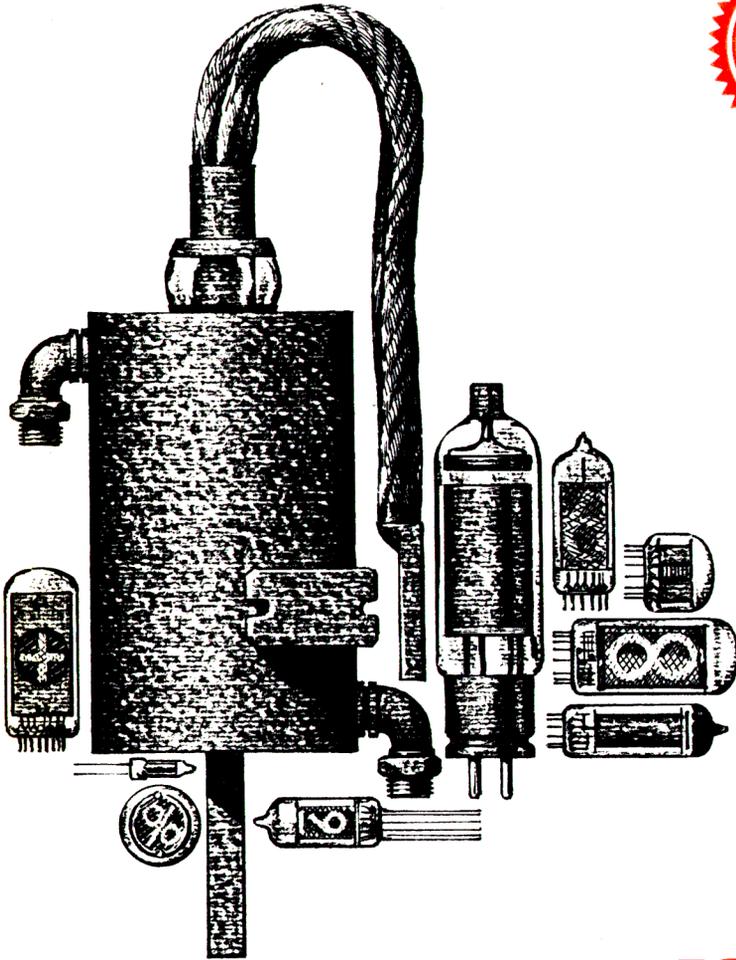


# VALVO-HANDBUCH



Gasentladungsröhren

1970

Weitere Spezialröhren mit dem entsprechenden Zubehör finden Sie in den folgenden VALVO-Handbüchern:

**Spezial-Verstärkerröhren**

**Elektronenstrahl-Wandlerröhren**

- Oszillografenröhren
- Monitorröhren
- Projektions-Bildröhren
- Lichtpunkt-Abtaströhren
- Bildwandlerröhren
- Kameraröhren

**Röhren und Halbleiterbauelemente  
für die Fotoelektronik**

- Fotozellen
- Fotowiderstände
- Fotodioden, -transistoren, -elemente
- Infrarot-Detektoren

**Röhren und Halbleiterbauelemente  
für die Kernphysik**

- Schnelle Fotozellen
- Fotovervielfacher, Szintillatoren
- Kanal-Elektronenvervielfacher
- Halbleiter-Kernstrahlungsdetektoren
- Zählrohre
- Neutronengeneratorröhren

**Sende- und Mikrowellenröhren,  
Mikrowellenbauteile**

- Senderröhren
- Magnetrons
- Klystrons
- Wanderfeldröhren, Rückwärtswellenröhren
- Meß-, Rausch- und Begrenzerdioden
- Aktive und passive Mikrowellenbauteile

---

**Typenverzeichnis**

---

**Anzeigeröhren**  
mit Zubehör

---

**Relaisröhren Zählröhren Schaltröhren**  
mit Zubehör

---

**Stabilisatorröhren**  
mit Zubehör

---

**Thyratronröhren**  
mit Zubehör

---

**Ignitronröhren**  
mit Zubehör

---

**Hochspannungs-Gleichrichterröhren**  
mit Zubehör

---

**Garantiebedingungen**

---





# **VALVO-HANDBUCH**

**Gasentladungsröhren**

**1970**



Das VALVO-Handbuch ist vor allem für Konstrukteure und Geräteentwickler bestimmt.

Das Handbuch gibt keine Auskunft über die Liefermöglichkeit bestimmter Röhrentypen und Zubehörteile.

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 sich am Ende dieses Handbuches befinden.

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

### **Hauptniederlassung**

VALVO GmbH, 2 Hamburg 1  
Burchardstraße 19, VALVO-Haus

### **oder die Zweigbüros**

1 Berlin 30	Martin Luther-Straße 1-7
43 Essen	Viehoferstraße 2-4
6 Frankfurt a. Main	Theodor Heuß-Allee 106
7 Stuttgart 1	Lange Straße 34
8 München 12	Ridlerstraße 37

Schutzgebühr DM 6,-

Redaktionsschluß 1.12.1969





# Typenverzeichnis



Typenverzeichnis



Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
C 3 J A	285	PL 522	277	ZM 1040	49
		PL 1607	279	ZM 1041	55
DCG 4/1000 ED	411	PL 5544	281	ZM 1042	49
DCG 4/1000 G	411	PL 5545	283	ZM 1043	55
DCG 5/5000 EG	411	PL 5555	333	ZM 1050	59
DCG 5/5000 GB	411	PL 5684	285	ZM 1060	161
DCG 5/5000 GS	411	PL 6011	285	ZM 1070	167
DCG 6/18	412	PL 6574	287	ZM 1080	63
DCG 6/6000	419	PL 6755 A	291	ZM 1081	69
DCG 7/100	419			ZM 1082	63
DCG 7/6000	412			ZM 1083	69
DCG 9/20	412	Z 70 U	111	ZM 1162	71
DCG 12/30	421	Z 70 W	121	ZM 1200	79
DCX 4/1000	427	Z 71 U	127	ZT 1000	421
DCX 4/5000	427	Z 803 U	133	ZX 1051	337
DM 160	15	ZA 1002	141	ZX 1052	345
		ZA 1004	145, 209	ZX 1053	351
E 1 T	109	ZC 1040	151	ZX 1060	359
		ZC 1050	153	ZX 1061	367
OA 2	231	ZC 1060	157	ZX 1062	375
OA 2 WA	205	ZM 1000	19	ZX 1063	383
OB 2	227	ZM 1000 R	19	ZY 1000	411
OB 2 WA	207	ZM 1001	25	ZY 1001	411
OG 3	223	ZM 1001 R	25	ZY 1002	411
		ZM 1005	27	ZZ 1000	215
PL 17	249	ZM 1005 R	27		
PL 21	251	ZM 1020	31		
PL 57	255	ZM 1021	37	OA 2	231
PL 105	257	ZM 1022	31	OA 2 WA	205
PL 106	259	ZM 1023	37	OB 2	227
PL 150	261	ZM 1024	39	OB 2 WA	207
PL 255	263	ZM 1025	39	OG 3	223
PL 260	267	ZM 1030	41	2 D 21	251
PL 323 A	271	ZM 1031/01	47	3 B 28	427
PL 345	273	ZM 1032	41	3 C 45	273
PL 435 A	275	ZM 1033/01	47	4 B 32	427

# Typenverzeichnis

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
4 C 35 A	275	872 B	411	6693	412
5 C 22	277			6779	133
		5557	249	6977	15
75 C 1	219	5559	255		
83 A 1	221	5651	233	7709	121
85 A 2	223	5696	293	7710	111
90 C 1	225	5727	297	7711	127
		5823	173	7980	221
108 C 1	227	5870	421		
150 B 2	229	5949	301	8008	411
150 C 2	231			8008 A	411
		6354	229	8228	215
866 A	411	6370	109	8270	421
872 A	411	6508	412	8433	167

## Zubehör

B1 506 81	177	1289	307	55 305	393
B8 700 19	179			55 306	393
B8 700 20	180	4152-02	309	55 317	394
B8 700 26	181, 235 303	5903/12	311	55 318	394
B8 700 27	182, 236 304	5903/13	312	55 350	395
B8 700 28	87, 183	5909/36	191, 237 313	55 701	93
B8 700 29	88, 184	5909/46	191, 237 313	55 702	94
B8 700 42	185			55 703	95
B8 700 62	89			55 704	95
B8 700 67	90, 187	40 209	429	55 705	99
B8 700 69	91, 188	40 218/03	314, 430	56 062	192
B8 700 90	305	40 403	315, 431		
B8 702 28	92, 189	40 408	432	65 909 BG	437
		40 409	433		
TE 1050	306	40 616	434	88 477	193, 238 319
TE 1051 b u. c	391	40 619	317, 435	88 477 A	193, 238 319
TE 1100	190	40 620	318, 436		



# **Anzeigeröhren mit Zubehör**



Anzeiger  
mit Zubehör



## Typenübersicht

## Anzeigeröhren

Typ		Seite
DM 160 (6977)	Spannungsindikatorröhre, speziell zur Anzeige des Schaltzustandes in Flip-flop-Schaltungen	15
ZM 1000 R ZM 1000	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 und eines Dezimalzeichens, Ziffernhöhe 14 mm	19
ZM 1001 R ZM 1001	Zeichen-Anzeigeröhre mit seitlicher Anzeige der Zeichen + - ~ X Y Z durch Glimmbedeckung	25
ZM 1005 R ZM 1005	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 und eines Dezimalstellenzeichens, Ziffernhöhe 15 mm	27
ZM 1020 ZM 1022	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhre mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9, Ziffernhöhe 15 mm	31
ZM 1021 ZM 1023	Zeichen-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Zeichen + - ~ A V $\Omega$ %, Zeichenhöhe 15 mm	37
ZM 1024 ZM 1025 +)	Zeichen-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Zeichen c/s kc/s Mc/s $\mu$ s ms ns s, Zeichenhöhe 15 mm	39
ZM 1030 ZM 1032 +)	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit quibinäarer Auslösung und seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9, Ziffernhöhe 15 mm	41
ZM 1031/01 ZM 1033/01 +)	Zeichen-Anzeigeröhre mit seitlicher Anzeige der Zeichen + - ~, Zeichenhöhe 13 mm	47
ZM 1040 ZM 1042	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9, Ziffernhöhe 30 mm	49
ZM 1041 ZM 1043	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + und -, Zeichenhöhe 20 mm	55
ZM 1050 +)	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhre mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9, Ziffern in ringförmiger Anordnung, Ziffernhöhe 3mm, speziell für Ansteuerung durch Transistor-Schaltungen	59
ZM 1080 ZM 1082 +)	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9, Ziffernhöhe 13mm, mit Anschlußdrähten	63
ZM 1081 ZM 1083 +)	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + - ~, Zeichenhöhe 10 mm, mit Anschlußdrähten	69
ZM 1162	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhre mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9, in Rechteckkolben, Ziffernhöhe 15 mm	71
ZM 1200	Pandicon <sup>®</sup> -Vielfach-Ziffern-Anzeigeröhre mit seitlicher Anzeige von 10 mm hohen Ziffern 0 bis 9 in 14 Dekaden und mit je einem Zeichen für Dezimalstellen und Tausender-Unterteilungen pro Dekade	79

+) nicht für Neuentwicklungen

## Z u b e h ö r f ü r A n z e i g e r ö h r e n

Typ		Seite
B8 700 28	Keramik-Fassung für Novalröhren	87
B8 700 29	Keramik-Fassung für Novalröhren	88
B8 700 62	Keramik-Fassung für Novalröhren	89
B8 700 67	Formstoff-Fassungen mit 13 versilberten Federkontakten	90
B8 700 69		91
B8 702 28		92
55 701	gedruckte Leiterplatte zur Aufnahme einer Anzeigeröhre vom Typ ZM 1000 und einer weiteren Leiterplatte mit einer Ansteuerschaltung in Verbindung mit 55 703/704	93
55 702	Kunststoff-Fassung mit 14 versilberten Gabelfeder-Kontakten, für Röhren vom Typ ZM 1000	94
55 703	Einbaurahmen für Anzeigeröhren vom Typ ZM 1000 (bestehend aus zwei Seitenstücken 55 704 und beliebig vielen Röhrenhalterungen 55 703 zur Aufnahme einer Filterplatte geeignet)	95
55 704		
55 705	14polige Spezialfassung aus Formstoff für ZM 1162	99



## Formelzeichen

A, a	.....	Anode
K, k	.....	Katode, ggfs. erscheint als Index die Ziffer oder das Zeichen, das über diesen Anschluß angesteuert wird
ST, st	.....	Zündelektrode, ggfs. erscheint als Index die Ziffer, die über diesen Anschluß gezündet wird
S, s	.....	innere Abschirmung
V, v	.....	Vorionisator
i.V.	.....	innere Verbindung, Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf
$U_A$	.....	Anodenspannung
$U_{A0}$	.....	Anodenkaltspannung
$U_B$	.....	Speisespannung
$U_{BRN}$	.....	Brennspannung
$U_{KK}$	.....	Spannung zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Katoden
$U_{LÜSCH}$	.....	Löschspannung
$U_P$	.....	Impulsspannung (z.B. $U_{Kp}$ )
$U_{TR RMS}$	.....	Transformatorwechselspannung (Effektivwert)
$U_Z$	.....	Zündspannung
$I_A, I_{AV}$	.....	mittl. Anodenstrom
$I_{AM}$	.....	Anodenspitzenstrom
$I_K, I_{KV}$	.....	mittl. Katodenstrom
$I_{KM}$	.....	Katodenspitzenstrom
$I_{KK}$	.....	Strom über eine nicht gezündete Katode
$\Sigma I_{KK}$	.....	Strom über alle nicht gezündeten Katoden
$I_{Kp}$	.....	Katodenstromimpuls
$I_{ST}$	.....	Zündelektrodenstrom
$C_K$	.....	Kapazität in der Katodenzuleitung
$R_A$	.....	äußerer Widerstand in der Anodenzuleitung
$R_K$	.....	äußerer Widerstand in der Katodenzuleitung
$R_S$	.....	äußerer Widerstand in der Schirmzuleitung
$R_{ST}$	.....	äußerer Widerstand in der Zündelektrodenzuleitung
D	.....	rel. Einschaltdauer, Tastverhältnis ( $= f_p \cdot t_p$ )
$f_p$	.....	Impulsfolgefrequenz
$t_{imp}, t_p$	.....	Impulsdauer
$t_{int}$	.....	Integrationszeit
$\vartheta_{kolb}$	.....	Kolbentemperatur
$\vartheta_U$	.....	Umgebungstemperatur

## Formelzeichen der in den Datenblättern für Fassungen angegebenen Werte

- $U_{\text{prüf}}$  ..... Prüfspannung  
Der Effektivwert einer Prüfspannung von 50 Hz zwischen allen geradzahli- gen, untereinander verbundenen Kontakten und der Verbindung aller übrigen, ungeradzahli- gen Kontakte sowie Abschirmungen und evtl. Metallflansche.  
Die angelegte Prüfspannung wird innerhalb 1 Sekunde auf den jeweili- gen Endwert gebracht und bleibt über die Zeitdauer von 1 Minute aufrechterhalten.
- $s_{\text{kriech}}$  ..... Die Kriechstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. unter- einander.
- $s_{\text{luft}}$  ..... Die Luftstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. unterei- nander.
- $R_{\text{HF } 1,5}$  ..... Dämpfungswiderstand  
Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Die Zahl im Index gibt die Meßfrequenz in MHz an.
- $R_{\text{is}}$  ..... Isolationswiderstand  
Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche.  
Meßspannung: 500 V
- $R_{\text{kont}}$  ..... Kontaktübergangswiderstand  
Gemessen zwischen Fassungskontakt und Sockelstift.  
Meßstrom: 1 A, 50 Hz, Generatorspannung 2,5 V (Effektivwert)
- $C_1$  ..... Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen die Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Bei unsymmetrischer Anordnung der Kontakte ist der Mittelwert aus den erhaltenen Meßwerten angegeben.
- $C_2$  ..... Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen den jeweils gegenüberliegenden Kontakt; dabei sind alle übrigen Kontakte nebst Abschirmungen sowie Metallflansche geerdet.
- $\vartheta_{\text{max}}$  ..... Höchstzulässige Betriebstemperatur  
Höchste Temperatur, welche die heißeste Stelle des Fassungskörpers nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes annehmen darf.
- $K_{\text{druck}}$  ..... Erforderliche Kraft zum Eindrücken der Röhre in die Fassung, gemessen mit genormter Lehre.
- $K_{\text{zug}}$  ..... Erforderliche Kraft zum Ausziehen der Röhre aus der Fassung, gemessen mit genormter Lehre.



# 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, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

### Heizung:

direkt durch Wechsel- oder Gleichstrom,  
Parallelspeisung

$$U_F = 1,0 \text{ V}$$

$$I_F = 30 \pm 6 \text{ mA}$$

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

### Betriebsdaten:

(bei Wechselstromheizung)

$$U_A = 50 \text{ V}$$

$$R_G = 100 \text{ k}\Omega$$

für max. Helligkeit

$$U_{BG} = 0 \text{ V} \quad 4)$$

$$I_A = 430 \dots 740 \text{ }\mu\text{A} \quad 5)$$

für dunkle Leuchtfläche

$$U_{BG} < -3 \text{ V} \quad 4)$$

$$I_A < 5 \text{ }\mu\text{A}$$

Isolationswiderstand zwischen

zwei Elektroden bei  $U = 50 \text{ V}$   $r_{is} = \text{min. } 100 \text{ M}\Omega$

### Grenzdaten:

(absolute Werte)

$$U_{A0} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$U_A = \text{max. } 65 \text{ V}$$

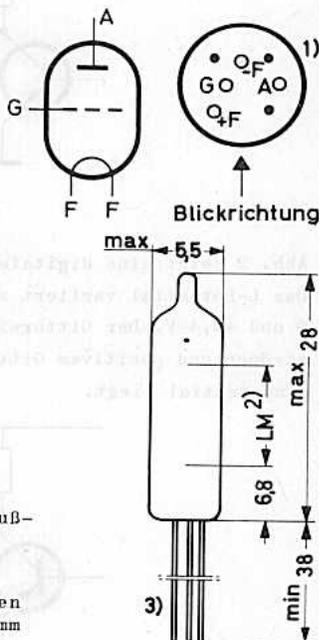
$$U_{BG} = \text{max. } 6 \text{ V}$$

$$-U_G = \text{max. } 50 \text{ V}$$

$$I_A = \text{max. } 850 \text{ }\mu\text{A}$$

$$R_G = \text{min. } 90 \text{ k}\Omega$$

$$R_G = \text{max. } 1,1 \text{ M}\Omega$$



- 1) Die nicht mit einer Elektrode verbundenen Anschlußdrähte sind direkt am Röhrenboden abgeschnitten.
- 2) Länge des Leuchtstreifens ca. 11 mm
- 3) Anschlußdrähte 0,4 mm  $\phi$ ; Lötstellen an den Drähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.
- 4) bezogen auf die Mittelanzapfung des Heiztransformators
- 5) am Ende der Lebensdauer 250  $\mu\text{A}$

Sockel: Subminiatur  
Einbau: beliebig

## Betriebshinweise:

Die Sichtbarkeit der Anzeige im offenen Zustand hängt von der vorhandenen Gitterspannung und der Umgebungsbeleuchtung ab. Bei einer Gitterspannung  $U_G = -3$  V für dunkle Leuchtfläche (Röhre gesperrt) erzielt man die beste Sichtbarkeit mit einer Ansteuerung von 3 V, aber schon bei 1,4 V unter normalen Bedingungen und nicht zu hoher Umgebungsbeleuchtung ergibt sich eine eindeutige Anzeige. Bei noch kleineren Ansteuerungen muß ein Vorverstärker zwischengeschaltet werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen Beispiele für Ansteuerungen der Röhre. Abb. 1 zeigt eine digitale Ansteuerung von Flipflops mit PNP-Transistoren. Das L-Potential der Flipflops kann zwischen 0 und  $-0,3$  V variieren, das 0-Potential liegt zwischen  $-3$  und  $-6,8$  V.

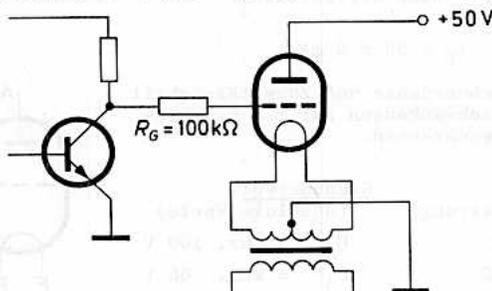


Abb. 2 zeigt eine digitale Ansteuerung von Flipflops mit NPN-Transistoren. Das L-Potential variiert zwischen  $+7,5$  und  $+12$  V, das 0-Potential zwischen 0 und  $+0,4$  V. Der Gitterwiderstand schützt die Röhre vor zu großen Anodenströmen und positivem Gitterstrom, wenn die Gitterspeisespannung über Katenpotential liegt.

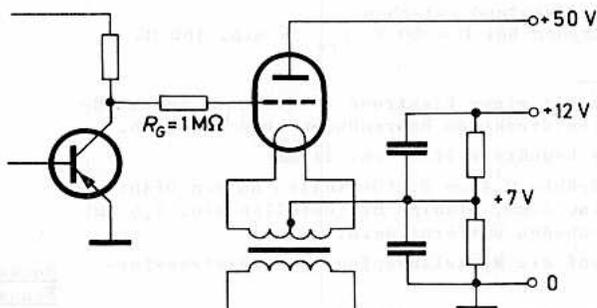
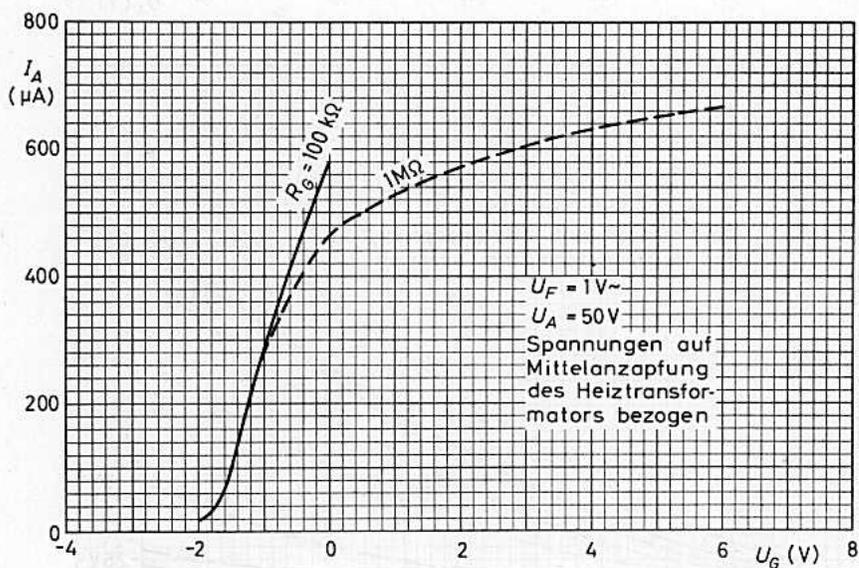
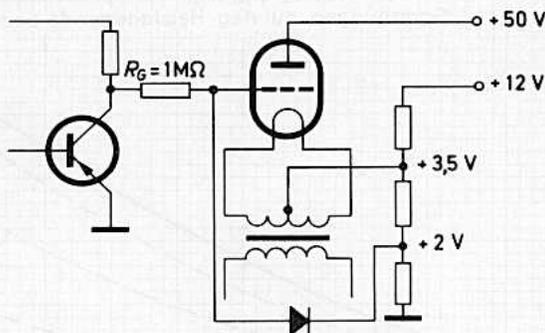
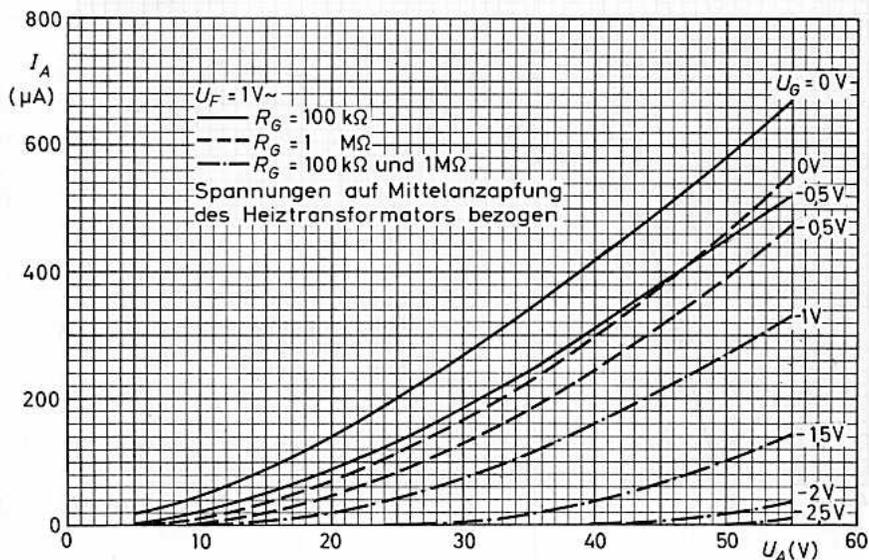
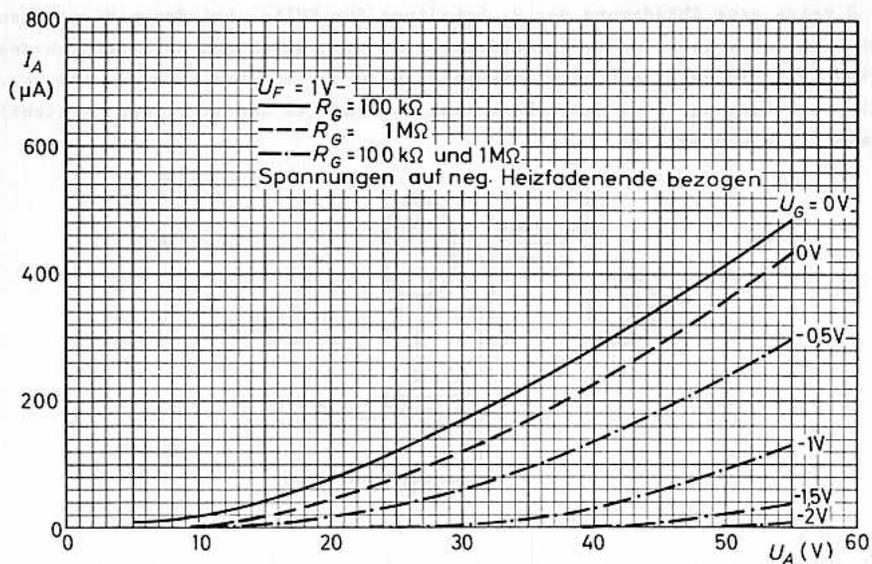


Abb. 3 zeigt eine Abänderung der 2. Schaltung für Fälle, bei denen die Ansteuerungsspannung  $< 3\text{ V}$  ist. In diesen Fällen ergibt sich durch den Streubereich des L-Potentials ein entsprechender Streubereich in der Leuchtdichte der Anzeige. In dieser Schaltung liegt das L-Potential zwischen  $+2$  und  $+7\text{ V}$ , das 0-Potential zwischen  $0$  und  $+0,5\text{ V}$ .



# DM 160





# ZM 1000 R ZM 1000

## DEKADISCHE ZIFFERN-ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer, mit Gasfüllung und kalten Katoden, zur direkten Glimmlichtanzeige der seitlich sichtbaren, 15 mm hohen Ziffern 0 bis 9 und eines Dezimalstellenzeichens; die Anzeige kann durch (Relais-) Kontakte, Verstärkerröhren, Transistoren, Relaisröhren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1000 R ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilter-Überzug versehen.

Die ZM 1000 hat keinen Farbfilter-Überzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

### Kenndaten:

$U_Z$	$\leq$	170 V
$U_{BRN}$	$\leq$	140 V
$U_{LÖSCH}$	$\leq$	118 V

### Sockel:

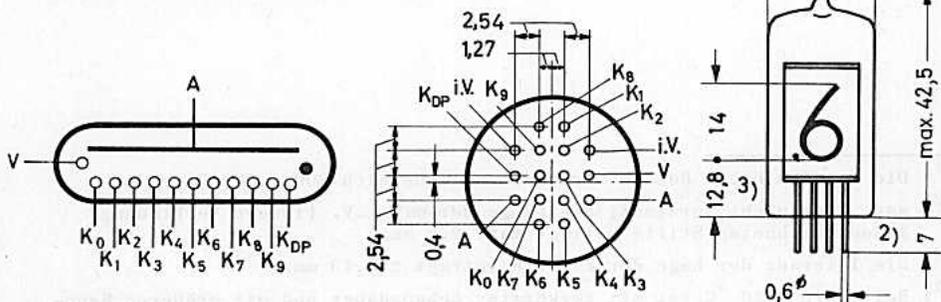
16 Drahtstifte entsprechend nachfolgender Zeichnung, geeignet für gedruckte Schaltungen im Rastermaß 2,54 mm; die Abweichung der Sockelstifte von der angegebenen Lage beträgt max. 0,15 mm.

### Zubehör:

Fassung	55 702
Einbaurahmen aus	55 703 und 55 704
gedruckte Leiterplatte	55 701

### Einbaulage: beliebig <sup>1)</sup>

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig; Lötstellen an den Anschlußstiften müssen min. 5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.



Anmerkungen siehe nächste Seite

# ZM 1000 R

## ZM 1000

Betriebsdaten: (im Temperaturbereich von 0...70 °C)

Speisespannung	$U_B$	$\geq$	170	V
Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	170	V
Brennspannung	$U_{BRN}$	=	siehe Kennlinie	
Anodenstrom	$I_A$	=	1,5...4,5 mA	
Katodenwiderstand für Dezimalzeichen	$R_{DP}$	=	100	$k\Omega \pm 10\%$
Widerstand vor der Hilfselektrode	$R_V$	=	10	$M\Omega \pm 10\%$
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	$\leq$	118	V

für Impulsbetrieb

Spannung zwischen der angesteuerten und den nicht angesteuerten Katoden	$U_{KK}$	$\leq$	65	V
Impulsdauer	$t_P$	$\leq$	100	$\mu s$
Anodenspitzenstrom	$I_{AM}$	$\leq$	12	mA
Anodenstrommittelwert	$I_A$	$\leq$	2,5	mA

Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspannung	$U_A$	=	min. 170	V
Anodenstrom ( $t_{int} \leq 20$ ms)	$I_A$	=	min. 1,5	mA
		=	max. 4,5	mA
Anodenspitzenstrom	$I_{AM}$	=	max. 20	mA
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U$	=	min. -50	°C <sup>1)</sup>
		=	max. +70	°C

Lebensdauer-Erwartung:

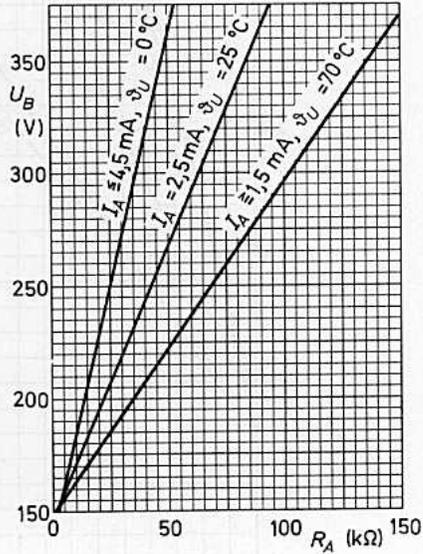
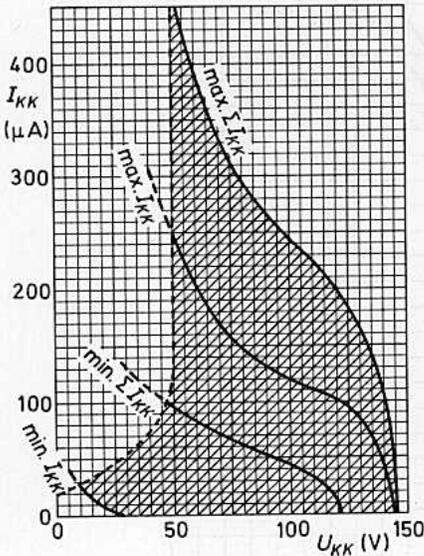
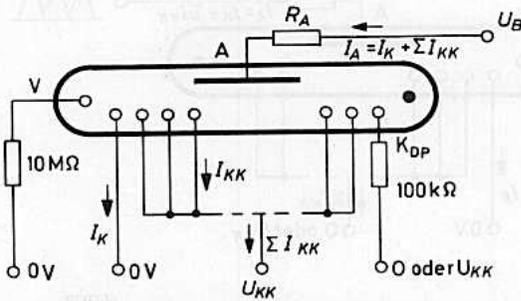
bei Betrieb mit  $I_A = 2,5$  mA:  
min. 100 000 Betriebsstunden

bei wechselnder Anzeige,  
Wechsel alle 1000 h oder öfter

- 1) Die Katoden haben Resonanzfrequenzen im Bereich 300...800 Hz.
- 2) max. 3 mm nicht verzinnt; die Länge der mit i.V. (innere Verbindung) gekennzeichneten Stifte beträgt max. 2,8 mm.
- 3) Die Toleranz der Lage der Ziffern beträgt  $\pm 0,13$  mm.
- 4) Bei  $\vartheta_{kolb} < 10$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_A$  empfohlen.

# ZM 1000 R ZM 1000

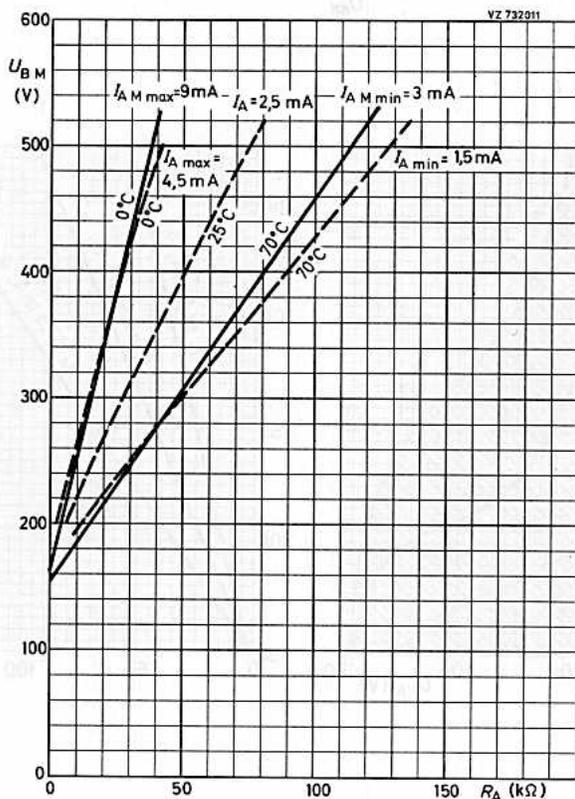
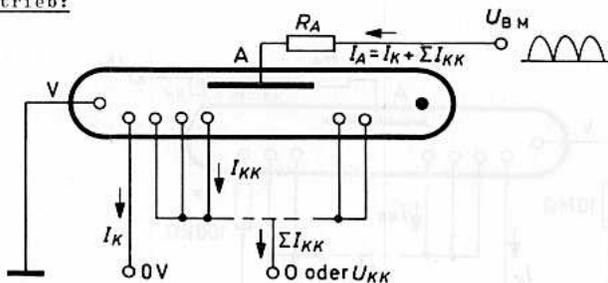
Gleichstrombetrieb:



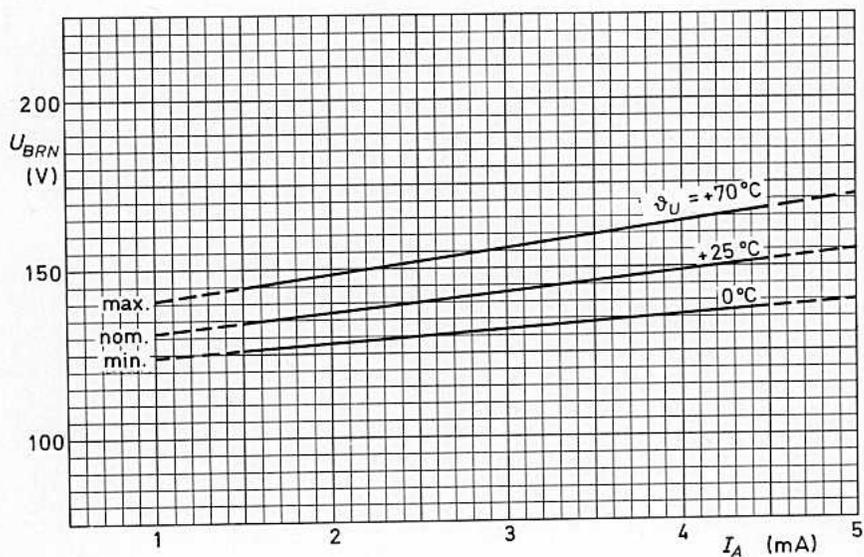
# ZM 1000 R

## ZM 1000

Halbwellenbetrieb:



# ZM 1000 R ZM 1000

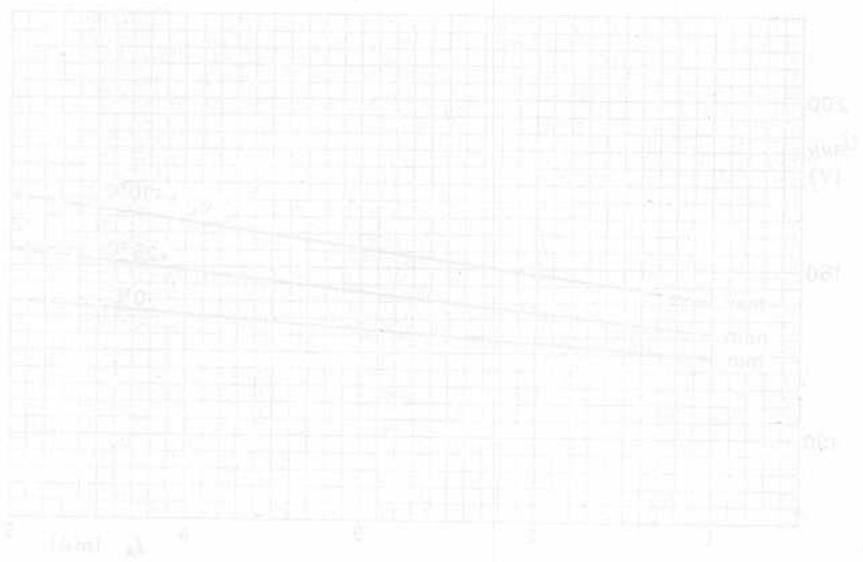


$$U_{BRN \text{ max}} = 133 + 7,5 \cdot I_A / \text{mA} \quad (\text{V})$$

$$U_{BRN \text{ nom}} = 125 + 6 \cdot I_A / \text{mA} \quad (\text{V})$$

$$U_{BRN \text{ min}} = 117 + 5 \cdot I_A / \text{mA} \quad (\text{V})$$

$\Delta M$  1000 R  
 $\Delta M$  1000



$\Delta M$  1000 R  
 $\Delta M$  1000 R  
 $\Delta M$  1000 R



# ZM 1001 R ZM 1001

## ZEICHEN-ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, zur direkten  
Glimmlichtanzeige der seitlich sichtbaren Zeichen  
+ - ~ X Y Z

Die Anzeige kann durch (Relais-)  
Kontakte, Verstärkeröhren, Transistoren, Relais-  
röhren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schalt-  
röhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1001 R ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem FarbfILTERüberzug versehen.

Die ZM 1001 hat keinen FarbfILTER-Überzug, für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein  
gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

### Kenndaten:

$U_Z$	$\leq$	170 V
$U_{BRN}$	$\leq$	140 V
$U_{LÖSCH}$	$\leq$	118 V

### Sockel:

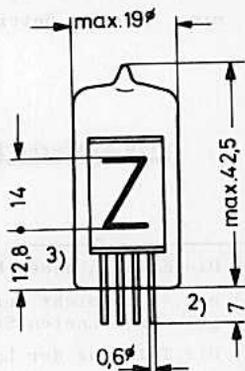
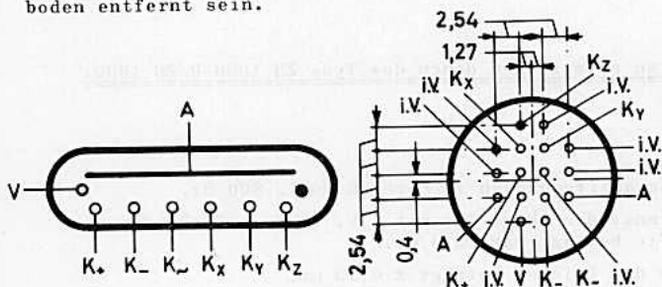
16 Drahtstifte entsprechend nachfolgender  
Zeichnung, geeignet für gedruckte Schaltun-  
gen im Rastermaß 2,54 mm; die Abweichung  
der Sockelstifte von der angegebenen Lage  
beträgt max. 0,15 mm.

### Zubehör:

Fassung	55 702
Einbaurahmen aus	55 703 und 55 704
gedruckte Leiterplatte	55 701

### Einbaulage: beliebig <sup>1)</sup>

Die Röhre kann direkt in die Schaltung ein-  
gelötet werden; Tauchlötung (max. 10 s bei  
240 °C) ist zulässig; Lötstellen an den An-  
schlußstiften müssen min. 5 mm vom Röhren-  
boden entfernt sein.



Anmerkungen siehe nächste Seite

# ZM 1001 R ZM 1001

Betriebsdaten: (im Temperaturbereich von 0...70 °C)

Speisespannung	$U_B$	$\geq$	170	V
Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	170	V
Brennspannung	$U_{BRN}$	=	siehe Kennlinie	
Anodenstrom	$I_A$	=	1,5...4,5	mA
Widerstand vor der Hilfelektrode V	$R_V$	=	10 M $\Omega \pm 10 \%$	
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	$\leq$	118	V

für Impulsbetrieb

Spannung zwischen der angesteuerten und den nicht angesteuerten Kathoden

Impulsdauer

Anodenspitzenstrom

Anodenstrommittelwert

$U_{KK}$	$\geq$	65	V
$t_P$	$\leq$	100	$\mu$ s
$I_{A M}$	$\leq$	12	mA
$I_A$	$\leq$	2,5	mA

Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspannung

Anodenstrom ( $t_{int} \leq 20$  ms)

Anodenspitzenstrom

Umgebungstemperatur

$U_A$	=	min. 170	V
$I_A$	=	min. 1,5	mA
	=	max. 4,5	mA
$I_{A M}$	=	max. 20	mA
$\vartheta_U$	=	min. -50	°C <sup>4)</sup>
	=	max. +70	°C

Lebensdauer-Erwartung:

bei Betrieb mit  $I_A = 2,5$  mA:

min. 100 000 Betriebsstunden

bei wechselnder Anzeige,  
Wechsel alle 1000 h oder öfter

Alle weiteren Daten entsprechen denen des Typs ZM 1000 R/ZM 1000.

- 1) Die Kathoden haben Resonanzfrequenzen im Bereich 300...800 Hz.
- 2) max. 3 mm nicht verzinnt; die Länge der mit i.V. (innere Verbindung) gekennzeichneten Stifte beträgt max. 2,8 mm.
- 3) Die Toleranz der Lage der Zeichen beträgt  $\pm 0,13$  mm.
- 4) Bei  $\vartheta_{Kolb} < 10$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen: bei Anwendungen im weiten Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_A$  empfohlen.



DEKADISCHE ZIFFERN-ANZEIGERÖHRE

für dynamische Ansteuerung,  
mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, zur direkten  
Glimmlichtanzeige der seitlich sichtbaren, 14 mm  
hohen Ziffern 0 bis 9 und eines Dezimalstellen-  
zeichens; die Anzeige kann durch (Relais-) Kon-  
takte, Verstärkerröhren, Transistoren, Relais-  
röhren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-  
Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1005 R ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1005 hat keinen Farbfilterüberzug. für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein ge-  
meinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

Kenndaten:

$U_Z$	$\leq$	170 V
$U_{BRN}$	$\leq$	130 V
$U_{LÖSCH}$	$\leq$	118 V

Sockel:

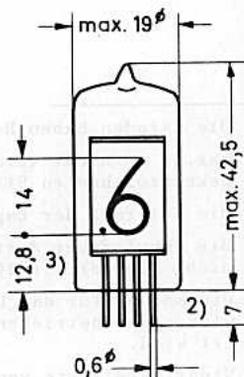
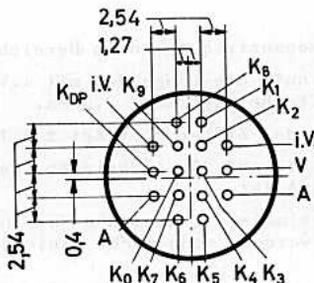
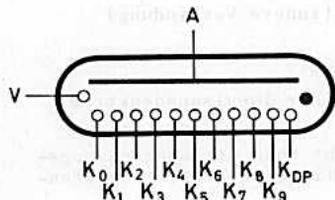
16 Drahtstifte entsprechend nachfolgender Zeich-  
nung, geeignet für gedruckte Schaltungen im  
Rastermaß 2,54 mm; die Abweichung der Sockelstif-  
te von der angegebenen Lage beträgt max. 0,15 mm.

Zubehör:

Fassung	55 702
Einbaurahmen aus	55 703 und 55 704
gedruckte Leiterplatte	55 701

Einbaulage: beliebig <sup>1)</sup>

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet  
werden; Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zu-  
lässig; Lötstellen an den Anschlußstiften müssen  
min. 3 mm vom Röhrenboden entfernt sein.



Anmerkungen siehe nächste Seite

# ZM 1005 R

## ZM 1005

### Betriebsdaten:

Speisespannung	$U_B$	$\begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix}$	170 V
Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	170 V
Brennspannung	$U_{BRN}$	=	siehe Kennlinie
Anodenstrom ( $t_{int} \leq 20$ ms)	$I_A$	$\leq$	2,5 mA
Impulsanodenstrom	$I_{A P}$	$\begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix}$	6 mA
	$I_{A P}$	$\leq$	20 mA
Impulsdauer	$t_P$	$\begin{matrix} > \\ \leq \end{matrix}$	50 $\mu$ s <sup>4)</sup>
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	$\leq$	118 V
Katodenwiderstand für Dezimalstellenzeichen	$R_{DP}$	=	10 k $\Omega$ $\pm$ 10 % <sup>5)</sup>
Vorwiderstand für die Hilfselektrode V	$R_V$	=	10 M $\Omega$ $\pm$ 10 %
Spannung zwischen der an- gesteuerten und den nicht angesteuerten Katoden	$U_{KK}$	= min.	70 V <sup>6)</sup>
	$U_{KK}$	= max.	115 V

- 1) Die Katoden haben Resonanzfrequenzen im Bereich 300...800 Hz.
- 2) max. 3 mm nicht verzinkt; die Länge der mit i.V. (innere Verbindung) gekennzeichneten Stifte beträgt max. 2,8 mm.
- 3) Die Toleranz der Lage der Ziffern beträgt  $\pm 0,13$  mm.
- 4) Die Impulsdauer darf bis auf 25  $\mu$ s absinken, wenn der Impulsanodenstrom nicht kleiner als 10 mA ist.
- 5) Die Katode für das Dezimalstellenzeichen darf nicht ohne Strombegrenzungswiderstand betrieben werden, wenn nicht gleichzeitig eine Ziffer angesteuert wird.
- 6) Niedrigere Werte von  $U_{KK}$  beeinträchtigen die Deutlichkeit der Anzeige, da durch den daraus resultierenden größeren Strom  $\Sigma I_{KK}$  ein stärkeres Hintergrundglimmen der nicht angesteuerten Katoden auftritt.

# ZM 1005 R ZM 1005

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspannung	$U_{AM}$	= min. 170 V
Anodenstrom ( $t_{int} \leq 20$ ms)	$I_A$	= max. 2,5 mA
Anodenspitzenstrom	$I_{AM}$	= min. 6 mA
	$I_{AM}$	= max. 20 mA
Impulsdauer	$t_p$	= min. 25 $\mu$ s
	$t_p$	= max. 1,5 ms
Spannung zwischen der angesteuerten und den nicht angesteuerten Katoden	$U_{KK}$	= min. 70 V <sup>1)</sup>
	$U_{KK}$	= max. 115 V
Spannung zwischen Anode und den nicht angesteuerten Katoden	$U_{BAK}$	= max. 115 V
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U$	= min. -50 °C <sup>2)</sup>
	$\vartheta_U$	= max. +70 °C

## Lebensdauererwartung:

Die Lebensdauer ist abhängig vom Mittel- und Spitzenwert des Anodenstromes. Bei wechselnder Anzeige (Wechsel alle 100 Stunden oder öfter) und bei einem mittleren Anodenstrom von 2 mA ergeben sich folgende Werte:

bei $I_{AM} = 10$ mA	100 000 Stunden
bei $I_{AM} = 20$ mA	20 000 Stunden

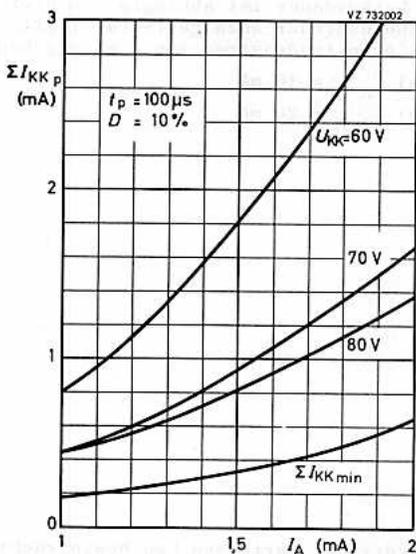
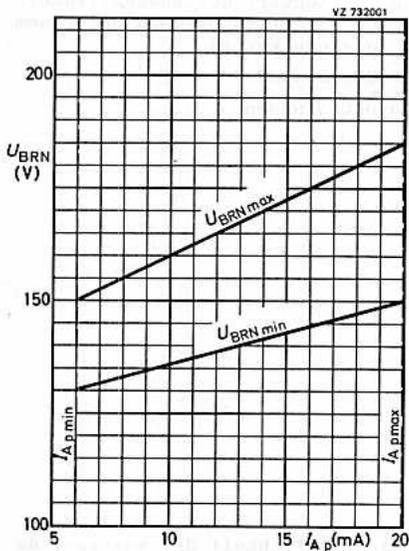
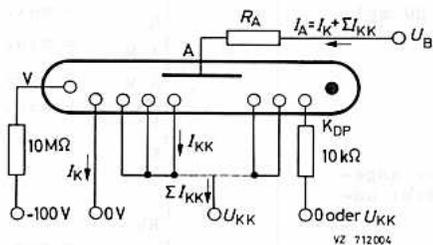
<sup>1)</sup> Niedrigere Werte von  $U_{KK}$  beeinträchtigen die Deutlichkeit der Anzeige, da durch den daraus resultierenden größeren Strom  $I_{KK}$  ein stärkeres Hintergrundglimmen der nicht angesteuerten Katoden auftritt.

<sup>2)</sup> Bei  $\vartheta_{kolb} < 10$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

# ZM 1005 R

## ZM 1005

Prinzipschaltung:





# ZM 1020 ZM 1022

## DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter  
Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht;  
die Anzeige kann durch (Relais-) Kontakte, Ver-  
stärkerröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-  
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.  
ausgelöst werden.

Die ZM 1020 ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1022 hat keinen Farbfilterüberzug, für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein  
gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

### Kenndaten:

$U_Z \leq 170 \text{ V}$

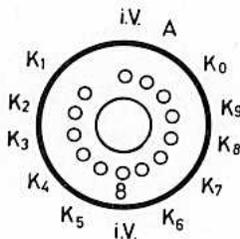
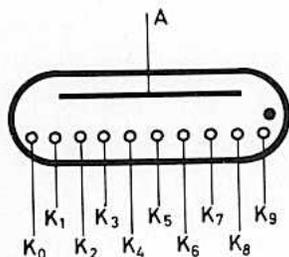
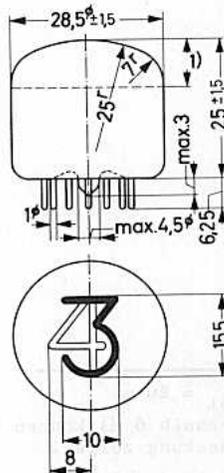
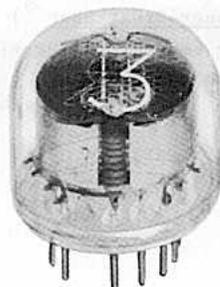
$U_{BRN} \approx 140 \text{ V}$

$U_{LÖSCH} \leq 118 \text{ V}$

Sockel: Spezial 13p

Fassung: B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
Stift 8 liegt oben, bezogen auf die  
leserichtige Stellung der Ziffern. Die  
Neigung der Ziffern beträgt max.  $\pm 1,5^\circ$ .



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1020 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

# ZM 1020

# ZM 1022

## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	= min. 170 V
$U_A$	= min. 170 V
$I_K$	= min. 1,0 mA
	= max. 3,0 mA <sup>1)</sup>
$I_{K M}$	= min. 2,0 mA
	= max. 10 mA <sup>2)</sup>
$\vartheta_U$	= min. -50 °C <sup>3)</sup>
	= max. +70 °C

## Lebensdauer-Erwartung: <sup>3)</sup>

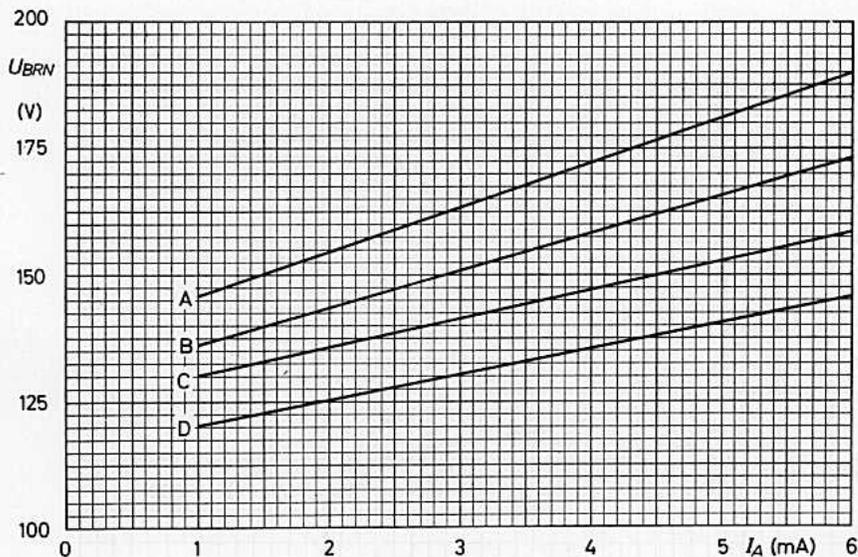
(unter empfohlenen Betriebsdaten,  $I_K = 2 \text{ mA}$ )

ca. 100 000 Stunden bei wechselnder Anzeige,  
Wechsel alle 1000 Stunden oder öfter

1)  $t_{\text{int}} \leq 20 \text{ ms}$

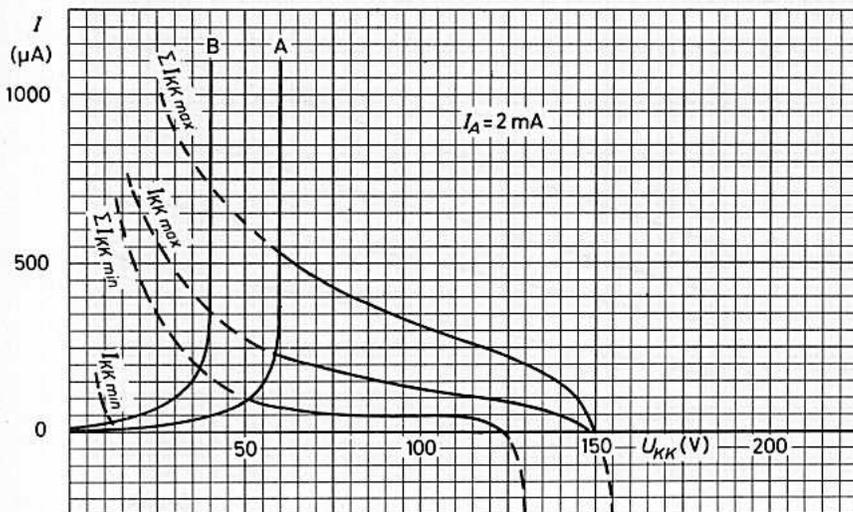
2) Oberhalb 6 mA können die Zuführungsdrähte und Befestigungsösen eine Glimmbedeckung zeigen.

3) Bei  $\vartheta_U < +10 \text{ °C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_A$  empfohlen.



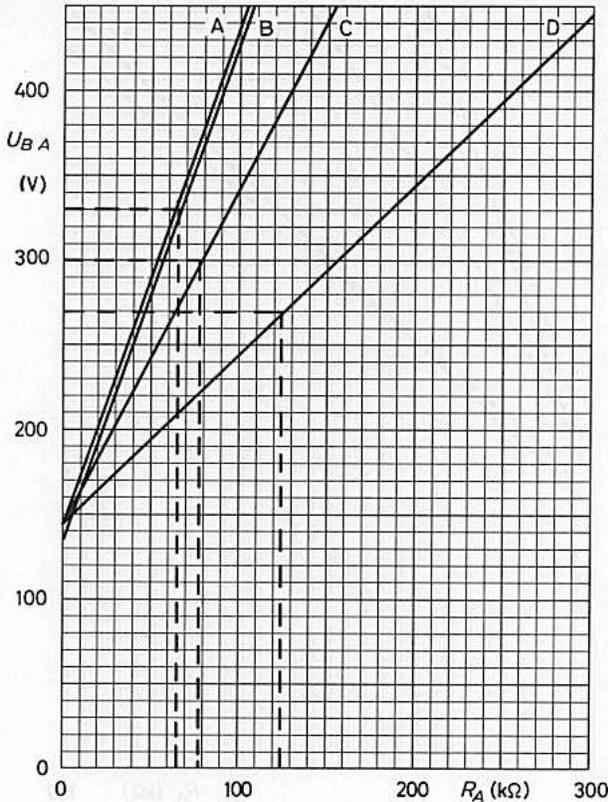
- Kurve A:  $U_{BRN \text{ max}}$  bei  $\vartheta_{kolb} = 70 \text{ } ^\circ\text{C} = 137 + 9 \cdot I_A / \text{mA} \text{ (V)}$   
 B:  $U_{BRN \text{ nom}}$  bei  $\vartheta_{kolb} = 0 \dots 25 \text{ } ^\circ\text{C} = 128 + 7,3 \cdot I_A / \text{mA} \text{ (V)}$   
 C:  $U_{BRN \text{ min}}$  bei  $\vartheta_{kolb} = 0 \text{ } ^\circ\text{C} = 122 + 6 \cdot I_A / \text{mA} \text{ (V)}$   
 D:  $U_{BRN \text{ min}}$  bei  $\vartheta_{kolb} = -50 \text{ } ^\circ\text{C} = 112 + 6 \cdot I_A / \text{mA} \text{ (V)}$

Bei  $I_{KK} > 0$  wirken die nicht angesteuerten Katoden als Anoden, und der Strom  $\Sigma I_{KK}$  muß zum Anodenstrom addiert werden.



Die Kurven gelten für Gleichstrombetrieb und für Betrieb mit ungesiebter Spannung aus einem Gleichrichter in Brückenschaltung. Die Ströme  $I_{KK}$  und  $\Sigma I_{KK}$  sind im Bereich  $U_{KK} = 0 \dots 100 \text{ V}$  dem Anodenstrom proportional. Die Kurvenpunkte  $I_{KK} = 0$  verschieben sich nach rechts bzw. links bei zu- bzw. abnehmendem Anodenstrom ( $8 \text{ V/mA}$ ).

Bei niedriger Spannung  $U_{KK}$  steigt der Strom  $\Sigma I_{KK}$  und die Deutlichkeit der Anzeige wird beeinträchtigt. Es wird deshalb empfohlen, einen Arbeitspunkt rechts der Linie A zu wählen. Unter keinen Umständen soll ein Arbeitspunkt links der Linie B gewählt werden.



Gleichstrombetrieb

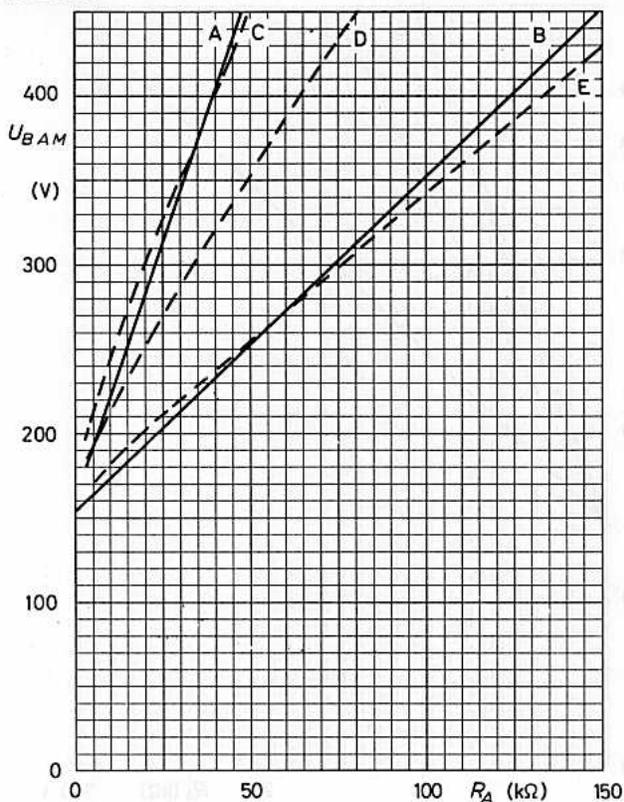
Die Kennlinien zeigen die Abhängigkeit der Speisespannung vom Anodenwiderstand zur Gewährleistung eines Betriebes im empfohlenen Bereich.

- Kurve A:  $I_A \leq 3 \text{ mA}$  ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = 0 \text{ }^\circ\text{C}$   
 B:  $I_A \leq 3 \text{ mA}$  ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = -50 \text{ }^\circ\text{C}$   
 C:  $I_A = 2 \text{ mA}$  ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = 0 \dots 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
 D:  $I_A = 1 \text{ mA}$  ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = +70 \text{ }^\circ\text{C}$

Beispiel: gewählte Speisespannung  
 daraus folgt ein Anodenwiderstand

- $U_{Ba} = 300 \text{ V} \pm 10 \%$   
 $R_{A \text{ nom}} = 79 \text{ k}\Omega$   
 $R_{A \text{ min}} = 66 \text{ k}\Omega$   
 $R_{A \text{ max}} = 124 \text{ k}\Omega$

# ZM 1020 ZM 1022



## Betrieb mit ungesieberter Spannung aus Gleichrichter in Brückenschaltung

Die Kennlinien zeigen die Abhängigkeit des Spitzenwertes der Speisespannung vom Anodenwiderstand zur Gewährleistung eines Betriebes im empfohlenen Bereich.

- Kurve A:  $I_{AM} < 6 \text{ mA}$ ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 B:  $I_{AM} > 2 \text{ mA}$ ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = +70 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 C:  $I_{AV} < 3 \text{ mA}$ ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 D:  $I_{AV} = 2 \text{ mA}$ ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = 0 \dots 25 \text{ } ^\circ\text{C}$   
 E:  $I_{AV} = 1 \text{ mA}$ ,  $\vartheta_{\text{kolb}} = 0 \dots 25 \text{ } ^\circ\text{C}$



# ZM 1021 ZM 1023

## ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen

+ - ~ A V Ω %

durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-) Kontakte, Verstärkerröhren, Transistoren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1021 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1023 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

### Kenndaten:

$U_Z \approx 170 \text{ V}$

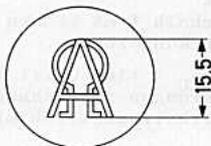
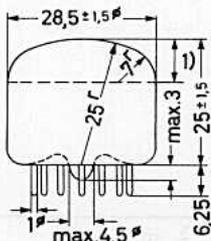
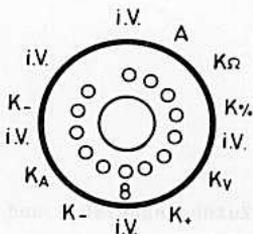
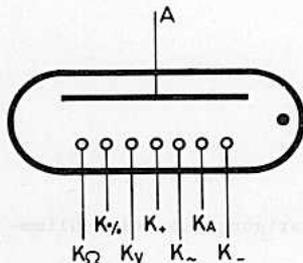
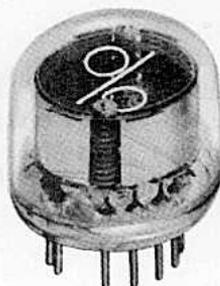
$U_{BRN} \approx 140 \text{ V}$

$U_{LÖSCH} \approx 118 \text{ V}$

Sockel: Spezial 13 p

Fassung: B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
Stift 8 liegt oben, bezogen auf die  
leserichtige Stellung der Zeichen.  
Die Neigung der Zeichen beträgt max.  
 $\pm 1,5^\circ$ .



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1021 ist mit einem Farbfilterüberzug versehen.

# ZM 1021

# ZM 1023

## Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	= min. 170 V
$U_A$	= min. 170 V
$I_K$	= min. 1,0 mA
	= max. 3,0 mA 1)
$I_{KM}$	= min. 2,0 mA
	= max. 10 mA 2)
$\vartheta_U$	= min. -50 °C 3)
	= max. +70 °C

## Lebensdauer-Erwartung: 3)

(unter empfohlenen Betriebsdaten,  $I_K = 2 \text{ mA}$ )

ca. 100 000 Stunden bei wechselnder Anzeige,  
Wechsel alle 1000 Stunden oder öfter

Alle weiteren Daten entsprechen denen des Typs ZM 1020/ZM 1022

1)  $t_{\text{int}} \leq 20 \text{ ms}$

2) Oberhalb 6 mA können die Zuführungsdrähte und Befestigungsösen eine Glimmbedeckung zeigen.

3) Bei  $\vartheta_U < +10 \text{ °C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_A$  empfohlen.



NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

ZM 1024  
ZM 1025

ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Kathoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen  
c/s kc/s Mc/s  $\mu$ s ms ns s  
durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-)  
Kontakte, Verstärkerröhren, Transistoren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1024 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1025 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

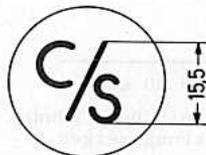
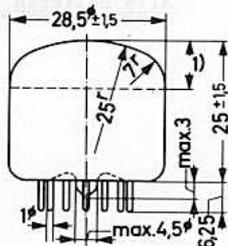
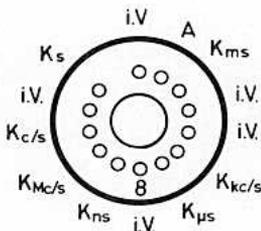
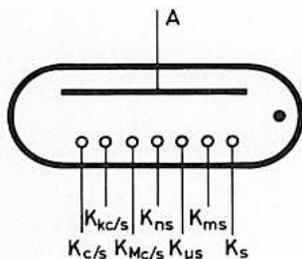
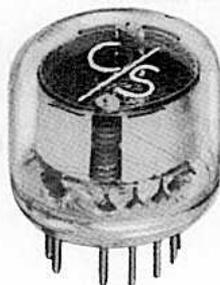
Kenndaten:

$U_Z$	$\approx$	170 V
$U_{BRN}$	$\approx$	140 V
$U_{LÖSCH}$	$\approx$	118 V

Sockel: Spezial 13 p

Fassung: B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
Stift 8 liegt oben, bezogen auf die  
leserichtige Stellung der Zeichen. Die  
Neigung der Zeichen beträgt max.  $\pm 1,5^\circ$ .



<sup>1)</sup> Dieser Teil des Kolbens der ZM 1024 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

# ZM 1024

# ZM 1025

NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B$	= min. 170 V
$U_A$	= min. 170 V
$I_K$	= min. 1,0 mA
	= max. 3,0 mA 1)
$I_{KM}$	= min. 2,0 mA
	= max. 10 mA 2)
$\vartheta_U$	= min. -50 °C
	= max. +70 °C 3)

### Lebensdauer-Erwartung: 3)

(unter empfohlenen Betriebsdaten,  $I_K = 2 \text{ mA}$ )

ca. 100 000 Stunden bei wechselnder Anzeige,  
Wechsel alle 1000 Stunden oder öfter

Alle weiteren Daten entsprechen denen des Typs ZM 1020/ZM 1022

1)  $t_{\text{int}} \leq 20 \text{ ms}$

2) Oberhalb 6 mA können die Zuführungsdrähte und Befestigungsösen eine Glimmbedeckung zeigen.

3) Bei  $\vartheta_U < +10 \text{ °C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_A$  empfohlen.



DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

(quibinär)

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter  
Anzeige der seitlich sichtbaren, 15 mm hohen  
Ziffern 0 bis 9 durch Glümlicht,  
die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Ver-  
stärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-  
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren, usw.  
ausgelöst werden. <sup>1)</sup>

Die ZM 1030 ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1032 hat keinen Farbfilterüberzug, für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein  
gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

Kenndaten:

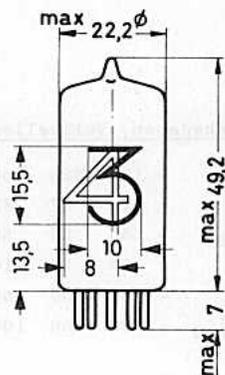
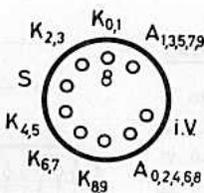
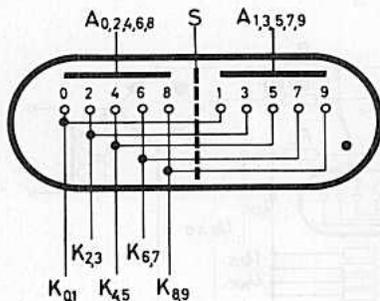
$U_Z$	$\leq$	170 V
$U_{BRN}$	$\approx$	140 V
$U_{LÖSCH}$	$\leq$	110 V

Sockel: Noval

Kolben: Nenngröße 40 nach DIN 41 539

Fassung: B8 700 28 oder B8 700 29

Einbau: beliebig,  
bei senkrechtem Einbau liegt Sockel-  
stift 8 vorn, bezogen auf die lese-  
richtige Stellung der Ziffern ( $\pm 5^\circ$ ).



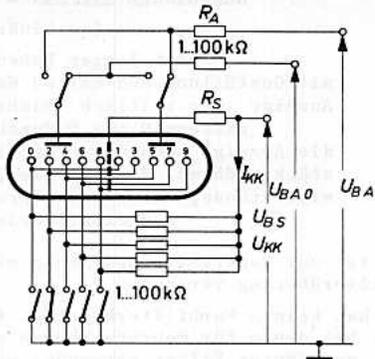
<sup>1)</sup> Bei Verwendung von mechanischen oder ähnlich langsamen Schaltern sollte  
vorgesehen werden, daß die neuzuzündende Anode eingeschaltet ist, bevor  
die andere abgeschaltet wird; während des Schaltens muß die Spannung am  
Schirm aufrechterhalten werden.

# ZM 1030 ZM 1032

NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

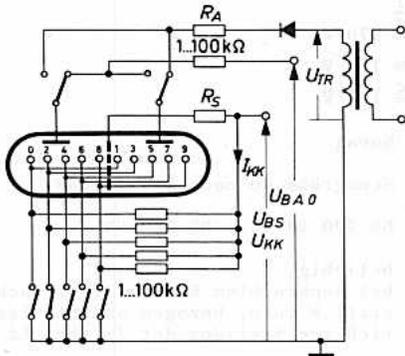
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb: 1)

$U_{BA}$	= 200	220	250	300 V
$R_A$	= 15	20	27	39 k $\Omega$
$U_{BS}$	= 50	50	50	50 V
$R_S$	= 10	10	10	10 k $\Omega$
$U_{KK}$	= 50	50	50	50 V 2)
$U_{BA0}$	= 100	100	100	100 V 3)



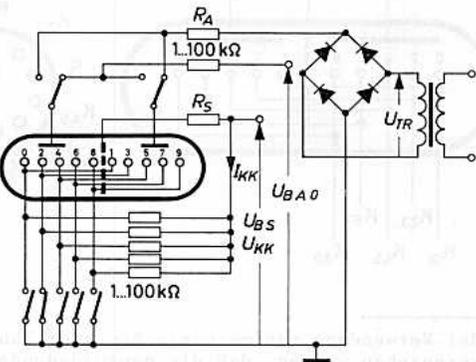
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb: 1)

$U_{TR}$	= 170	220	250	300 V
$R_A$	= 10	18	24	33 k $\Omega$
$U_{BS}$	= 50	50	50	50 V
$R_S$	= 10	10	10	10 k $\Omega$
$U_{KK}$	= 50	50	50	50 V 2)
$U_{BA0}$	= 100	100	100	100 V 3)



Betriebsdaten, Vollwellenbetrieb: 1)

$U_{TR}$	= 170	220	250	300 V
$R_A$	= 15	27	33	47 k $\Omega$
$U_{BS}$	= 50	50	50	50 V
$R_S$	= 10	10	10	10 k $\Omega$
$U_{KK}$	= 50	50	50	50 V 2)
$U_{BA0}$	= 100	100	100	100 V 3)



Anmerkungen siehe folgende Seite

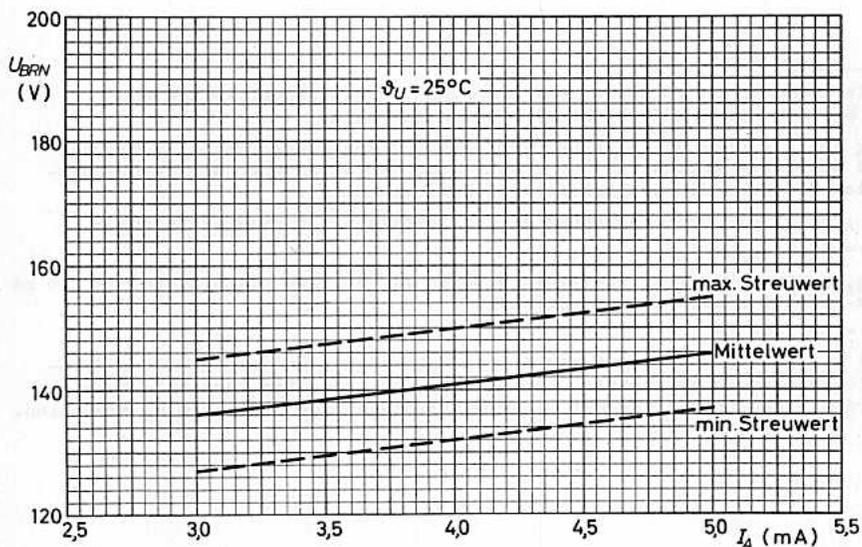
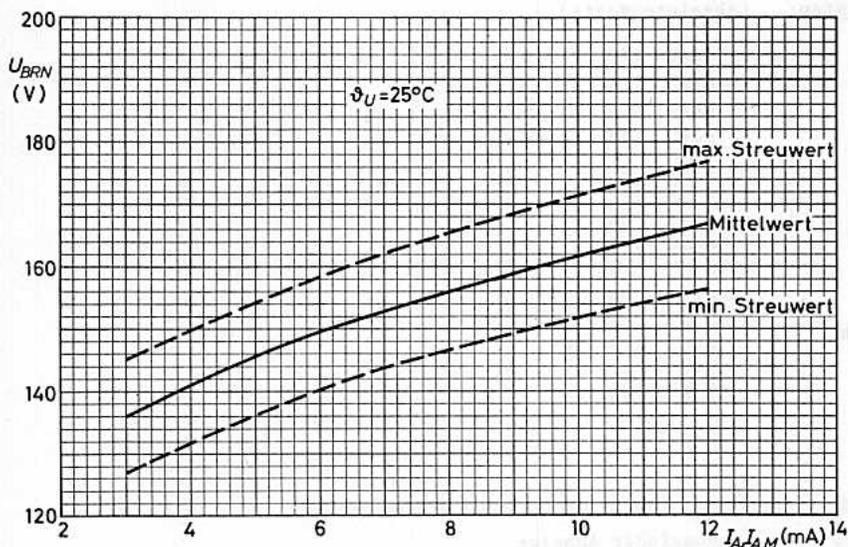
Grenzdaten: (absolute Werte)

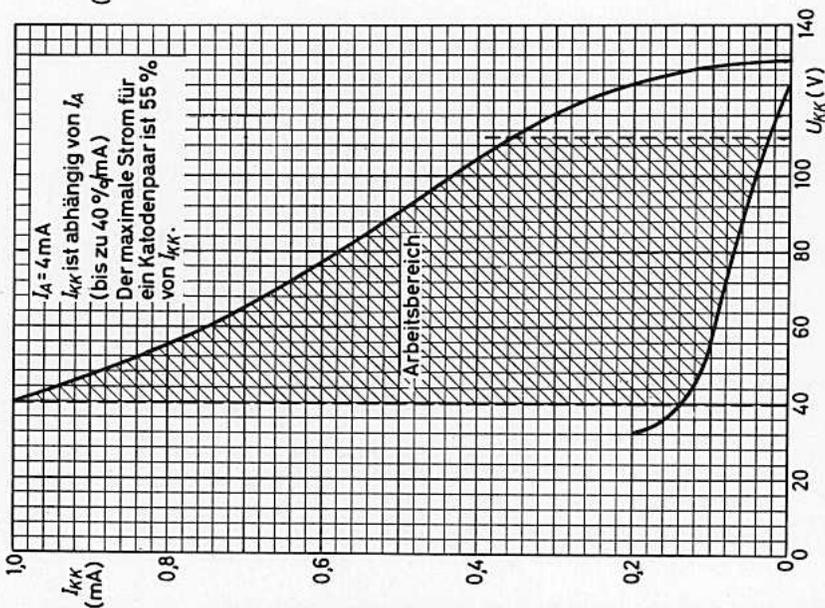
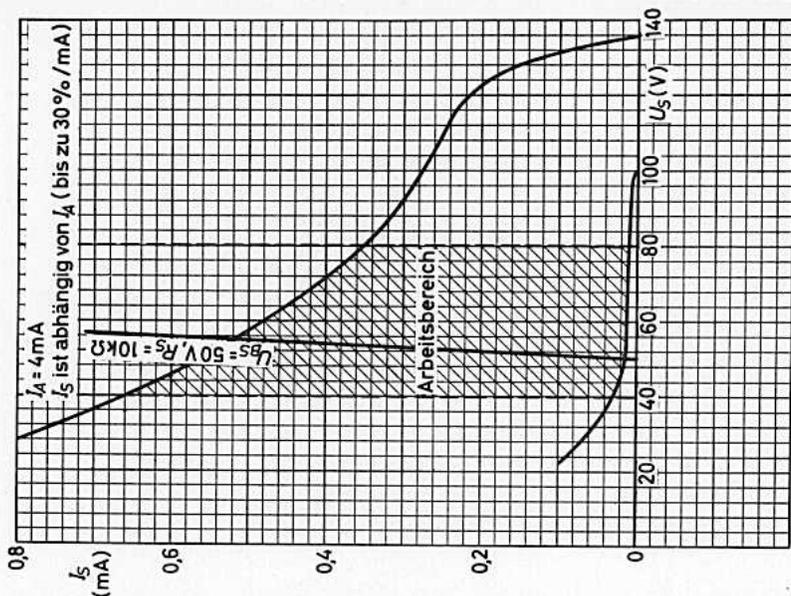
$U_A$	= min.	170 V	
$I_A$	4) = min.	3 mA	5)
	= max.	5 mA	5)
$I_{AM}$	= max.	12 mA	6)
$U_{KK}$	2) = min.	40 V	
	= max.	110 V	
$U_{BA0}$	3) = min.	85 V	
	= max.	115 V	
$U_S$	= min.	40 V	
	= max.	80 V	
$\vartheta_{kolb}$	= min.	+15 °C	7)
	= max.	+70 °C	
$\vartheta_S$	= min.	-55 °C	
	= max.	+70 °C	

Lebensdauererwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten)

50 000 h bei wechselnder Anzeige  
Wechsel alle 500 h oder öfter

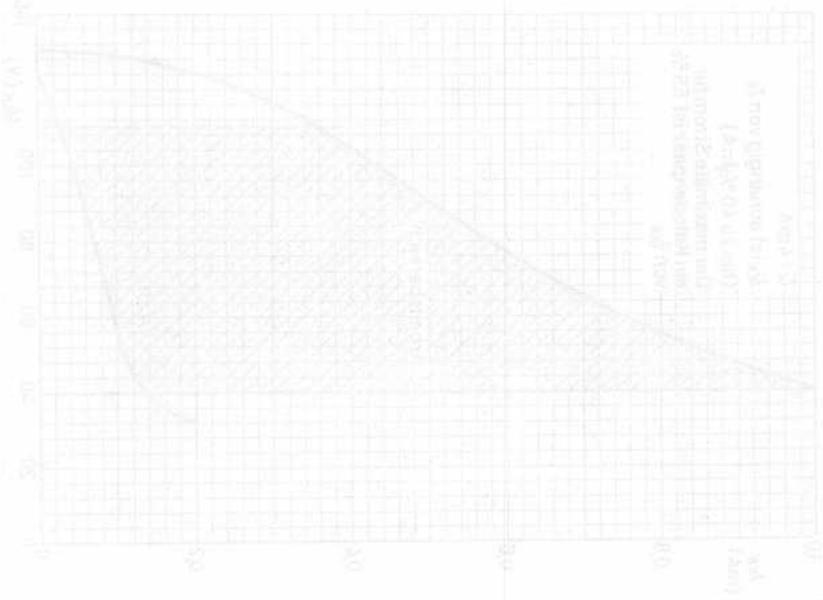
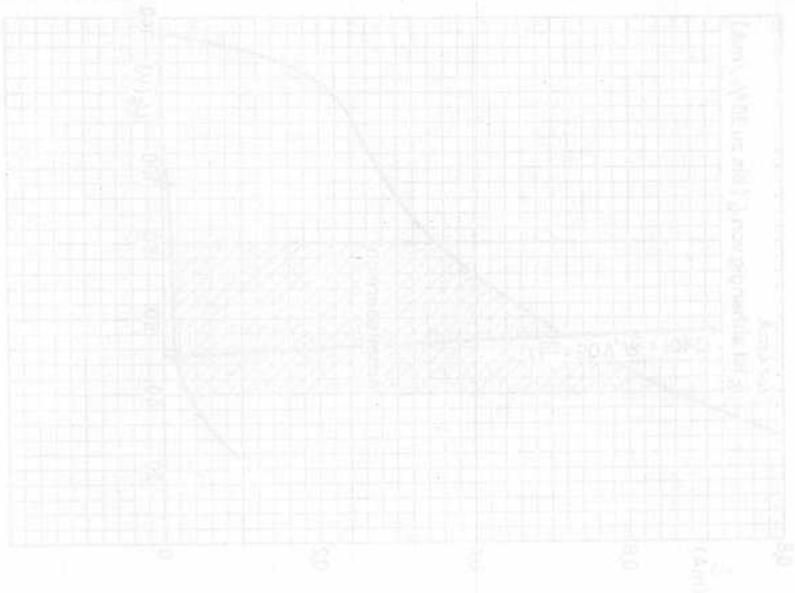
- 1) Alle Spannungen sind positiv in Bezug auf die eingeschaltete Katode. Im Betrieb müssen alle Elektroden beschaltet sein.
- 2)  $U_{KK}$  ist die Spannung zwischen der ein- und den ausgeschalteten Katoden. Bei niedrigen Werten von  $U_{KK}$  erhöht sich der Strom über die ausgeschalteten Katoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.
- 3)  $U_{BA0}$  ist die Speisespannung an der jeweils nicht gezündeten Anode.
- 4)  $I_A = I_K + I_{KK} + I_S$
- 5)  $t_{int} = \max. 20 \text{ ms}$ ; kurzzeitiger Betrieb mit Strömen bis hinunter zu 2,5 mA bzw. hinauf zu 6,5 mA ist zulässig.
- 6)  $f_p = 50...60 \text{ Hz}$
- 7) Bei  $\vartheta_{kolb} < 15 \text{ °C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem  $R_A$  empfohlen.





2M 1032  
2M 1030

RICHT FÜR KONTURLINIEN



VALVO GÄSSTÄNDRINGÖRNEN

2M 1034



NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

ZM 1031/01  
ZM 1033/01

ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen + - ~ durch  
Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-) Kon-  
takte, Verstärkeröhren, Transistoren, Fotowider-  
stände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausge-  
löst werden.

Die ZM 1031/01 ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1033/01 hat keinen Farbfilterüberzug, für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein ge-  
meinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

Kenndaten:

$U_Z$	$\leq 170$ V
$U_{BRN}$ ( $I_A = 3$ mA)	$= 140$ V
$U_{LÖSCH}$	$\leq 110$ V
$r_a$	$= 4,5$ k $\Omega$

Grenzdaten: (absolute Werte)

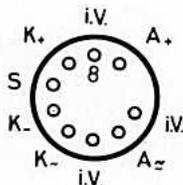
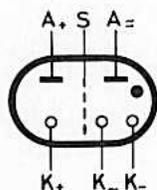
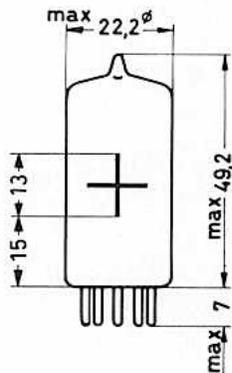
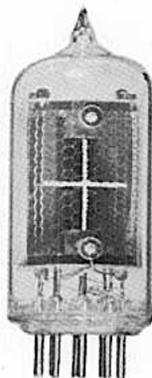
$U_A$	$= \text{min. } 170$ V
$I_A$	$= \text{min. } 2$ mA
	$= \text{max. } 4$ mA
$I_{AM}$	$= \text{max. } 10$ mA
$\theta_{kolb}$	$= \text{min. } -55$ °C <sup>1)</sup>
	$= \text{max. } +70$ °C

Sockel: Noval

Kolben: Nenngröße 40 nach DIN 41 539

Fassung: B8 700 28 oder B8 700 29

Einbau: beliebig,  
bei senkrechtem Einbau liegt Sockel-  
stift 8 vorn, bezogen auf die lese-  
richtige Stellung der Zeichen.



<sup>1)</sup> Bei Temperaturen  $< 10$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer zur rechnen.



DEUTSCHES PATENTAMT

DEUTSCHES PATENTAMT

Patentnummer: 688,134

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Halbleitern aus Halbleitersubstraten. Das Verfahren ist gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale: ...

Das Verfahren wird durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet: ...



Die Erfindung ist durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet: ...

Das Verfahren ist durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet: ...



Das Verfahren ist durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet: ...

Das Verfahren ist durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet: ...





# ZM 1040 ZM 1042

## DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÜHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter Anzeige der seitlich sichtbaren, 30 mm hohen Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Verstärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

Die ZM 1040 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1042 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

### Kenndaten:

$U_Z \approx 170 \text{ V}$

$U_{BRN} \approx 140 \text{ V}$

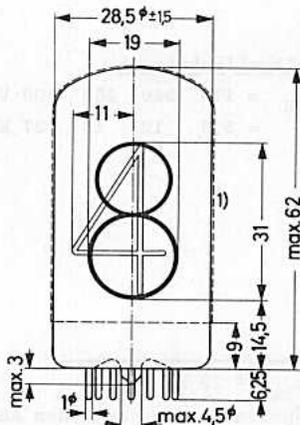
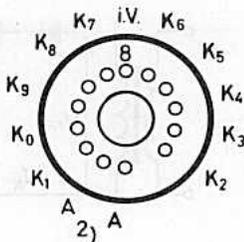
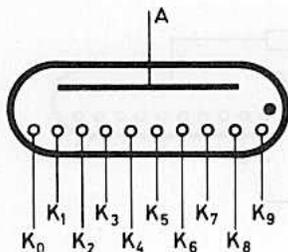
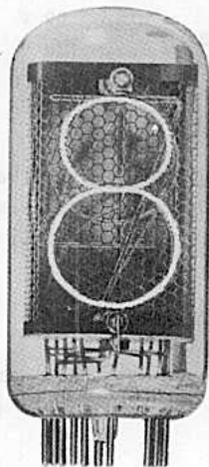
$U_{LÖSCH} \approx 120 \text{ V}$

Sockel: Spezial 13p

Fassung: B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)

### Einbau:

beliebig,  
bei senkrechtem Einbau und Sockelstift 8 vorn, bezogen auf die leserichtige Stellung der Ziffern, erscheinen die Ziffern senkrecht mit einer Neigung von max.  $\pm 1,5^\circ$ .



<sup>1)</sup> Dieser Teil des Kolbens der ZM 1040 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

<sup>2)</sup> Stift 1 und 2 sind außen zu verbinden.

# ZM 1040

# ZM 1042

## Granzenzen: (absolute Werte)

$U_A$	= min.	170 V
$I_K$	= min.	3 mA
	= max.	6 mA 1)
$I_{KM}$	= max.	20 mA
$U_{KK}$	= min.	60 V
$U_{BAK}$	2) = max.	120 V
$\vartheta_{kolb}$	= min.	0 °C 3)
	= max.	+70 °C

## Lebensdauer-Erwartung: (bei $I_K = 4,5$ mA)

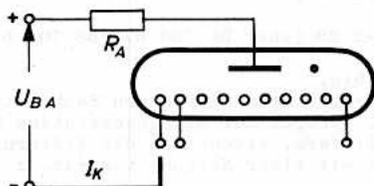
100 000 Stunden bei wechselnder Anzeige

Wechsel alle 1000 Stunden oder öfter

## Betriebsdaten:

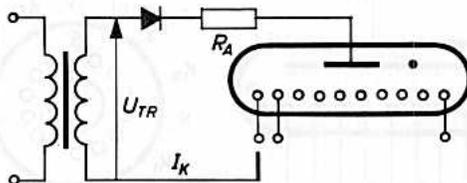
### Gleichstrombetrieb

$U_{BA}$	= 200	250	300	350 V
$R_A$	= 15	27	39	47 k $\Omega$



### Halbwellenbetrieb

$U_{TR}$	= 170	220	250	300 V
$R_A$	= 5,6	12	18	27 k $\Omega$

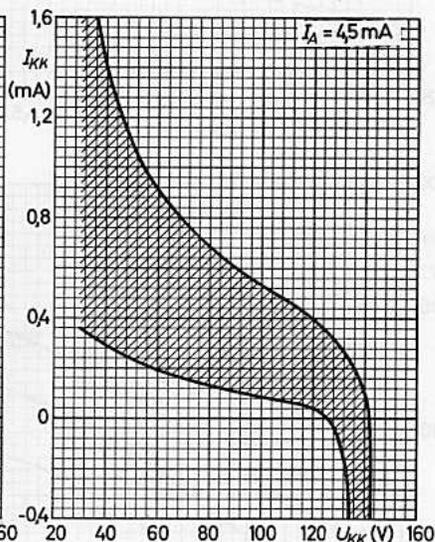
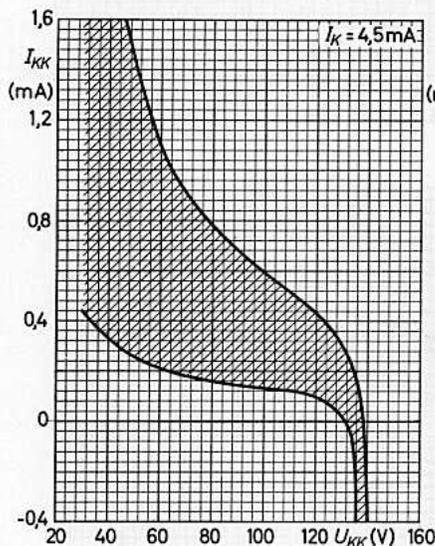
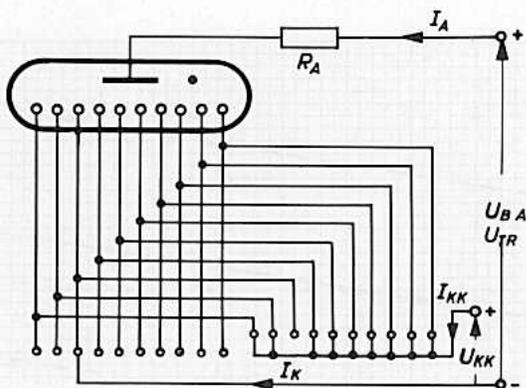


1)  $t_{int} \leq 20$  ms

2) Speisespannung zwischen Anode und den nicht gezündeten Katoden

3) Bei  $\vartheta_{kolb} < 0$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Speisespannung und hohem  $R_A$  empfohlen.

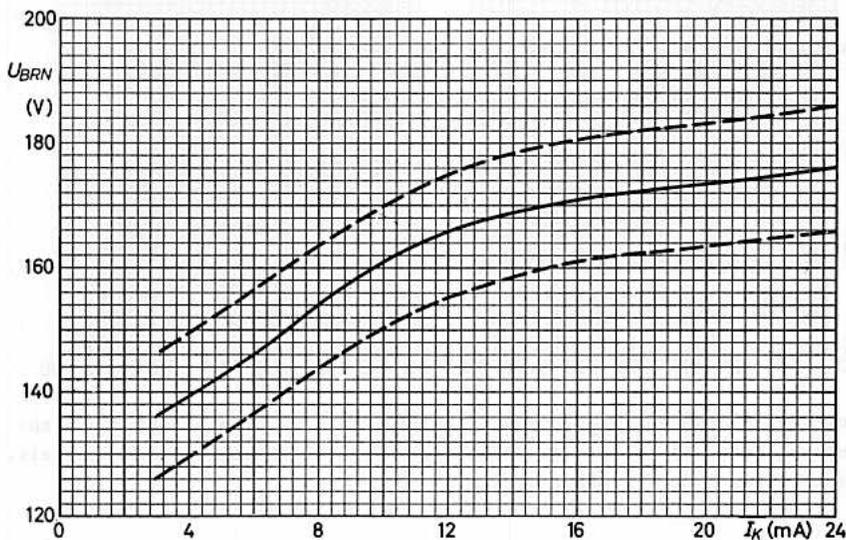
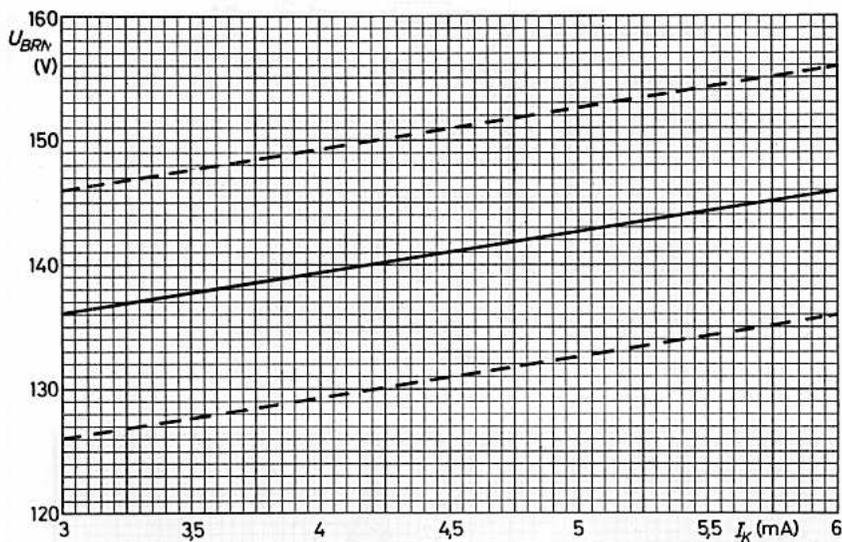
# ZM 1040 ZM 1042



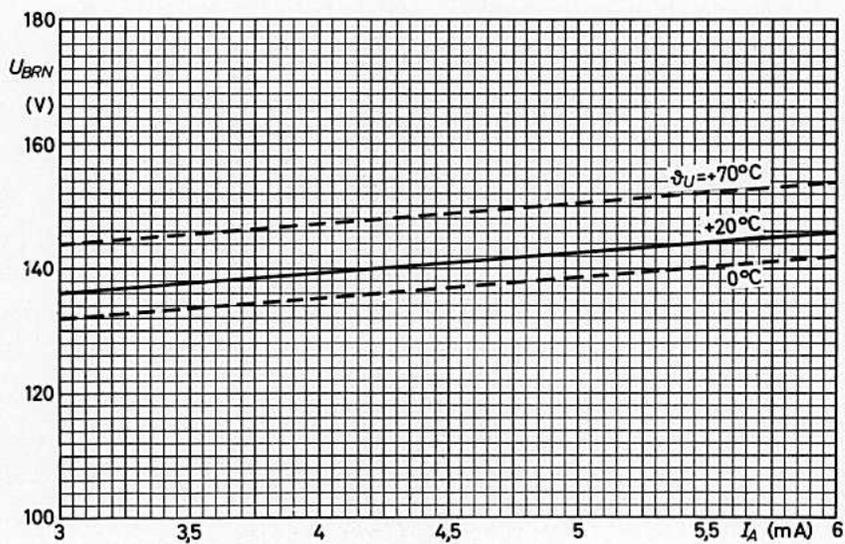
Bei niedriger Spannung  $U_{KK}$  (Spannung zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Kathoden) steigt der Strom  $I_{KK}$  und beeinträchtigt die Lesbarkeit.  $U_{KK}$  soll daher  $> 60 \text{ V}$  gewählt werden.

# ZM 1040

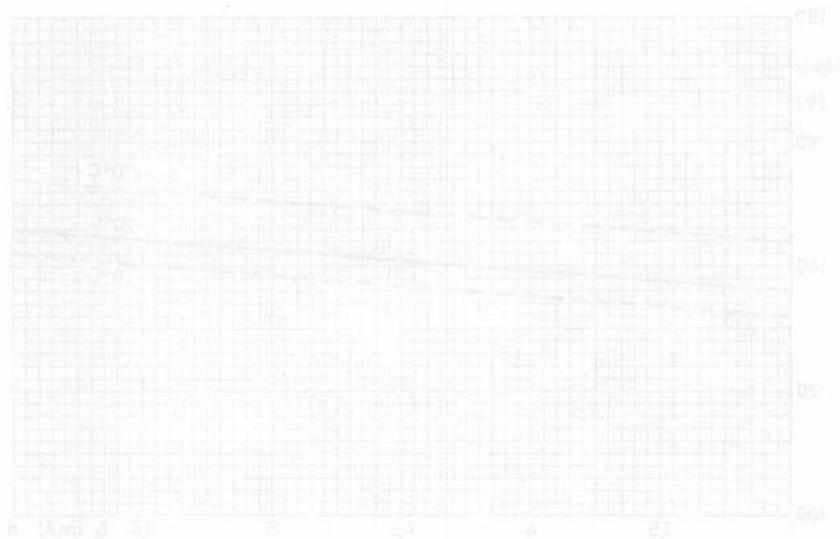
# ZM 1042



# ZM 1040 ZM 1042



0A01 MX  
2A01 MX





# ZM 1041 ZM 1043

## ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,  
mit direkter Anzeige der Zeichen + und - durch  
Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-) Kon-  
takte, Verstärkerröhren, Transistoren, Fotowider-  
stände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausge-  
löst werden.

Die ZM 1041 ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1043 hat keinen Farbfilterüberzug, für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein  
gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

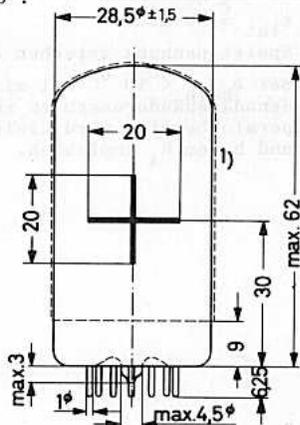
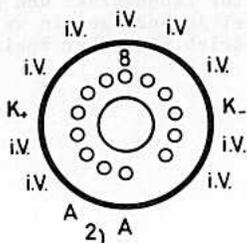
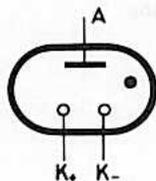
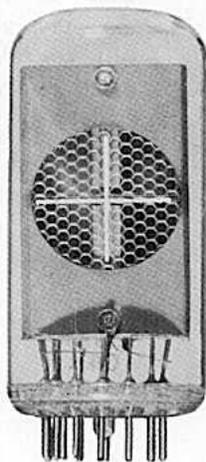
### Kenndaten:

$U_Z$	$\leq$	170 V
$U_{BRN}$	$\approx$	140 V
$U_{LÖSCH}$	$\leq$	120 V

Sockel: Spezial 13p

Fassung: B8 702 (oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau: beliebig,  
bei senkrechtem Einbau und Sockelstift 8  
vorn, bezogen auf die leserichtige Stel-  
lung der Zeichen, erscheinen die Zeichen  
senkrecht mit einer Neigung von max.  $\pm 1,5^\circ$ .



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1041 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

2) Stift 1 und 2 sind außen zu verbinden.

# ZM 1041 ZM 1043

## Grenzdaten: (absolute Werte)

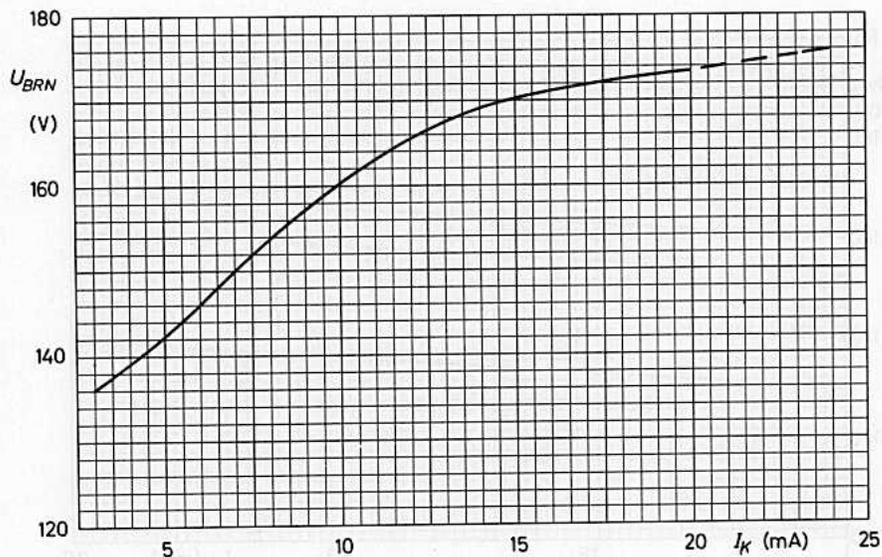
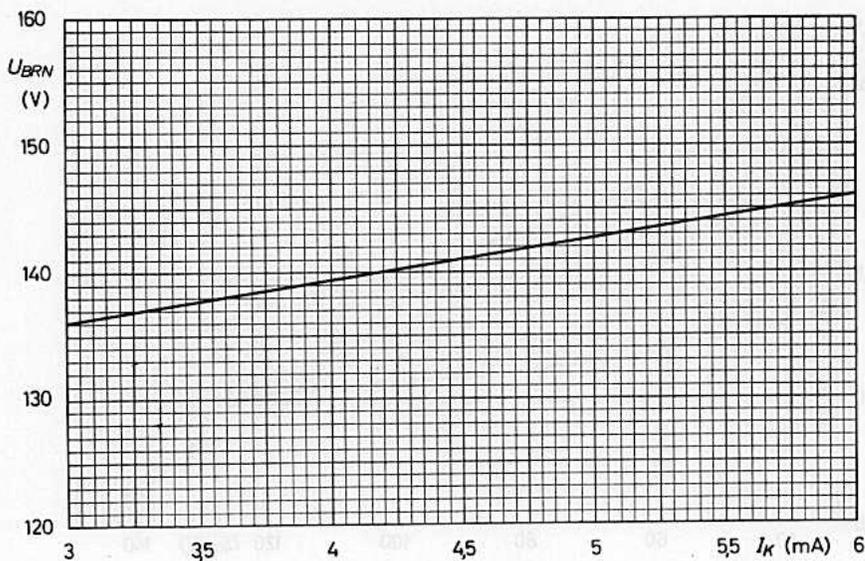
$U_A$	= min. 170 V
$I_K$	= min. 3 mA
	= max. 6 mA <sup>1)</sup>
$I_{K M}$	= max. 20 mA
$t_{imp}$	= min. 80 $\mu$ s
$U_{KK}$	= min. 60 V
$U_{B AK}$	= max. 120 V <sup>2)</sup>
$\vartheta_{kolb}$	= min. -50 °C <sup>3)</sup>
	= max. +70 °C

1)  $t_{int} \leq 20$  ms

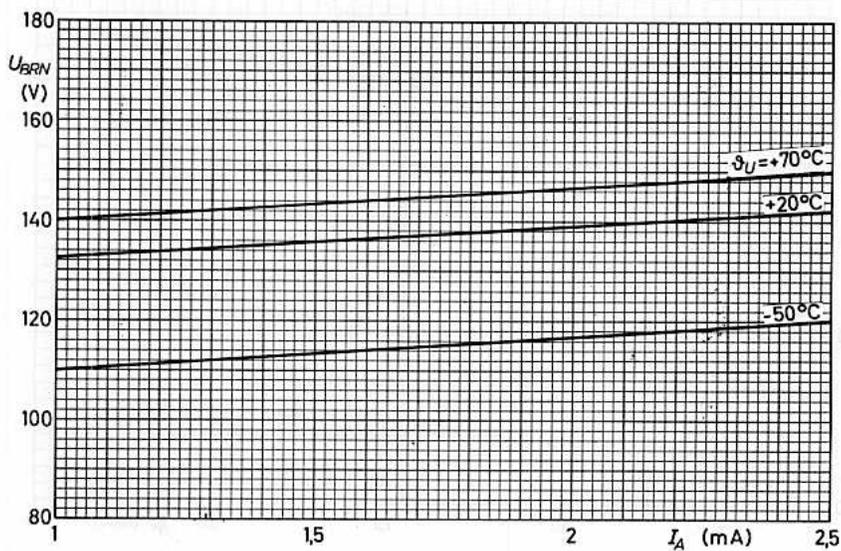
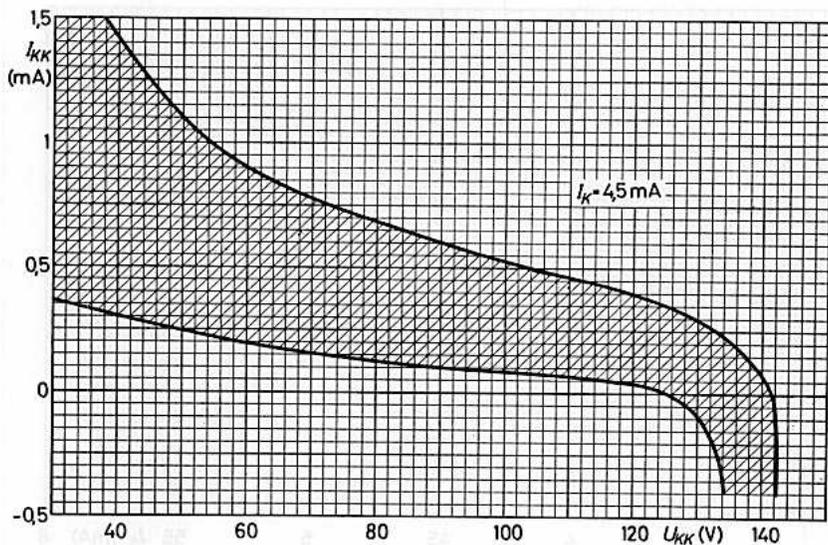
2) Speisespannung zwischen Anode und den nicht gezündeten Kathoden

3) Bei  $\vartheta_{kolb} < 10$  °C ist mit verkürzter Lebensdauer und größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Speisespannung und hohem  $R_A$  empfohlen.

# ZM 1041 ZM 1043



# ZM 1041 ZM 1043





NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

ZM 1050

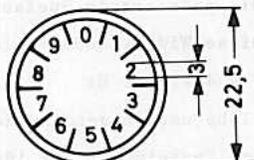
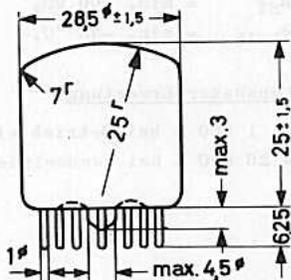
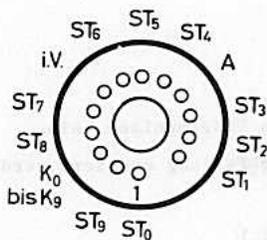
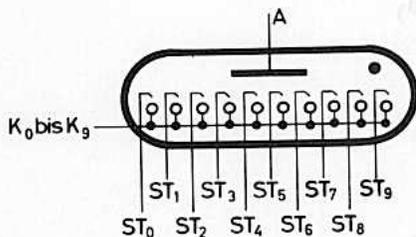
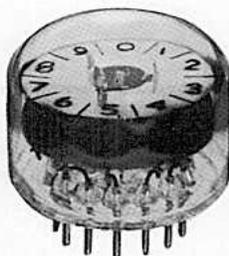
DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

mit kalten Katoden und Edelgas-Füllung, mit direkter Anzeige der Ziffern 0 bis 9 in ringförmiger Anordnung durch Neon-Glimmlicht; die Anzeige kann z.B. durch eine Transistor-schaltung ausgelöst werden.

Sockel: Spezial 13p

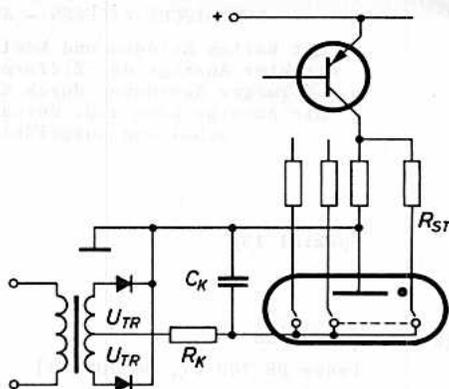
Fassung: B8 702 28  
(oder B8 700 67, B8 700 69)

Einbau-lage: beliebig,  
Stift 1 liegt oben,  
bezogen auf die leserichtige  
Stellung der Ziffern  
(Toleranz  $\pm 3^\circ$ ).



### Kenn- und Betriebsdaten:

$U_{TR \text{ RMS}}$	= 110 V $\pm$ 10 % <sup>1)</sup>
$R_K$	= 10 k $\Omega$ $\pm$ 5 %
$C_K$	= 33 nF
$R_{ST}$	= 330 k $\Omega$ <sup>2)</sup>
$I_K$	= 3 mA
$U_{BRN}$	= 84 V
$I_{ST}$	= 50 $\mu$ A



Die Zündelektroden-Vorspannung darf vom Anodenpotential um max.  $\pm$  5 V abweichen.

Zur Zündung einer Strecke ist eine Potentialanhebung der betreffenden Zündelektrode um minimal 5 V erforderlich, die während der Anzeige erhalten bleiben muß.

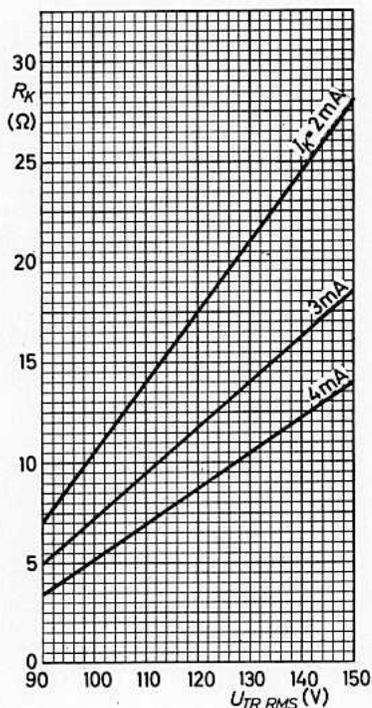
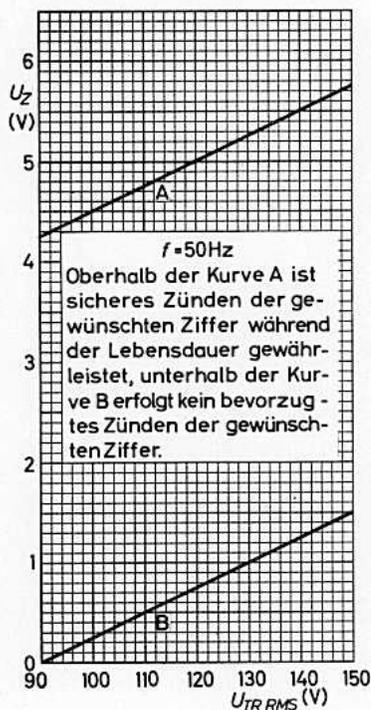
### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{TR \text{ RMS}}$	= min. 90 V,	max. 150 V <sup>3)</sup>
$U_{ST}$	= min. <sup>4)</sup> ,	max. 30 V
$I_K$	= min. 2 mA,	max. 4 mA
$R_{ST}$	= min. 100 k $\Omega$ ,	max. 470 k $\Omega$
$\theta_{kolb}$	= min. -55 °C,	max. +70 °C

### Lebensdauer-Erwartung:

- $\geq$  1 000 h bei Betrieb einer Ziffer <sup>5)</sup>
- $\geq$  20 000 h bei wechselnder Anzeige, Wechsel alle 100 h oder öfter

- 1) Die pulsierende Speisespannung muß frei von Störimpulsen sein.
- 2) Diese Widerstände sollen unmittelbar an der Fassung montiert werden.
- 3)  $f = 40 \dots 100$  Hz
- 4) siehe nachfolgendes Diagramm  $U_{ST} = f(U_{TR \text{ RMS}})$
- 5) Zur Erzielung einer längeren Lebensdauer bei ständiger Benutzung derselben Ziffer wird  $U_{ST} > 5$  V empfohlen.







DEKADISCHE ZIFFERN-ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden, mit direkter  
Anzeige der seitlich sichtbaren, 13 mm hohen  
Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht;  
die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Ver-  
stärkerröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-  
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.  
ausgelöst werden.

Die ZM 1080 ist zur Kontrastverbesserung mit  
einem Farbfilterüberzug versehen.

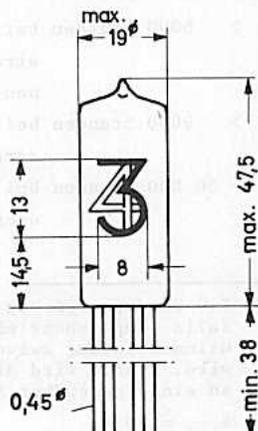
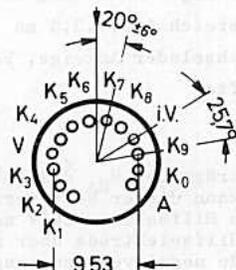
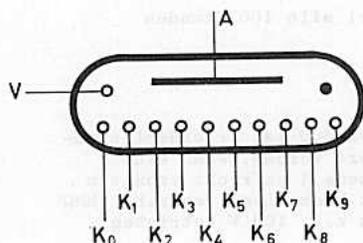
Die ZM 1082 hat keinen Farbfilterüberzug, für  
Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein  
gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

Kenndaten:

$U_Z$	$\hat{=}$	170 V
$U_{BRN}$	$\approx$	140 V
$U_{LÖSCH}$	$\hat{=}$	115 V

Sockel: Spezial 13 p

Einbau: beliebig, bei senkrechtem Einbau und  
Anschlußdraht 7-8 vorn, bezogen auf  
die leserichtige Stellung der Ziffern,  
erscheinen die Ziffern senkrecht mit  
einer Neigung von max.  $\pm 3^\circ$ .  
Die Röhre kann direkt in die Schaltung  
eingelötet werden; beim Löten ist eine  
Wärmeableitung zwischen Lötstelle und  
Röhrenboden erforderlich. Tauchlötung  
(max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.  
Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige  
Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhren-  
boden entfernt sein.



### Betriebsdaten:

(gültig während der Lebensdauer im Temperaturbereich 20...50 °C)

#### Gleichstrombetrieb

$$U_A \geq 170 \text{ V } ^1)$$

$$I_K = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$$

$$U_{BRN} (I_K = 2 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$$

#### Impulsbetrieb

$$U_A \geq 170 \text{ V } ^1)$$

$$I_K (t_{int} \leq 20 \text{ ms}) = 0,8 \dots 2,5 \text{ mA}$$

$$I_{KM} \leq 12 \text{ mA}$$

$$t_{imp} = 0,1 \dots 20 \text{ ms}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_A = \text{min. } 170 \text{ V}$$

$$I_K = \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ = \text{max. } 3,5 \text{ mA } ^2)$$

$$I_{KM} = \text{max. } 12 \text{ mA}$$

$$\vartheta_{kolb} = \text{min. } -50 \text{ } ^\circ\text{C } ^3) \\ = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### Lebensdauer-Erwartung:

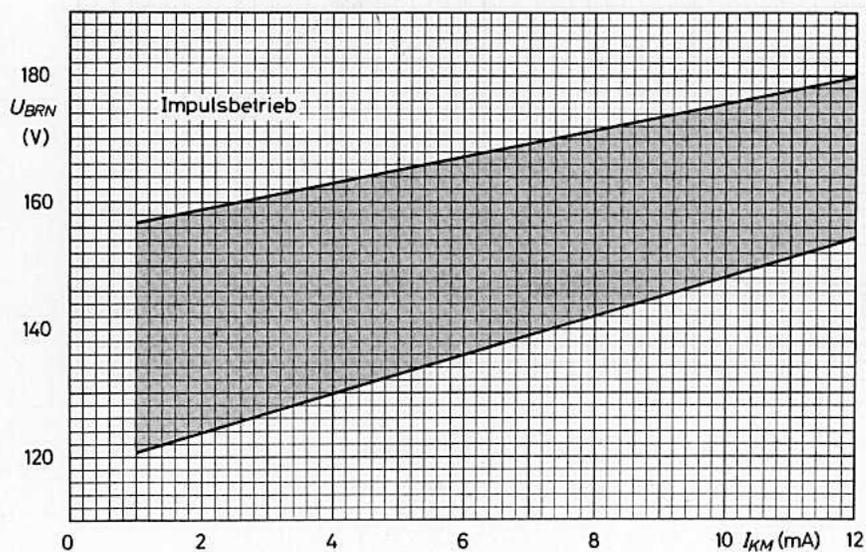
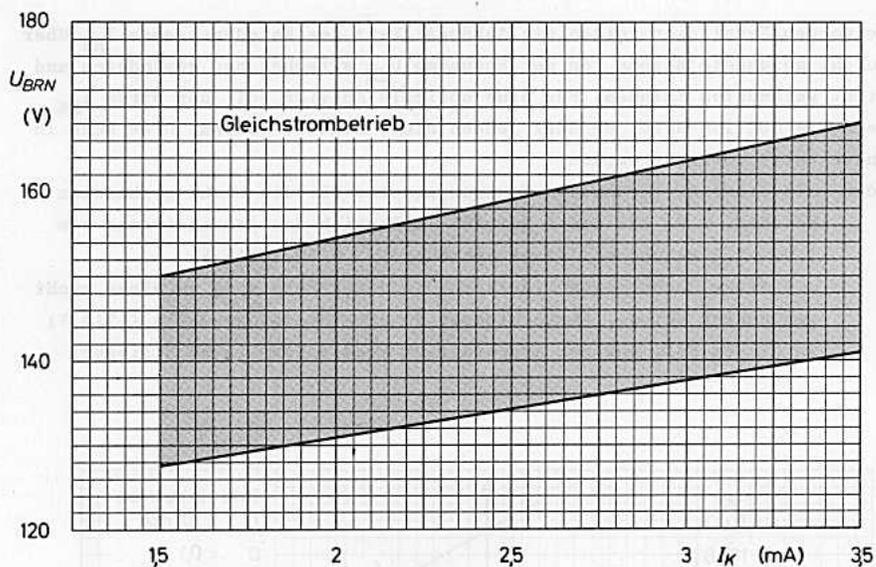
(unter empfohlenen Betriebsdaten bei Raumtemperaturen)

- > 5000 Stunden bei ständiger Benutzung einer Ziffer im Katodenstrombereich 1,5...2,5 mA und bei den zugelassenen Impulswerten
- > 3000 Stunden bei ständiger Benutzung einer Ziffer im Katodenstrombereich 1,5...3,5 mA
- > 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige, Wechsel alle 100 Stunden oder öfter

<sup>1)</sup> Die Zündverzögerung beträgt bei  $U_{BA} \leq 180 \text{ V}$  etwa 400 ms. Erforderlichenfalls (Impulsbetrieb) kann dieser Wert verringert werden, wenn eine Glimmentladung zwischen Hilfelektrode V und Anode A aufrecht erhalten wird. Hierzu wird die Hilfelektrode über einen Widerstand von z.B. 18M $\Omega$  an einer gegenüber Anode negativen Spannung von z.B. 120 V betrieben.

<sup>2)</sup>  $t_{int} \leq 20 \text{ ms}$

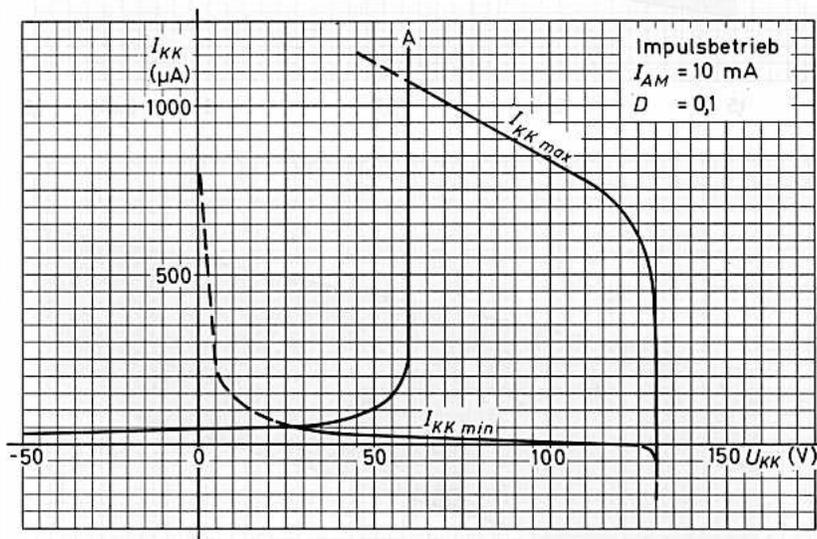
<sup>3)</sup> Bei  $\vartheta_{kolb} < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer zu rechnen.

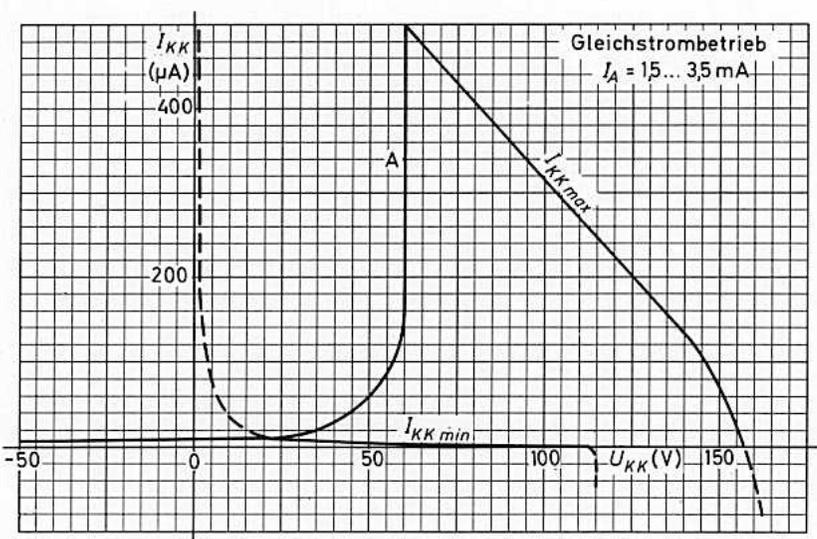
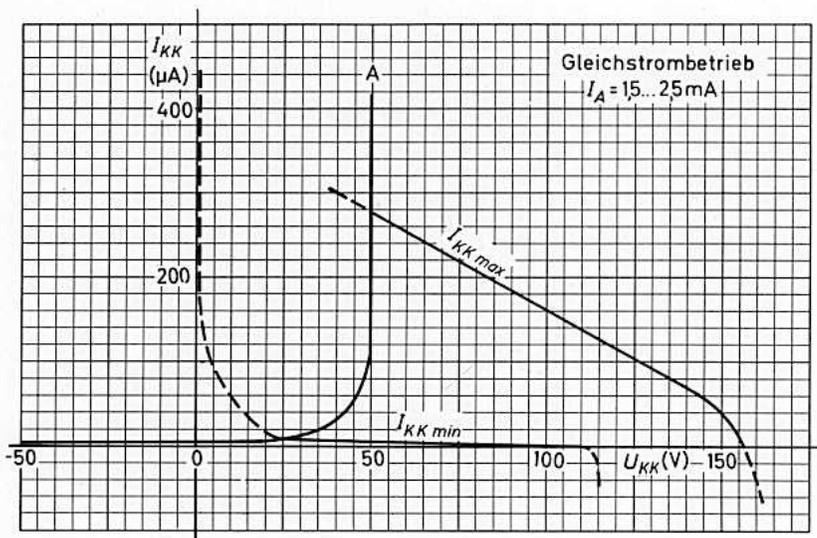


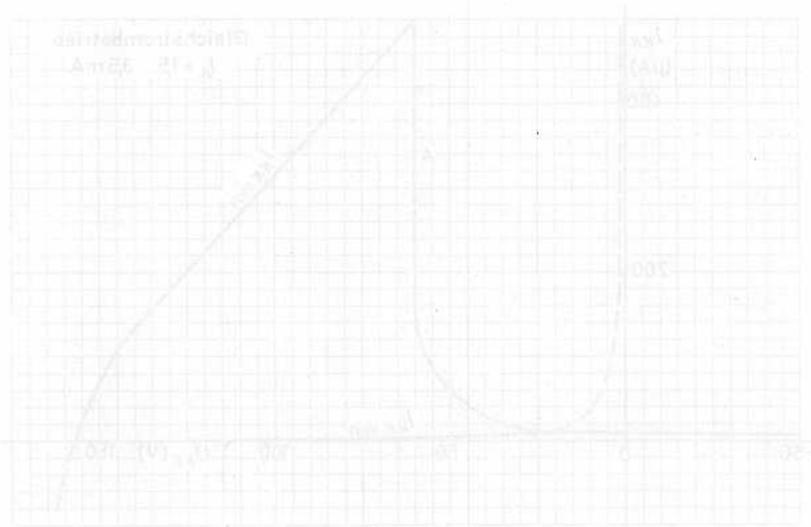
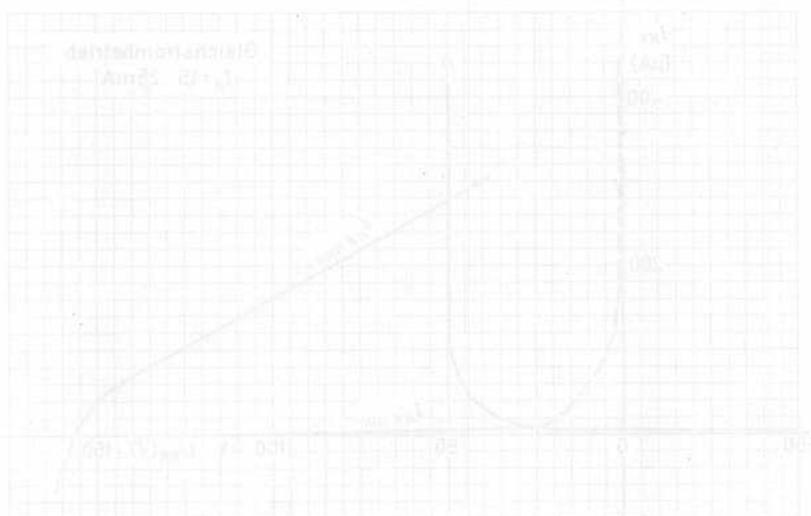
Die folgenden Kennlinien zeigen die Abhängigkeit des Katodenstromes  $I_{KK}$  über eine nicht gezündete Katode von der Spannung  $U_{KK}$  zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Katoden. Für eine optimale Anzeige soll der Strom  $I_{KK}$  so klein wie möglich sein, er darf jedoch nicht negativ werden. Dies kann in folgender Weise erreicht werden,

entweder mit einer niederohmigen Spannungsquelle für die nicht gezündeten Katoden, z.B. für einen Betrieb im Bereich des Anodenstromes von 1,5...2,5 mA und bei einer Spannung  $U_{KK} = 50...115$  V.

oder mit einem hochohmigen Widerstand in jeder Zuleitung zu einer nicht gezündeten Katode, angeschlossen an eine Spannungsquelle  $< 115$  V; in diesem Fall muß der Arbeitspunkt rechts der Linien A liegen.









NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

ZM 1081  
ZM 1083

ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,

mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform, mit direkter Anzeige der seitlich sichtbaren, 10mm hohen Zeichen + - ~ durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Verstärkerröhren, Transistoren, Relaisröhren, Fotowiderstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausgelöst werden.

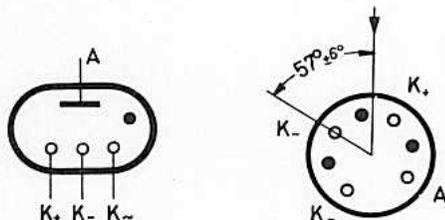
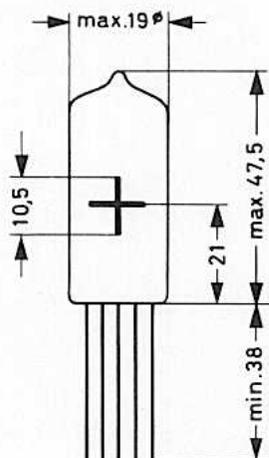
Die ZM 1081 ist zur Kontrastverbesserung mit einem Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1083 hat keinen Farbfilterüberzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter verwendet wird.

Kenndaten:

$U_Z$	$\leq 170$ V
$U_{BRN}$ ( $I_K = 2$ mA)	$= 140$ V
$U_{LÖSCH}$	$\leq 115$ V

Einbau: beliebig, bei senkrechtem Einbau und Anschlußdraht 4 vorn, bezogen auf die leserichtige Stellung der Zeichen, erscheinen die Zeichen senkrecht mit einer Neigung von max.  $\pm 2^\circ$ . Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.



Alle weiteren Daten entsprechen denen des Typs ZM 1080



WÄRMEN - KÄHLEGERÄTE

mit kaltem Wasser

Als Beschreibung sind folgende Angaben zu machen:

Die Kälteleistung ist in  $\frac{kcal}{h}$  anzugeben, das Gewicht des Körpers in  $\frac{kg}{cm^3}$  und die Gesamtlänge in  $\frac{cm}{mm}$ . Die Kälteleistung ist durch den aus dem Körper in  $\frac{cm^2}{h}$  abgehenden Wasserdampf, die Temperatur des Körpers im  $^{\circ}C$  und die Temperatur des Wassers im  $^{\circ}C$  angegeben zu werden.

Die ZM 1081 ist zur Neuentwicklung eines Kältegerätes vorgesehen.

Die ZM 1083 hat keinen Fachausdruck, ist Anwendung, der dem für manche Körper aus demselben Grundes nicht zuwenden sind.

Bezeichnung:

$$\frac{1}{h} = \frac{1}{h_{K1}} + \frac{1}{h_{K2}} + \frac{1}{h_{K3}} + \frac{1}{h_{K4}}$$
$$\frac{1}{h_{K1}} = \frac{1}{250} + \frac{1}{100}$$
$$\frac{1}{h_{K2}} = \frac{1}{100}$$
$$\frac{1}{h_{K3}} = \frac{1}{100}$$
$$\frac{1}{h_{K4}} = \frac{1}{100}$$

Erfindung:

Die Erfindung ist ein Kältegerät, das durch einen Körper aus demselben Grundes nicht zu wenden sind. Die Kälteleistung ist durch den aus dem Körper in  $\frac{cm^2}{h}$  abgehenden Wasserdampf, die Temperatur des Körpers im  $^{\circ}C$  und die Temperatur des Wassers im  $^{\circ}C$  angegeben zu werden.



Die Zeichnung ist dem Reichpatentamt am 1. März 1901 zugehrt.



## DEKADISCHE ZIFFERN-ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,  
mit Rechteckkolben für raumsparenden Aufbau,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden,  
mit direkter, frontaler Anzeige  
der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmlicht

Kenndaten:

Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	170 V
Brennspannung	$U_{BRN}$	$\geq$	140 V
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	$\leq$	115 V
mittl. Katodenstrom	$I_K$	=	2,5 mA

Sockel:

Spezial 14p

Fassung:

55 705

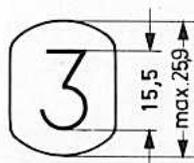
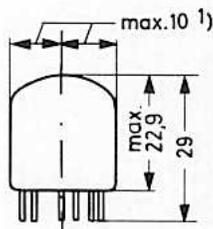
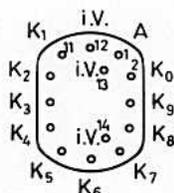
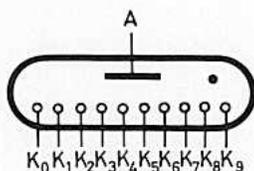
Einbaulage:

beliebig

Stift 6 liegt oben, bezogen auf die leserichtige Stellung der Ziffern, mit einer Neigung der Ziffern von max.  $\pm 3^\circ$ .

Der Blickwinkel beträgt  $90^\circ$ .

Der Abstand benachbarter Röhren (von Mitte zu Mitte) muß mit min. 20 mm berücksichtigt werden.



<sup>1)</sup> Die Mittellinie ist bestimmt durch die Ebene durch die Stifte 6 und 12.

# ZM 1162

Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb: ( $\vartheta_U = 20 \dots 50 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$U_B$	$\geq$	170	V
$I_K$	=	2,5 (1,5...3,0)	mA
$U_{LÖSCH}$	$\leq$	115	V

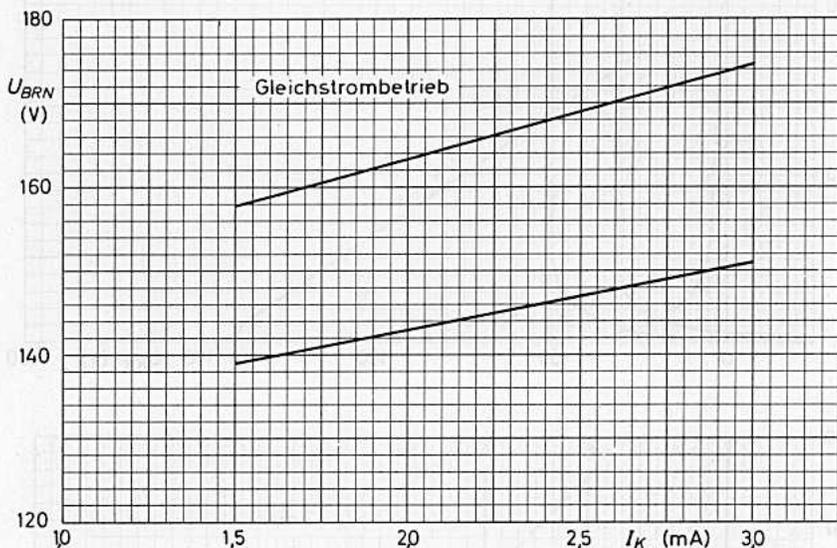
Grenzdaten: (absolute Werte)

$I_K$	=	min. 1,5	mA
$I_K (t_{int} \leq 20 \text{ ms})$	=	max. 3,0	mA
$I_{KM}$	=	max. 3,5	mA
$\vartheta_{kolb}$	=	min. -10	$^\circ\text{C}$ <sup>1)</sup>
$\vartheta_{kolb}$	=	max. +70	$^\circ\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung: <sup>1)</sup>

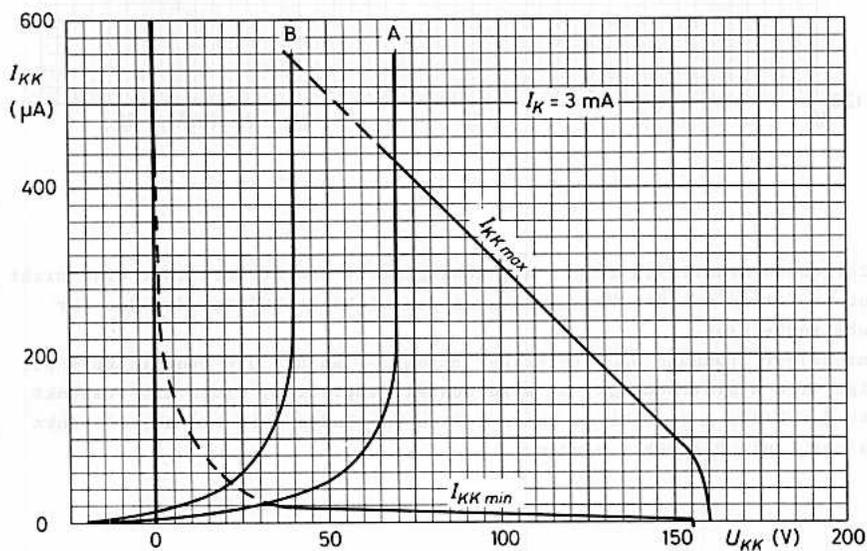
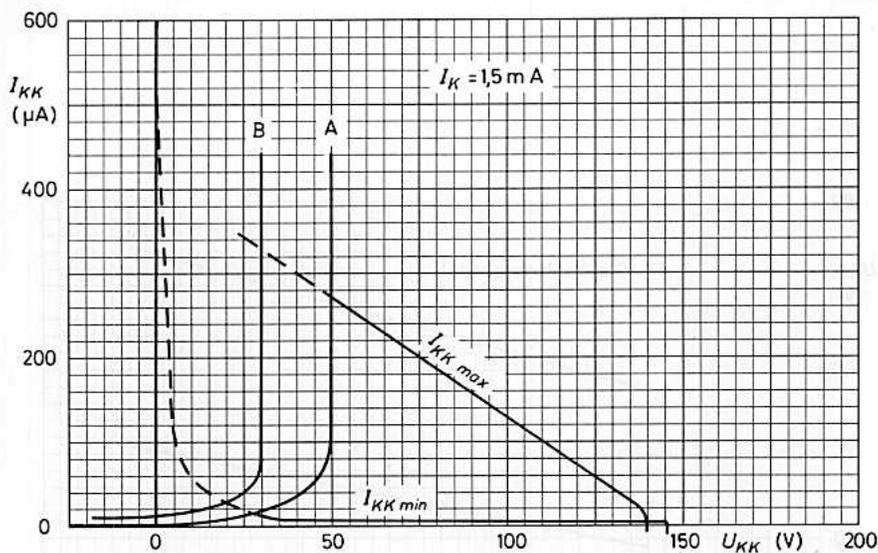
- unter empfohlenen Betriebsdaten und bei Raumtemperatur
- > 5000 Stunden bei ständiger Benutzung einer Ziffer
- > 30000 Stunden bei wechselnder Anzeige,  
Zifferwechsel alle 100 Stunden oder öfter

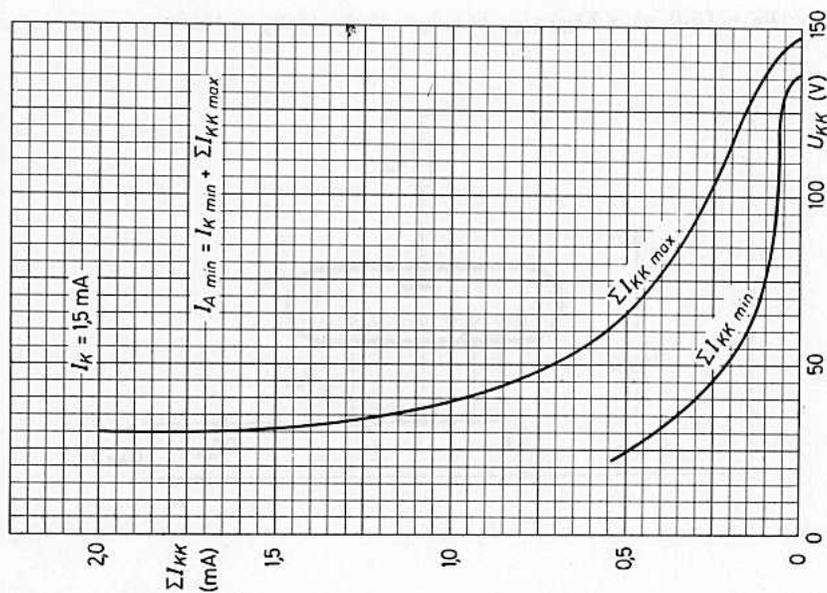
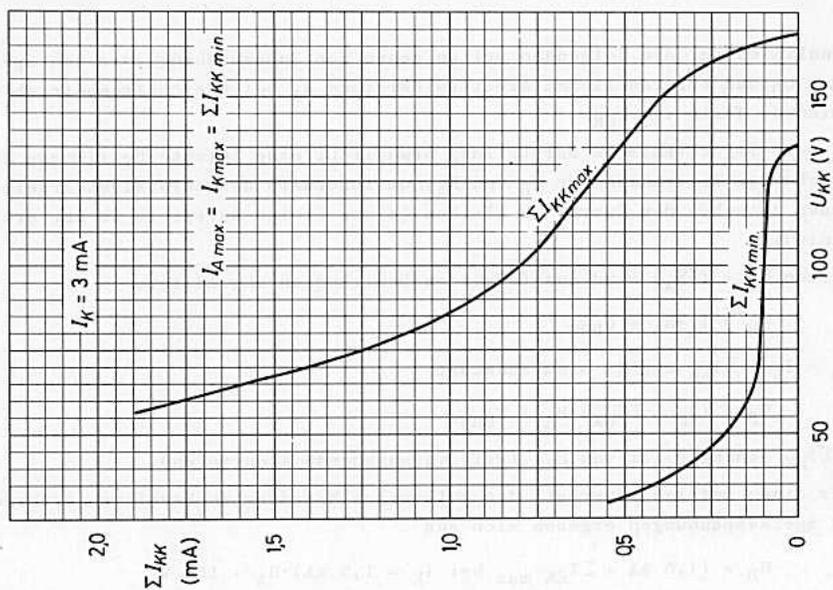
<sup>1)</sup> Bei Kolbentemperaturen  $< +10 \text{ }^\circ\text{C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer zu rechnen.



Die folgenden Kennlinien zeigen die Abhängigkeit des Stromes über eine nicht gezündete Katode von der Vorspannung an den nicht gezündeten Katoden für Gleichstrombetrieb.

Bei niedriger Spannung  $U_{KK}$  steigt der Strom  $I_{KK}$  an und die Deutlichkeit der Anzeige wird beeinträchtigt. Es wird deshalb empfohlen, einen Arbeitspunkt rechts der Linie A zu wählen. Unter keinen Umständen soll ein Arbeitspunkt links der Linie B gewählt werden.





Die Kennlinien auf den folgenden Seiten geben den Zusammenhang zwischen Speisespannung  $U_B$  und erforderlichem Arbeitswiderstand  $R_A$  bei Gleichstrombetrieb für verschiedene Werte von  $U_{KK}$ .

Die doppelt-logarithmische Darstellung ermöglicht eine leichte Bestimmung der entsprechenden Toleranzen für  $U_B$  und  $R_A$ , um innerhalb des zulässigen Arbeitsbereiches zwischen den Kurven zu bleiben (siehe einige Beispiele in der ersten Kennlinie).

Die Kurven  $U_B = f(R_A)$  sind aus folgenden Beziehungen abgeleitet:

$$U_B = I_A \cdot R_A + U_{BRN}$$

Mit  $I_A = I_K + \Sigma I_{KK}$  ergibt sich zunächst

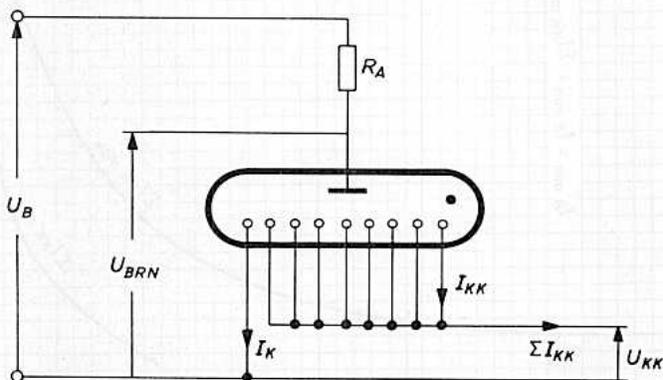
$$U_B = (I_K + \Sigma I_{KK}) \cdot R_A + U_{BRN},$$

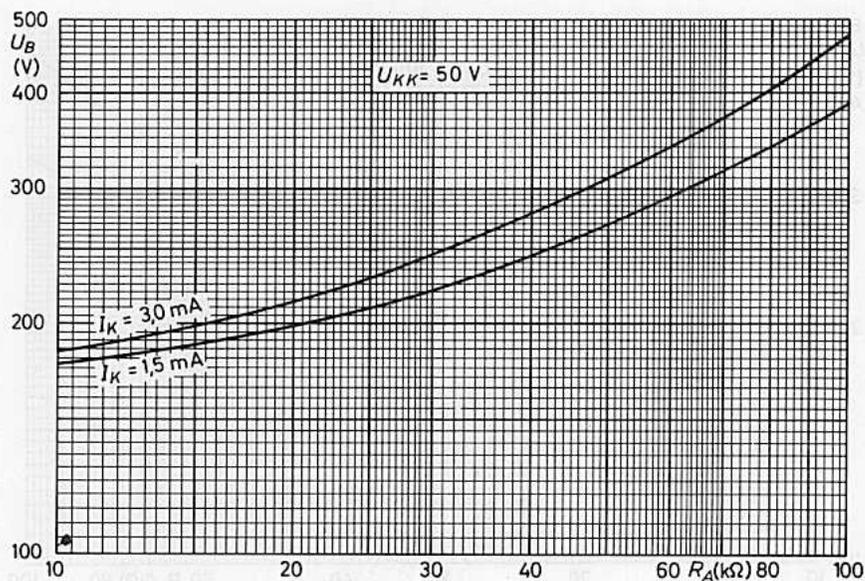
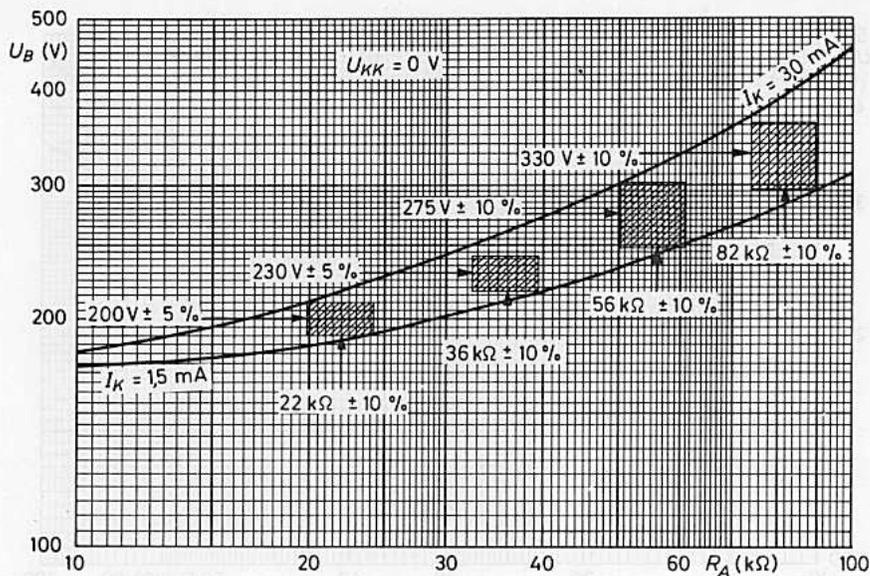
wobei  $\Sigma I_{KK}$  abhängig ist von  $U_{KK}$  (vgl. vorangehende Kennlinien).

Die für einen Betrieb innerhalb des zulässigen Katodenstrombereiches erforderlichen Speisespannungen ergeben sich aus

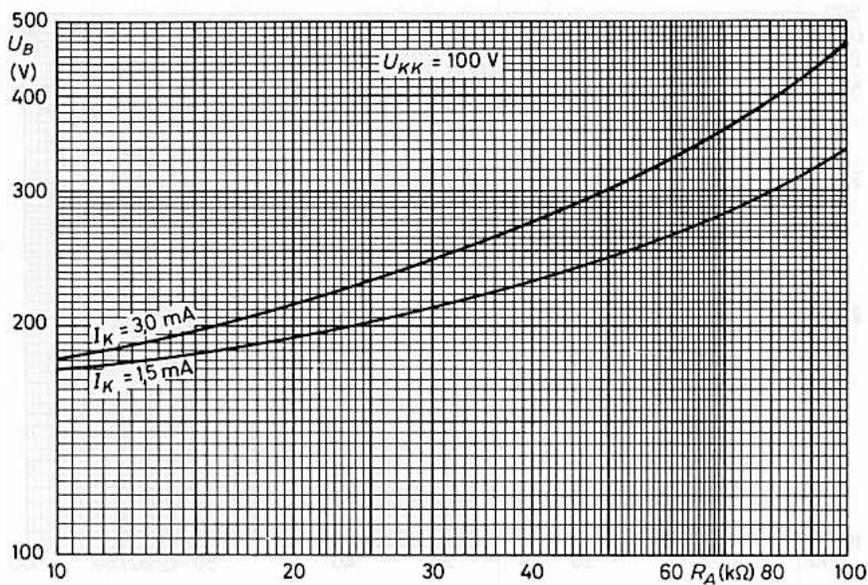
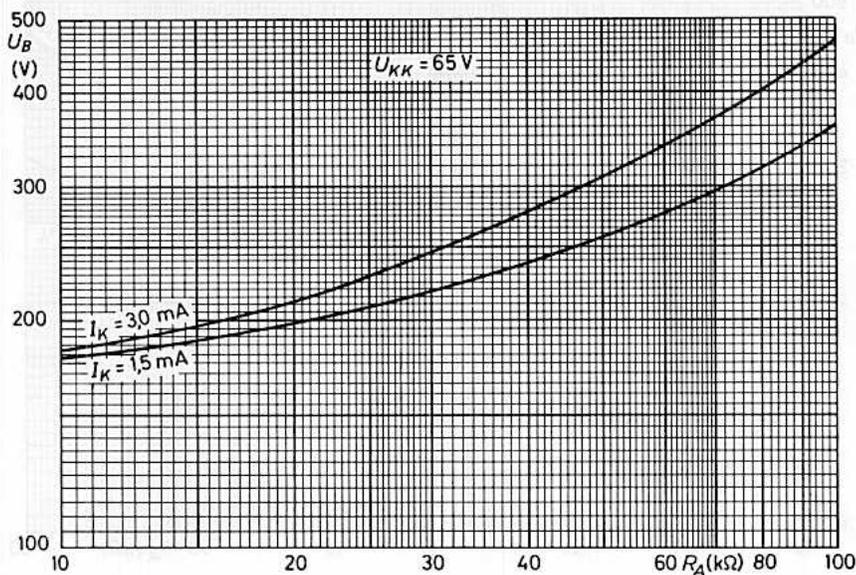
$$U_B = (1,5 \text{ mA} + \Sigma I_{KK \text{ max}} \text{ bei } I_K = 1,5 \text{ mA}) \cdot R_A + 158 \text{ V}$$

bzw. 
$$U_B = (3,0 \text{ mA} + \Sigma I_{KK \text{ min}} \text{ bei } I_K = 3,0 \text{ mA}) \cdot R_A + 151 \text{ V}$$



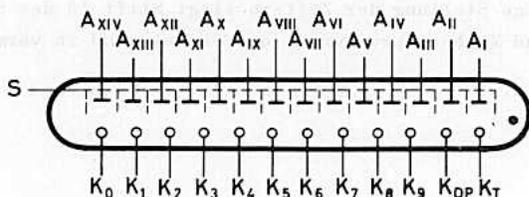
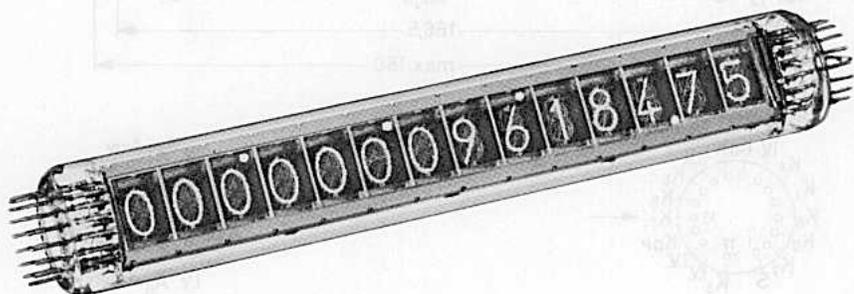


# ZM 1162



PANDICON<sup>®</sup> -VIELFACH-ZIFFERN-ANZEIGERÖHRE

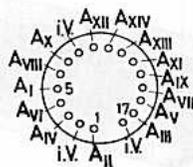
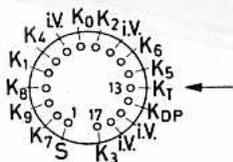
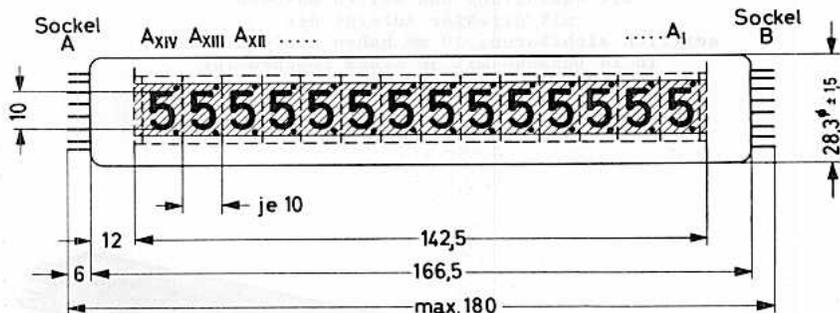
mit langer Lebensdauer,  
mit Gasfüllung und kalten Katoden  
mit direkter Anzeige der  
seitlich sichtbaren, 10 mm hohen Ziffern 0 bis 9  
in 14 Dekaden mit je einem Zeichen für  
Dezimalstellen und Tausender-Unterteilungen



Die Röhre enthält in 14 Dekaden jeweils die Ziffern 0 bis 9 sowie für jede Dekade ein Zeichen für Dezimalstellenanzeige (rechts unterhalb der Ziffern) und für Tausender-Unterteilungen zur Erleichterung des Ablesens von vielstelligen Zahlen (rechts oberhalb der Ziffern). Jede Dekade besitzt eine getrennt herausgeführte Anode (A<sub>I</sub> bis A<sub>XIV</sub>). Die gleichen Ziffern aller Dekaden, alle Dezimalstellen- bzw. Tausender-Unterteilungszeichen sind jeweils in der Röhre miteinander verbunden und je einmal herausgeführt (K<sub>0</sub> bis K<sub>9</sub>, K<sub>DP</sub>, K<sub>T</sub>). Innere Abschirmungen zwischen allen Dekaden sind ebenfalls innerhalb der Röhre verbunden und einmal herausgeführt (S).

# ZM 1200

Abmessungen in mm:



## Einbaulage:

vorzugsweise waagrecht

Für die leserichtige Stellung der Ziffern liegt Stift 13 des Sockels A vorn.

Unnötige Druck- und Zugbeanspruchungen der Sockel sind zu vermeiden.

## Betriebsdaten:

Speisespannung, Spitzenwert	$U_{B A M}$	$\geq$	170 V
Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	170 V
Brennspannung	$U_{BRN}$	=	siehe Kennlinien
Zündverzögerung			
bei erster Zündung	$t_z$	$\leq$	0,5 s
bei weiteren Zündungen	$t_z$	=	10 $\mu$ s

### Anodenspitzenstrom

je Anode mit oder ohne Dezimalstellen- oder Tausender-Unterteilungszeichen

Mindestwerte bei	$t_p$	=	50 $\mu$ s	$I_{A M}$	$\geq$	6 mA
	$t_p$	=	150 $\mu$ s	$I_{A M}$	$\geq$	5 mA
	$t_p$	=	1000 $\mu$ s	$I_{A M}$	$\geq$	4 mA

### Maximalwert

$I_{A M}$	$\leq$	12 mA
-----------	--------	-------

### Impulsdauer

$t_p$	=	150...500 $\mu$ s
-------	---	-------------------

Spannung zwischen der angesteuerten und den nicht angesteuerten Kathoden

$U_{KK}$	=	70...100 V <sup>1)</sup>
----------	---	--------------------------

Speisespannung an den nicht angesteuerten Anoden

$U_{B A 0}$	=	85...115 V
-------------	---	------------

Empfohlene Spannung an der Abschirmung

$U_S$	=	$U_{B A 0} - 10$ V
-------	---	--------------------

Vorwiderstand für das Dezimalstellen- bzw. für das Tausender-Unterteilungszeichen

$R_{DP}, R_T$	=	10 k $\Omega$ $\pm$ 10 % <sup>2)</sup>
---------------	---	--

## Lebensdauererwartung und Zuverlässigkeit:

Die Lebensdauer ist umgekehrt proportional zum Anodenspitzenstrom und zur Impulsfolgefrequenz. Infolge der extremen Langlebigkeit wirkt sich diese Proportionalität jedoch nicht innerhalb der ersten 3 Betriebsjahre aus, wenn die Röhre innerhalb der Grenzdaten betrieben wird.

Verschärfte Lebensdauerprüfungen (hoher Spitzenstrom, hohe Impulsfolgefrequenz und Einschaltdauer) ergaben in einer typischen Anwendung eine Lebensdauer von über 50 000 Betriebsstunden.

Das Zusammenfassen der 14 Dekaden mit den entsprechenden Verbindungen in einem Gehäuse verbessert die mechanische Zuverlässigkeit im Vergleich zu 14 Einzelröhren um den Faktor 7...14.

<sup>1)</sup> Bei niedrigen Werten von  $U_{KK}$  wird die Deutlichkeit der Anzeige beeinträchtigt, hat jedoch keinen Einfluß auf die Lebensdauer.  
Nach einem Ansteuerungsimpuls soll die Kathodenstrecke innerhalb 25  $\mu$ s wieder auf Vorspannungspotential liegen.

<sup>2)</sup> Die Kathoden für die Dezimalstellen- und/oder Tausender-Unterteilungszeichen dürfen nicht ohne Strombegrenzungswiderstand betrieben werden.

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung

$$U_{B A} = \text{min. } 170 \text{ V}$$

$$U_{B A} = \text{max. } 220 \text{ V}$$

Anodenstrom

je Anode mit oder ohne Dezimalstellen- oder Tausender-Unterteilungszeichen

min. Spitzenwerte bei  $t_p = 50 \mu\text{s}$

$$t_p = 150 \mu\text{s}$$

$$t_p = 1000 \mu\text{s}$$

$$I_{A M} = \text{min. } 6 \text{ mA}$$

$$I_{A M} = \text{min. } 5 \text{ mA}$$

$$I_{A M} = \text{min. } 4 \text{ mA}$$

$$I_{A M} = \text{max. } 12 \text{ mA}$$

$$I_A = \text{max. } 1,5 \text{ mA}$$

max. Spitzenwert

Mittelwert ( $t_{\text{int}} \leq 1 \text{ s}$ )

bei Ansteuerung eines Dezimalstellen- oder Tausender-Unterteilungszeichens ohne eine zugehörige Ziffer

Spitzenwert

$$I_{A M} = \text{min. } 0,5 \text{ mA}$$

$$I_{A M} = \text{max. } 2 \text{ mA}$$

$$I_A = \text{max. } 0,25 \text{ mA}$$

$$t_p = \text{min. } 50 \mu\text{s}$$

Mittelwert ( $t_{\text{int}} \leq 1 \text{ s}$ )

Impulsdauer

Spannung zwischen der angesteuerten und den nicht angesteuerten Katoden

$$U_{KK} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

Spannung an den nicht angesteuerten Anoden

$$U_{B A 0} = \text{min. } 85 \text{ V}$$

$$U_{B A 0} = \text{max. } 115 \text{ V}$$

Spannung an der Abschirmung

$$U_S = \text{min. } 70 \text{ V}$$

$$U_S = \text{max. } 100 \text{ V}$$

Spannung zwischen zwei beliebigen Elektroden

(ausgenommen angesteuerte Anode)

$$U = \text{max. } 120 \text{ V}$$

Umgebungstemperatur

$$\vartheta_U = \text{min. } -50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ } ^1)$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$$

<sup>1)</sup> Bei Kolbentemperaturen  $< 10 \text{ } ^\circ\text{C}$  ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

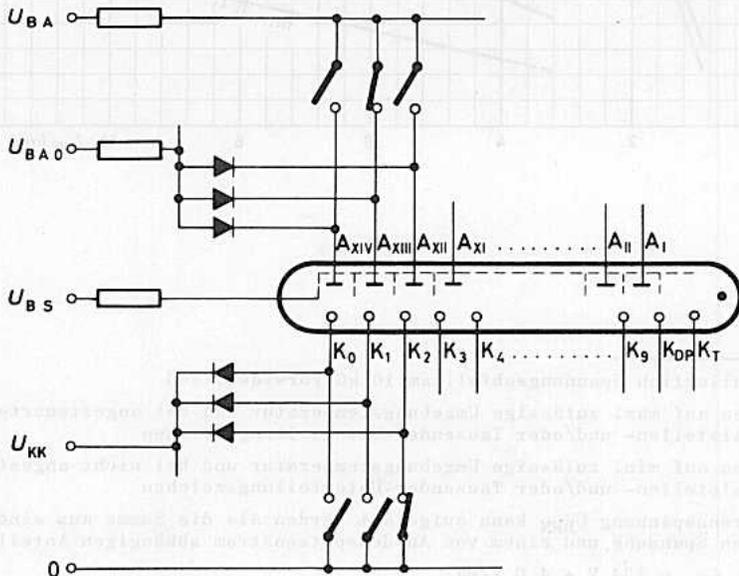
Betriebshinweise und Prinzipschaltbild:

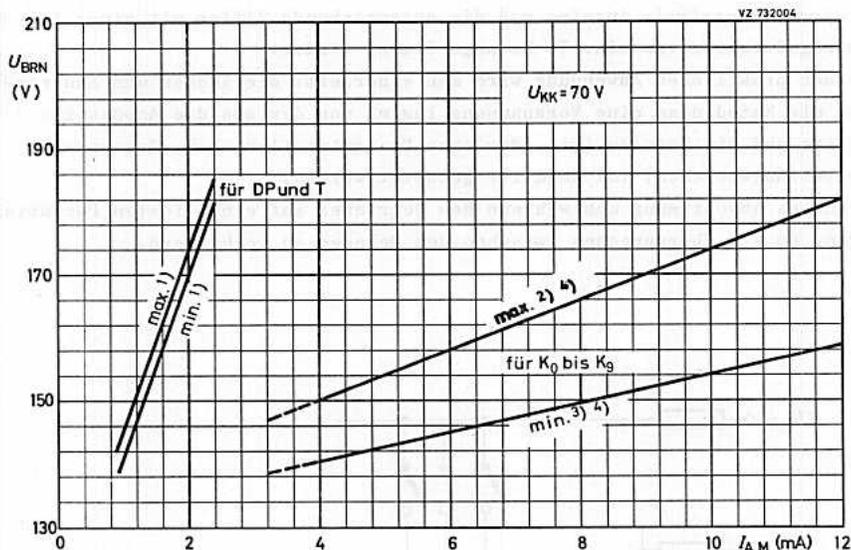
Die gleichzeitige Ansteuerung einer Katodenstrecke und einer Anode bewirkt die Anzeige der entsprechenden Ziffer in der der angesteuerten Anode zugehörigen Dekade.

Für eine flimmerfreie Anzeige muß die entsprechende Ziffer mit einer Impulsfolgefrequenz von min. 70 Hz angesteuert werden.

In einer praktischen Anwendung wird man einerseits die Anoden und andererseits die Katoden an eine Vorspannung legen, von der aus die Anoden ins Positive und die Katoden (mit oder ohne Dezimalstellen- bzw. Tausender-Unterteilungszeichen) ins Negative getastet werden.

Die innere Abschirmung muß während des Betriebes auf einem festen Potential liegen, um ein Übersprechen zwischen den Dekaden zu verhindern.

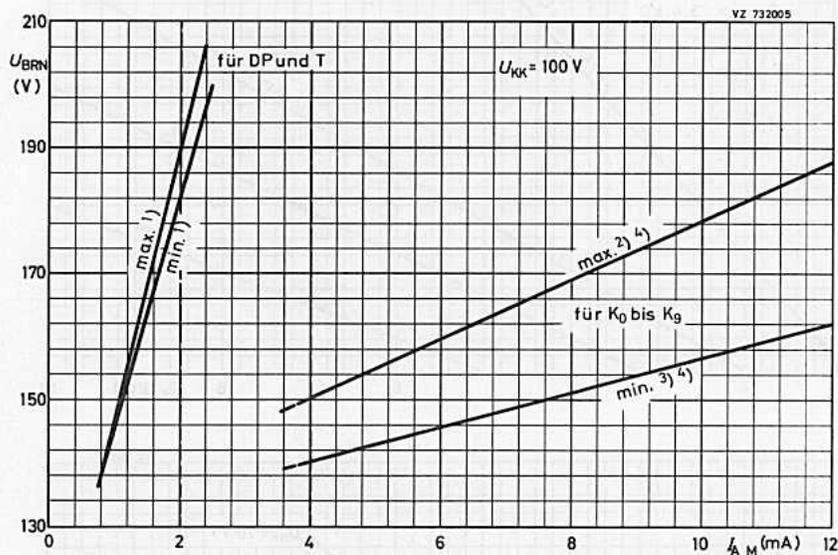




- 1) einschließlich Spannungsabfall am  $10 \text{ k}\Omega$  Vorwiderstand
- 2) bezogen auf max. zulässige Umgebungstemperatur und bei angesteuertem Dezimalstellen- und/oder Tausender-Unterteilungszeichen
- 3) bezogen auf min. zulässige Umgebungstemperatur und bei nicht angesteuertem Dezimalstellen- und/oder Tausender-Unterteilungszeichen
- 4) Die Brennspannung  $U_{BRN}$  kann aufgefaßt werden als die Summe aus einer konstanten Spannung und einem vom Anodenspitzenstrom abhängigen Anteil (V/mA)

$$U_{BRN \text{ max}} = 134 \text{ V} + 4,0 \text{ V/mA}$$

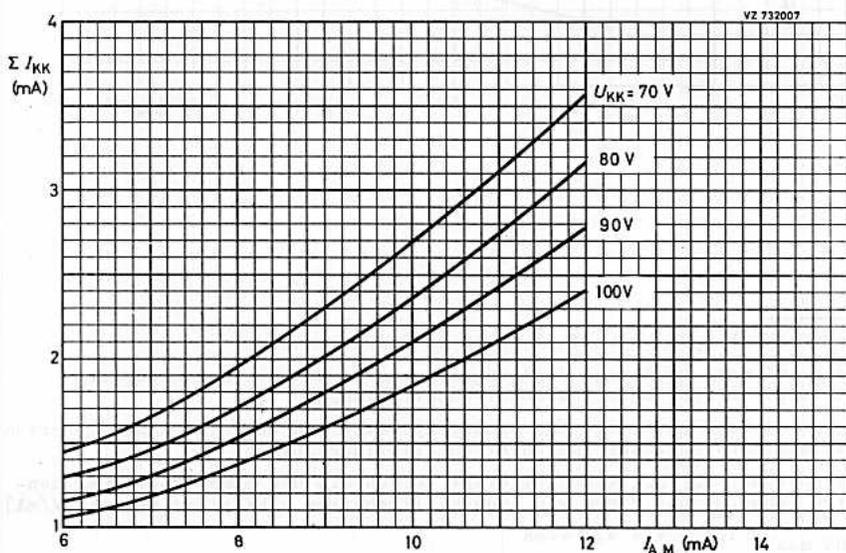
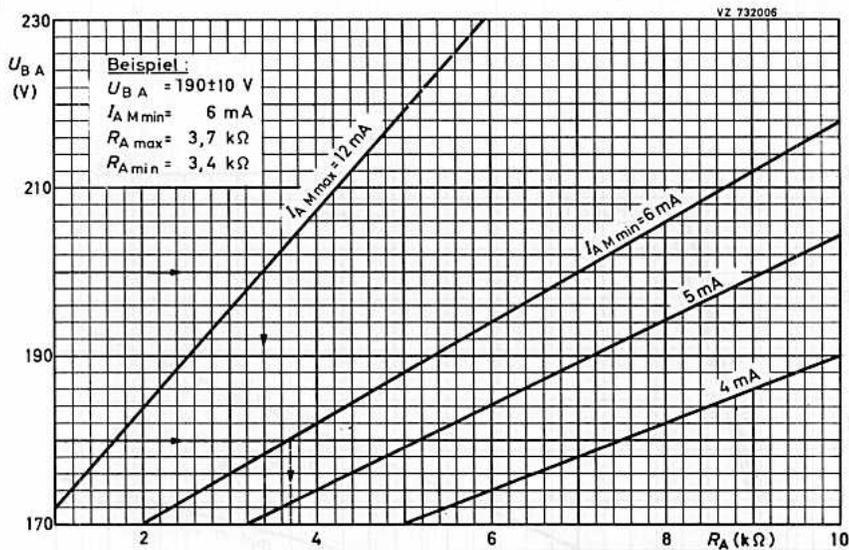
$$U_{BRN \text{ min}} = 131 \text{ V} + 2,3 \text{ V/mA}$$



- 1) einschließlich Spannungsabfall am  $10 \text{ k}\Omega$  Vorwiderstand
- 2) bezogen auf max. zulässige Umgebungstemperatur und bei angesteuertem Dezimalstellen- und/oder Tausender-Unterteilungszeichen
- 3) bezogen auf min. zulässige Umgebungstemperatur und bei nicht angesteuertem Dezimalstellen- und/oder Tausender-Unterteilungszeichen
- 4) Die Brennspannung  $U_{BRN}$  kann aufgefaßt werden als die Summe aus einer konstanten Spannung und einem vom Anodenspitzenstrom abhängigen Anteil (V/mA)

$$U_{BRN \text{ max}} = 131,5 \text{ V} + 4,7 \text{ V/mA}$$

$$U_{BRN \text{ min}} = 129,5 \text{ V} + 2,7 \text{ V/mA}$$



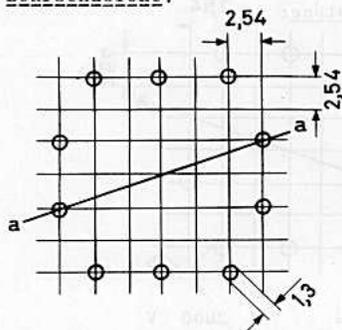


# B8 700 28

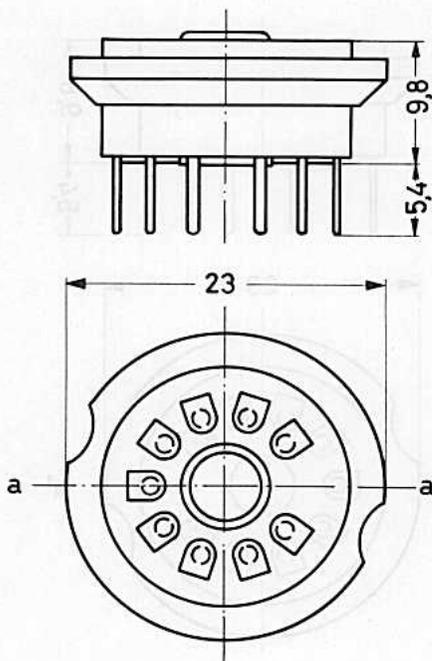
## KERAMIK-FASSUNG

mit 9 Federkontakten  
und Innenabschirmung  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

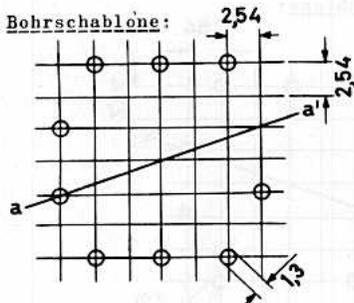
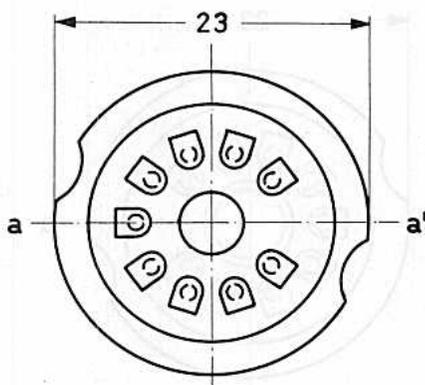
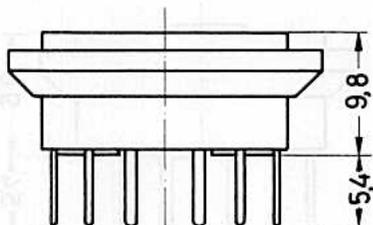
### Bohrschablone:



$U_{\text{prüf}}$	=	2000	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup>	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	3	mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100	°C
$K_{\text{druck}}$	= max.	6	kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...4,5	kg
Gewicht	=	6,9	g



KERAMIK-FASSUNG  
 mit 9 Federkontakten  
 zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
 mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm



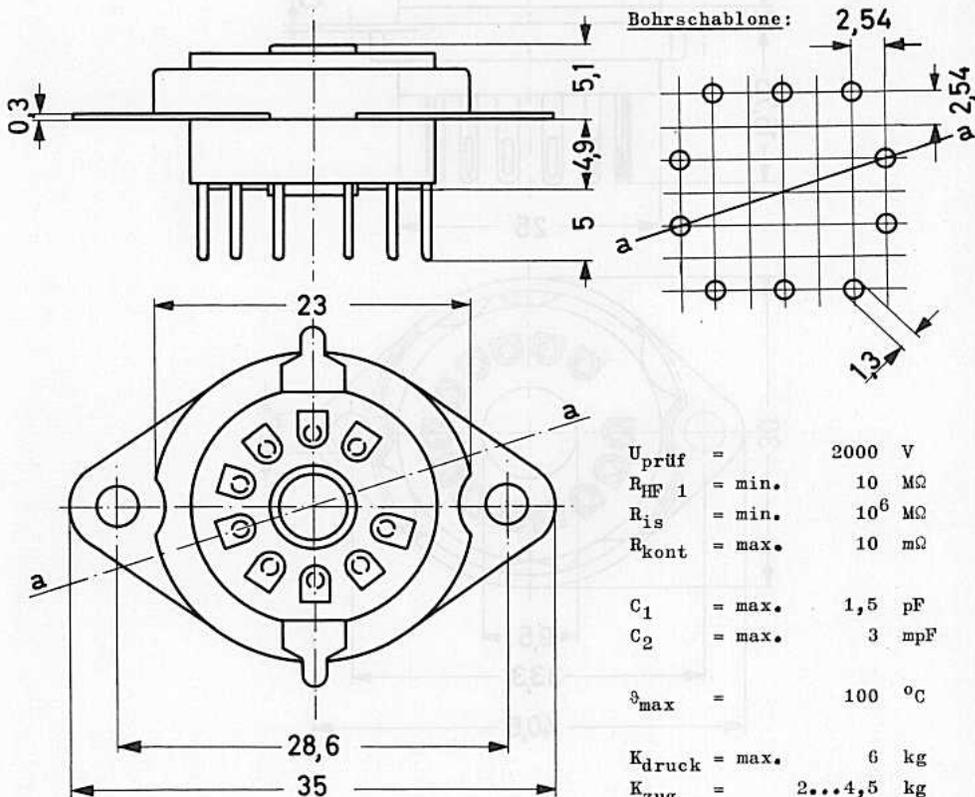
$U_{\text{prüf}}$	=	2000 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5 pF
$C_2$	= max.	3 mpF
$s_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	6 kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...4,5 kg
Gewicht	=	6,4 g



# B8 700 62

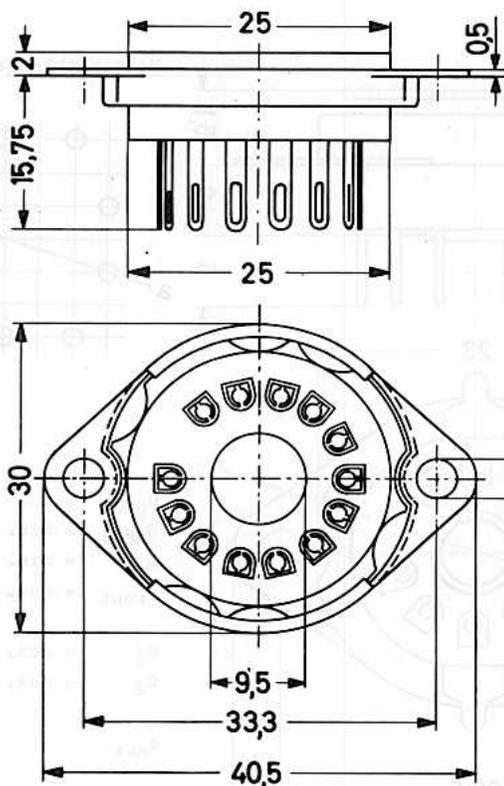
## KERAMIK-FASSUNG

mit 9 Kelchfeder-Kontakten  
und Innenabschirmung  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm



$U_{\text{pr\u00fcf}}$	=	2000 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5 pF
$C_2$	= max.	3 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	6 kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...4,5 kg

FORMSTOFF-FASSUNG  
mit 13 versilberten Federkontakten



$U_{\text{prüf}}$  = 1500 V  
 $R_{\text{HF } 1}$  = min. 5 M $\Omega$   
 $R_{\text{is}}$  = min. 10<sup>4</sup> M $\Omega$   
 $R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

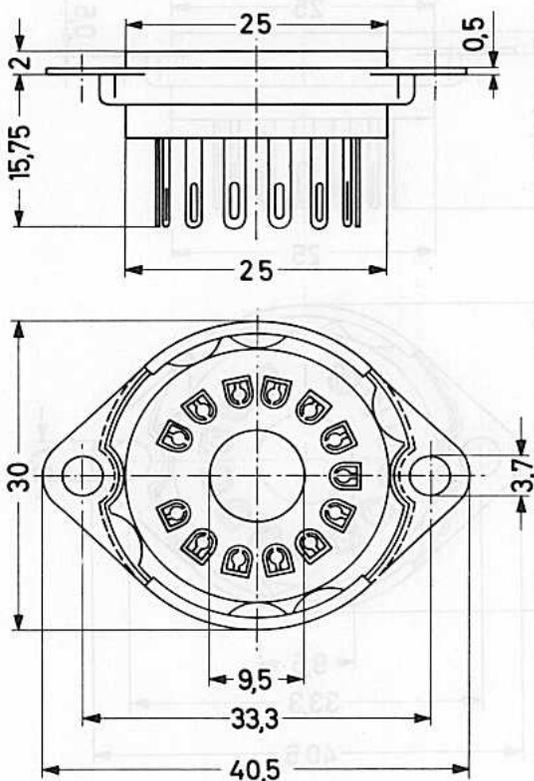
$C_1$  = max. 1,5 pF  
 $\vartheta_{\text{max}}$  = 100 °C  
 $K_{\text{druck}}$  = max. 7 kg  
 $K_{\text{zug}}$  = 3...6 kg



B 8 700 69

FORMSTOFF-FASSUNG

mit 13 versilberten Federkontakten

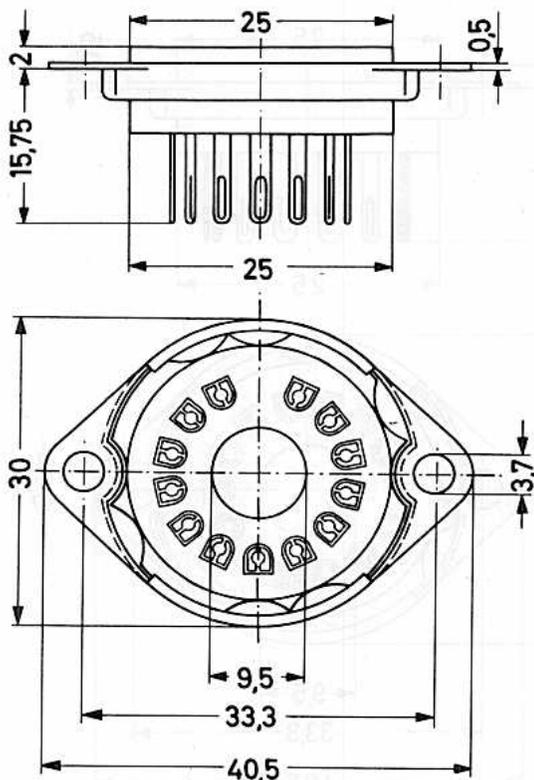


$U_{\text{prüf}}$  = 1500 V  
 $R_{\text{HF 1}}$  = min. 5 M $\Omega$   
 $R_{\text{is}}$  = min.  $10^4$  M $\Omega$   
 $R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

$C_1$  = max. 1,5 pF  
 $\vartheta_{\text{max}}$  = 100 °C  
 $K_{\text{druck}}$  = max. 7 kg  
 $K_{\text{zug}}$  = 3...6 kg

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 13 versilberten Federkontakten



$U_{\text{prüf}}$	=	1500 V
$R_{\text{HF 1}}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>4</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$

$C_1$	= max.	1,5 pF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	7 kg
$K_{\text{zug}}$	=	3... 6 kg



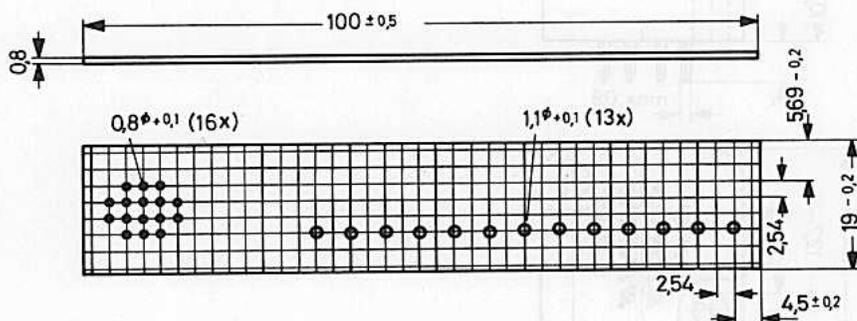
55 701

Gedruckte

LEITERPLATTE

zur Aufnahme einer Anzeigeröhre  
vom Typ ZM 1000 und einer weiteren  
Leiterplatte mit einer Ansteuerschaltung  
in Verbindung mit dem Einbaurahmen  
aus 55 703/55 704

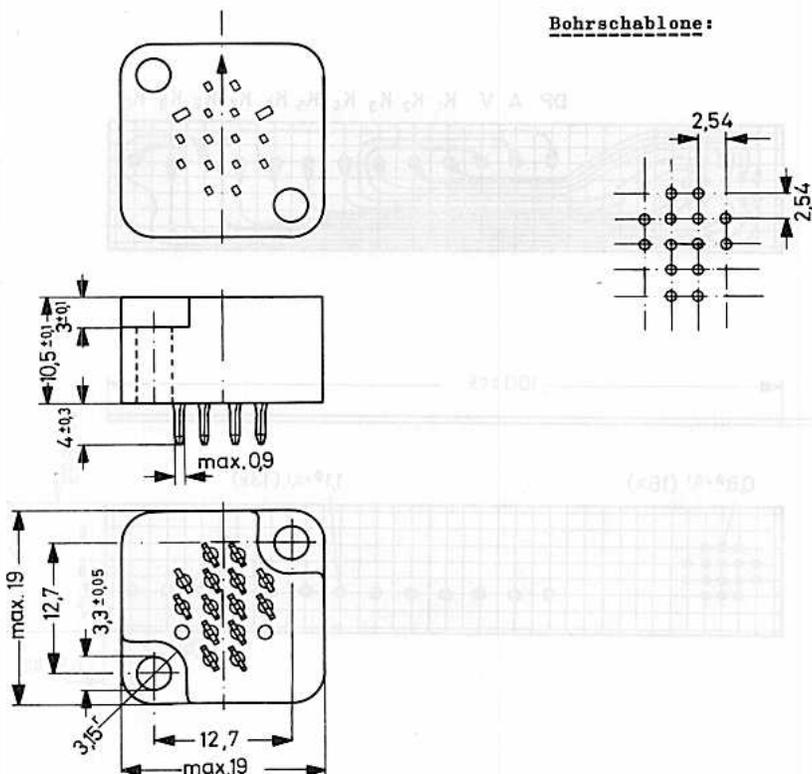
Breite der Leiterbahnen     min. 0,35 mm  
Kriechstrecken             min. 0,35 mm



## KUNSTSTOFF-FASSUNG

für ZM 1000

mit 14 versilberten Gabelfederkontakten,  
für Montage auf dem Chassis oder auf  
gedruckten Leiterplatten

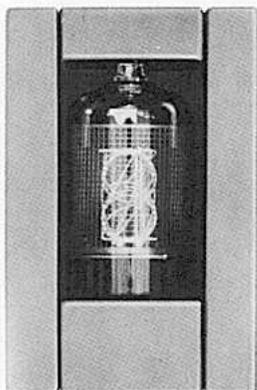
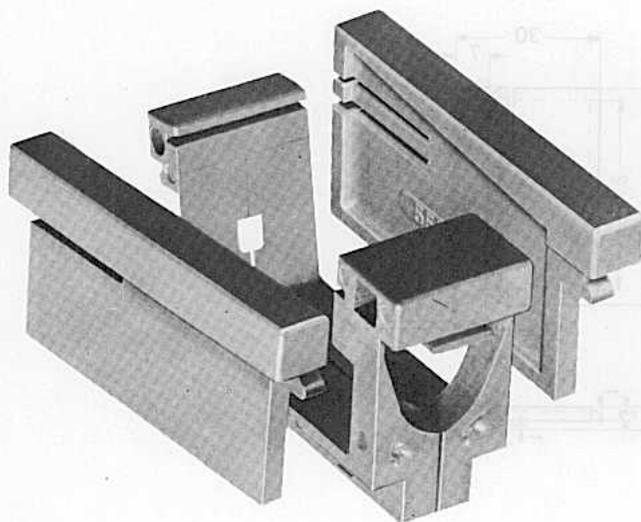
Bohrschablone:



55 703  
55 704

EINBAURAHMEN

für Ziffern-Anzeigeröhren vom  
Typ ZM 1000



Eine Einheit besteht aus je einem linken und rechten Seitenstück (1 und 3) und einer bestimmten Anzahl Röhrenhalterungen (2), die zur Aufnahme einer Filterplatte (4) vorgesehen sind.

# 55 703

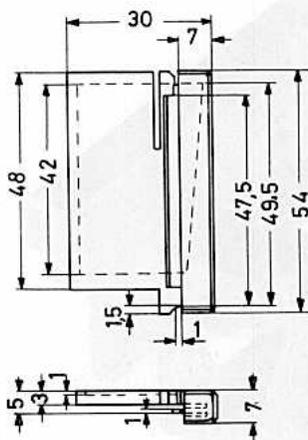
# 55 704



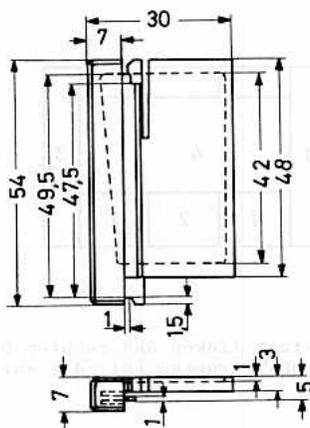
## Seitenstücke 55 704:

Je ein linkes und rechtes Seitenstück werden unter der Typenbezeichnung 55 704 gemeinsam geliefert.

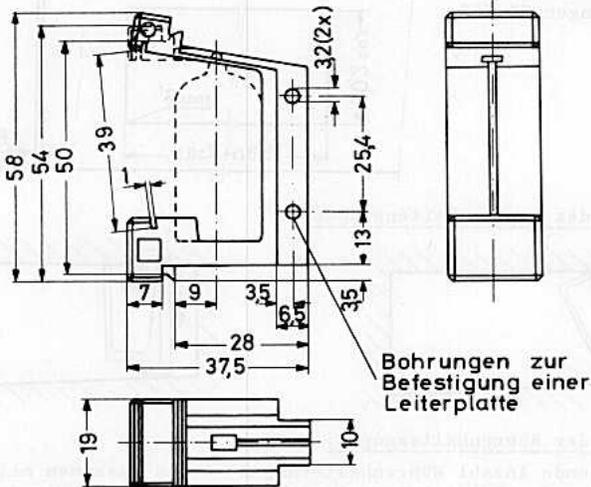
links



rechts



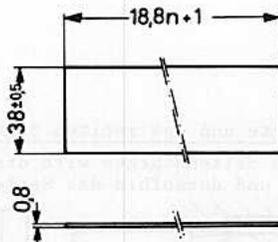
Röhrenhalterung 55 703:



Filterplatte: (gehört nicht zum Lieferumfang)

Eine Filterplatte sollte vorzugsweise aus blauabsorbierendem, zirkular-polarisiertem Material bestehen.

n ... Anzahl der Röhrenhalterungen 55 703



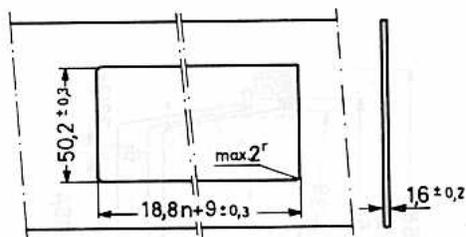
# 55 703

# 55 704

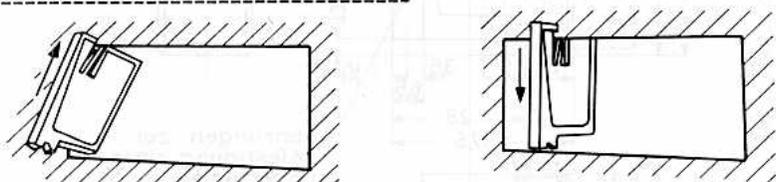
## Einbauhinweise:

### Frontplatten-Ausschnitt:

n ... Anzahl der Röhrenhalterungen 55 703

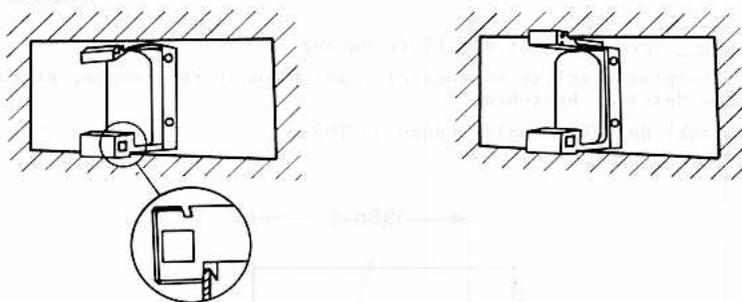


### 1. Einsetzen des ersten Seitenstückes:



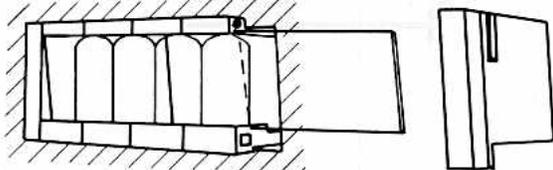
### 2. Einsetzen der Röhrenhalterungen:

Die entsprechende Anzahl Röhrenhalterungen werden zusammen mit den Röhren nacheinander in den Frontplatten-Ausschnitt eingesetzt, wie es die beiden folgenden Abbildungen zeigen. Der obere Arm kann zu diesem Zweck nach unten gebogen werden.



### 3. Einsetzen einer Filterplatte und des zweiten Seitenstückes:

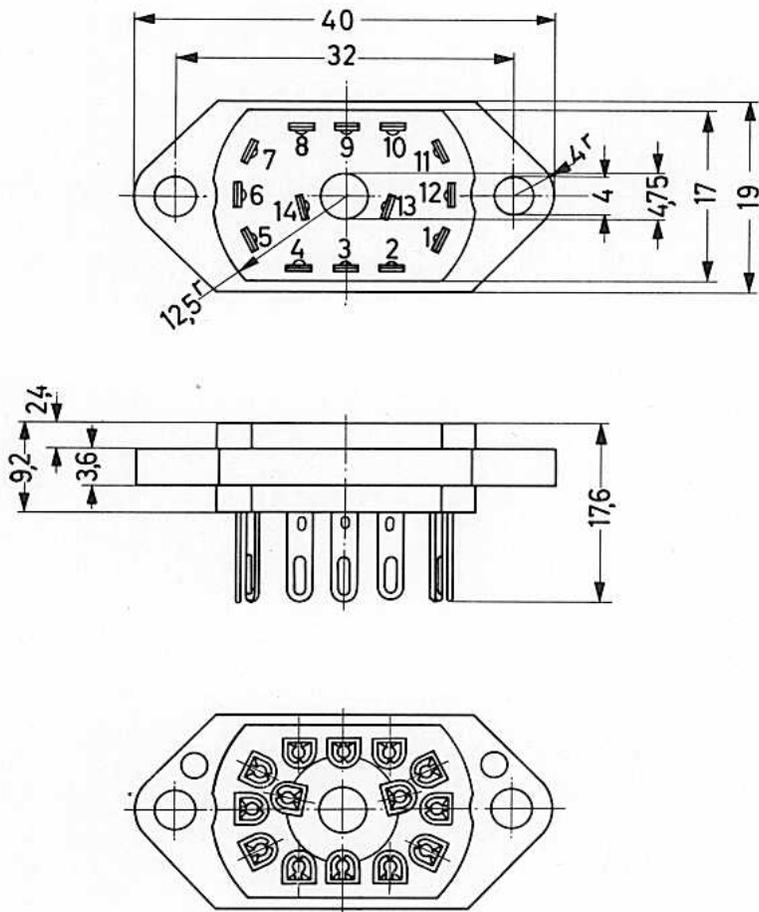
Vor dem Einsetzen des zweiten Seitenstückes wird die Filterplatte in die dafür vorgesehene Nut eingeschoben und daraufhin das Seitenstück wie oben dargestellt eingesetzt.





55 705

14polige  
SPEZIALFASSUNG  
aus Formstoff  
für Ziffernanzeigeröhren ZM 1162





88 705

Technical drawing title and specifications, including 'VALVO KÄYTTÄMÄN...' and 'KÄYTTÄMÄN...'.





**Relaisröhren  
Zählröhren  
Schaltröhren  
mit Zubehör**



Relaisröhren  
Zählröhren  
Schaltzöhren  
mit Zuberhör



## Typenübersicht

### Relaisröhren

Typ		Seite
Z 70 U (7710)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik, mit Hilfselektrode zur Vorentladung und Glimmlicht-Anzeige des Schaltzustandes, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 5 mA	111
Z 70 W <sup>+) </sup> (7709)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik mit zwei gleichwertigen Zündelektroden, mit Hilfselektrode zur Vorentladung und Glimmlicht-Anzeige des Schaltzustandes, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 4 mA	121
Z 71 U <sup>+) </sup> (7711)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik mit zwei gleichwertigen Zündelektroden, für Spannungen um 150 V, max. Katodenstrom 7 mA	127
Z 803 U (6779)	Relaisröhre mit Hilfselektrode zur Vorentladung, für Spannungen um 220 V, max. Katodenstrom 25 mA	133
ZC 1040	Relaisröhre mit Hilfselektrode zur Vorentladung, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 40 mA	151
ZC 1050	Relaisröhre mit Hilfselektrode zur Vorentladung, in Subminiaturausführung, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 3 mA	153
5823 <sup>+) </sup>	Relaisröhre für Spannungen um 150 V, max. Katodenstrom 25 mA	173

### Schalt- und Zählröhren

Typ		Seite
E 1 T <sup>+) </sup> (6370)	Dekadische Zählröhre mit direkter, seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9	109
ZA 1002	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt- und Anzeige-Kaltkatodenröhre für niederfrequente Schalt- und Zählvorrichtungen mit Anzeige des Schaltzustandes	141
ZA 1004	Edelgasgefüllte Subminiatur-Anzeige-Kaltkatodenröhre zur Anzeige des Schaltzustandes in Transistorschaltungen und zur Verwendung als Vergleichsspannungsröhre	145
ZC 1060	Hochstrom-Gasentladungs-Schaltröhre in Subminiaturtechnik, mit äußerer, kapazitiv wirkender Zündelektrode, zum Schalten hoher Spitzenströme, z. B in Entladekreisen von Kondensatoren	157
ZM 1060 <sup>+) </sup>	Dekadische Kaltkatoden-Zähl-, Anzeige- und Schaltröhre mit Glimmlicht-Anzeige, Zählfrequenz max. 50 kHz	161
ZM 1070 <sup>+) </sup> (8433)	Dekadische Kaltkatoden-Zähl-, Anzeige- und Schaltröhre mit Glimmlicht-Anzeige, Zählfrequenz max. 5 kHz	167

<sup>+)</sup>  nicht für Neuentwicklungen



Z u b e h ö r für Relais-, Zähl- und Schaltröhren

Typ		Seite
B1 506 81	Subminiatur-Fassung aus Formstoff mit 8 Federkontakten	177
B8 700 19	Keramik-Fassungen für Novalröhren	179
B8 700 20		180
B8 700 26	Formstoff-Fassungen für Miniaturröhren	181
B8 700 27		182
B8 700 28	Keramik-Fassungen für Novalröhren	183
B8 700 29		184
B8 700 42	Duodekal-Fassung aus HF-Formstoff	185
B8 700 67	Formstoff-Fassungen mit 13 versilberten Federkontakten	187
B8 700 69		188
B8 702 28		189
TE 1100	Kühlklemme für Subminiaturröhren	190
5909/36	Keramikfassungen für Miniaturröhren	191
5909/46		
56 062	Zahlenmaske für dek. Zählröhren	192
88 477	Röhrenhalterungen für Noval- und Miniaturröhren	193
88 477 A		



## Formelzeichen

A, a	.....	Anode
ST, st	.....	Zünderlektrode
V, v	.....	Hilfselektrode, Vorionisator <sup>1)</sup>
K, k	.....	Katode
S, s	.....	innere Abschirmung
i.V.	.....	innere Verbindung; Sockelkontakt, der unter keinen Umständen beschaltet werden darf.
U <sub>AK BRN</sub>	.....	Brennspannung Anode - Katode
U <sub>AK Z</sub>	.....	Zündspannung Anode - Katode
U <sub>STK BRN</sub>	.....	Brennspannung Zünderlektrode - Katode
U <sub>STK Z</sub>	.....	Zündspannung Zünderlektrode - Katode
U <sub>AV BRN</sub>	.....	Brennspannung des Vorionisators
U <sub>AV Z</sub>	.....	Zündspannung Anode - Vorionisator
U <sub>B</sub>	.....	Speisespannung
U <sub>M</sub>	.....	Spitzenwert einer Spannung
U <sub>RMS</sub>	.....	Effektivwert einer Spannung
I <sub>A</sub>	.....	Anodenstrom
I <sub>ST</sub>	.....	Zünderlektrodenstrom
I <sub>V</sub>	.....	Hilfselektrodenstrom
I <sub>K</sub>	.....	Katodenstrom
I <sub>M</sub>	.....	Spitzenwert eines Stromes
R <sub>A</sub>	.....	Widerstand in der Anodenleitung
R <sub>ST</sub>	.....	Widerstand in der Zünderlektrodenleitung
R <sub>V</sub>	.....	Widerstand in der Zuleitung zum Vorionisator
§ <sub>kolb</sub>	.....	Kolbentemperatur
§ <sub>U</sub>	.....	Umgebungstemperatur
f <sub>p</sub>	.....	Impulsfolgefrequenz
t <sub>int</sub>	.....	Integrationszeit
t <sub>z</sub>	.....	Zündverzögerung
t <sub>e</sub>	.....	Erholzeit

<sup>1)</sup> Über die Hilfselektrode V wird (gegen A oder K) eine dauernde Vorentladung eingeleitet, die die Zündspannungswerte erniedrigt und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig macht.

Formelzeichen der in den Datenblättern  
für Fassungen angegebenen Werte

$U_{\text{prüf}}$ .....	Prüfspannung Der Effektivwert einer Prüfspannung von 50 Hz zwischen allen geradzahli- gen, untereinander verbundenen Kontakten und der Verbindung aller übrigen, ungeradzahli- gen Kontakte sowie Abschirmungen und evtl. Metallflansche. Die angelegte Prüfspannung wird innerhalb 1 Sekunde auf den jeweili- gen Endwert gebracht und bleibt über die Zeitdauer von 1 Minute aufrechterhalten.
$s_{\text{kriech}}$ .....	Die Kriechstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. unter- einander.
$s_{\text{luft}}$ .....	Die Luftstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. unterein- ander.
$R_{\text{HF } 1,5}$ .....	Dämpfungswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Die Zahl im Index gibt die Meßfrequenz in MHz an.
$R_{\text{is}}$ .....	Isolationswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Meßspannung: 500 V
$R_{\text{kont}}$ .....	Kontaktübergangswiderstand Gemessen zwischen Fassungskontakt und Sockelstift. Meßstrom: 1 A, 50 Hz, Generatorspannung 2,5 V (Effektivwert)
$C_1$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen die Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Bei unsymmetrischer Anordnung der Kontakte ist der Mittelwert aus den erhaltenen Meßwerten angegeben.
$C_2$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen den jeweils gegenüberliegenden Kontakt; dabei sind alle übrigen Kontakte nebst Abschirmungen sowie Metallflansche geerdet.
$\vartheta_{\text{max}}$ .....	Höchstzulässige Betriebstemperatur Höchste Temperatur, welche die heißeste Stelle des Fassungskörpers nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes annehmen darf.
$K_{\text{druck}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Eindringen der Röhre in die Fassung, gemessen mit genormter Lehre.
$K_{\text{zug}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Ausziehen der Röhre aus der Fassung, gemessen mit genormter Lehre.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON RELAISRÖHRENZündkennlinie

Die Zündung einer Relaisröhre erfolgt in den einzelnen Bereichen zwischen folgenden Elektroden:

Bereich a - b:

Zündung zwischen ST und K (ST +, K -)

Bereich b - c:

Zündung zwischen A und K ohne Vorentladung (A +, K -)

Bereich c - d:

Zündung zwischen A und ST (A +, ST -)

Bereich d - e:

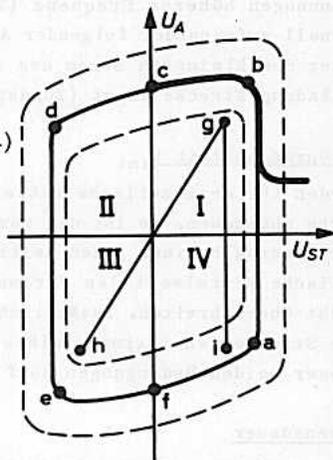
Zündung zwischen K und ST (K +, ST -)

Bereich e - f:

Zündung zwischen K und A ohne Vorentladung (K +, A -)

Bereich f - a:

Zündung zwischen ST und A (ST +, 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 Zündelektroden Spannung 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).

## Relaisröhren

---

Zur Übernahme der Entladung auf die Hauptstrecke sind bestimmte Zündelektrodenströme erforderlich (siehe Datenblätter); die Dauer eines Zündimpulses muß mindestens der Zündzeit der Hauptentladungsstrecke 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).

### Integrationszeit $t_{int}$

Werden für arithmetische Mittelwerte und Spitzenwerte unterschiedliche Grenzwerte angegeben, so ist die maximal zulässige Integrationszeit  $t_{int}$  zu beachten: Der innerhalb eines jeden Zeitintervalls von der Dauer  $t_{int\ max}$  gebildete arithmetische Mittelwert des Stromes darf dann den maximal zulässigen Mittelwert nicht überschreiten. Zusätzlich muß dafür gesorgt sein, daß der Augenblickswert des Stromes den maximal zulässigen Spitzenwert nicht überschreitet. Innerhalb dieser beiden Bedingungen darf der Strom beliebige Kurvenform haben.

### 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 völlig geschlossenen Gehäusen) arbeiten, so muß bei einigen Typen mit einem Ansteigen der Zündspannung im Zündelektrodenkreis gerechnet werden, die Zündspannung der Hauptentladungsstrecke nach vorhergehender Vorentladung bleibt praktisch unverändert, bei direkter Zündung der Hauptentladungsstrecke steigt auch diese Zündspannung an.

Bei Röhren mit Molybdänkatode und/oder Hilfelektrode V sind die Zündspannungswerte weitgehend unabhängig von Beleuchtung und kosmischer Strahlung.



Lange Lebensdauer

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

Zuverlässigkeit

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

Zwischenschichtfreie Spezialkatode

Durch die Spezialkatode wird die Zwischen-  
schichtbildung, die beim Betrieb mit langen  
anodenstromlosen Perioden leicht eintritt,  
vermieden.

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom,  
Parallel- oder Serienspeisung

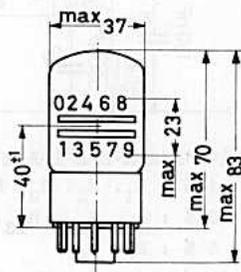
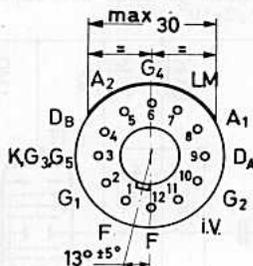
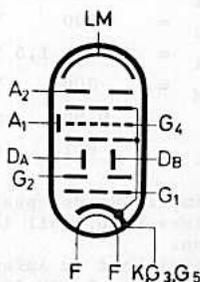
$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad I_F = 300 \text{ mA}$$

Kapazitäten:

$$\begin{array}{ll} c_{a1} = 4,9 \text{ pF} & c_{g4} = 7,7 \text{ pF} \\ c_{a2} = 10,5 \text{ pF} & c_{dA} = 3,5 \text{ pF} \\ c_{g1} = 6,8 \text{ pF} & c_{dB} = 3,8 \text{ pF} \end{array}$$

Die Röhre ist empfindlich gegen äußere  
Magnetfelder; diese dürfen in keiner Rich-  
tung 2 Gauß überschreiten.

Um eine gute Ablesung sicherzustellen, soll  
die Raumbelichtung zwischen 40 und 400 lx  
liegen. Ist sie zu niedrig, so sind die Zif-  
fern schwer abzulesen, und es können durch  
leichte Fluoreszenz der Nachbarfelder Irrtü-  
mer entstehen. Bei zu starker Raumbelich-  
tung ist der Leuchtfleck schwer zu erkennen.



Socket: Duodekal

Fassung: B8 700 42

Einbaulage: beliebig,  
außer waagrecht mit  
dem Leuchtschirm unten

Betriebsdaten:

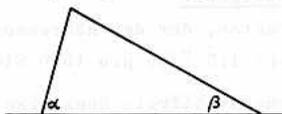
$U_B$	=	300	V
$U_{G1}$	=	$11,9 \pm 0,15$	V
$U_{G2}$	=	300	V
$U_{DA}$	=	$156 \pm 1,5$	V
$U_{LM}$	=	300	V
$I_K$	=	0,95	mA
$I_{G2}$	=	0,1	mA

Sämtliche Spannungen werden auf die gemeinsame Minusleitung bezogen. Wenn das Verhältnis der Speisespannungen von  $G_1$  und  $D_A$  konstant gehalten wird (Widerstände  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$  in nachstehender Schaltung mit  $\pm 1\%$  Toferanz)<sup>3</sup>, braucht die Speisespannung  $U_B$  nicht stabilisiert zu werden und darf um max.  $\pm 10\%$  schwanken.

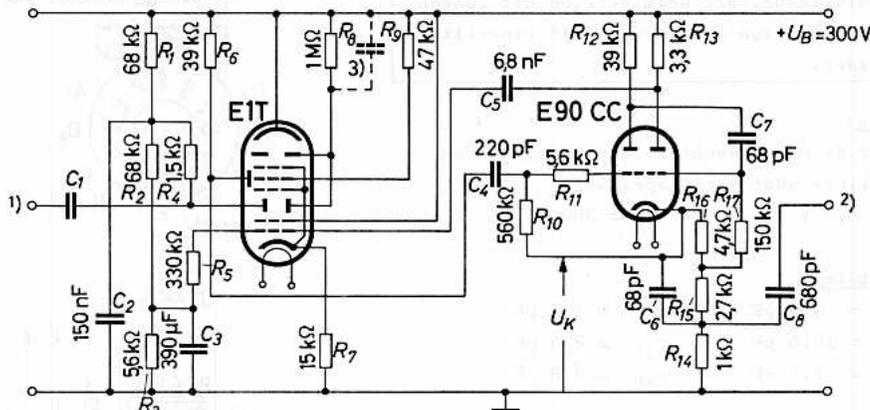
Um ein zuverlässiges Arbeiten bis zu Zählfrequenzen von 30 000 Imp/s zu gewährleisten, wird die nachstehende Schaltung vorgeschlagen.

Die Amplitude des positiven Eingangsimpulses an  $D_A$  soll  $13,6 \text{ V} \pm 15\%$  betragen.

Die Steilheit am Anfang des Impulses soll größer als  $20 \times 10^6 \text{ V/s}$  sein, die Steilheit am Ende des Impulses kleiner als  $1,2 \times 10^6 \text{ V/s}$ .



$$\tan \alpha > 20 \cdot 10^6 \text{ V/s} \quad \tan \beta < 1,2 \cdot 10^6 \text{ V/s}$$

Toleranzen der Einzelteile:

- 1 % :  $R_1, R_2, R_3, R_7, R_8, R_{14}$
- 2 % :  $R_4, R_{12}, R_{13}, R_{16}, R_{17}, C_6, C_7$
- 5 % :  $R_9, C_8$
- 10 % :  $R_5, R_6, R_{10}, R_{11}, C_4, C_5$
- 20 % :  $C_2, C_3$

1) von der Eingangsimpulsformerschaltung mit E 90 CC ( $C_1 = 6800 \text{ pF} \pm 10\%$ ) oder von der Impulsformerschaltung zwischen den einzelnen Stufen (E 90 CC,  $C_1 = 680 \text{ pF} \pm 5\%$ )

2) zur Ablenkelektrode  $D_A$  der folgenden Zählröhre

3) Durch möglichst kurze Verdrahtung soll diese parasitäre Kapazität so klein wie möglich gehalten werden.



# Z 70 U

7710

RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik,  
edelgasgefüllt, mit kalter Katode, mit direkter  
Anzeige des Schaltzustandes durch Glimmlicht und  
mit Hilfskatode zur Vorentladung, zur Verwendung  
in Zählvorrichtungen bis ca. 5 kHz, zur Ansteuerung  
von Ziffern-Anzeigeröhren aus transistorbe-  
stückten Schaltungen, als Impulsgenerator, -  
begrenzer und -verstärker, für Relaisanwendungen,  
Zeitschalter, logische Verknüpfung in Verbindung  
mit fotoelektronischen Bauelementen

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des Zündkenn-  
linienfeldes ( $U_A > 0$ ,  $U_{ST} > 0$ ) gezündet werden, Be-  
trieb im 3. und 4. Quadranten ist nicht zulässig.

Eine Vorentladung zwischen Hilfskatode und Anode  
soll dauernd aufrecht erhalten werden. Diese  
Glimmladung erleichtert die Zündung und macht  
sie von Beleuchtung und kosmischer Strahlung  
weitgehend unabhängig.

#### Allgemeine Kenndaten:

Anodenspeisespannung $U_{B A}$	= 250 V
Brennspannung Anode/Katode $U_{AK BRN}$	= 116 V
max. mittlerer Katodenstrom $I_K$	= 5 mA
Zündspannung Zündanode/Katode $U_{STK Z}$	= 145 V
Zählfrequenz in Zählschaltungen $f$	= 5 kHz

Um gute Stabilität der Zündeigenschaften zu er-  
reichen, sollen folgende Hinweise beachtet werden:

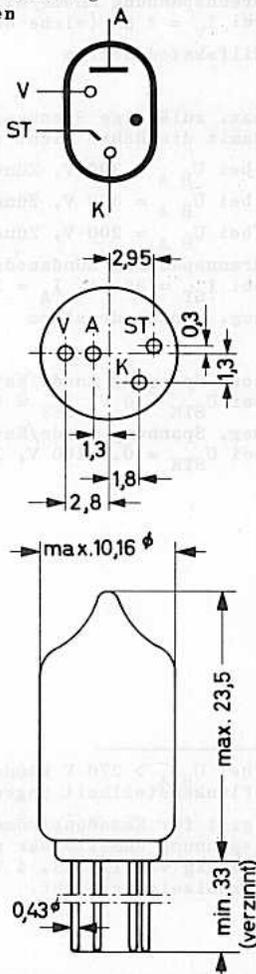
Wiederholte Zündung ST-K (> 1 Zündung/min) wird  
empfohlen (siehe auch Kennlinie C).

Spitzenströme, die sofort nach der Zündung auf-  
treten, sollen nicht unterdrückt werden; in  
hochohmigen Zündkreisen sollte deshalb mit einem  
Zündkondensator gearbeitet werden.

Um eine Entladung über die ganze Katode zu er-  
reichen, soll der Strom nahe dem oberen Grenz-  
wert gewählt werden. Im allgemeinen ist Impuls-  
betrieb einem Gleichstrombetrieb vorzuziehen.

Negative Zündanodenströme sollen vermieden oder  
so klein und so kurz wie möglich gehalten wer-  
den.

Die Elektroden müssen in jedem Fall angeschlos-  
sen werden.



# Z 70 U

## Kenn- und Betriebsdaten

(gültig über die gesamte Lebensdauer, bei ständiger Vorentladung zwischen Hilfskatode V und Anode A, Zündverzögerung der Vorentladung bei Dunkelheit max. 0,1 s bei  $U_{B\ AV} = 200\text{ V}$ )

## Daten für "Bereitschaft":

( $\vartheta_{\text{kolb}}$  = -55...+70 °C, Hauptentladung Anode/Katode nicht gezündet)

Speisespannung Anode/Hilfskatode	$U_{B\ AV}$	$\geq$	200	V
Brennspannung Anode/Hilfskatode bei $I_V = 3\ \mu\text{A}$ (siehe auch Kennlinie G)	$U_{AV\ BRN}$	=	140...180	V
Hilfskathodenstrom	$I_V$	=	1...12	$\mu\text{A}$

max. zulässige Spannung Zündanode/Katode,  
damit die Röhre nicht zündet

bei $U_{B\ A} = 300\text{ V}$ , Zündanode positiv	$U_{STK}$	$\leq$	135	V	1)
bei $U_{B\ A} = 300\text{ V}$ , Zündanode negativ	$-U_{STK}$	$\leq$	30	V	
bei $U_{B\ A} = 200\text{ V}$ , Zündanode negativ	$-U_{STK}$	$\leq$	50	V	
Brennspannung Zündanode/Katode bei $I_{ST} = 30\ \mu\text{A}$ , $I_A = I_V$	$U_{STK\ BRN}$	$\geq$	105	V	
neg. Zündanodenstrom	$-I_{ST}$	$\leq$	0	$\mu\text{A}$	

pos. Spannung Anode/Katode

bei  $U_{STK} \leq 0\text{ V}$ ,  $I_{ST} \leq 0,5\ \mu\text{A}$

neg. Spannung Anode/Katode

bei  $U_{STK} = 0...100\text{ V}$ ,  $I_{ST} = 0$

	$U_{AK}$	$\leq$	310	V	2)
	$-U_{AK}$	$\leq$	50	V	

1) Bei  $U_{B\ A} > 270\text{ V}$  können durch Störimpulse (größer 100 V) mit großer Flankensteilheit ungewollte Zündungen eintreten.

2) gilt für Kathodenströme bis 6 mA; bei höheren Kathodenströmen wird die Zündspannung unmittelbar nach dem Stromfluß herabgesetzt; die Absenkung ist abhängig von  $I_K$  (ca. 4 V/mA); der normale Wert von 310 V wird nach ca. 30 s Erholzeit erreicht.

Gleichspannungsbetrieb der Zündanode:

( $\vartheta_{\text{kolb}} = -55 \dots +100 \text{ } ^\circ\text{C}$ , Hauptentladung Anode/Katode zündet)

Hilfskatodenstrom	$I_V$	=	1...12	$\mu\text{A}$
min. Zündspannung Zündanode/Katode oberhalb der alle Röhren zünden, bei $U_{B A} = 250 \text{ V}$				
Anfangswert (siehe auch Kennlinie H)	$U_{\text{STK Z}}$	$\geq$	153	V
während der Lebensdauer	$U_{\text{STK Z}}$	$\geq$	155	V
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	$\Delta U_{\text{STK Z}}$	$\leq$	-25	mV/grad
max. Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer				
	$\Delta U_{\text{STK Z}}$	$\leq$	$\pm 3$	V
Brennspannung Zündanode/Katode bei $I_{\text{ST}} = 30 \mu\text{A}$ , $I_A = I_V$				
mittl. Zündanodenstrom ( $t_{\text{int}} \leq 5 \text{ s}$ )	$U_{\text{STK BRN}}$	=	105...128	V
Spitzenwert des Zündanodenstroms	$I_{\text{ST}}$	$\leq$	3	mA
neg. Zündanodenstrom	$I_{\text{ST M}}$	$\leq$	100	mA
Zündkondensator im Zündkreis ST - K (siehe auch Kennlinie B)	$-I_{\text{ST}}$	$\leq$	10	$\mu\text{A}$
	$C_{\text{ST}}$	$\geq$	100	pF <sup>1)</sup>
Spannung Anode/Katode				
	$U_{\text{AK}}$	$\geq$	200	V
Brennspannung Anode/Katode bei $I_K = 3,5 \text{ mA}$				
Anfangswerte (siehe auch Kennlinie F)	$U_{\text{AK BRN}}$	=	111...120	V <sup>2)</sup>
während der Lebensdauer	$U_{\text{AK BRN}}$	$\leq$	122	V
Katodenstrommittelwert ( $t_{\text{int}} \leq 5 \text{ s}$ ) (siehe auch Kennlinie A)				
	$I_K$	=	2...5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms (siehe auch Kennlinie A)				
	$I_{K M}$	$\leq$	200	mA
Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert				
	$\Delta \vartheta_{\text{kolb}}$	$\approx$	8	grad/mA

<sup>1)</sup> Bei niedriger Anodenspeisespannung werden für  $C_{\text{ST}}$  höhere Werte empfohlen, z.B. bei  $U_{B A} = 200 \text{ V}$   $C_{\text{ST}} = 1 \text{ nF}$  (siehe auch Kennlinie B).

<sup>2)</sup> Unmittelbar nach der Zündung kann zwischen A - K eine beträchtlich kleinere Spannung als die angegebene Brennspannung liegen; der Ausgangsimpuls kann dann größer sein als die Differenz zwischen Brenn- und Speisespannung. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß die Vor-entladung A - V nicht verlischt.

## Impulsbetrieb der Zündanode:

( $\varphi_{\text{Kolb}} = -55 \dots +100 \text{ } ^\circ\text{C}$ , Hauptentladung Anode/Katode zündet)

Hilfskatodenstrom	$I_V$	=	1...12	$\mu\text{A}$
Zündspannung Zündanode/Katode (Vor- und Impulsspannung) bei $U_{B A} = 250 \text{ V}$ , $t = 20 \mu\text{s}$ (siehe auch Kennlinie C)	$U_{\text{STK Z}}$	$\geq$	172	V
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	$\Delta U_{\text{STK Z}}$	$\leq$	-25	mV/grad
Koppelkondensator im Zündkreis	$C_{\text{ST}}$	$\geq$	100	pF <sup>1)</sup>
mittl. Zündanodenstrom ( $t_{\text{int}} \leq 5 \text{ s}$ )	$I_{\text{ST}}$	$\leq$	3	mA
Spitzenwert des Zündanodenstroms	$I_{\text{ST M}}$	$\leq$	100	mA
neg. Zündanodenstrom	$-I_{\text{ST P}}$	$\leq$	120	$\mu\text{A}$
Spannung Anode/Katode	$U_{\text{AK}}$	$\geq$	200	V
Zündverzögerung Anode/Katode	$t_z$	=	5	$\mu\text{s}$ <sup>2)</sup>
Brennspannung Anode/Katode bei $I_K = 3,5 \text{ mA}$ Anfangswerte (siehe auch Kennlinie F) während der Lebensdauer	$U_{\text{AK BRN}}$	=	111...120	V <sup>3)</sup>
	$U_{\text{AK BRN}}$	$\leq$	122	V
Katodenstrommittelwert ( $t_{\text{int}} \leq 5 \text{ s}$ ) (siehe auch Kennlinie A)	$I_K$	=	2...5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms (siehe auch Kennlinie A)	$I_{K M}$	$\leq$	200	mA
Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert	$\Delta \varphi_{\text{Kolb}}$	$\approx$	8	grad/mA

1) Wenn möglich (z.B. bei niedrigen Frequenzen), sollen größere Werte für  $C_{\text{ST}}$  genommen werden (siehe auch Kennlinie B)

2) bei  $U_{B A} = 200 \dots 300 \text{ V}$ ,  $U_{\text{ST}} = U_{\text{STK Z}} + 50 \text{ V}$ ,  $R_{\text{ST}} = 1,2 \text{ M}\Omega$ ,  $C_{\text{ST}} = 100 \text{ pF}$

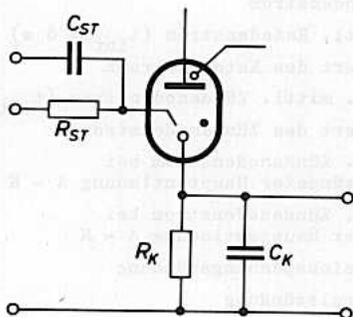
3) Unmittelbar nach der Zündung kann zwischen A - K eine beträchtlich kleinere Spannung als die angegebene Brennspannung liegen; der Ausgangsimpuls kann dann größer sein als die Differenz zwischen Brenn- und Speisespannung. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß die Vor-entladung A - V nicht verlischt.

Daten für Löschung:

Zeitkonstante im Anodenkreis bei Fremdlöschung  $\tau \geq 200 \mu\text{s}$  <sup>1)</sup>

empfohlene Einzelteile-Werte  
für nebenstehende selbstlöschende  
Impulsformerschaltung:

$R_{ST}$	$\geq$	1,2 M $\Omega$
$C_{ST}$	$\geq$	100 pF
$R_K$	$\geq$	1,8 M $\Omega$
$C_K$	$\geq$	330 pF

Lebensdauererwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten mit einer  
Ausfallquote von 0,1 % pro 1000 Stunden  $\geq 30\,000$  Stunden

Einbauhinweise:

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein; Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Beim Löten wird die Verwendung einer Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden empfohlen.

Widerstände bzw. Kondensatoren in der Zündanoden- und Hilfskatoden-Zuleitung sollen möglichst direkt an der Röhre montiert werden.

Starke elektrische Felder sowie Berührungen der Röhre während des Betriebes können Veränderungen des Zündensatzes oder Fehlzündungen verursachen. Für Schaltelemente und Leitungen sollen daher einige mm Abstand eingehalten werden, unter Umständen wird eine Abschirmung erforderlich, die mit Kathode zu verbinden ist.

<sup>1)</sup> Die Erholzeit ist die Dauer der Stromunterbrechung, nach der die Zündanode ihre Funktion wiedererlangt. Der angegebene Wert ist die Zeitkonstante des Anodenspannungsanstiegs.

# Z 70 U

## Grenzdaten: (absolute Werte)

neg. Spannung Anode/Katode

bei  $U_{STK} = -50...+100$  V,  $I_{ST} = 0$

bei  $I_{ST} > 0$

$-U_{AK} = \text{max. } 50$  V

$-U_{AK} = \text{max. } 0$  V

neg. Speisespannung Zündanode/Katode

bei  $U_{BA} = 300$  V

bei  $U_{BA} = 200$  V

$-U_{STK} = \text{max. } 30$  V

$-U_{STK} = \text{max. } 50$  V

min. Katodenstrom

$I_K = \text{min. } 2$  mA

max. mittl. Katodenstrom ( $t_{int} \leq 5$  s)

$I_K = \text{max. } 5$  mA

Spitzenwert des Katodenstroms

$I_{KM} = \text{max. } 200$  mA

max. pos. mittl. Zündanodenstrom ( $t_{int} \leq 5$  s)

$I_{ST} = \text{max. } 3$  mA

Spitzenwert des Zündanodenstroms

$I_{STM} = \text{max. } 100$  mA

max. neg. Zündanodenstrom bei nicht gezündeter Hauptentladung A - K

$-I_{ST} = \text{max. } 0$   $\mu$ A

max. neg. Zündanodenstrom bei gezündeter Hauptentladung A - K

bei Gleichspannungszündung

$-I_{ST} = \text{max. } 10$   $\mu$ A

bei Impulszündung

$-I_{STP} = \text{max. } 120$   $\mu$ A

max. Hilfskatodenstrom

$I_V = \text{max. } 12$   $\mu$ A

Kolbentemperatur bei gezündeter Hauptentladung A - K

$\vartheta_{kolb} = \text{min. } -55$  °C

$\vartheta_{kolb} = \text{max. } +100$  °C

Kolbentemperatur bei Lagerung und "Bereitschaft"

$\vartheta_{kolb} = \text{min. } -55$  °C

$\vartheta_{kolb} = \text{max. } +70$  °C

## Grenzdaten: (absolute Werte, bei auf 4000 Betriebsstunden verkürzter Lebensdauererwartung)

Katodenstrom bei Gleichstrombetrieb

$I_K = \text{max. } 20$  mA

mittl. Katodenstrom bei Halbwellenbetrieb

$I_K = \text{max. } 8$  mA

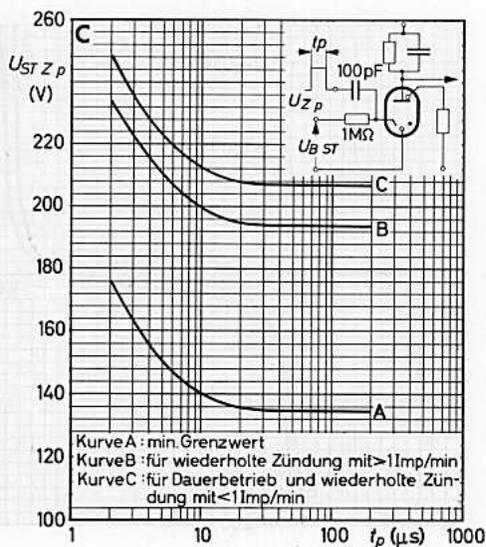
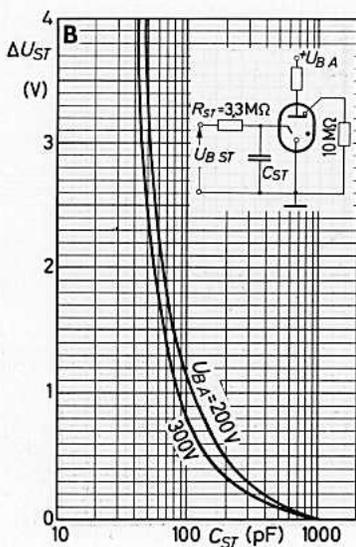
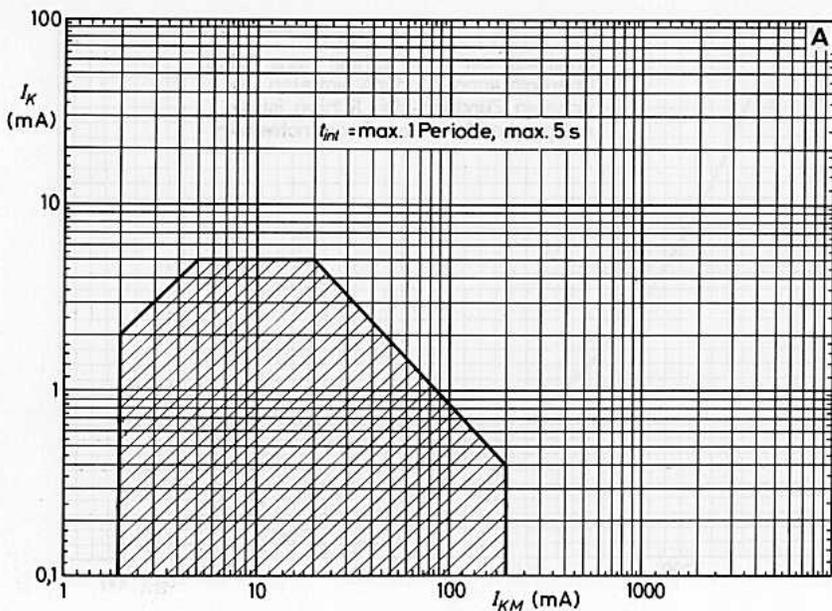
Spitzenwert des Katodenstroms ( $t = \text{max. } 20$  ms)

$I_{KM} = \text{max. } 32$  mA

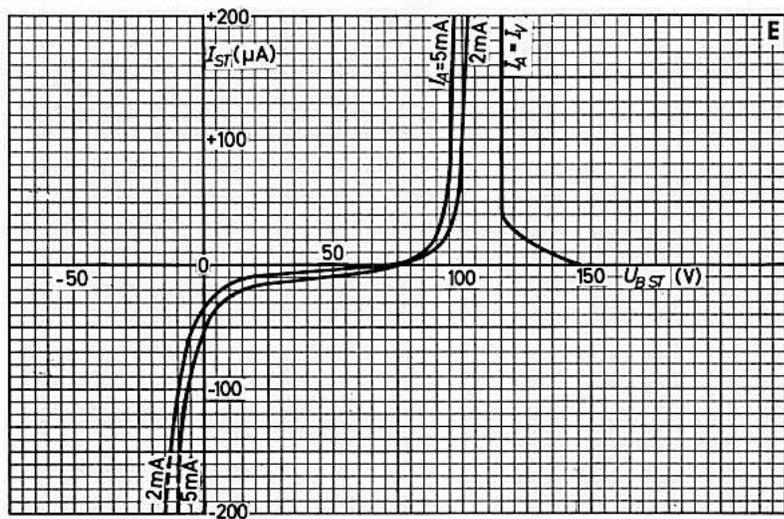
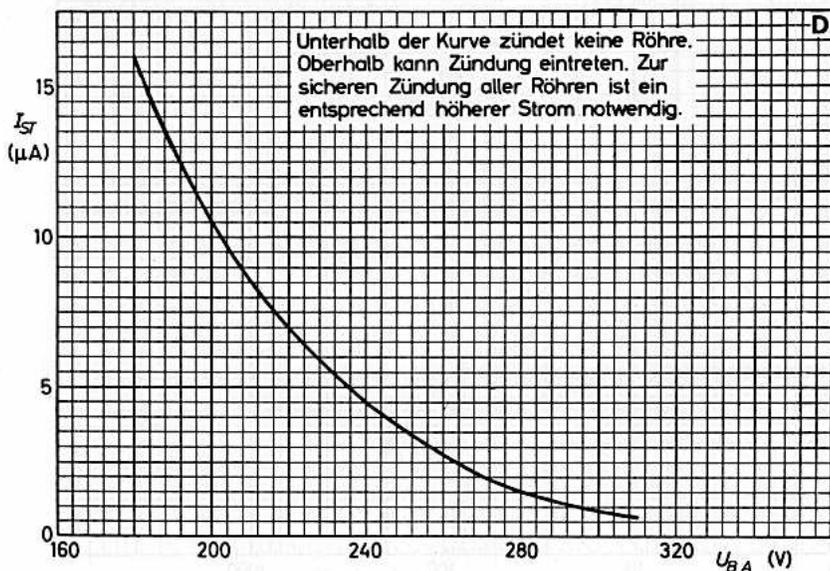
Kolbentemperatur

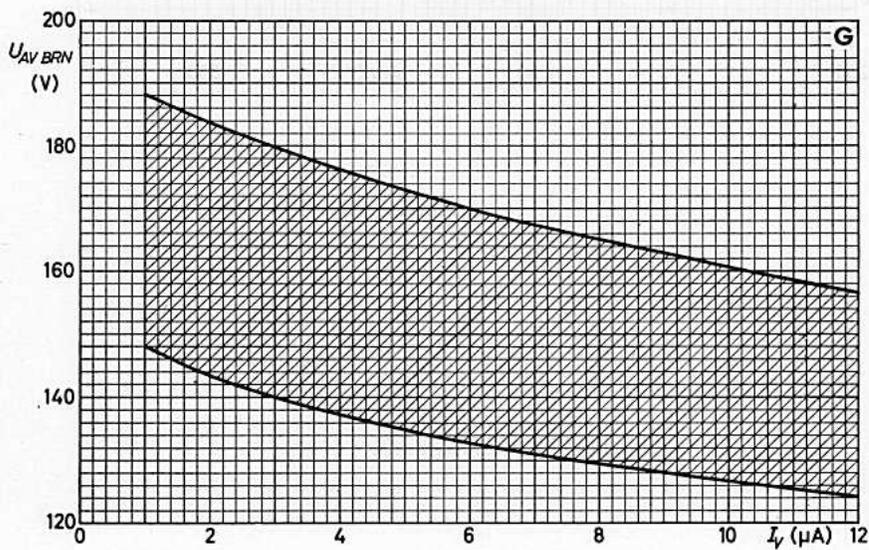
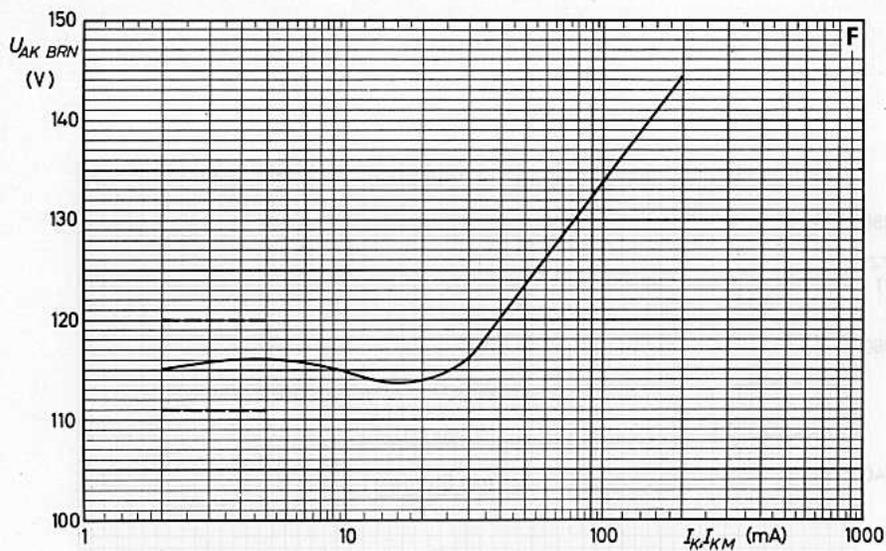
$\vartheta_{kolb} = \text{max. } 200$  °C <sup>1)</sup>

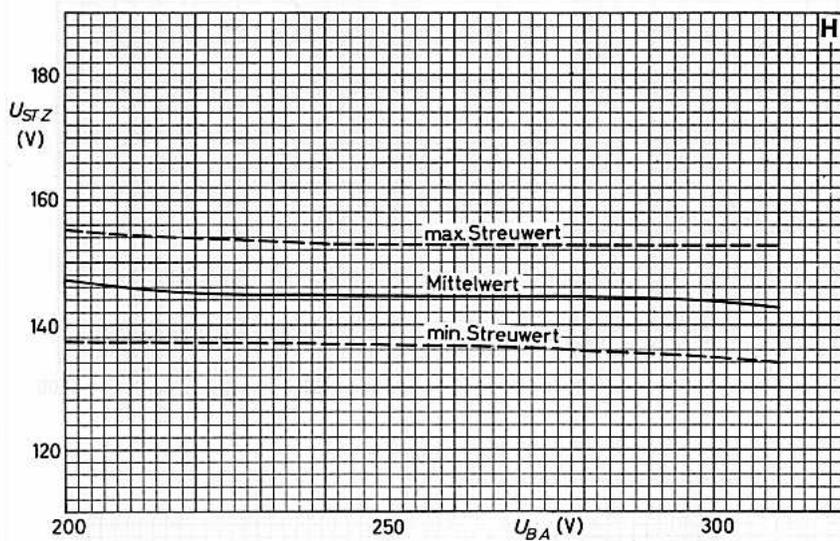
<sup>1)</sup> Bei  $I_K = 20$  mA liegt die Kolbentemperatur ca. 160 grd über der Umgebungstemperatur; es muß für ausreichende Kühlung gesorgt werden.



# Z 70 U









RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik

edelgasgefüllt, mit kalter Katode und zwei gleichwertigen Zündelektroden, mit direkter Anzeige durch Glimmlicht und Hilfselektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zähl- und Schaltvorrichtungen, in Zeitgebern usw.

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ( $U_A > 0, U_{ST} > 0$ ) gezündet werden, Betrieb im 3. und 4. Quadranten ( $U_A < 0$ ) ist nicht zulässig.

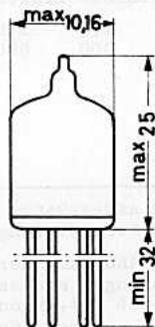
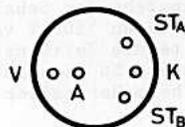
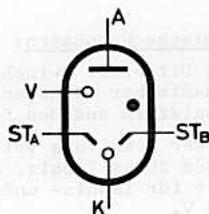
Die Hilfselektrode V soll über einen hochohmigen Widerstand (z.B. 18 M $\Omega$ ) an ein gegenüber der Anode negatives Potential (z.B. Katodenpotential) gelegt werden; hierdurch entsteht während des Betriebs eine Glimmladung zwischen Hilfselektrode V und der Anode A, wodurch die Zündung der Röhre erleichtert und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig gemacht wird. ( $I_V = 1...10 \mu A$ )

In gezündetem Zustand leuchtet die Röhre am Röhrenboden ziemlich hell, was zur direkten Anzeige des Schaltzustandes ausgenutzt werden kann.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{B A}^1$	= min. 200 V
	= max. 310 V
$I_K$	= max. 4 mA <sup>2)</sup>
$I_{K M}$	= max. 16 mA <sup>3)</sup>
$I_{ST}$	= max. 200 $\mu A$
$-I_{ST}$	= max. 150 $\mu A$ <sup>4)</sup>
$-U_{ST M}$	= max. 30 V bei $U_{B A} = 300 V$
	= max. 50 V bei $U_{B A} = 200 V$
$R_{ST}$	= max. 20 M $\Omega$
$\vartheta_U$	= max. 70 °C

- 1) bei gezündeter Vorentladung A - V
- 2)  $t_{int} = \text{max. } 1 \text{ s}$ ; empfohlener Wert 2...4 mA
- 3) Für Impulsformer-Schaltungen sind höhere Werte zulässig.
- 4) bei gezündeter Röhre; bei gelöschter Röhre ist ein negativer Zündelektrodenstrom nicht zulässig.



### Statische Kenndaten: 1)

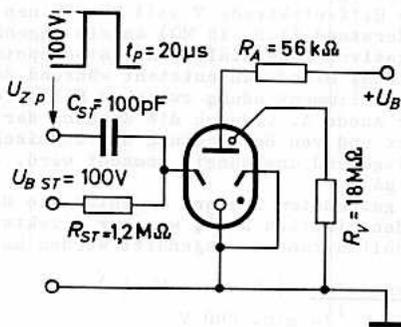
$U_{STK Z}$	( $U_A = 250 V$ )	$= 137...153 V^2$
$\Delta U_{STK Z}$		$\leq -25 mV/grd$
$U_{STK BRN}$	( $I_{ST} = 50 \mu A$ )	$= 115 V$
$I_{ST}$	( $U_A = 250 V$ )	$\leq 50 \mu A$ 3)
$U_{AK Z}$	( $U_{ST} = 0$ )	$= 360 (>325) V$
$U_{AK BRN}$	( $I_A = 3 mA$ )	$= 111...121 V$
$U_{AV Z}$		$\leq 200 V$
$U_{AV BRN}$	( $I_V = 3 \mu A$ )	$= 155 V$

### Dynamische Kenndaten:

Die Differenz zwischen statischer und dynamischer Zündspannung hängt von der Impulsform und den Schaltelementen ab.

In der Schaltung ist  $U_{ST Z} \leq 175 V$  bei einem  $20 \mu s$  Impuls, der empfohlene Wert für Impuls- und Vorspannung ist  $200 V$ .

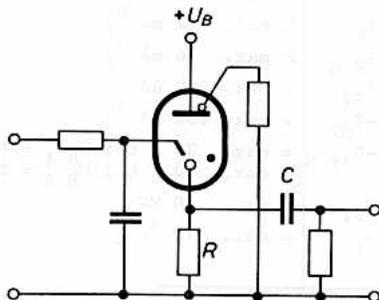
Wenn Rechteckzündimpulse benutzt werden, muß bei hohen Amplituden auf die Rückflanke geachtet werden. Wenn bei nebenstehender Schaltung Impulse mit Amplituden  $>100 V$  verwendet werden, sollte die Zeitkonstante der Rückflanke  $> 50 \mu s$  sein. In Sonderfällen ist beim Hersteller rückzufragen.



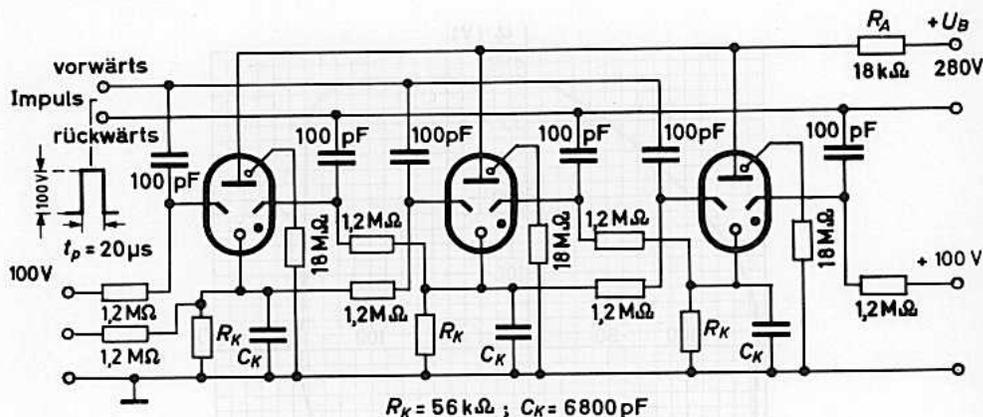
### Selbsttlöschende Impulsformerschaltung:

empfohlene Einzelteilwerte:

R =	1,8	1,2	0,7	MΩ
C =	300	600	2000	pF



- 1) Die angegebenen Werte gelten während der gesamten Lebensdauer bei gezündeter Vorentladung A - V.
- 2) Die Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer ist bei üblichen Anwendungen kleiner als  $3 V$ . Wenn die Röhre während längerer Zeitspannen gezündet ist, kann sich durch negativen Zünderstrom eine stärkere Änderung der Zündspannung ergeben; es ist sinnvoll, die Schaltung in solchen Fällen für eine Zündspannung von  $160 V$  auszulegen.
- 3) erforderlicher Strom  $I_{ST}$  zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke A - K bei  $U_A = 250 V$

Zählschaltung:

Die maximale Zählfrequenz hängt von den Werten und Toleranzen der Schaltelemente und von der Stabilität der Betriebsspannung ab; in vorstehender Schaltung beträgt sie 2...5 kHz.

Die Anodenverzögerungszeit ist  $t_z \approx 5 \mu\text{s}$ .

Die Erholzeit  $t_e$  ist von den Schaltelementen abhängig.

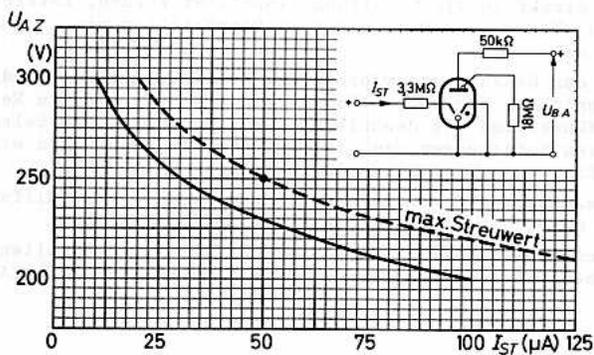
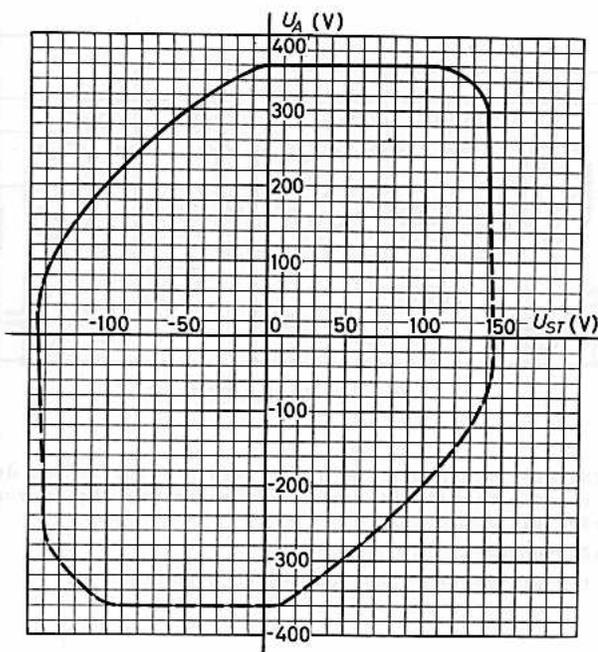
Allgemeine Hinweise:

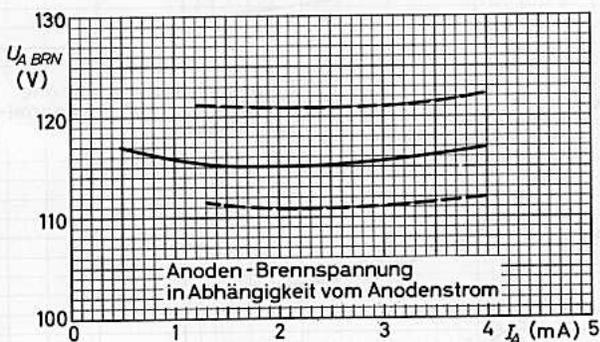
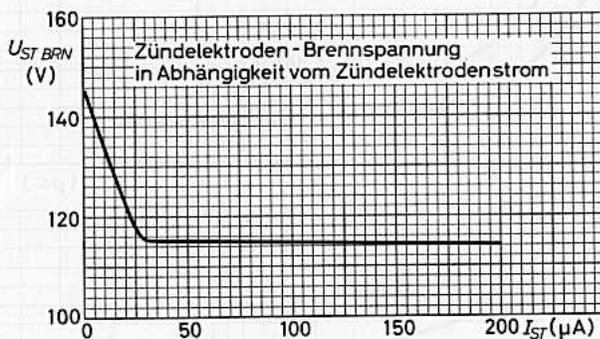
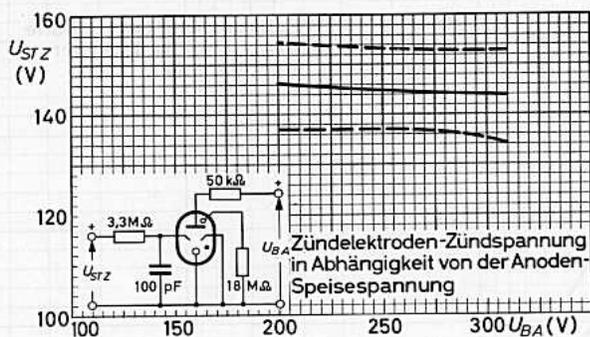
Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden, Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Röhrenboden entfernt sein.

Eine Berührung des Glaskolbens während des Betriebs mit der Hand oder auch mit leitenden Gegenständen kann durch Umladung des Glaskolbens zu Veränderung des Zündensatzes führen und ist deshalb zu vermeiden. Für Schaltelemente, Leitungen in gedruckten Schaltungen usw. ist aus dem gleichen Grund ein Mindestabstand von der Röhre von min. 2 mm einzuhalten.

Widerstände bzw. Kondensatoren in der Zündelektroden- bzw. Hilfelektroden-Zuleitung sollen möglichst dicht an der Röhre montiert werden.

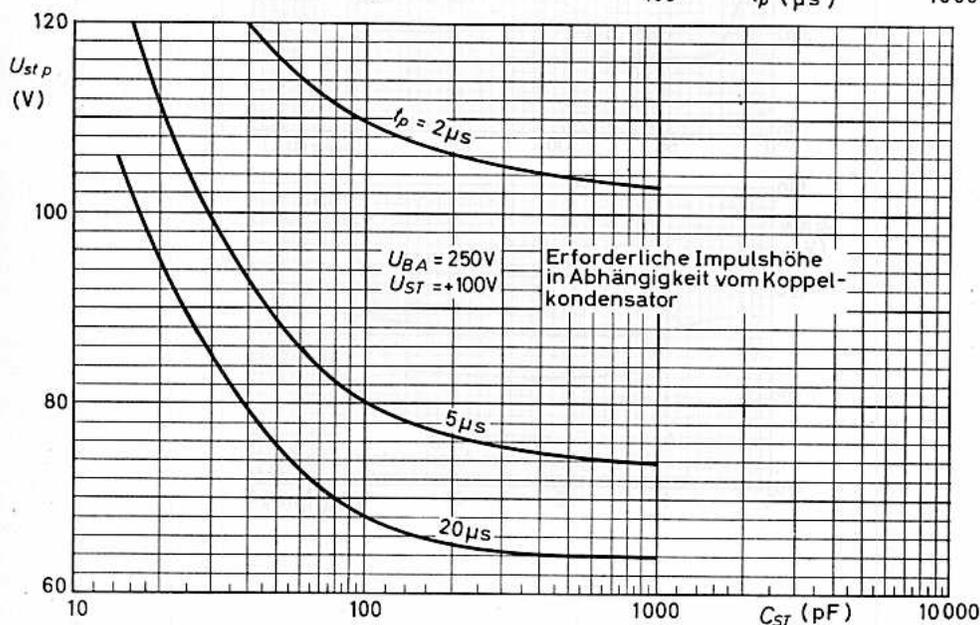
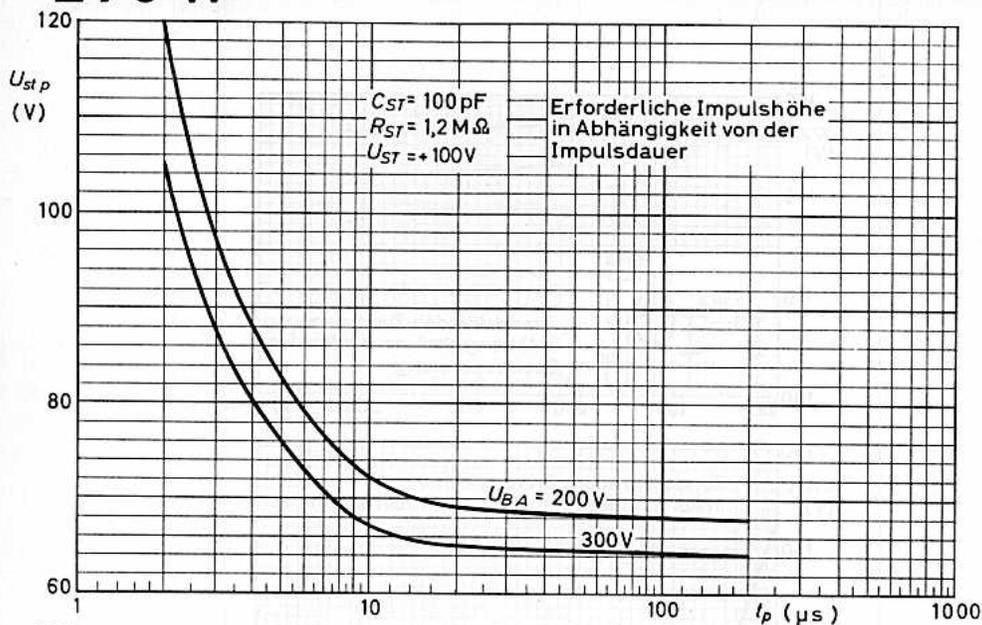
Eventuell vorgesehene Parallelkapazitäten zur Zündstrecke sollen Werte von 50 bis 1000 pF haben, diese Werte sind umgekehrt proportional der Anodenspannung wählbar.





# Z 70 W

NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

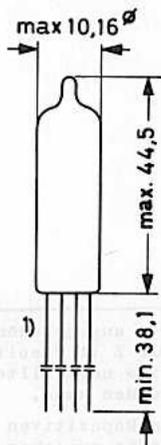
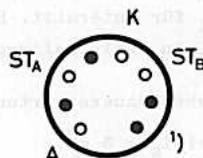
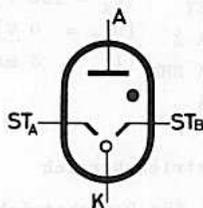




RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik,  
mit kalter Katode und Edelgasfüllung,  
mit 2 gleichwertigen Zündelektroden  
und niedrigem Scheinwiderstand im  
Tonfrequenzbereich.  
Vornehmlich zur Verwendung in Schalt-  
kreisen automatischer Telefonzentralen

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{B A}$	( $I_K \leq 9 \text{ mA}$ )	= max. 165 V
$U_{B A}$	( $I_K \leq 5 \text{ mA}$ )	= max. 170 V
$I_K$	(Dauerbetrieb)	= max. 7 mA
$I_{K M}$	( $t_{int} \leq 1 \text{ s}$ )	= max. 12 mA
$-I_{ST}$	(Röhre gelöscht)	= max. 0 $\mu\text{A}$
$-I_{ST}$	(Röhre gezündet)	= max. 200 $\mu\text{A}$
$\vartheta_{kolb}$		= max. +70 °C
		= min. -50 °C



1) Die nicht benutzten Anschlußdrähte sind dicht am Preßsteller abgeschnitten; Durchmesser der Anschlußdrähte 0,45 mm. Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Preßsteller entfernt sein.

**Sockel:** Subminiatur (E 8-9)  
**Fassung:** B1 506 81  
**Klemme:** TE 1100  
**Einbau:** beliebig, mit Fassung oder durch Einlöten

Widerstände und/oder Kondensatoren im Zündkreis sollen möglichst dicht an der Röhre angebracht werden.

Kenndaten: 1)

$U_{B A}$		= 120...165 V
$U_{ST Z}$	( $U_A = 130$ V)	= 73...90 V <sup>2)</sup>
$I_{ST}$	( $U_A = 130$ V)	= 30 ( $\leq 100$ ) $\mu$ A <sup>3)</sup>
$U_{A Z}$	( $U_{ST} = 0$ V)	= 200 ( $\geq 175$ ) V
$U_{A BRN}$	( $I_A = 5$ mA)	= 55...66 V
$z_a$		= 400 ( $\leq 800$ ) $\Omega$ <sup>4)</sup>

## Betriebsbereich

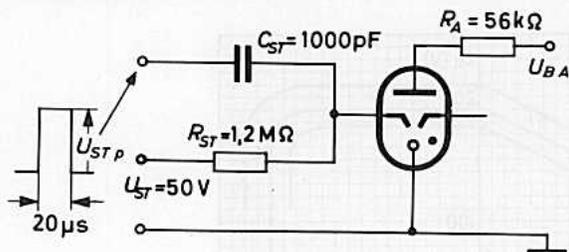
$I_K$ für Dauerbetrieb	= 3...7 mA
$I_K$ für intermitt. Betrieb	= 7...9 mA
$I_K$ in Zählschaltungen	= 1,5...7 mA

## Lebensdauererwartung

bei $I_K = 5$ mA	: 10 000 h
bei $I_K = 9$ mA	: 2 000 h

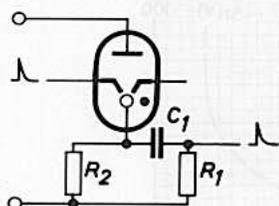
- 1) Die angegebenen Werte gelten bei schwacher Beleuchtung (ca. 10 lx). Die Z 71 U soll keinem hellen Sonnenlicht ausgesetzt werden, da dadurch eine ungewollte Zündung der Hauptentladungsstrecke A - K herbeigeführt werden kann.
- 2) In kapazitiven Zündkreisen sollen Parallelkapazitäten zur Zündstrecke Werte zwischen 1000 und 10 000 pF haben, wobei diese Werte umgekehrt proportional zur benutzten Speisespannung zu wählen sind.
- 3) zur Übernahme auf die Hauptentladungsstrecke A - K erforderlicher Zündelektrodenstrom  $I_{ST}$  bei  $U_A = 130$  V
- 4) im Frequenzbereich 0,3...3.3 kHz,  $I_A = 8$  mA,  $I_{A RMS} = 1$  mA

Prinzipschaltung als Relais mit kapazitiver Zündung:



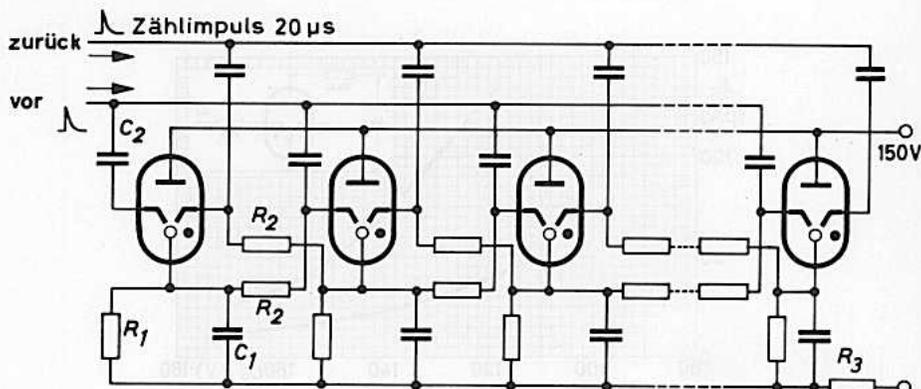
$U_{BA} = 110 \dots 165 \text{ V}$   
 $U_{ST Z} = 120 \text{ V}$   
 $(U_{ST Z} = U_{ST} + U_{ST-p};$   
 der angegebene Wert gilt für  
 $t_p = 20 \mu s, U_{ST p}$  siehe  
 Kennlinien)

Prinzipschaltung eines selbstlöschenden Impulsformers:



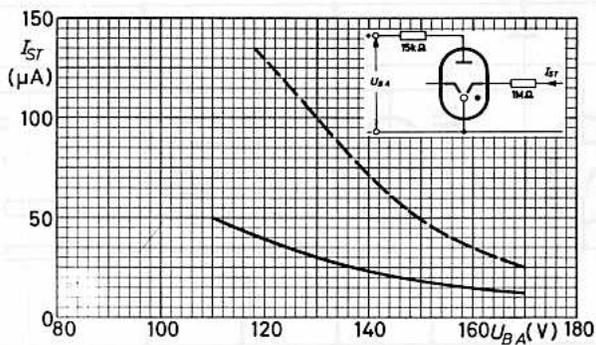
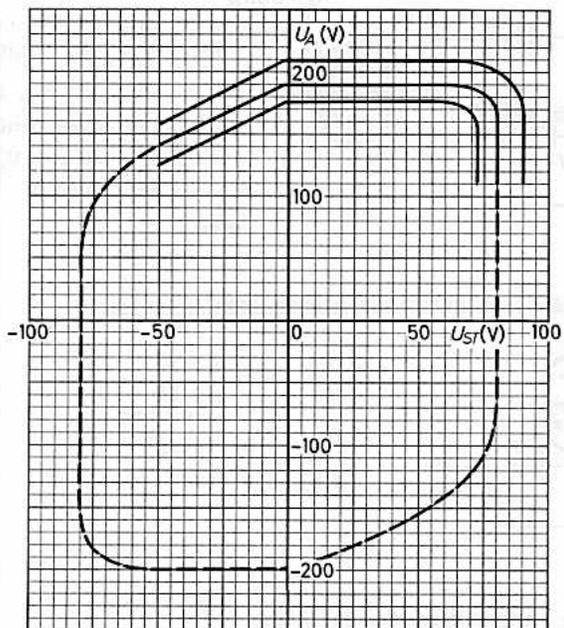
$R_1 = 5,6 \text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 470 \text{ k}\Omega$   
 (min.  $350 \text{ k}\Omega$ )  
 $C_1 = 10 \text{ nF}$   
 $U_{ST Z} \geq 100 \text{ V}$

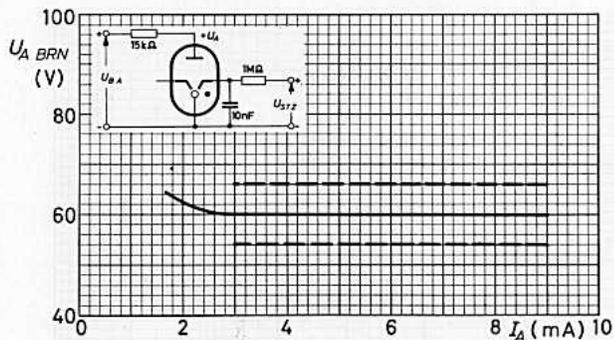
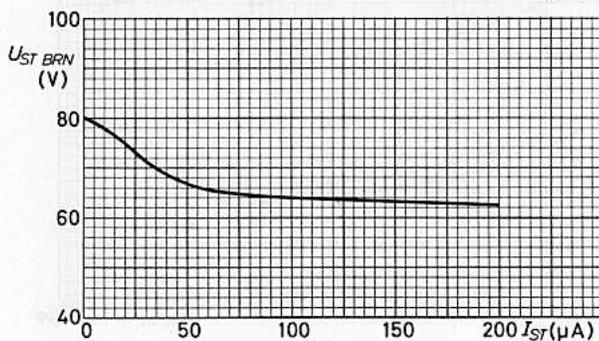
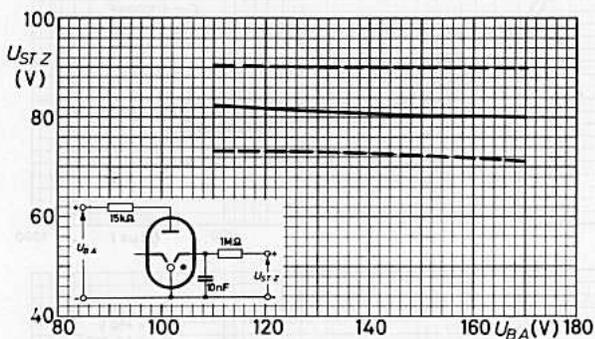
Prinzipschaltung für dekadische Zählstufe:

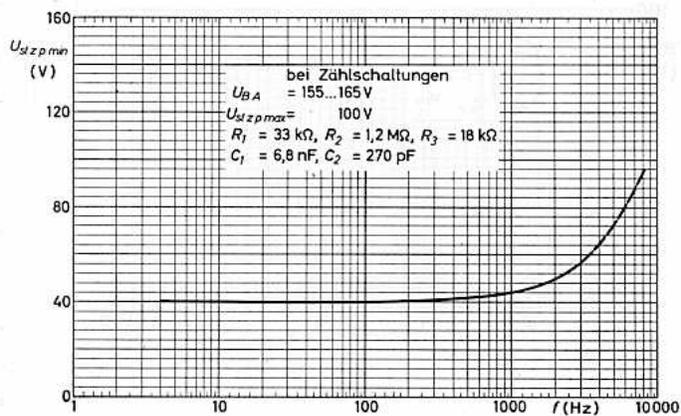
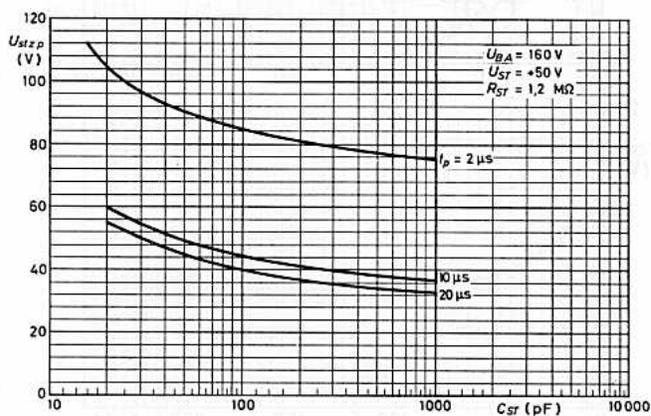
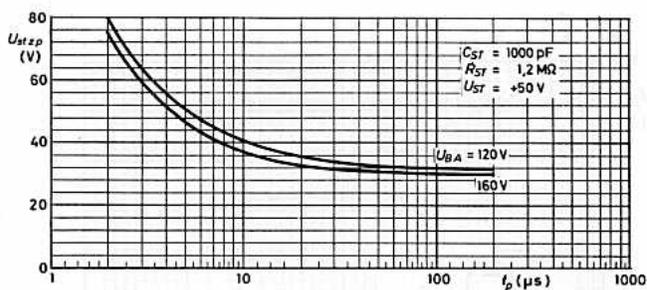


$R_1 = 33 \dots 10 \text{ k}\Omega$  mit  $C_1 = 6,8 \dots 56 \text{ nF}$   
 $R_2 = 1,2 \dots 0,2 \text{ M}\Omega$  mit  $C_2 = 220 \dots 2000 \text{ pF}$

$R_3 = 22 \dots 6,8 \text{ k}\Omega, R_1 C_1 > 200 \mu s$   
 Anodenverzögerungszeit  $t_z \approx 5 \mu s$









# Z 803 U 6779

## RELAISRÖHRE

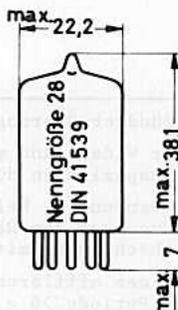
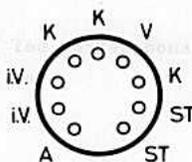
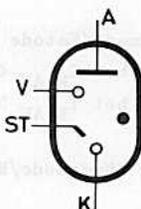
edelgasgefüllt, mit kalter Katode und Hilfelektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zeitgebern, Überspannungs-Schutzschaltungen sowie in Schaltgeräten hoher Empfindlichkeit  
Die Z 803 U kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Die Z 803 U besitzt eine Hilfelektrode V, die über einen hochohmigen Widerstand (ca. 10 MΩ) mit der positiven Speisespannung zu verbinden ist. Hierdurch wird während des Betriebs eine dauernde Glimmladung gezündet, die die Zündspannungswerte und -toleranzen erniedrigt und beleuchtungsunabhängig macht und die Übernahmezeit der Entladung von ST auf A verkürzt.

Die Z 803 U soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ( $U_A > 0, U_{ST} > 0$ ) gezündet werden.

### Allgemeine Kenndaten:

Anodenspeisespannung $U_{B A}$	= 240 V
Brennspannung Anode/Katode $U_{AK BRN}$	= 105 V
max. mittlerer Katodenstrom $I_K$	= 40 mA
Zündspannung Zündanode/Katode $U_{STK Z}$	= 132 V
Zündelektrodenstrom $I_{ST}$	= 45 $\mu$ A



**Sockel:** Noval (E 9 - 1)

### Zubehör:

Fassung B8 700 19

Halterung 88 477

**Einbaulage:** beliebig

# Z 803 U

## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig über die gesamte Lebensdauer, bei ständiger Vorentladung zwischen Hilfselektrode V und Anode A, soweit nicht anders angegeben)

Daten für "Bereitschaft": (Hauptentladung Anode/Katode nicht gezündet)

Speisespannung Anode/Hilfselektrode	$U_{B AV}$	=	150...290 V	1)
Vorwiderstand zur Hilfselektrode	$R_V$	=	10 $\Omega$	2)
Brennspannung Anode/Hilfselektrode	$U_{AV BRN}$	=	100 V	
Hilfselektrodenstrom	$I_V$	=	2...25 $\mu A$	

Spannung Anode/Katode <sup>3)</sup>

positiv, bei $I_{K AV} < 25 \text{ mA}$ , $I_{K M} < 100 \text{ mA}$	$U_{AK}$	$\geq$	290 V	4)
positiv, bei $I_{K AV} > 25 \text{ mA}$ , $I_{K M} > 100 \text{ mA}$	$U_{AK}$	$\geq$	250 V	5)
negativ	$-U_{AK}$	$\geq$	90 V	
Spannung Zündanode/Katode, positiv	$U_{STK}$	$\geq$	125 V	
negativ	$-U_{STK}$	$\geq$	75 V	
Spannung Anode/Zündanode, positiv	$U_{AST}$	$\geq$	290 V	
negativ	$-U_{AST}$	$\geq$	140 V	
Zündanodenstrom bei $I_V = 2...25 \mu A$	$I_{ST}$	=	$4 \cdot 10^{-8} \text{ A}$	6)
bei $I_V = 0 \mu A$	$I_{ST}$	=	$5 \cdot 10^{-10} \text{ A}$	

- 1) Die Zündverzögerung beträgt einige Sekunden.
- 2) Dieser Widerstand muß direkt an Stift 6 des Sockels angelötet werden. Streukapazitäten dürfen 4pF nicht überschreiten.
- 3) In Anwendungen, bei denen eine hohe Wechselspannung zwischen Katode und der Umgebung der Röhre liegt, wird empfohlen, die Röhre abzuschirmen und die Abschirmung mit Katode zu verbinden.
- 4) Bei einem mittlerem Katodenstrom von 15 mA oder mehr und bei einer gezündeten Periode  $> 5 \text{ s}$  kann die Zündspannung Anode/Katode zeitweilig unter 290 V absinken und kehrt erst nach einer Erholzeit von 20 s auf ihren ursprünglichen Wert zurück.
- 5) In selbstlöschenden Schaltungen mit Spitzenströmen bis 200 mA darf die max. Speisespannung 290 V betragen.
- 6) In Anwendungen mit einem Zündelektrodenstrom von  $4 \cdot 10^{-8} \text{ A}$  vor der Zündung sollte die Hilfselektrode nicht angeschlossen werden. In diesem Fall ist die Zündverzögerung zwischen Zündanode und Katode in der Größenordnung von einigen Sekunden.

## Gleichspannungsbetrieb der Zündanode: (Hauptentladung Anode/Katode gezündet)

Spannung Anode/Katode	$U_{AK} \geq 170$	V
Zündspannung Zündanode/Katode ( $U_A = 280$ )		
Anfangswert	$U_{STK Z} = 128 \dots 137$	V <sup>1)</sup>
Änderung während der Lebensdauer-	$\Delta U_{STK Z} \leq \pm 2$	%
Änderung bei Änderung von $U_A$ zwischen 170 und 290 V	$\Delta U_{STK Z} \leq -1,5$	V
Brennspannung Zündanode/Katode	$U_{STK BRN} = 95$	V
Serienwiderstand in der Zündanodenleitung		
bei $I_V = 2 \dots 25 \mu A$	$R_{ST} \leq 100$	MΩ
bei $I_V = 0 \mu A$	$R_{ST} \leq 1000$	MΩ
Zündkondensator im Zündkreis St - K (mit einem Begrenzungswiderstand $0 \dots 2,2 k\Omega$ <sup>2)</sup> )		
bei $U_A = 170$ V	$C_{ST} \geq 2700$	pF
bei $U_A = 200$ V	$C_{ST} \geq 1000$	pF
bei $U_A = 240$ V	$C_{ST} \geq 500$	pF
Begrenzungswiderstand im Zündkreis ST - K <sup>2)</sup>		
bei $C_{ST} < 4700$ pF	$R_{ST} \geq 0$	Ω
bei $C_{ST} = 4700 \dots 15000$ pF	$R_{ST} \geq 2,2$	kΩ
bei $C_{ST} > 15000$ pF	$R_{ST} \geq 5,6$	kΩ
Zündanodenstrom zur Übernahme der Zündung		
bei $U_A = 240$ V	$I_{ST} \geq 25$	μA
bei $U_A = 170$ V	$I_{ST} \geq 500$	μA
Zündanodenspitzenstrom bei gezündeter Hauptentladung	$I_{ST M} = 8$	mA <sup>3)</sup>
Zündverzögerung		
bei $I_V = 2 \dots 25 \mu A, U_{ST} = U_{ST Z} + 0,5$ V	$t_z = 2$	ms
bei $I_V = 0 \mu A, U_{ST} = U_{ST Z} + 4$ V	$t_z = 5$	s
Brennspannung Anode/Katode ( $I_K = 10$ mA)	$U_{AK BRN} = 105$	V <sup>4)</sup>

Anmerkungen siehe folgende Seite

# Z 803 U

## Daten für Lösung:

empfohlene Einzelteile - Werte für eine  
selbstlöschende Schaltung bei  $U_{B A} = 290 \text{ V}$ :

$C_{AK} = \text{min. } 2700 \text{ pF}$  (Begrenzungswiderstand  $1k\Omega$ )

$C_{STK} = \text{min. } 500 \text{ pF}$

$R_A = \text{min. } 1 \text{ M}\Omega$

$R_{ST} = \text{min. } 1 \text{ M}\Omega$

## Erholzeit

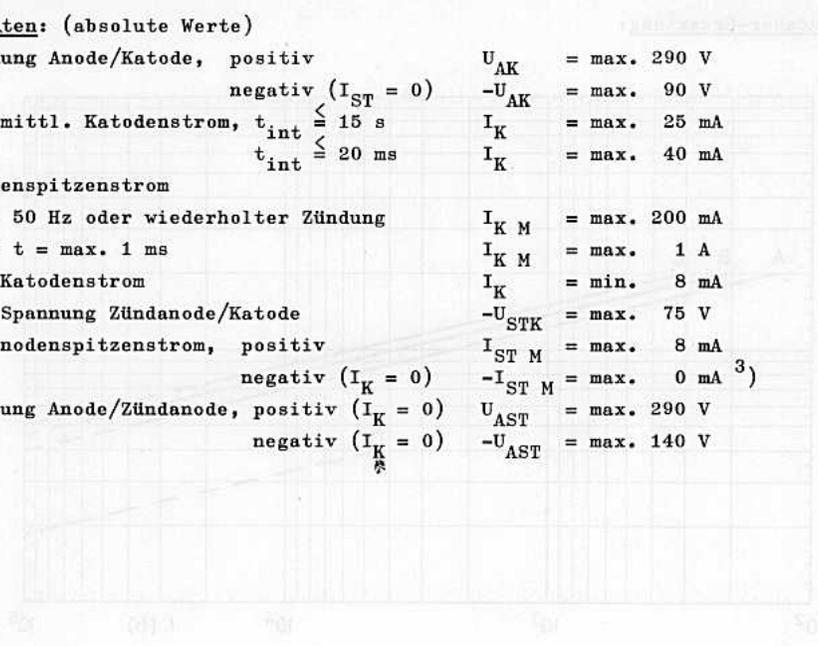
bei  $I_{KM} = 8 \dots 20 \text{ mA}$   $t_e = 3,5 \text{ ms}$

bei  $I_{KM} = 20 \dots 100 \text{ mA}$   $t_e = 12 \text{ ms}$

- 1) Nach einer gezündeten Periode ergibt sich eine Absenkung der Zündspannung Zündanode/Katode, die jedoch reversibel ist und nach einer gewissen Erholzeit in nicht gezündetem Zustand auf den ursprünglichen Wert zurückgeht. Die Absenkung erfolgt in exponentieller Weise und ihr Ausmaß hängt ab vom Katodenstrom im gezündeten Zustand (siehe auch entsprechende Kennlinie).
- 2) Dies ist die Summe aller Widerstände im Entladekreis und kann einen Katodenwiderstand enthalten.
- 3) Negative Zündanodenströme fließen während der gezündeten Hauptentladung in jeder Schaltung, in der die Zündanode ST über einen Widerstand an einem Potential (bezogen auf Katode) liegt, das kleiner als die Brennspannung Zündanode/Katode ist. Es wird empfohlen, zur Vermeidung dieses Zustandes die Speisespannung der Zündanode größer zu halten als die Brennspannung Zündanode/Katode. Wo dies nicht möglich ist, muß die Anodenspeisespannung von  $290 \text{ V}$  auf  $250 \text{ V}$  reduziert werden und negative Zündanodenströme müssen unter  $1 \%$  des Katodenstromes gehalten werden.
- 4) Oszillationen bis zu  $10 \text{ V}$  Spitze-Spitze sind der Brennspannung überlagert. Infolge dieses Effektes hängt der gemessene Wert von der jeweiligen Schaltungsauslegung ab. In normalen Anwendungen sind diese Oszillationen ohne Einfluß.

## Grenzdaten: (absolute Werte)

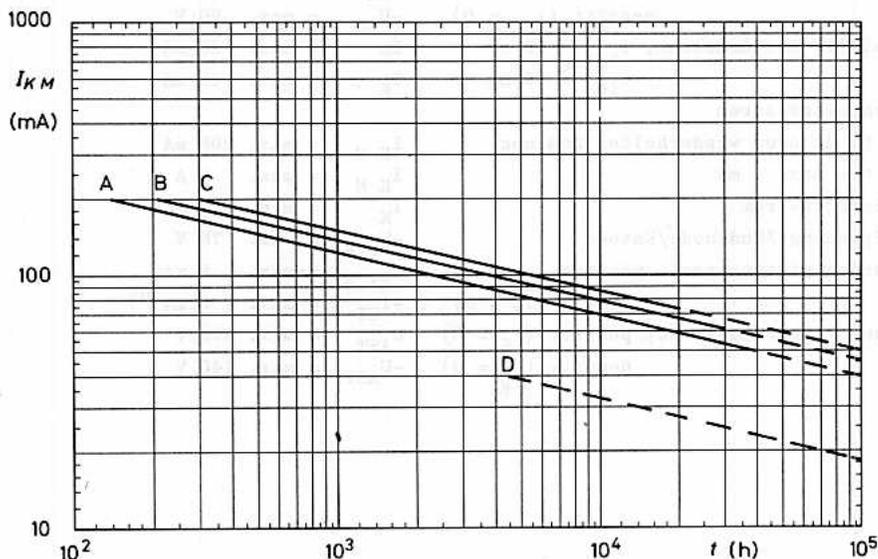
Spannung Anode/Katode, positiv	$U_{AK} = \text{max. } 290 \text{ V}$
negativ ( $I_{ST} = 0$ )	$-U_{AK} = \text{max. } 90 \text{ V}$
max. mittl. Katodenstrom, $t_{int} \leq 15 \text{ s}$	$I_K = \text{max. } 25 \text{ mA}$
$t_{int} \leq 20 \text{ ms}$	$I_K = \text{max. } 40 \text{ mA}$
<b>Katodenspitzenstrom</b>	
bei 50 Hz oder wiederholter Zündung	$I_{KM} = \text{max. } 200 \text{ mA}$
bei $t = \text{max. } 1 \text{ ms}$	$I_{KM} = \text{max. } 1 \text{ A}$
min. Katodenstrom	$I_K = \text{min. } 8 \text{ mA}$
neg. Spannung Zündanode/Katode	$-U_{STK} = \text{max. } 75 \text{ V}$
Zündanodenspitzenstrom, positiv	$I_{STM} = \text{max. } 8 \text{ mA}$
negativ ( $I_K = 0$ )	$-I_{STM} = \text{max. } 0 \text{ mA}^3)$
Spannung Anode/Zündanode, positiv ( $I_K = 0$ )	$U_{AST} = \text{max. } 290 \text{ V}$
negativ ( $I_K = 0$ )	$-U_{AST} = \text{max. } 140 \text{ V}$



<sup>3)</sup> siehe vorherige Seite

# Z 803 U

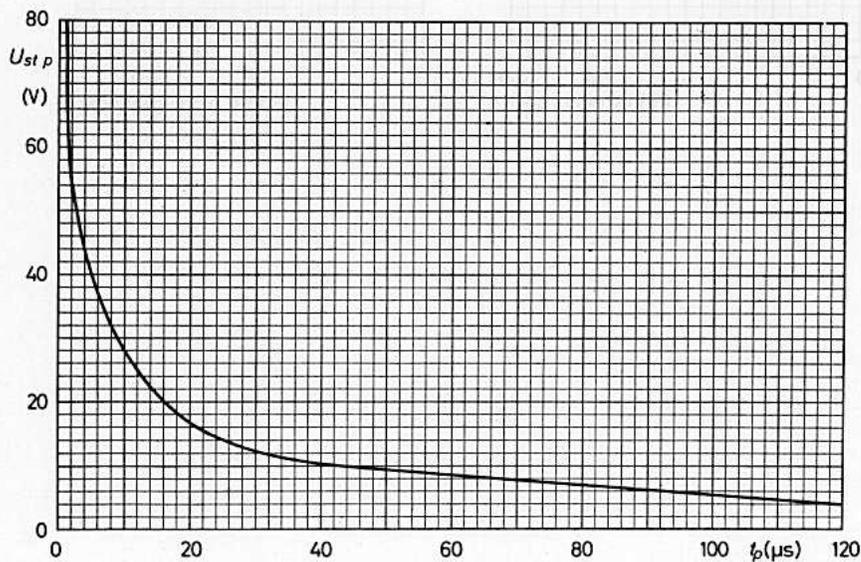
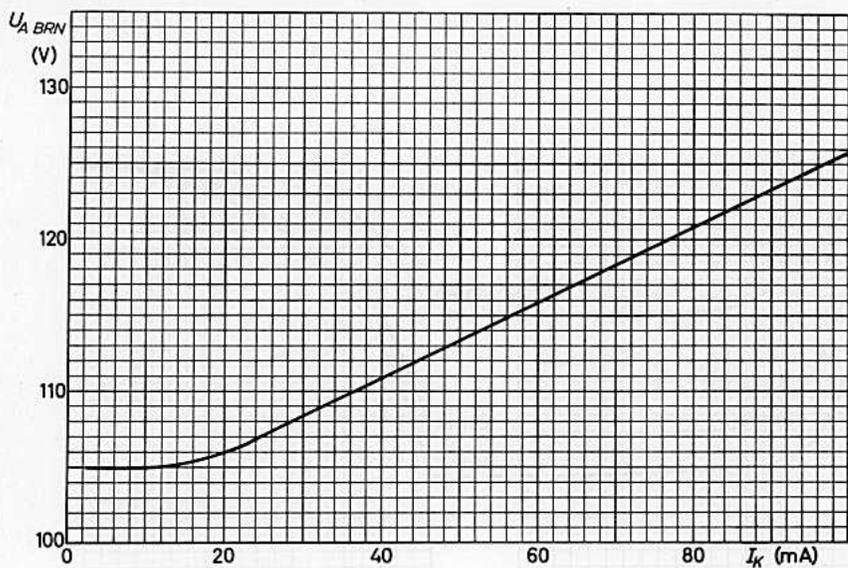
## Lebensdauer-Erwartung:

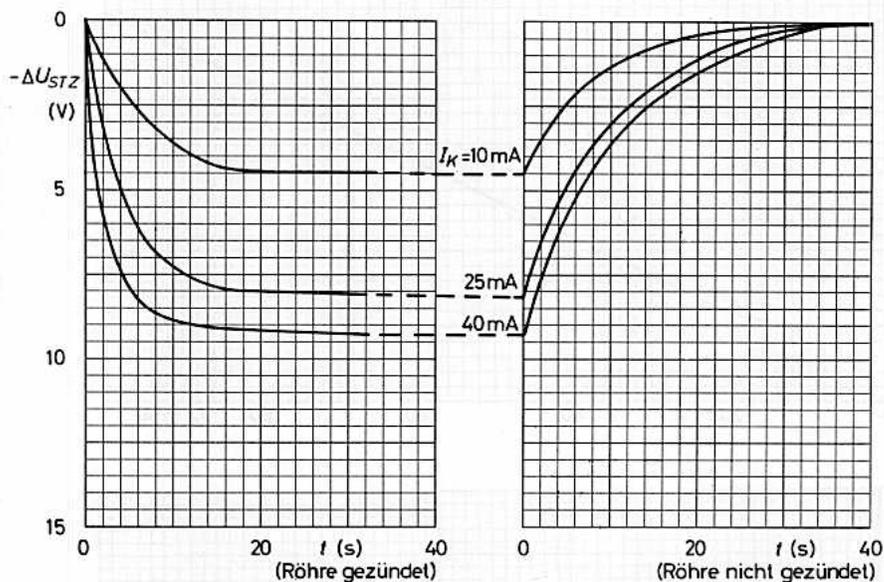


Die Kennlinien zeigen die Lebensdauer-Erwartung der Röhre bei Dauerbetrieb mit Raumtemperatur.

In Betriebspausen bleiben die Kennwerte im wesentlichen konstant. Die gesamte Lebensdauer in einer beliebigen Anwendung setzt sich zusammen aus den Betriebspausen und den Betriebszeiten aus den entsprechenden Geraden des obigen Kennlinienfeldes. Für einen bestimmten Katodenstrom kann damit gerechnet werden, daß 80 % aller Röhren die angegebenen Zeiträume erreichen. Der Zeitraum, in dem die Zündspannung Zündanode/Katode innerhalb  $\pm 2\%$  ihres Ausgangswertes bleibt, bei Betrieb mit pulsierender Gleichspannung, ist abhängig vom Katodenspitzenstrom. Für diesen Fall gilt Kurve A. Danach fällt die Zündspannung stetig, und die Kurven B und C kennzeichnen die Punkte, bei denen sie um 4 bzw. 8 % abgesunken ist.

Kurve D zeigt die Lebensdauer-Erwartung bei Gleichstrombetrieb, bei der die Zündspannung innerhalb  $\pm 2\%$  des Ausgangswertes bleibt. In selbstlöschenden Schaltungen mit  $I_{KM} < 200$  mA und  $I_K < 0,8$  mA ist zu erwarten, daß die Zündspannung für min. 30 000 Stunden innerhalb der 2% - Grenzen bleibt.







## Edelgasgefüllte

## SCHALT- und ANZEIGEDIODE

mit kalter Kathode, in Subminiaturausführung, für niederfrequente Schalt- oder Zählvorrichtungen, ggfs. mit fotoelektronischen Bauelementen (z.B. Fotowiderständen), mit Anzeige des Schaltzustandes durch Neon-Glimmlicht.

Die ZA 1002 ist stoß-, vibrations- und höhenfest.



Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen roten Punkt.

Allgemeine Kenndaten:

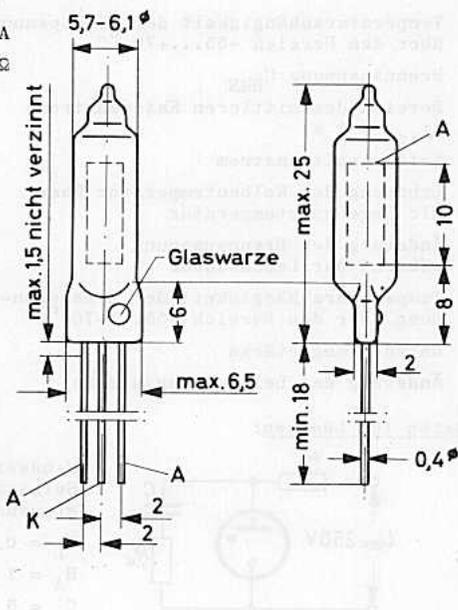
Zündspannung	$U_Z = 170 \text{ V}$
Brennspannung	$U_{BRN} = 109 \text{ V}$
Empfohlener Katodenstrom	$I_K = 3,5 \text{ mA}$
Isolationswiderstand	$r_{is} \geq 300 \text{ M}\Omega$

Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10s bei 240°C) ist zulässig.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen: Die Röhre wird 5mal stoßförmig mit 500g in vier verschiedenen Richtungen belastet sowie 32 h mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



# ZA 1002

## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig bei Betrieb über 0...15 000 Stunden im angegebenen Katodenstrombereich und bei normaler Umgebungstemperatur; die elektrischen Werte sind frei von irgendwelchen Umwelteinflüssen)

## Daten für Bereitschaft:

max. Speisespannung Anode/Katode, unterhalb der keine Röhre zündet

$$U_B \leq 163 \text{ V}$$

min. Isolationswiderstand

$$r_{is} \geq 300 \text{ M}\Omega$$

## Daten für Zünden und Brennen:

Zündspannung

$$U_Z = 170 (\leq 178) \text{ V}$$

Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer

$$\Delta U_{ign} \leq 5 \text{ V}$$

Zündverzögerung  $t_z$

siehe Kennlinien

Temperaturabhängigkeit der Zündspannung über den Bereich  $-55...+70^\circ\text{C}$

$$\Delta U_Z \leq \pm 15 \text{ mV/grad}$$

Brennspannung  $U_{BRN}$

siehe Kennlinie

Bereich des mittleren Katodenstroms ( $t_{int} \approx 1 \text{ s}$ )

$$I_K = 2,2...4,5 \text{ mA}$$

Katodenspitzenstrom

$$I_{K M} \leq 50 \text{ mA}$$

Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur

$$\Delta \vartheta_{kolb} / \Delta I_K = 10 \text{ grad/mA}$$

Änderung der Brennspannung während der Lebensdauer

$$\Delta U_{BRN} \leq +2/-4 \text{ V}$$

Temperaturabhängigkeit der Brennspannung über den Bereich  $-55...+70^\circ\text{C}$

$$\Delta U_{BRN} \leq \pm 15 \text{ mV/grad}$$

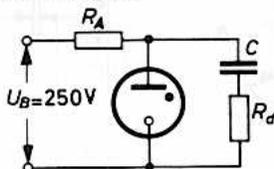
Beleuchtungsstärke

$$E \geq 20 \text{ lx/mA}^{1)}$$

Änderung der Beleuchtungsstärke

$$\Delta E \leq -3 \text{ \%/1000 h}$$

## Daten für Löschen:



Mindestwerte der RC - Kombinationen zur Selbstlöschung für verschiedene Strombegrenzungswiderstände  $R_L$  bei  $U_B = 250 \text{ V}$

$$R_L = 0 \quad 1 \quad 10 \quad 47 \quad 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_A = 1 \quad 1 \quad 1,5 \quad 2 \quad 3 \text{ M}\Omega$$

$$C = 5 \quad 22 \quad 22 \quad 22 \quad 22 \text{ nF}$$

<sup>1)</sup> gemessen in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse über einen Winkel von  $70^\circ$  mit einem Weston-Fotozellennormal einer spektralen Empfindlichkeit entsprechend dem menschlichen Auge

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{A M}$	= max. 200' V
Katodenstrom ( $t_{int} \leq 1$ s)	$I_K$	= min. 2,2 mA <sup>1)</sup>
	$I_{K M}$	= max. 4,5 mA
Katodenspitzenstrom	$I_{K M}$	= max. 50 mA
Kolbentemperatur	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C
	$\vartheta_{kolb}$	= max. +70 °C
Einsatzhöhe	h	= max. 24 km

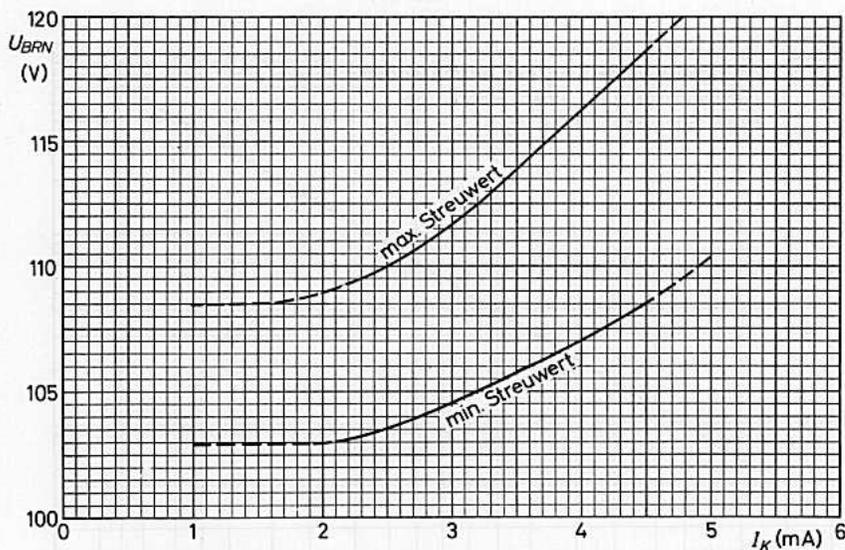
## Lebensdauererwartung:

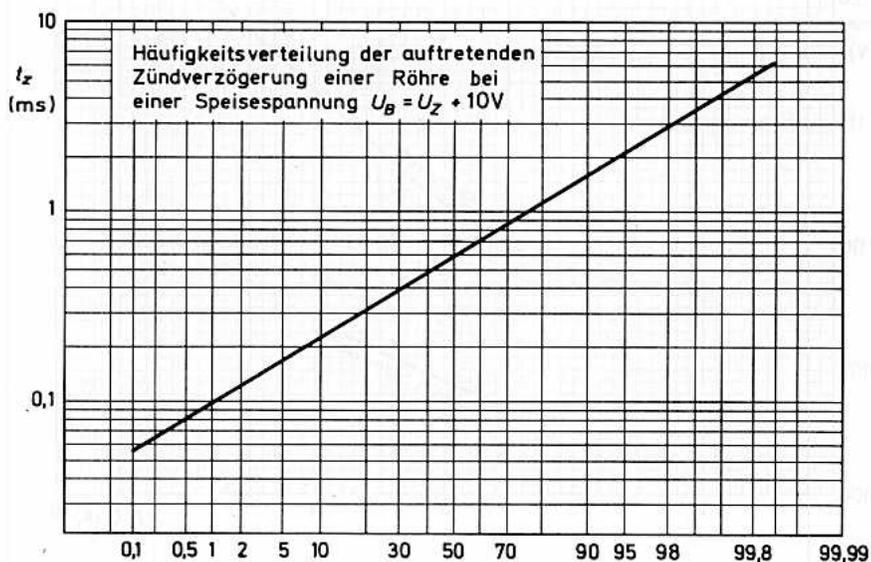
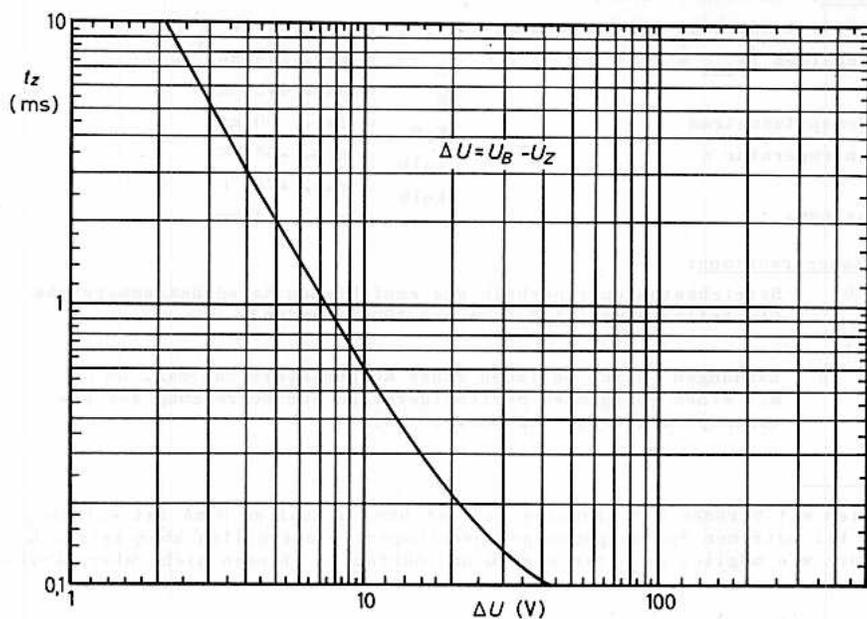
30 000 Betriebsstunden innerhalb des empfohlenen Katodenstrombereichs  
(Ausfallrate max. 1,5 ‰/oo pro 1000 Stunden)

oder

$2,4 \times 10^6$  Zündungen (durch Entladen eines Kondensators von max. 16  $\mu$ F  
mit einem geeigneten Serienwiderstand zur Begrenzung des Katodenspitzenstroms auf max. 50 mA)

- <sup>1)</sup> Betrieb mit Strömen bis hinunter zu 1 mA bzw. hinauf zu 5 mA ist erlaubt, z.B. bei extremen Speisespannungsschwankungen. Diese sollen aber zeitlich so kurz wie möglich gehalten werden und dürfen 24 Stunden nicht überschreiten.







## Edelgasgefüllte ANZEIGE-DIODE

mit kalter Katode, in Subminiaturausführung für die Anzeige des Schaltzustandes von Transistorschaltungen (Flipflop) durch Neon-Glimmlicht; z.B. in Verbindung mit fotoelektronischen Bauelementen (CdS-Fotowiderständen) zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch Niedervolt-Transistoren und zur Verwendung als

### VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE

Die ZA 1004 ist stoß-, vibrations- und röhnenfest.

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen gelben Punkt.



### Allgemeine Kenndaten:

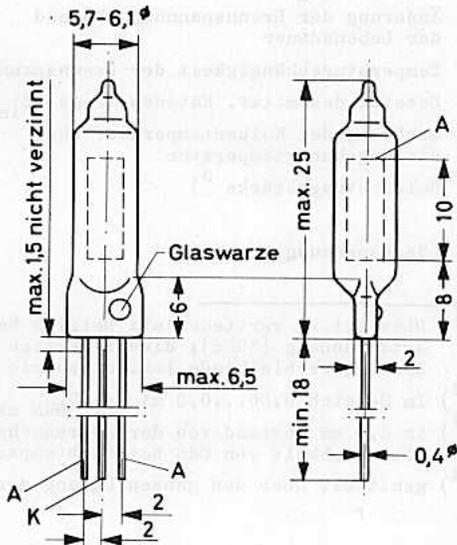
Zündspannung, Gleichstrombetrieb	$U_Z$	=	90 V
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	=	83,5 V
Empfohlener Katodenstrom	$I_K$	=	1 mA
Isolationswiderstand	$r_{is}$	$\geq$	300 M $\Omega$
Beleuchtungsstärke bei $I_K = 1$ mA	$E_{RMS}$	=	60 lx <sup>1)</sup>

### Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10s bei 240°C) ist zulässig.

### Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen: Die Röhre wird 5mal stoßförmig mit 500g in vier verschiedenen Richtungen belastet sowie 32 h mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



<sup>1)</sup> in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse, bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit von CdS bei Farbtemperatur 2700 °K

## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig bei Betrieb über 0...15 000 Stunden im angegebenen Katodenstrombereich und bei normaler Umgebungstemperatur; die elektrischen Werte sind frei von irgendwelchen Umwelteinflüssen.)

## Daten für Bereitschaft:

max. Speisespannung Anode/Katode, unterhalb der keine Röhre zündet	$U_{B A}$	$\leq$	88	V
min. Isolationswiderstand	$r_{is}$	$\geq$	300	M $\Omega$

## Daten für Zünden, Brennen, Löschen:

Zündspannung bei Gleichstrombetrieb	$U_Z$	=	90 ( $\leq$ 93)	V
Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_Z$	$\leq$	2,5	V
Zündverzögerung bei $U_{B A} = 93$ V	$t_z$	=	0,05 ( $\leq$ 0,1)	s
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	$\Delta U_Z$	$\leq$	-15	mV/grad
Zündspannung bei Betrieb mit gleichge- richteter Wechselfspannung <sup>1)</sup>	$U_Z$	=	96,5 ... 101	V
Brennspannung (s. Kennlinie) min. Wert im Katodenstrom- bereich $I_K = 0,2...3,0$ mA	$U_{BRN}$	$\geq$	83 V + 2,5 V/mA <sup>2)</sup>	
max. Wert im Katodenstrom- bereich $I_K = 0,1...3,0$ mA	$U_{DRN}$	$\leq$	86 V + 4,25 V/mA	
Änderung der Brennspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{BRN}$	$\leq$	1,5	V
Temperaturabhängigkeit der Brennspannung	$\Delta U_{BRN}$	$\leq$	-15	mV/grad
Bereich des mittl. Katodenstroms ( $t_{int} \leq 5$ s)	$I_K$	=	0,4...2	mA
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur	$\delta_{kolb}$	=	10	grad/mA
Beleuchtungsstärke <sup>3)</sup>	$E_{RMS}$	$\geq$	30	lx/mA
	$E_{RMS}$	$\geq$	60	lx/mA <sup>4)</sup>
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	$\geq$	83,5	V

<sup>1)</sup> Dies ist zu verstehen als Betrieb bei Vollweggleichrichtung von 220 V-Netzspannung (50Hz); dieser Betrieb wird durch die nach anfänglicher Zündung verbleibende Ionisation mit ausreichend kurzer Zündzeit ermöglicht.

<sup>2)</sup> Im Bereich 0,05...0,2 mA ist  $U_{BRN min} = U_{LÖSCH} = 83,5$  V.

<sup>3)</sup> in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse, bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit von CdS bei Farbtemperatur 2700 °K

<sup>4)</sup> gemittelt über den ganzen Umfang der Röhre

## Kenn- und Betriebsdaten als Vergleichsspannungsrohre:

Speisespannung	$U_B$	$\geq$	100	V
Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	90	V
Brennspannung ( $I_K = 0,5$ mA)	$U_{BRN}$	=	86,4	V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	=	0,1...1,2	mA
Innenwiderstand	$r_a$	=	4000	$\Omega$

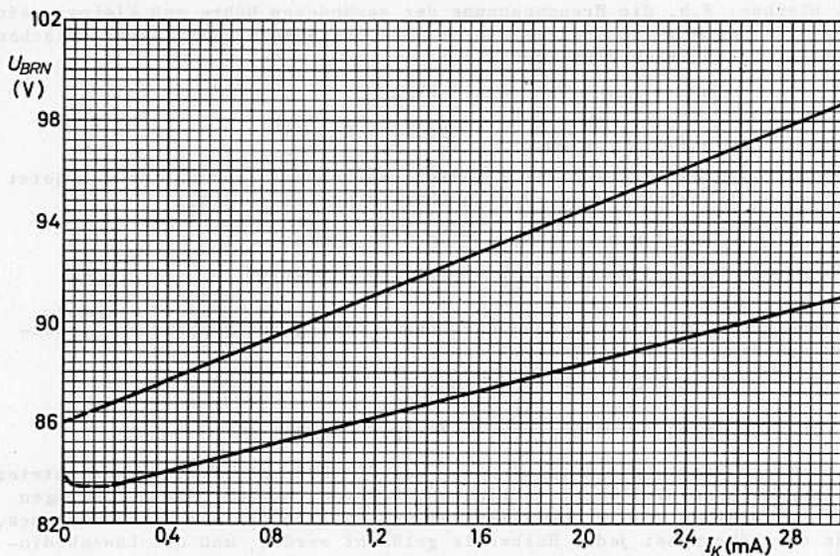
## Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	=	max. 70	V
Katodenstrom ( $t_{int} = \text{max. } 5$ s)	$I_K$	=	min. 0,1 mA; max. 2,5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms	$I_{KM}$	=	max. 3	mA
Kolbentemperatur	$\vartheta_{kolb}$	=	min. $-55$ °C; max. $+70$ °C	
Einsatz-Höhe	$h$	=	max. 24	km

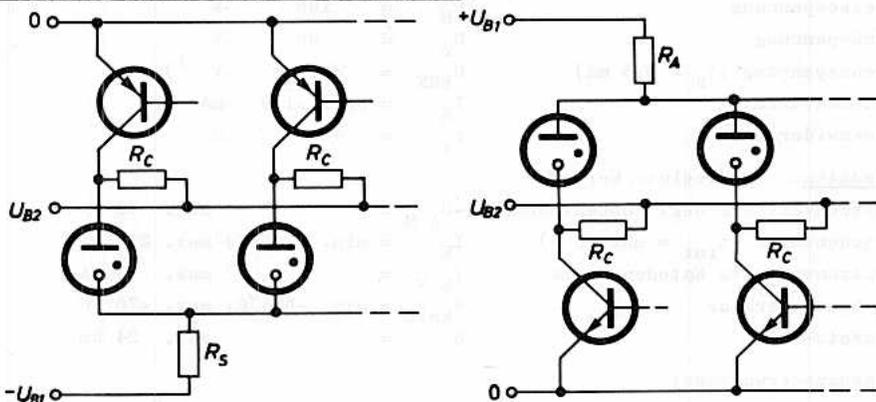
## Lebensdauererwartung:

25 000 Stunden bei Dauerbetrieb mit  $I_K = 1$  mA und  $\vartheta_{kolb} = 35$  °C

<sup>1)</sup> Die Brennspannung ist frei von Oszillationen und Kippschwingungen im angegebenen Katodenstrombereich.



## Betriebsbedingungen für Parallelbetrieb mehrerer Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand;



Bei einer Parallelschaltung von zwei oder mehr Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand und einer Speisespannung  $U_{B1} > U_Z$  wird mindestens eine der Röhren zünden. In einer praktischen Anwendung, bei der eine Anzeige des Schaltzustandes einer bistabilen Niedervolt-Transistorschaltung erfolgen soll, müssen die Bedingungen so sein, daß die dem übersteuerten Transistor zugeordnete Röhre zündet, während die den gesperrten Transistoren zugeordneten Röhren gelöscht bleiben, d.h. die Brennspannung der gezündeten Röhre muß kleiner sein als die Zündspannung der anderen Röhren plus der Spannungsdifferenz zwischen gesperrtem und übersteuertem Transistor:

$$U_{BRN\ 1\ max} < U_{Z\ 2\ min} + \Delta U_{CE} \quad (1)$$

$$\text{d.h.: } I_{K(1)} < \frac{\Delta U_{CE} + 2\ V}{5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_K > 0,1\ \text{mA})$$

Ein Wechsel im Schaltzustand der Transistoren muß die Zündung der dem jetzt übersteuerten Transistor zugeordneten Röhre 2 bewirken, d.h.:

$$U_{BRN\ 1\ min} + I_K \cdot R_C + \Delta U_{CE} > U_{Z\ 2\ max} \quad (2)$$

$$\text{d.h.: } I_{K(2)} > \frac{10\ V - \Delta U_{CE}}{R_C + 2,5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_K > 0,1\ \text{mA})$$

Gleichzeitig muß für die Löschung der Röhre 1 des jetzt gesperrten Transistors die Bedingung erfüllt sein:

$$U_{BRN\ 1\ max} - \Delta U_{CE} < U_{LÜSCH} \quad (3)$$

$$\text{d.h.: } I_{K(3)} < \frac{\Delta U_{CE} - 2,5\ V}{5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_K > 0,1\ \text{mA})$$

Ein besonderer Betriebsfall tritt ein, wenn die Röhren mit gleichgerichteter Wechselspannung aus Vollweggleichrichtung gespeist werden. Die Bedingungen (1) und (2) bleiben gültig, und zwar für den Spitzenwert des Kathodenstromes, aber da die Röhren bei jeder Halbwelle gelöscht werden, muß die Löschbedingung ersetzt werden derart, daß das Wiederzünden auf der Anstiegsflanke der Sinushalbwelle gewährleistet ist:  $U_{Z'\ max} - U_{Z'\ min} < \Delta U_{CE}$  (3a)

Die Spannungsdifferenz  $\Delta U_{CE}$  ist gleichzeitig die erforderliche Steuerspannung, unterhalb der kein sicheres Zünden einer bestimmten Röhre erfolgt.

Für den Betrieb der Röhren sind die im folgenden angegebenen Möglichkeiten wählbar und es gelten für den jeweiligen Betriebsfall die angegebenen Strombedingungen  $I_{K(1)}$ ,  $I_{K(2)}$  oder  $I_{K(3)}$ :

Gleichstrombetrieb:  $I_{K(2)} < I_K < I_{K(3)}$  ( $\Delta U_{CE} > 5V$ )

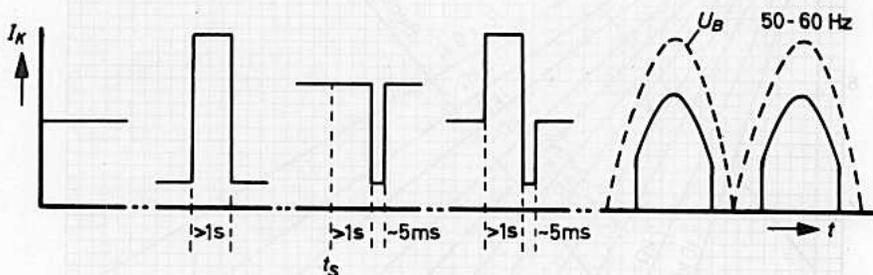
Gleichstrom mit überlagertem pos. Impuls:  $I_K < I_{K(3)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_K > I_{K(2)}$  für den Impuls ( $\Delta U_{CE} > 4,5V$ )

Gleichstrom mit überlagertem neg. Impuls:  $I_{K(2)} < I_K < I_{K(1)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_K < I_{K(3)}$  für den Impuls ( $\Delta U_{CE} > 3V$ )

Gleichstrom mit überlagertem pos. u. neg. Impuls:  $I_K < I_{K(1)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_K > I_{K(2)}$  für den positiven Impuls ( $\Delta U_{CE} > 3V$ )  
 $I_K < I_{K(3)}$  für den negativen Impuls

Betrieb mit ungesiebter Spannung aus Vollweggleichrichtung (für Spitzenwerte des Katenstroms):  $I_{K(2)} < I_{KM} < I_{K(1)}$  ( $\Delta U_{CE} > 4,5V$ )

In der folgenden Abbildung sind diese Möglichkeiten schematisch dargestellt und gleichzeitig die minimal erforderliche Impulsdauer angegeben ( $t_s$  bezeichnet den Zeitpunkt, an welchem die bistabile Schaltung ihren Endzustand erreicht):



# ZA 1004

Die erforderlichen Werte für die Speisespannungen und den Serienwiderstand können aus folgenden Bedingungen ermittelt werden:

$$I_{K(1)} > \frac{U_{B \max} - U_Z \min - \Delta U_{CE}}{R_S \min}$$

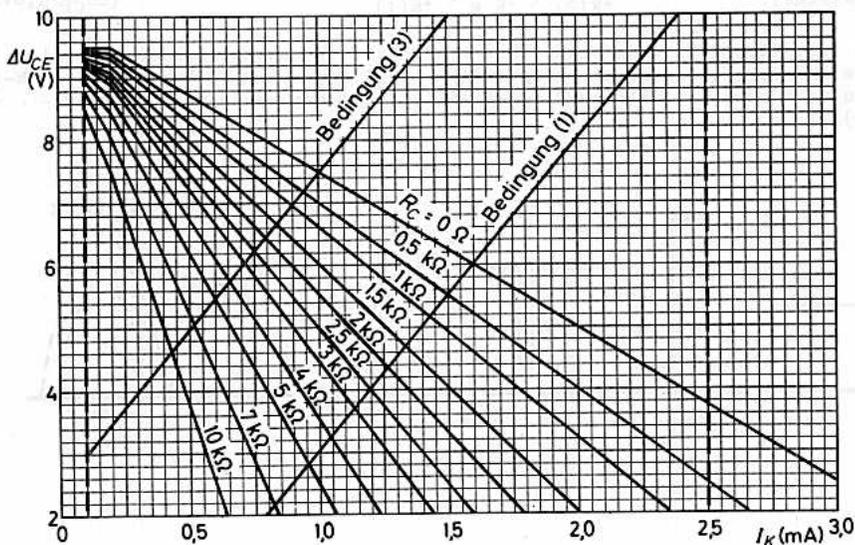
$$I_{K(2)} < \frac{U_{B \min} - U_Z \max}{R_S \min}$$

$$I_{K(3)} > \frac{U_{B \max} - U_{LÖSCH \min} - \Delta U_{CE}}{R_S \min}$$

Hierin bedeuten die Indices min und max die Grenzen für den ungünstigsten Fall.

Für Betrieb mit ungesiebter Spannung aus Vollweggleichrichtung ist unter  $U_B$  der Spitzenwert der Spannung zu verstehen.

Das folgende Diagramm gibt die Abhängigkeit der Steuerspannung  $\Delta U_{CE}$  vom Katenstrom  $I_K$  wieder und stellt mit dem Kollektorwiderstand  $R_C$  als Parameter die Bedingung (2) dar. Die Grenzen der Bedingungen (1), (3) und (3a) sind durch entsprechende Geraden gekennzeichnet.





# ZC 1040

## RELAISRÖHRE

edelgasgefüllt, mit kalter Katode  
und Hilfskatode zur Vorentladung,  
für Wechsel- oder Gleichspannungs-  
betrieb

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des  
Zündkennlinienfeldes ( $U_A > 0$ ,  $U_{ST} > 0$ ) ge-  
zündet werden.

### Allgemeine Kenndaten:

Anodenspeisespannung

für Wechselspannungsbetrieb

$$U_{B A} = 220 \text{ V}$$

für Gleichspannungsbetrieb

$$U_{B A} = 300 \text{ V}$$

Brennspannung Anode/Katode

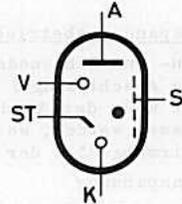
$$U_{AK BRN} = 112 \text{ V}$$

max. mittlerer Katodenstrom

$$I_K = 40 \text{ mA}$$

Zündspannung Zündanode/Katode

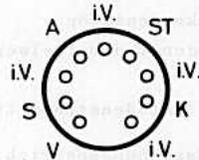
$$U_{STK Z} = 130 \text{ V}$$



### Grenzdaten: (absolute Werte)

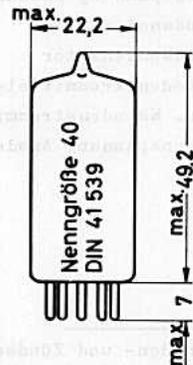
#### Wechselspannungsbetrieb <sup>1)</sup>

$U_A \text{ RMS}$	= max. 250 V
$I_K (t_{int} = \text{max. } 15 \text{ s})$	= max. 25 mA
$I_K (t_{int} = \text{max. } 20 \text{ ms})$	= max. 40 mA
$I_K M (f_p = \text{max. } 60 \text{ Hz})$	= max. 200 mA
$I_K$	= min. 10 mA
$-I_{ST}$	= max. 200 $\mu\text{A}$
$U_S \text{ RMS (in Phase mit } U_A)$	= min. 45 V
	= max. 75 V
$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 $^{\circ}\text{C}$
	= max. +70 $^{\circ}\text{C}$ <sup>2)</sup>



#### Gleichspannungsbetrieb

$U_A$	= max. 350 V
$-U_A$	= max. 100 V
$I_K (t_{int} = \text{max. } 15 \text{ s})$	= max. 25 mA
$I_K M$	= max. 200 mA
$I_K \text{ STOSS (} t = \text{max. } 1 \text{ ms)}$	= max. 1 A
$I_K$	= min. 15 mA
$C_{ST}$	= max. 10 nF <sup>3)</sup>
$-U_{ST}$	= max. 0 V
$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 $^{\circ}\text{C}$
	= max. +70 $^{\circ}\text{C}$ <sup>2)</sup>



Sockel: Noval (E 9-1)

Einbaulage: beliebig

Anmerkungen siehe nächste Seite

# ZC 1040

## Betriebsdaten:

Eine Vorentladung zwischen Hilfskatode und Anode soll ständig aufrechterhalten werden, um die Zündung zu erleichtern; hierzu wird die Hilfskatode über einen Widerstand  $R_V = 10 \text{ M}\Omega$  an die Anodenspeisespannung gelegt.

Widerstände und Kondensatoren in der Zündanoden- und Hilfskatodenzuleitung sollen zur Vermeidung von Streukapazitäten möglichst dicht an der Röhre angebracht werden.

## Wechselspannungsbetrieb:

Anoden- und Zündanodenspannung in Phase; die innere Abschirmung S soll an einen Spannungsteiler über der Anodenspeisespannung angeschlossen werden, so daß die Spannung an der Abschirmung 25 % der Anodenspannung beträgt.

Anodenspannung

Zündspannung Zündanode/Katode

Zündanodenstrom

Zündkondensator

Katodenstrommittelwert,  $t_{\text{int}} \leq 15 \text{ s}$   
 $t_{\text{int}} \leq 20 \text{ ms}$

min. Katodenstrommittelwert

$U_A \text{ RMS} = 180 \dots 250 \text{ V}$

$U_{\text{STK Z}} = 85 \dots 100 \text{ V}$

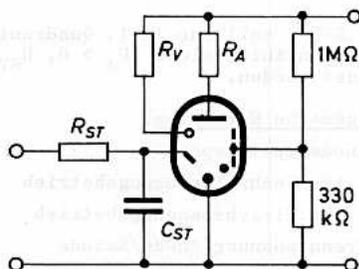
$I_{\text{ST}} \geq 200 \text{ }\mu\text{A}$

$C_{\text{ST}} = 200 \dots 500 \text{ pF}$

$I_K \leq 25 \text{ mA}$

$I_K \leq 40 \text{ mA}$

$I_K \geq 10 \text{ mA}$



## Gleichspannungsbetrieb:

Anodenspannung

Zündspannung Zündanode/Katode

Zündanodenstrom

Zündkondensator

Katodenstrommittelwert ( $t_{\text{int}} \leq 15 \text{ s}$ )

min. Katodenstrommittelwert

Brennspannung Anode/Katode ( $I_A = 20 \text{ mA}$ )

$U_A = 250 \dots 350 \text{ V}$

$U_{\text{STK Z}} = 120 \dots 140 \text{ V}$

$I_{\text{ST}} \geq 200 \text{ }\mu\text{A}$

$C_{\text{ST}} \geq 200 \text{ pF}$

$I_K \leq 25 \text{ mA}$

$I_K \geq 15 \text{ mA}$

$U_{\text{AK BRN}} = 106 \dots 115 \text{ V}$

1) Anoden- und Zündanodenspannung in Phase

2) Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert ca. 2 grd/mA

3) Höhere Werte des Zündkondensators  $C_{\text{ST}}$  sind zulässig, wenn zur Strombegrenzung ein Widerstand  $R_{\text{ST}}$  von 1...10 kΩ in Serie mit der Zündelektrode verwendet wird.



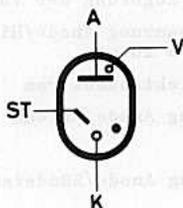
# ZC 1050

## RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik

zur Verwendung in niederfrequenten Schaltvorrichtungen  
mit Glühluchtanzeige des Schaltzustandes,  
edelgasgefüllt, stoß- und vibrationsfest,  
mit kalter Katode und Hilfselektrode zur Vorentladung

### Allgemeine Kenndaten:

Anodenspeisespannung	$U_{B A}$	= 300 V
Brennspannung Anode/Katode	$U_{AK BRN}$	= 136 V
mittlerer Katodenstrom	$I_K$	= 2 mA
Zündspannung Zündelektrode/Katode	$U_{STK Z}$	= 180 V
emittierter Lichtstrom		≈ 0,3 lm
abgestrahlte Wellenlängen	$\lambda$	= 580...700 nm

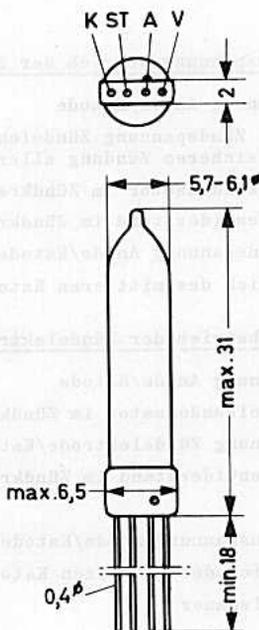


### Grenzdaten: (absolute Werte)

$-U_{A/K}$	= max. 100 V
$-U_{ST/K}$	= max. 100 V
$I_K$	= min. 1 mA
$I_K (t_{int} \leq 20 \text{ ms})$	= max. 3 mA
$I_{KM}$	= max. 10 mA
$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C
	= max. +70 °C
Einsatzhöhe	= max. 20 km

### Einbauhinweise:

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm von den Einschmelzungen entfernt sein; Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Beim Löten wird die Verwendung einer Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Einschmelzung empfohlen. Widerstände und Kondensatoren in der Zündelektroden- und Hilfselektrodenzuleitung sollen möglichst direkt an der Röhre montiert werden. Bauteile mit starken elektrischen Feldern sollen möglichst entfernt von der Röhre montiert werden.



Der Anodenanschluß ist durch eine Glaswarze gekennzeichnet.

# ZC 1050

## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig während der Lebensdauer und über den gesamten Temperaturbereich, unabhängig von Umgebungsbeleuchtung, bei ständiger Vorentladung zwischen Anode A und Hilfelektrode V)

### Daten für Bereitschaft: (Hauptentladung Anode/Katode nicht gezündet)

Speisespannung Anode/Hilfelektrode	$U_{AV}$	$\geq$	265	V <sup>1)</sup>
Zündverzögerung der Vorentladung	$t_z$	$\leq$	0,3	s
Brennspannung Anode/Hilfelektrode bei $I_V = 20 \mu A$	$U_{AV BRN}$	=	140	V
Hilfelektrodenstrom	$I_V$	=	7,5...30	$\mu A$
Spannung Anode/Katode	$U_{AK}$	$\leq$	350	V <sup>1)</sup>
	$-U_{AK}$	$\leq$	100	V
Spannung Anode/Zündelektrode	$U_{AST}$	$\leq$	350	V <sup>1)</sup>
	$-U_{AST}$	$\leq$	100	V
Spannung Zündelektrode/Katode	$U_{STK}$	$\leq$	165	V
	$-U_{STK}$	$\leq$	100	V

### Gleichspannungsbetrieb der Zündelektrode:

Spannung Anode/Katode	$U_{AK}$	$\geq$	265	V <sup>1)</sup>
min. Zündspannung Zündelektrode/Katode zur sicheren Zündung aller Röhren	$U_{STK Z}$	$\geq$	200	V
Zündkondensator im Zündkreis ST - K	$C_{ST Z}$	$\geq$	1	nF
Serienwiderstand im Zündkreis	$R_Z$	$\geq$	0,5	M $\Omega$
Brennspannung Anode/Katode bei $I_K = 2 \text{ mA}$	$U_{AK BRN}$	=	136	V
Bereich des mittleren Katodenstroms	$I_K$	=	1...3	mA

### Impulsbetrieb der Zündelektrode:

Spannung Anode/Katode	$U_{AK}$	$\geq$	265	220 V <sup>1)</sup>
Koppelkondensator im Zündkreis	$C_{ST}$	$\geq$	1	1 nF
Spannung Zündelektrode/Katode	$U_{STK}$	$\geq$	200	220 V
Serienwiderstand im Zündkreis bei $C_{ST} = 1 \text{ nF}$	$R_{ST}$	$\leq$	3,3	k $\Omega$
bei $C_{ST} = 1,5 \text{ nF}$	$R_{ST}$	$\leq$	10	k $\Omega$
Brennspannung Anode/Katode bei $I_K = 2 \text{ mA}$	$U_{AK BRN}$	=	136	V
Bereich des mittleren Katodenstroms	$I_K$	=	1...3	mA
Impulsdauer	$t_p$	$>$	40	$\mu s$

### Daten für Löschung:

siehe entsprech. Kennlinie

<sup>1)</sup> Zur Vermeidung ungewollter Zündungen soll die Zeitkonstante im Anodenkreis möglichst klein sein.

## Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind jedoch nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

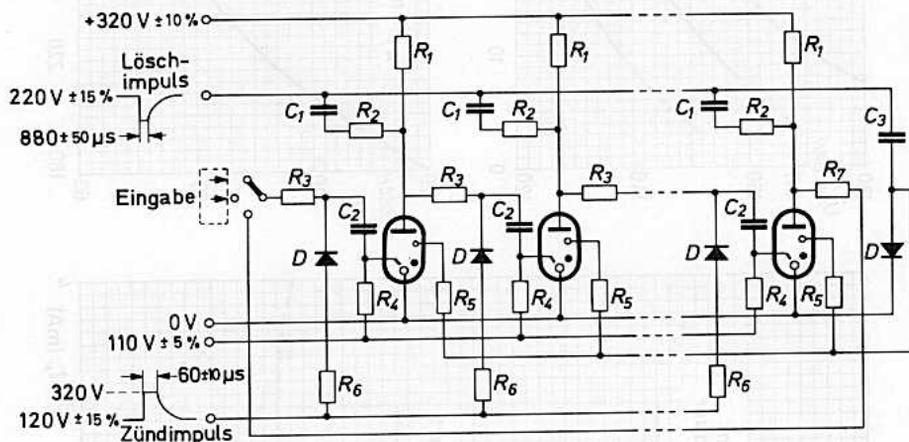
Die Röhre wird 32 H mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

## Lebensdauer-Erwartung:

> 10 000 Betriebsstunden

Das Ende der Lebensdauer ist bestimmt, wenn die Brennspannung Werte entsprechend der Lebensdauerendkurve im folgenden Diagramm  $U_{AK\ BRN} = f(I_K)$  erreicht.

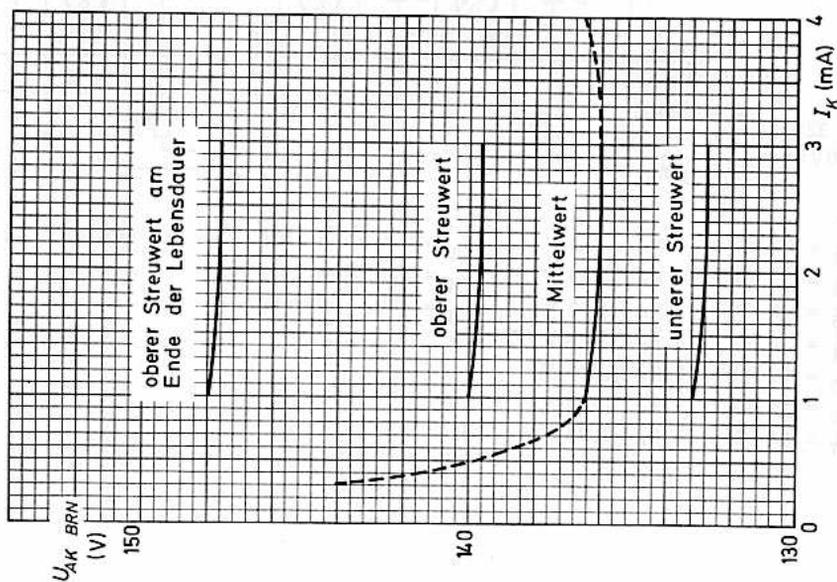
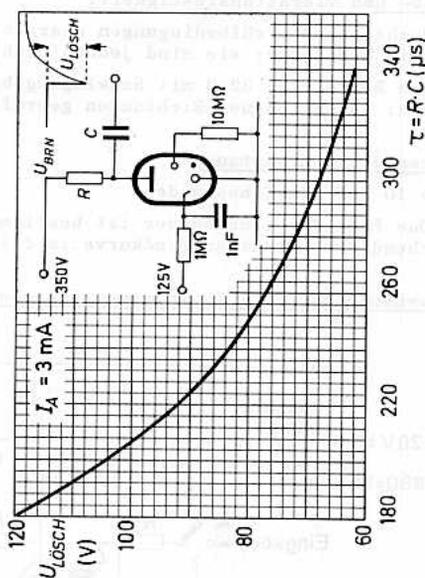
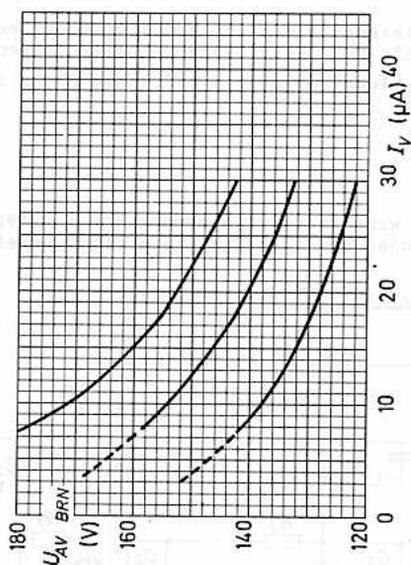
## Anwendung der ZC 1050 in einem Schieberegister mit max. 80 Hz:



$R_1 = 82\text{ k}\Omega \pm 5\%$ , 0,5 W  
 $R_2 = 22\text{ k}\Omega \pm 5\%$ , 0,125 W  
 $R_3 = 1\text{ M}\Omega \pm 5\%$ , 0,25 W  
 $R_4 = 1\text{ M}\Omega \pm 5\%$ , 0,25 W  
 $R_5 = 10\text{ M}\Omega \pm 10\%$ , 0,125 W  
 $R_6 = 10\text{ k}\Omega \pm 5\%$ , 0,125 W  
 $R_7 = 10\text{ k}\Omega \pm 5\%$ , 0,25 W

$C_1 = 2,2\text{ nF} \pm 10\%$   
 $C_2 = 2,2\text{ nF} \pm 10\%$   
 $C_3 = 100 \dots 500\text{ nF}$

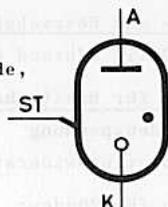
D = BYX 10





## HOCHSTROM-GASENTLADUNGS-SCHALTRÖHRE

in Subminiaturtechnik,  
mit äußerer, kapazitiv wirkender Zündelektrode,  
zum Schalten hoher Spitzenströme, z.B. in  
Entladekreisen von Kondensatoren

Allgemeine Kenndaten:

Anodenspannung	$U_A$	$\geq$	100 V
Brennspannung bei $I_{KM} = 3500$ A	$U_{AK BRN}$	$=$	100 V
Zündspannung	$U_{STK Z}$	$\geq$	3,5 kV
Katodenspitzenstrom	$I_{KM}$	$\leq$	5000 A
Energie je Entladung	E	$\leq$	60 Ws

Grenzdaten: (absolute Werte)

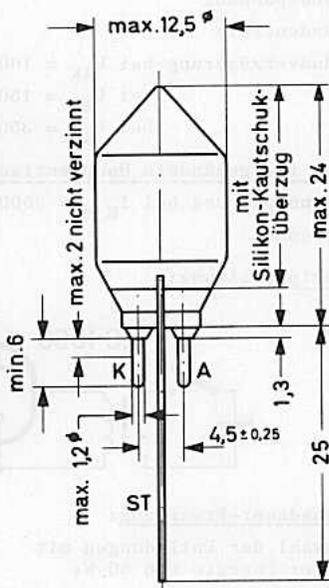
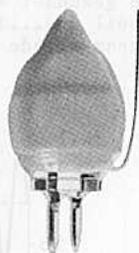
$U_{AK}$	$=$ max.	800 V
$U_{AK}$	$=$ min.	100 V
$I_K$ ( $t_{int} \leq 60$ s)	$=$ max.	20 mA
$I_{KM}$	$=$ max.	5000 A
E (je Entladung)	$=$ max.	60 Ws
$\vartheta_{kolb}$	$=$ max.	+125 °C
$\vartheta_{kolb}$	$=$ min.	-55 °C

Einbauhinweise:

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Für gedruckte Schaltungen werden Bohrungen in der Leiterplatte von 1,5 mm  $\phi$  empfohlen. Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm vom Glaskolben entfernt sein. Die Katoden- und Anodenspitze dürfen nicht gebogen werden. Beim Löten wird die Verwendung einer Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Glas empfohlen. Der Zündelektrodenanschluß ST soll von den Anschlüssen A und K min. 5 mm Abstand haben, um Streukapazitäten und Isolationsströme klein zu halten.

Starke elektrische Felder können zu ungewollten Zündungen führen. Ein Berühren des Kolbens muß vermieden werden. Deshalb sollen alle Teile der Schaltung und des Gerätes einige mm Abstand von der Röhre haben.

Der Katodenanschluß ist durch eine Glaswarze gekennzeichnet.



# ZC 1060

## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig während der Lebensdauer und über den gesamten Temperaturbereich)

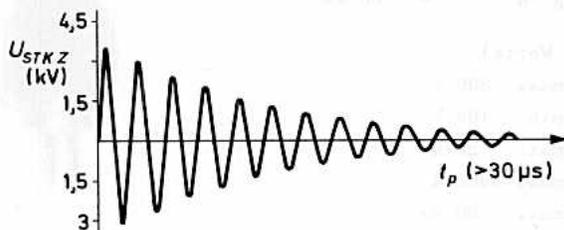
### Daten für Breitschaft:

Anodenspannung	$U_{AK}$	$\leq$	800	V
Isolationswiderstand	$r_{AK is}$	$\geq$	300	M $\Omega$

### Daten für Zünden:

Anodenspannung	$U_{AK}$	$\geq$	100	V
----------------	----------	--------	-----	---

Die Röhre soll durch einen oszillierenden Puls zwischen Zündelektrode und Katode gezündet werden (siehe folgende Abbildung). Die Oszillatorfrequenz soll 400...500 kHz sein. Die Pulsdauer bis zum Abfall auf 10 % der Anfangsamplitude soll min. 30  $\mu$ s betragen.

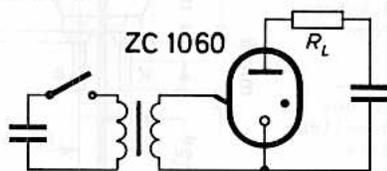


Zündspannung	$U_{STK Z}$	$\geq$	3,5	kV
Zündenergie	$E_{ST Z}$	$\geq$	1	mWs
Zündverzögerung bei $U_{AK} = 100$ V	$t_z$	$= 20$ ( $\leq 50$ )	$\mu$ s	
bei $U_{AK} = 150$ V	$t_z$	$= 5$ ( $\leq 10$ )	$\mu$ s	
bei $U_{AK} = 350 \dots 800$ V	$t_z$	$= 1$ ( $\leq 2$ )	$\mu$ s	

### Daten für gezündete Hauptentladung:

Brennspannung bei $I_{KM} = 3500$ A	$U_{AK BRN}$	$=$	100	V
Impedanz	$z_{AK}$	$=$	30	m $\Omega$

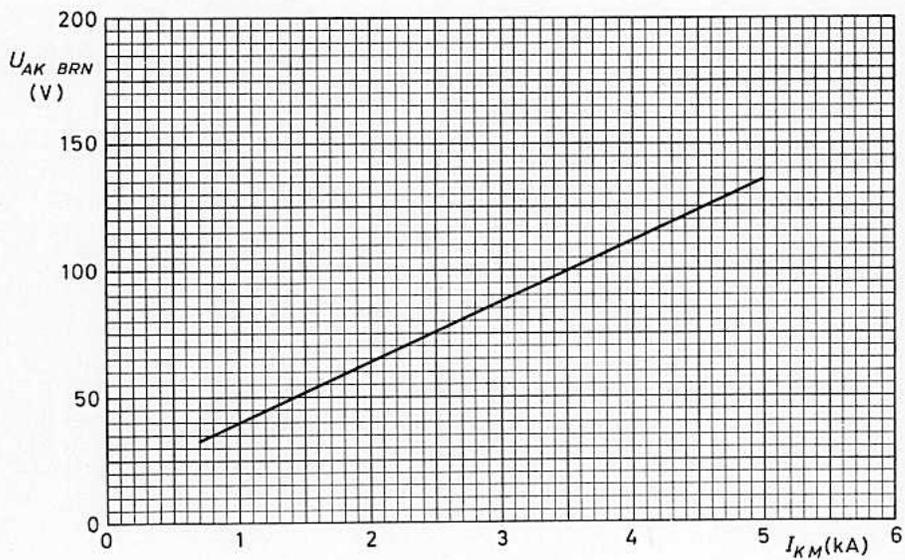
### Prinzipschaltung:

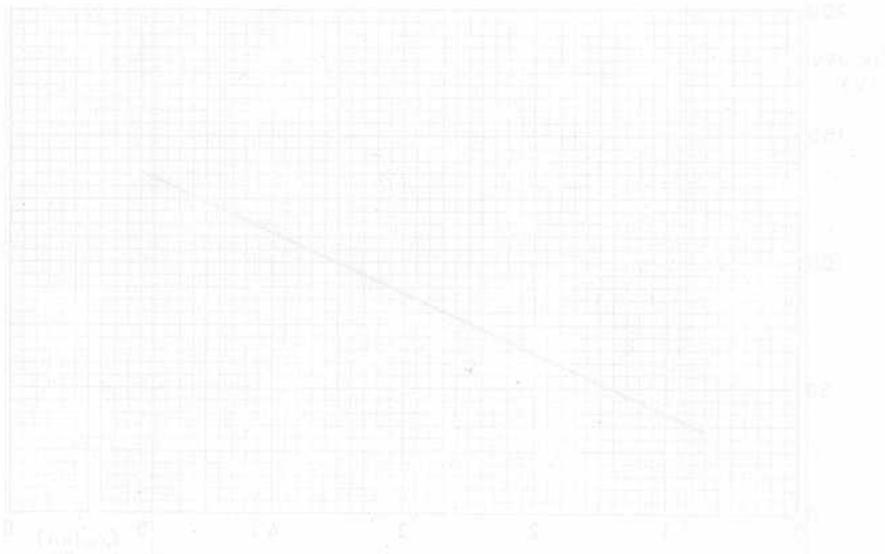


### Lebensdauer-Erwartung:

Anzahl der Entladungen mit einer Energie von 60 Ws

im Mittel 10 000  
mindestens 5 000



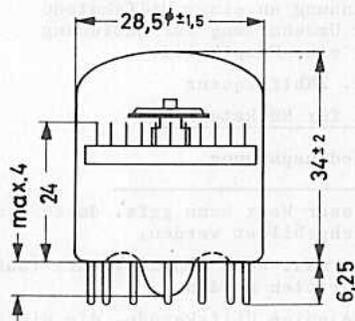
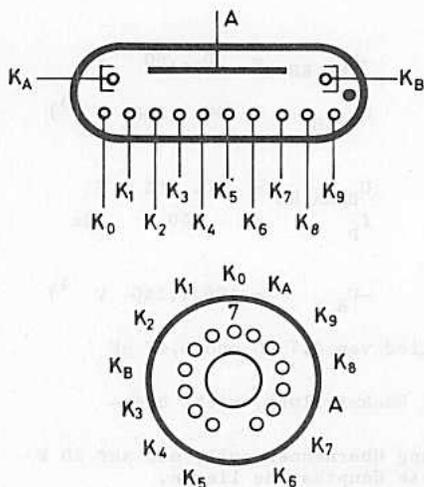




DEKADISCHE ZÄHL-, ANZEIGE- und SCHALTROHRE  
mit kalten Katoden und Edelgasfüllung, für  
Vorwärts- und Rückwärtszählungen und Vor-  
wahlschaltungen

Die Katoden  $K_1$  bis  $K_0$  sind getrennt heraus-  
geführt<sup>1)</sup>, die Anzeige erfolgt durch Glimm-  
bedeckung der jeweiligen Katode.

<u>Sockel:</u>	Spezial 13p
<u>Fassung:</u>	B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)
<u>Zahlenmaske:</u>	56 062
<u>Einbau:</u>	beliebig, die Lage der Katode $K_0$ ist durch Stift 7 (Toleranz $\pm 3^\circ$ ) fest- gelegt.



<sup>1)</sup> Werden weniger als 10 Ausgangskatoden benötigt, so sind die nichtbenutzten  
Katoden auf Nullpotential zu legen.

### Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig über die gesamte Lebensdauer, siehe auch entspr. Diagramme, alle Spannungen bezogen auf die positivste Hauptkatodenspeisespannung)

### Daten für Zündung:

Anodenspeisespannung	$U_B$	A	=	400...1000	V
Einschalt-Zeitkonstante der Speisespannung	$\tau$		≥	2	ms <sup>1)</sup>

### Daten für gezündete Hauptentladung:

Brennspannung Anode/Hauptkatode bei $I_A = 0,8$ mA, $U_B$	$U_{AK}$	BRN	=	240...275	V
Katodenstrom	$I_K$		=	0,8(0,6...1)	mA
Hilfskatodenspeisespannung	$U_B$	$K_A, K_B$	=	40...65	V
Hilfskatodenvorwiderstand	$R_{K_A, K_B}$		≤	22	kΩ
Katodenspannung, nicht gezündet	$-U_K$		≤	14	V
gezündet	$U_K$		=	0...28	V <sup>2)</sup>

### Daten für Umschaltung auf eine andere Hauptentladungsstrecke:

Verweilzeit für eine Hauptkatode	$t$		≥	8	μs
Verweilzeit für eine Hilfskatode	$t$		≥	6	μs
Zeitintervall zwischen den Impulsen an den Hilfskatoden $K_A$ und $K_B$	$t$		≤	0,3	μs
Spannung an einer Hilfskatode zur Umschaltung von einer Hauptkatode zur Hilfskatode	$-U_{K_A, K_B}$		=	30...80	V
Spannung zwischen den Hilfskatoden zur Weiterschaltung der Entladung	$U_{K_A K_B}$		=	30...140	V <sup>3)</sup>
Spannung an einer Hilfskatode zur Umschaltung der Entladung auf eine Hauptkatode	$U_B$	$K_A, K_B$	=	40...65	V
max. Zählfrequenz	$f_P$		=	50	kHz

### Daten für Rückstellung:

Katodenspannung	$-U_K$		=	100...140	V <sup>4)</sup>
-----------------	--------	--	---	-----------	-----------------

- 1) Dieser Wert kann ggfs. durch ein RC-Glied von 4,7 kΩ und 0,47 μF nachgebildet werden.
- 2) Der max. Wert von 28 V darf (außer bei Rückstellung) nicht überschritten werden.
- 3) Diejenige Hilfskatode, die die Entladung übernehmen soll, muß auf 30 V negativerem Potential als die positivste Hauptkatode liegen.
- 4) Der hohe Strom während der Rückstellung darf nur wenige Sekunden fließen. Die minimale Rückstellspannung kann auf 110 V ansteigen, wenn der Katodenstrom < 0,7 mA wird bei  $U_B$   $K_A, K_B$  = 40 V.

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Anodenspeisespannung	$U_{B A}$	= max. 1000 V
Katodenstrom	$I_K$	= max. 1 mA <sup>1)</sup>
Spannung zwischen beliebigen Hauptkatoden bzw. den Hilfskatoden	$U_{KK}$	= max. 140 V <sup>1)</sup>
Hilfskatodenspeisespannung	$U_{B KA,KB}$	= max. 65 V
Rückstellspannung	$-U_K$	= max. 140 V
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U$	= max. 50 °C <sup>2)</sup>

**Lebensdauer-Verhalten:**

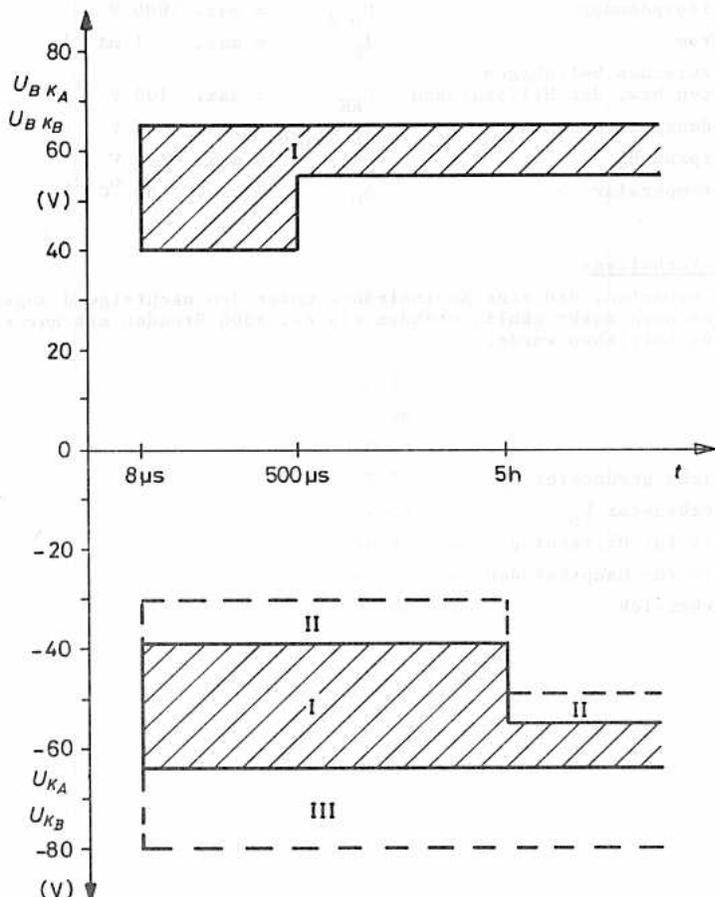
Es ist zu erwarten, daß eine Nominalröhre unter den nachfolgend angegebenen Bedingungen noch exakt zählt, nachdem sie ca. 4500 Stunden mit nur einer Hauptkatode betrieben wurde.

$I_A$	= 0,8 mA
$U_{B KA,KB}$	= 60 V
$-U_{KA,KB}$	= 50 V
$U_2$ , an nicht gezündeter $K_0$	= 5 V
an gezündeter $K_0$	= -5 V
Verweilzeit für Hilfskatoden	= 6 $\mu$ s
Verweilzeit für Hauptkatoden	= 8 $\mu$ s
Temperaturbereich	= 20 $\pm$ 5 °C

<sup>1)</sup> außer während der Rückstellung

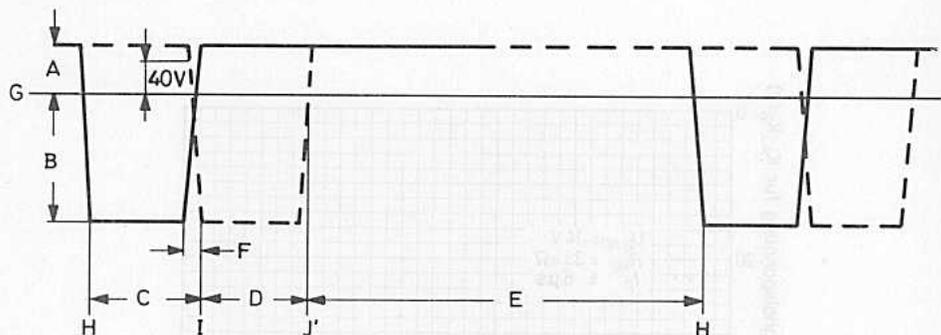
<sup>2)</sup> Es wird empfohlen, die Röhre bei Raumtemperatur zu lagern.

### Betriebsspannungsbereiche an den Hilfskatoden:

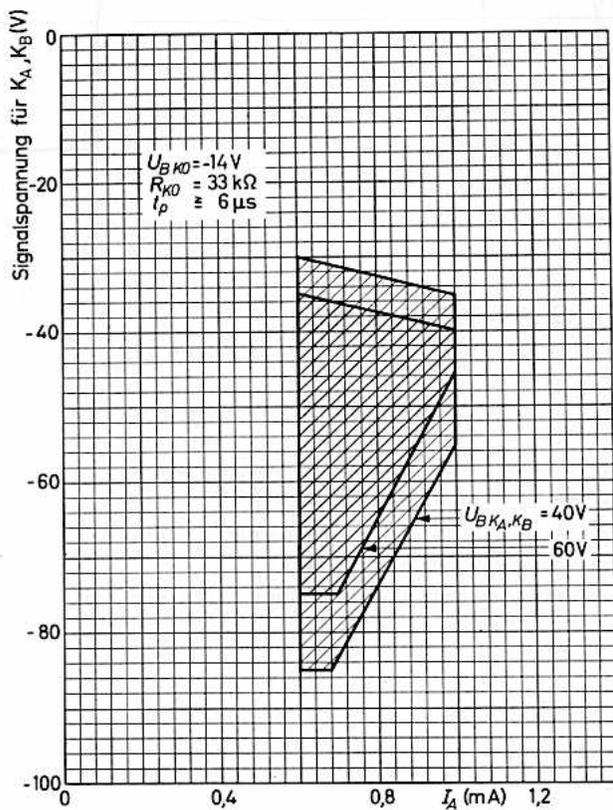


- Bereiche I: zulässiger Betriebsbereich innerhalb der angegebenen Grenzen während der gesamten Lebensdauer
- II: erweiterter zulässiger Bereich, wenn die negative Spannung an jeder Hauptkatode 5 V nicht überschreitet
- III: erweiterter zulässiger Bereich, wenn die Amplitude des Gesamtimpulses 140 V nicht überschreitet und
- der Anodenstrom  $< 0,9 \text{ mA}$  ist oder
  - die Verweilzeit für die Hilfskatode  $\geq 20 \mu\text{s}$  ist.

Die Zeitachse stellt die Verweilzeit der Entladung an den Hauptkathoden dar.

Ansteuerung der Hilfskatoden durch Rechteckimpulse:

- A: positive Speisespannung  
 B: negative Ansteuerspannung  
 C: Verweilzeit an der Hilfskatode  $K_A$   
 D: Verweilzeit an der Hilfskatode  $K_B$   
 E: Verweilzeit an einer Hauptkatode  
 F: Zeitintervall zwischen den Impulsen an  $K_A$  und  $K_B$   
 G: Potential der positivsten Hauptkatode  
 H: Übernahme der Entladung auf  $K_A$  von einer Hauptkatode  
 I: Übernahme der Entladung von  $K_A$  auf  $K_B$   
 J: spätestester Zeitpunkt zur Übernahme der Entladung von  $K_B$  auf eine Hauptkatode, Verweilzeit "E"  $\leq 500 \mu s$





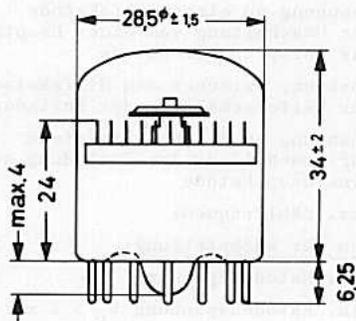
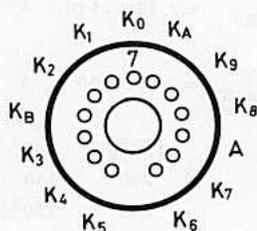
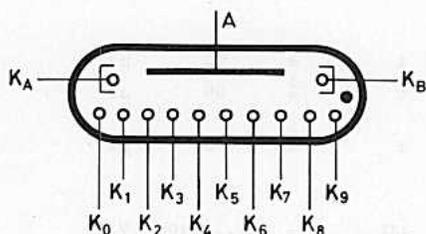
NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

ZM 1070  
8433

DEKADISCHE ZÄHL-, ANZEIGE- und SCHALTRÖHRE

mit kalten Katoden und Edelgasfüllung, für  
Vorwärts- und Rückwärtszählung  
Die Katoden  $K_1$  bis  $K_0$  sind getrennt heraus-  
geführt <sup>1)</sup>, die Anzeige erfolgt durch Glimm-  
bedeckung der jeweiligen Katode.

<u>Sockel:</u>	Spezial 13p
<u>Fassung:</u>	B8 702 28 (oder B8 700 67, B8 700 69)
<u>Zahlenmaske:</u>	56 062
<u>Einbau:</u>	beliebig, die Lage der Katode $K_0$ ist durch Stift 7 (Toleranz $\pm 3^\circ$ ) fest- gelegt.



<sup>1)</sup> Werden weniger als 10 Ausgangskatoden benötigt, so sind die nichtbenutzten Katoden auf Nullpotential zu legen.

### Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig über die gesamte Lebensdauer, siehe auch entspr. Diagramme, alle Spannungen bezogen auf die positivste Hauptkatodenspeisespannung)

### Daten für Zündung:

Anodenspeisespannung	$U_{B A}$	=	375...1000	V
Einschalt-Zeitkonstante				
einer Speisespannung $U_{B A} < 550$ V	$\tau$	=	1	ms <sup>1)</sup>
einer Speisespannung $U_{B A} > 550$ V	$\tau$	=	6	ms <sup>1)</sup>

### Daten für gezündete Hauptentladung:

Brennspannung Anode/Hauptkatode bei $I_A = 340 \mu A$ , $U_{B KA, KB} = 25...50$ V	$U_{AK BRN}$	=	185...205	V
Katodenstrom	$I_K$	=	340(250...525)	$\mu A$
Hilfskatodenspeisespannung	$U_{B KA, KB}$	=	25...60	V
Hilfskatodenvorwiderstand	$R_{KA, KB}$	$\leq$	220	k $\Omega$
Katodenspannung, nicht gezündet	$-U_K$	$\leq$	14	V
gezündet	$U_K$	$\leq$	$U_{KA, KB} - 10$ V <sup>2)</sup>	
	$U_K$	$\geq$	0	V

### Daten für Umschaltung auf eine andere Hauptentladungsstrecke:

Verweilzeit für eine Hauptkatode	$t$	$\geq$	75	$\mu s$
Verweilzeit für eine Hilfskatode	$t$	$\geq$	60	$\mu s$
Zeitintervall zwischen Rechteckimpulsen an den Hilfskatoden $K_A$ und $K_B$	$t$	$\leq$	3	$\mu s$
Spannung an einer Hilfskatode zur Umschaltung von einer Hauptkatode zur entspr. Hilfskatode	$-U_{KA, KB}$	=	45...140	V
Spannung zwischen den Hilfskatoden zur Weiterschaltung der Entladung	$U_{KAKB}$	=	45...140	V <sup>3)</sup>
Spannung an einer Hilfskatode zur Umschaltung der Entladung auf eine Hauptkatode	$U_{B KA, KB}$	=	25...50	V
max. Zählfrequenz	$f_p$	=	5	kHz

### Daten für Rückstellung:

		für die Ziffern	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
max. Katodenspannung	$-U_K$	$\leq$	240	140	140	140	140	140	140	140	140	140
min. Katodenspannung $t_p > 1$ ms	$-U_K$	$\geq$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
$t_p \geq 200 \mu s$	$-U_K$	$\geq$	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
Katodenstrom	$I_K$	$\leq$	800	650	650	650	650	650	650	650	650	650

Anmerkungen siehe folgende Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspeisespannung	$U_B$	= max. 1000 V
Katodenstrom		
außer während der Rückstellung	$I_K$	= max. 525 $\mu$ A
zur Rückstellung der Katoden 0, 1, 2, 3, 7, 8, 9	$I_K$	= max. 800 $\mu$ A <sup>5)</sup>
zur Rückstellung der Katoden 4, 5, 6	$I_K$	= max. 650 $\mu$ A <sup>5)</sup>
Spannung zwischen beliebigen Hauptkatoden bzw. den Hilfskatoden	$U_{KK}$	= max. 140 V <sup>6)</sup>
Hilfskatodenspeisespannung	$U_B$ KA,KB	= max. 140 V
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U$	= max. 50 °C <sup>7)</sup>

Lebensdauer-Verhalten:

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, liegt bei 0,5 % pro 1000 Stunden und gilt für eine Betriebszeit von mehr als 25 000 Stunden. Jedoch ergibt sich eine Beeinträchtigung der Lesbarkeit nach den ersten 15 000 Betriebsstunden.

Es ist zu erwarten, daß eine Nominalröhre noch exakt zählt, nachdem sie bis zu 4500 Stunden mit nur einer Hauptkatode betrieben wurde.

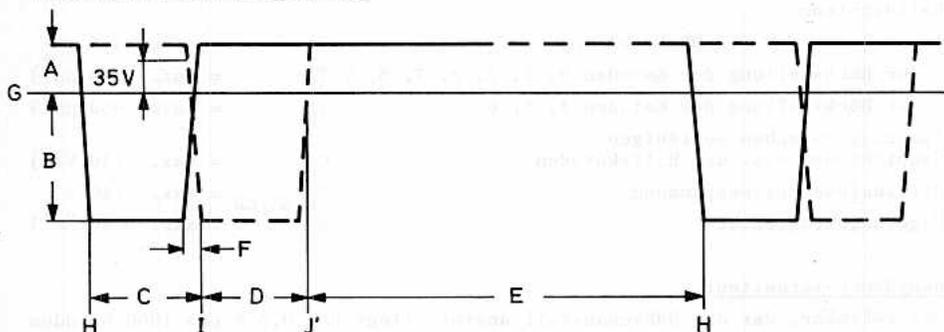
Die vorstehenden Angaben gelten bei folgenden Betriebswerten:

$I_A$	=	340	$\mu$ A
$U_B$ KA,KB	=	40	V
$-U_{KA,KB}$	=	80	V
$U_2$ , an nicht gezündeter $K_0$	=	-12	V
an gezündeter $K_0$	=	0	V
Verweilzeit für die Hilfskatoden	=	110	$\mu$ s
Verweilzeit für die Hauptkatoden	=	250...650	$\mu$ s
Zählfrequenz	=	0,2 Imp/h...500 Imp/s	
Temperaturbereich	=	20 $\pm$ 5	°C

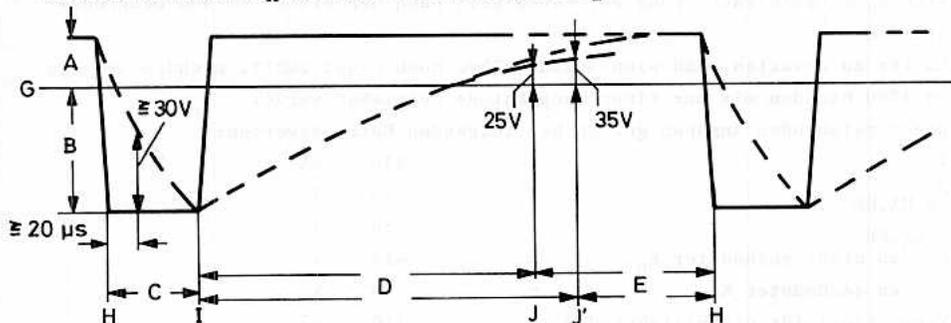
- 1) Dieser Wert kann ggfs. durch ein RC-Glied von 4,7 k $\Omega$ /0,25  $\mu$ F für 1ms bzw. 6,8 k $\Omega$ /1  $\mu$ F für 6ms nachgebildet werden.
- 2) Dieser Wert sollte 40 V nicht überschreiten.
- 3) Diejenige Hilfskatode, die die Entladung übernehmen soll, muß auf 45 V negativerem Potential als die positivste Hauptkatode liegen.
- 4) Der Rückstellimpuls für die Katoden 4 bis 6 soll eine Steilheit der Anstiegsflanke < 140 V/ms haben. Die Rückstellung erfolgt dann 1 ms nach Erreichen von 120 V.
- 5) Die hohen Ströme während der Rückstellung dürfen nur wenige Sekunden fließen.
- 6) außer während der Rückstellung
- 7) Es wird empfohlen, die Röhre bei Raumtemperatur zu lagern.

### Ansteuerung der Hilfskatoden:

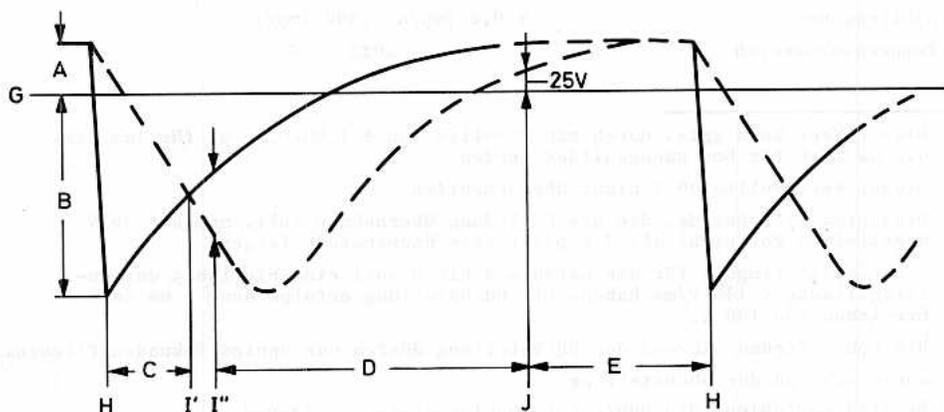
Rechteckimpulse an  $K_A$  und  $K_B$



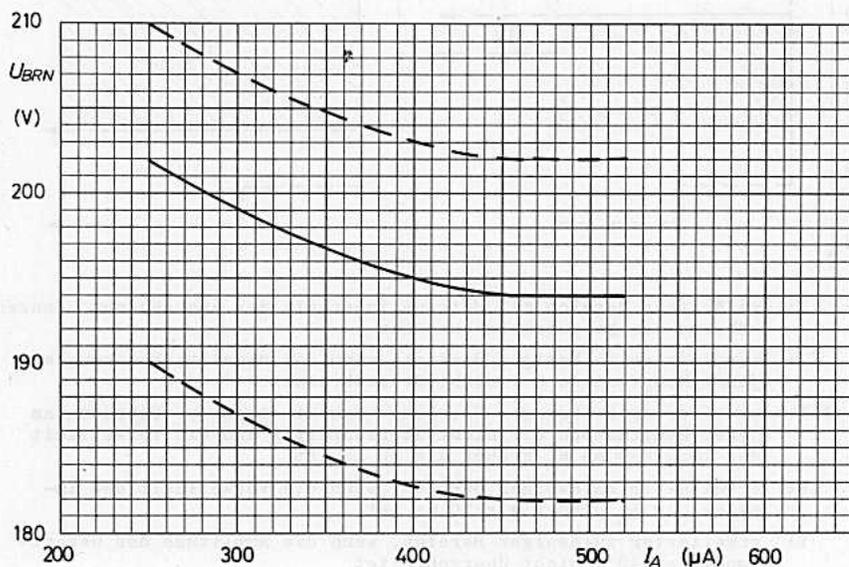
Rechteckimpuls an  $K_A$ , integrierter Impuls an  $K_B$



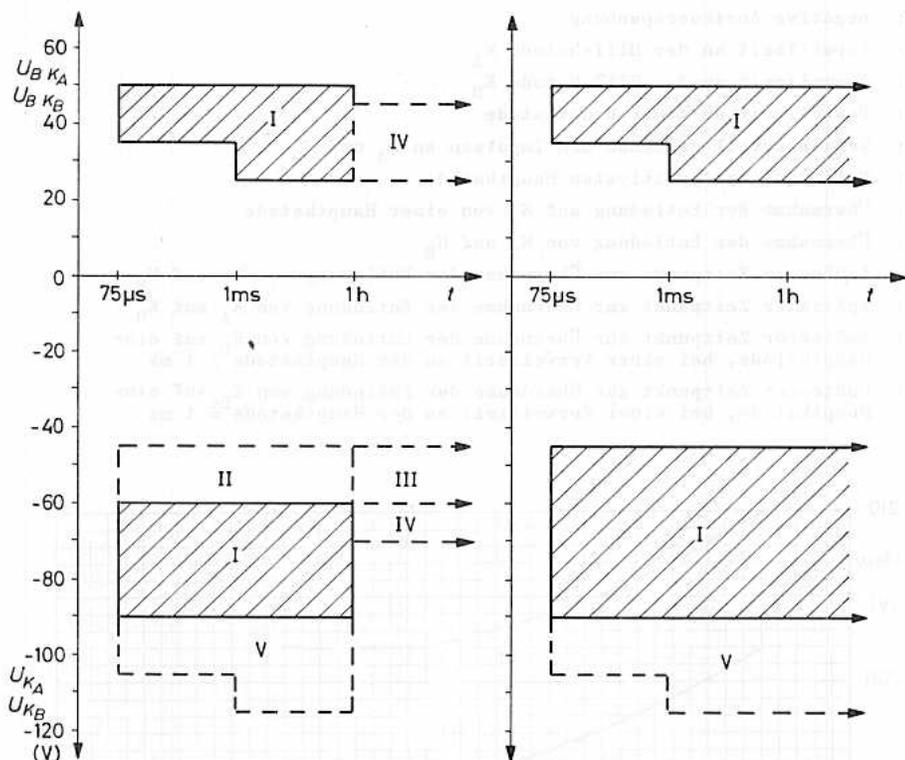
Differenzierter Impuls an  $K_A$ , integrierter Impuls an  $K_B$



- A: positive Speisespannung
- B: negative Ansteuerspannung
- C: Verweilzeit an der Hilfskatode  $K_A$
- D: Verweilzeit an der Hilfskatode  $K_B$
- E: Verweilzeit an einer Hauptkatode
- F: Zeitintervall zwischen den Impulsen an  $K_A$  und  $K_B$
- G: Potential der positivsten Hauptkatode
- H: Übernahme der Entladung auf  $K_A$  von einer Hauptkatode
- I: Übernahme der Entladung von  $K_A$  auf  $K_B$
- I': frühester Zeitpunkt zur Übernahme der Entladung von  $K_A$  auf  $K_B$
- I'': spätesten Zeitpunkt zur Übernahme der Entladung von  $K_A$  auf  $K_B$
- J: spätesten Zeitpunkt zur Übernahme der Entladung von  $K_B$  auf eine Hauptkatode, bei einer Verweilzeit an der Hauptkatode  $> 1$  ms
- J': Spätesten Zeitpunkt zur Übernahme der Entladung von  $K_B$  auf eine Hauptkatode, bei einer Verweilzeit an der Hauptkatode  $\leq 1$  ms



### Betriebsspannungsbereiche an den Hilfskatoden:



- Bereiche
- I: zulässiger Bereich bei Betrieb innerhalb der angegebenen Grenzen während der gesamten Lebensdauer
  - II: erweiterter zulässiger Bereich, wenn die negative Spannung an jeder Hauptkatode 5 V nicht überschreitet
  - III: erweiterter zulässiger Bereich, wenn die negative Spannung an jeder Hauptkatode 5 V nicht überschreitet und die Verweilzeit des Impulses an  $K_B$  größer als  $80\ \mu s$  ist
  - IV: erweiterter zulässiger Bereich, wenn die Verweilzeit des Impulses an  $K_B$  größer als  $80\ \mu s$  ist
  - V: erweiterter zulässiger Bereich, wenn die Amplitude des Gesamtimpulses  $140\ V$  nicht überschreitet

Die Zeitachse stellt die Verweilzeit der Entladung an den Hauptkatoden dar. Das linke Diagramm gilt für Verweilzeiten  $\geq 50\ \mu s$  bzw.  $< 120\ \mu s$ , das rechte Diagramm für Verweilzeiten  $\geq 60\ \mu s$  bzw.  $\geq 120\ \mu s$  an  $K_A$  bzw.  $K_B$ .



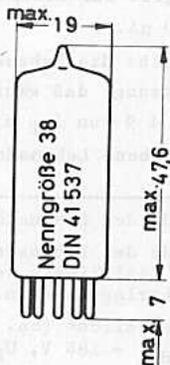
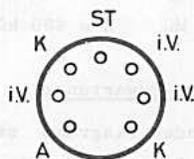
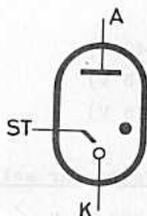
RELAISRÖHRE

mit Edelgasfüllung und kalter Katode,  
zur Verwendung in Relaischaltungen

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des  
Zündkennlinienfeldes ( $U_A > 0, U_{ST} > 0$ )  
gezündet werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{B A}$	= max. 200 V
	= min. 140 V
$-U_{B A}$ ( $-U_{STK} = 0 \dots 65$ V)	= max. 200 V
$U_{AST}$ ( $-U_{STK} = 0 \dots 65$ V)	= max. 200 V
$-U_{AST}$ ( $U_{STK} = 0 \dots 73$ V)	= max. 180 V
$I_K$ ( $t_{int} \leq 15$ s)	= max. 25 mA
$I_K$ ( $t_{int} \leq 20$ s)	= max. 35 mA
$I_{K M}$	= max. 150 mA
$I_{ST M}$	= max. 150 mA



Socket: Miniatur (E7-1)  
Fassung: 5909  
Halterung: 88 477  
Einbau: beliebig

Kenndaten:

$U_{STK Z}$ ( $U_A = 0$ )	=	80 (73...95) V <sup>1)</sup>
$U_{AK Z}$ ( $U_{ST} = 0...73$ V)	≥	200 V
$-U_{AK Z}$ ( $-U_{ST} = 0...65$ V)	≥	200 V
$U_{AK BRN}$ ( $I_A = 50$ mA)	=	62 (≤ 75) V <sup>2)</sup>
$t_z$	=	20 μs <sup>3)</sup>
$t_e$	=	500 μs
$I_{ST}$ ( $U_A = 140$ V)	≤	200 μA <sup>4),5)</sup>
$I_{ST}$ ( $U_A = 175$ V)	≤	160 μA <sup>4),6)</sup>
$C_{ST}$ ( $U_A = 175$ V)	≥	400 pF

Einzelteile-Werte für selbstlöschende Schaltungen:

bei  $U_{B A} = 200$  V,  $R_L \geq 1$  kΩ

$C = 1$  nF       $C = 5$  nF       $C = 10$  nF

$R = 1,2$  MΩ       $R = 450$  kΩ       $R = 300$  kΩ

Lebensdauer-Erwartung:

Nachfolgendes Diagramm zeigt die Lebensdauer-Erwartung bei Dauerbetrieb mit 50 Hz bei  $\vartheta_U = 25$  °C; die gesamte Lebensdauer setzt sich aus Betriebszeit und Ruhezeit zusammen.

Kurve A gilt für Lebensdauer-Endwerte  $U_{STK Z} = 105$  V,  $U_{AK BRN} = 75$  V,  $I_{ST} = 400$  μA.

Kurve B gibt die Lebensdauer-Erwartung an für  $U_{STK Z} = 95$  V unter der Voraussetzung, daß während der Betriebszeit  $I_A$  5 mA nicht unterschreitet und  $-I_{ST}$  4 % von  $I_{ST}$  nicht überschreitet.

Die angegebene Lebensdauererwartung gilt für 80 % einer großen Röhrenzahl.

1) am Ende der Lebensdauer max. 105 V

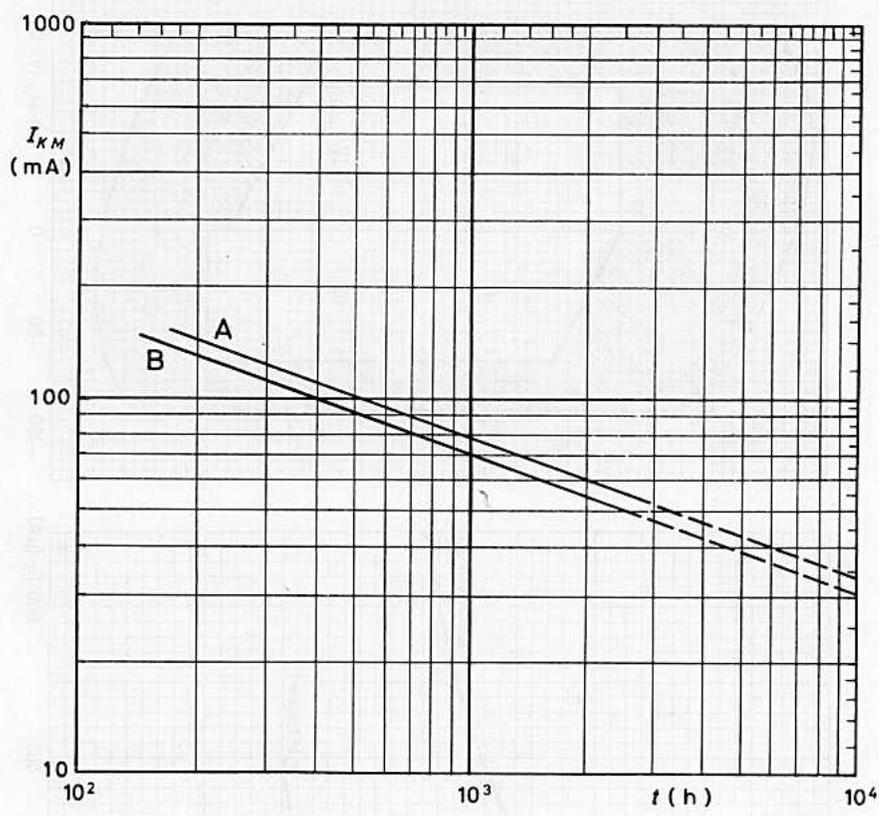
2) am Ende der Lebensdauer max. 85 V; durch Oszillieren verursachte Störspannungen bis 14 V Spitze-Spitze können überlagert sein.

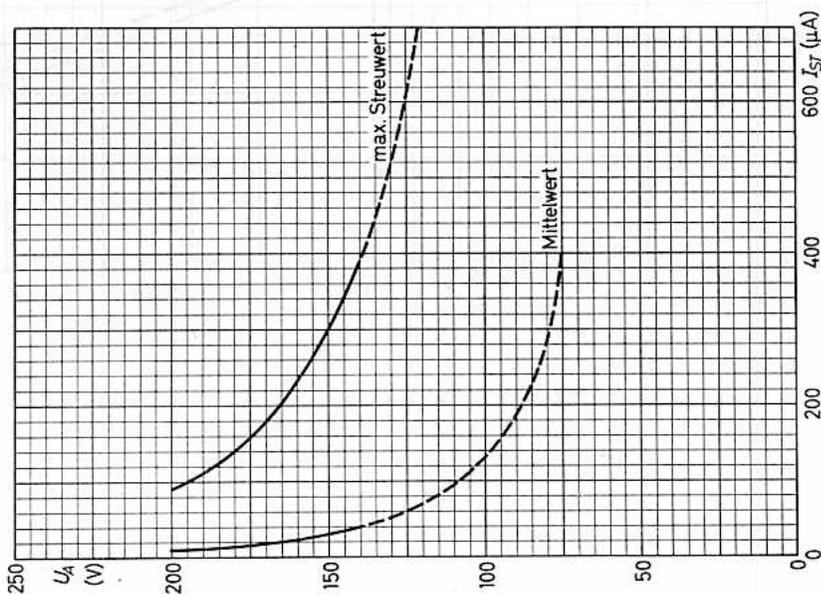
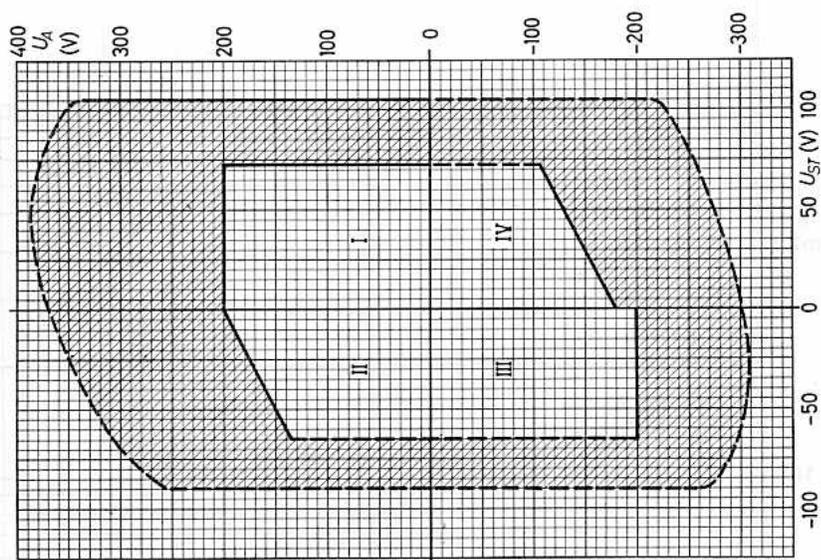
3) bei Tageslicht (ca. 10 lx); bei völliger Dunkelheit 250 μs; gemessen bei  $U_{B A} = 185$  V,  $U_{B ST} = +70$  V,  $U_{ST p} = 50$  V,  $R_{ST} = 100$  kΩ

4) zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke A - K erforderlicher Strom  $I_{ST}$  bei der angegebenen Anodenspannung

5) am Ende der Lebensdauer max. 400 μA

6) am Ende der Lebensdauer



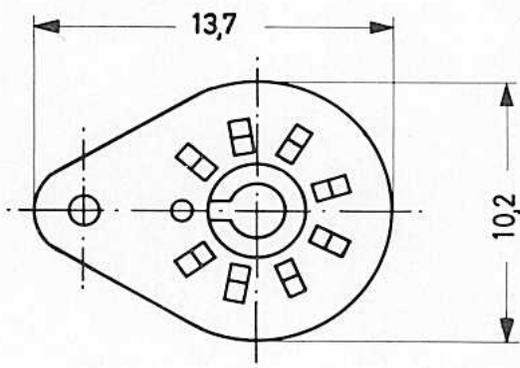
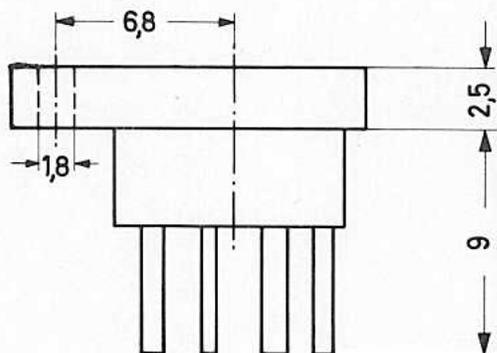


**B1 506 81**

**FORMSTOFF-FASSUNG**  
mit Glimmerzusatz,  
mit 8 Federkontakten

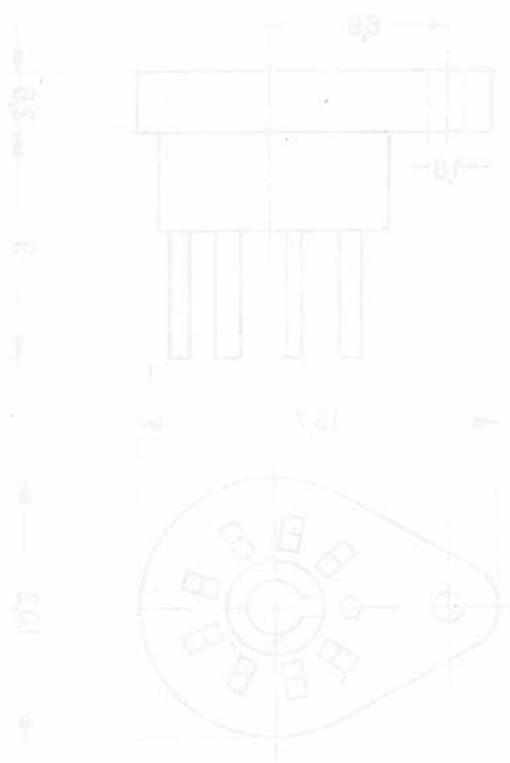
Befestigung auf dem Chassis  
Chassis-Bohrung: 9,5 mm

$U_{\text{prüf}}$	=	1500	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5	M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	0,25	M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	300	k $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$5 \cdot 10^4$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1	pF
$C_2$	= max.	12	mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	120	$^{\circ}\text{C}$
$K_{\text{druck}}$	= max.	2,5	kg
$K_{\text{zug}}$	=	0,75...1,5	kg
Gewicht	=	0,75	g





Handwritten notes and a checkmark are located at the top of the page, above the main diagram.



Handwritten table with technical specifications, including dimensions and material properties.

Parameter	Value	Unit
Outer Diameter	68	mm
Inner Diameter	10	mm
Height	5.5	mm
Material	Aluminum	
Surface Treatment	Anodized	
Weight	0.25	kg
Volume	1.2	cm³
Part Number	101	
Manufacturer	ABC Corp	



# B8 70019

## KERAMIK-FASSUNG

mit 9 versilberten Gabelfeder-Kontakten,  
Innenabschirmung und Befestigungslaschen  
für die Abschirmbecher B8 700 55 bis B8 700 58

Befestigung auf dem Chassis

Chassis-Bohrung: 20 mm

$U_{prtf}$	=	2100 V
$R_{HF 1}$	= min.	25 M $\Omega$
$R_{HF 20}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{HF 100}$	= min.	0,9 M $\Omega$
$R_{is}$	= min.	$3 \cdot 10^4$ M $\Omega$
$R_{kont}$	= max.	10 m $\Omega$

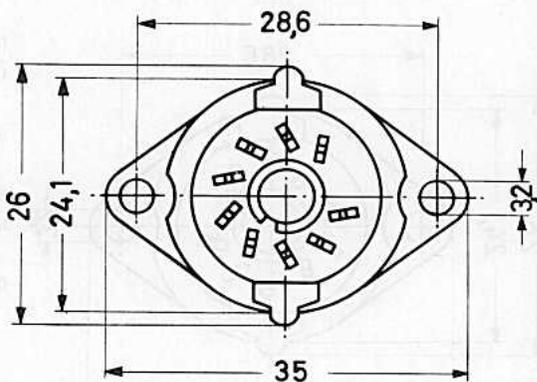
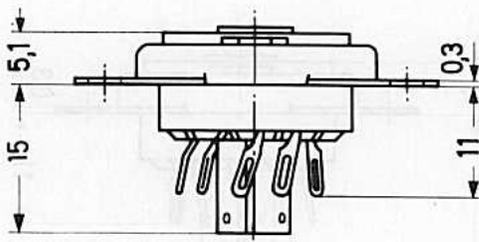
$C_1$	= max.	1,2 pF
$C_2$	= max.	0,27 mpF

$\vartheta_{max}$  = 150 °C

$K_{druck}$  = max. 6 kg

$K_{zug}$  = 2...4,5 kg

Gewicht = 9,5 g

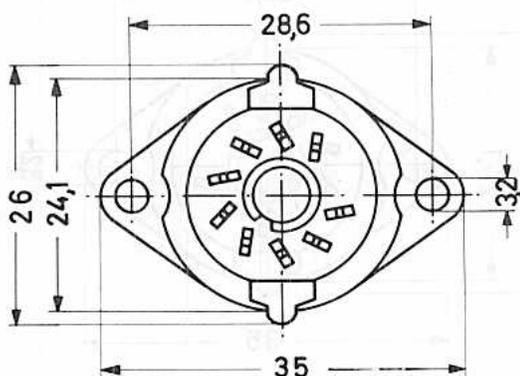
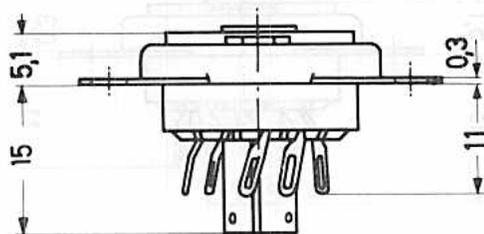


## KERAMIK-FASSUNG

mit 9 vergoldeten Gabelfeder-Kontakten,  
Innenabschirmung und Befestigungslaschen  
für die Abschirmbecher B8 700 55 bis B8 700 58

Befestigung auf dem Chassis

Chassis-Bohrung: 20 mm



$U_{\text{prüf}}$	=	2100	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	25	M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	1	M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	0,9	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$3 \cdot 10^4$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$

$C_1$	= max.	1,2	pF
$C_2$	= max.	0,27	mpF

$\vartheta_{\text{max}}$	=	150	°C
--------------------------	---	-----	----

$K_{\text{druck}}$	= max.	6	kg
$K_{\text{Zug}}$	=	2...4,5	kg

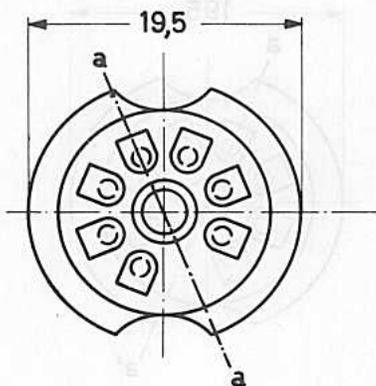
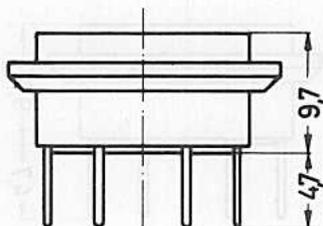
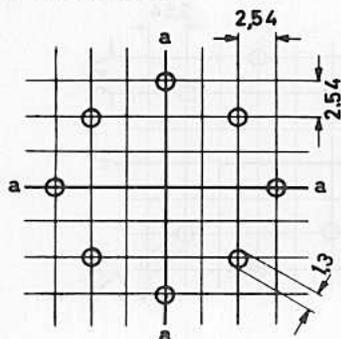
Gewicht	=	9,5	g
---------	---	-----	---



# B8 70026

FORMSTOFF-FASSUNG  
mit 7 Federkontakten  
und Innenabschirmung  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

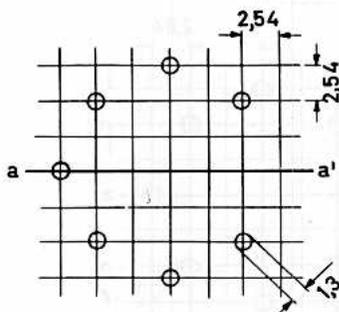
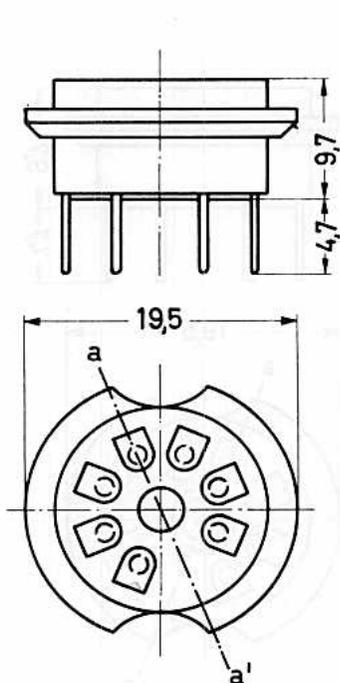
Bohrschablone:



$U_{\text{prüf}}$	=	2000	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$50 \cdot 10^4$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	10	mpF
$S_{\text{max}}$	=	100	°C
$K_{\text{druck}}$	= max.	5	kg
$K_{\text{zug}}$	=	1,5...4	kg
Gewicht	=	2,8	g

FORMSTOFF-FASSUNG  
 mit 7 Federkontakten  
 zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
 mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

Bohrschablone:



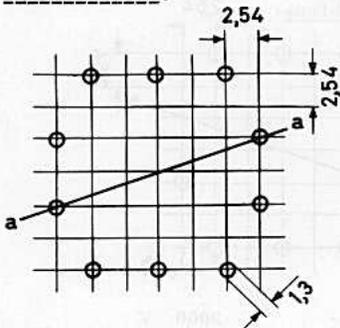
$U_{\text{prüf}}$	=	2000 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$50 \cdot 10^4$ M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5 pF
$C_2$	= max.	10 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	5 kg
$K_{\text{zug}}$	=	1,5...4 kg
Gewicht	=	2,3 g



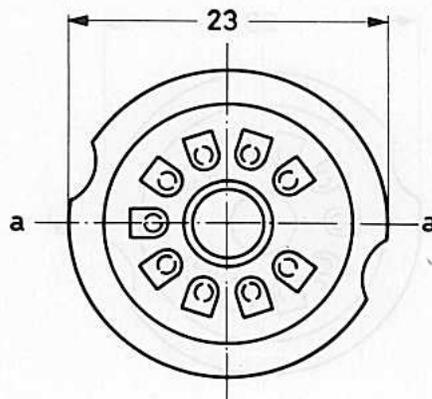
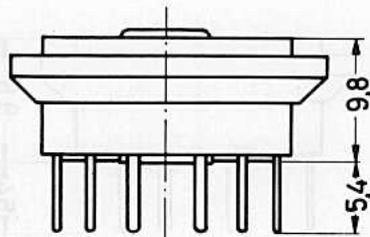
# B8 70028

KERAMIK-FASSUNG  
mit 9 Federkontakten  
und Innenabschirmung  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

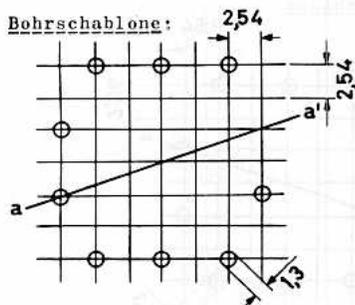
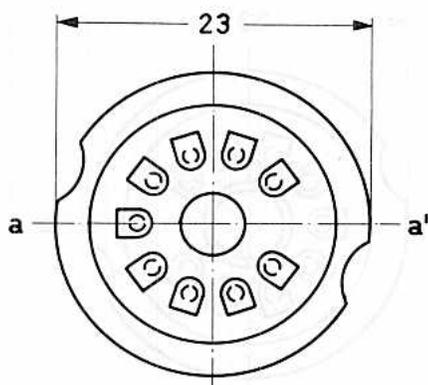
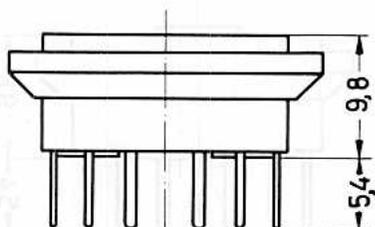
### Bohrschablone:



$U_{\text{prüf}}$	=	2000	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$10^6$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	3	mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100	°C
$K_{\text{druck}}$	= max.	6	kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...4,5	kg
Gewicht	=	6,9	g



KERAMIK-FASSUNG  
 mit 9 Federkontakten  
 zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
 mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm



$U_{\text{prüf}}$	=	2000 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5 pF
$C_2$	= max.	3 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	6 kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...4,5 kg
Gewicht	=	6,4 g



# B8 700 42

## DUODEKAL-FASSUNG

aus HF-Formstoff  
mit 12 Kelchfederkontakten  
und Führungsschlitz im Zentralloch

Befestigung auf dem Chassis  
Chassis-Bohrung: 35 mm

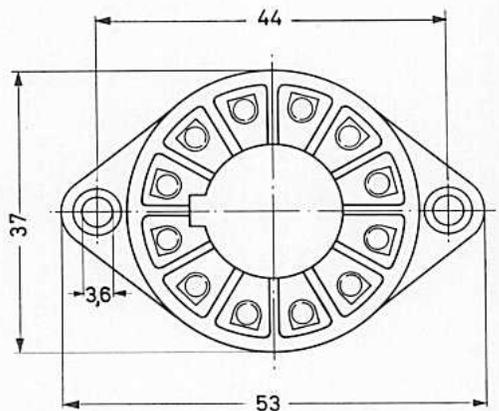
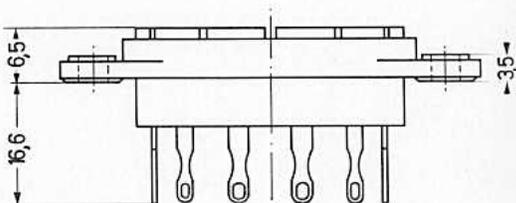
$U_{\text{prüf}}$  = 2750 V  
 $R_{\text{HF 100}}$  = min. 0,2 M $\Omega$   
 $R_{\text{is}}$  = min.  $5 \cdot 10^6$  M $\Omega$   
 $R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

$C_1$  = max. 1,5 pF  
 $C_2$  = max. 0,01 pF

$\vartheta_{\text{max}}$  = 100 °C

$K_{\text{druck}}$  = max. 10 kg  
 $K_{\text{zug}}$  = 5...9 kg

Gewicht = 14 g





Specification for  
BS 700 42  
Part 42 of BS 700 series  
on electrical wiring

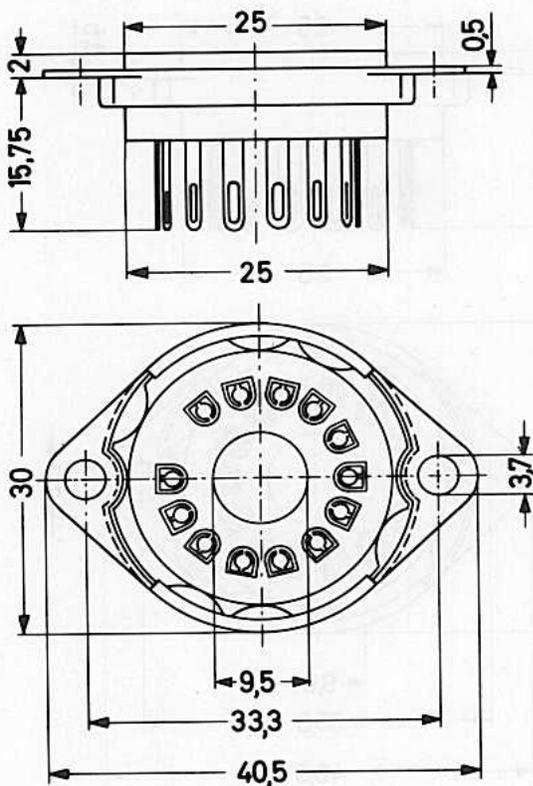


Dimensions in millimetres  
unless otherwise stated  
Tolerances in millimetres  
unless otherwise stated



# B 8 700 67

FORMSTOFF-FASSUNG  
mit 13 versilberten Federkontakten

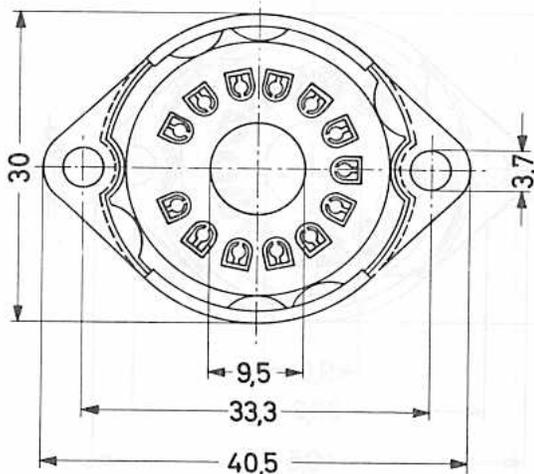
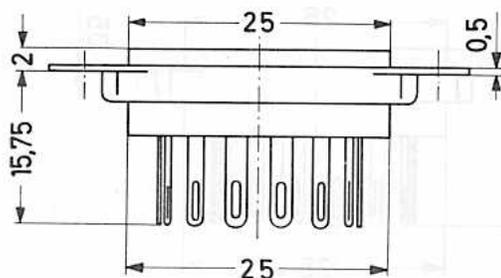


$U_{\text{prüf}}$  = 1500 V  
 $R_{\text{HF 1}}$  = min. 5 M $\Omega$   
 $R_{\text{is}}$  = min. 10<sup>4</sup> M $\Omega$   
 $R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

$C_1$  = max. 1,5 pF  
 $\vartheta_{\text{max}}$  = 100 °C  
 $K_{\text{druck}}$  = max. 7 kg  
 $K_{\text{zug}}$  = 3...6 kg

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 13 versilberten Federkontakten



$U_{\text{prüf}}$	=	1500 V
$R_{\text{HF 1}}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>4</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$

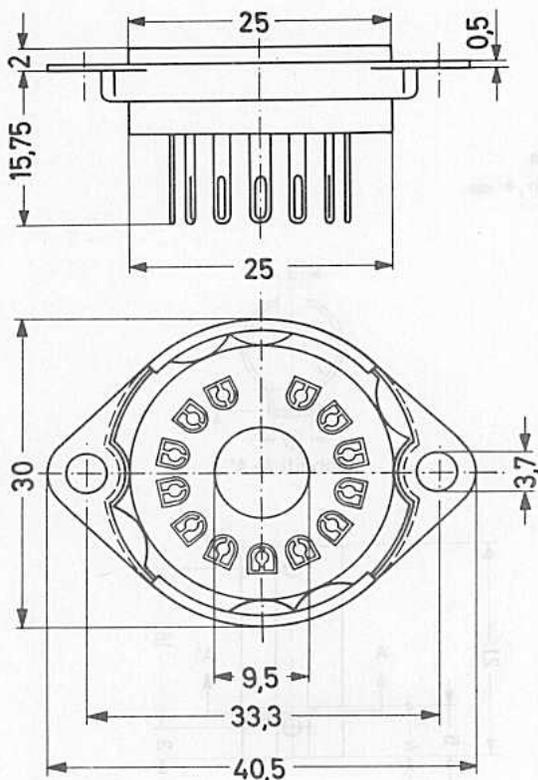
$C_1$	= max.	1,5 pF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	7 kg
$K_{\text{zug}}$	=	3...6 kg



# B 8 702 28

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 13 versilberten Federkontakten



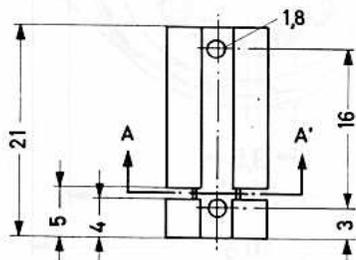
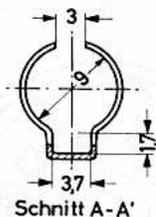
$U_{\text{prüf}}$  = 1500 V  
 $R_{\text{HF 1}}$  = min. 5 M $\Omega$   
 $R_{\text{is}}$  = min. 10<sup>4</sup> M $\Omega$   
 $R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

$C_1$  = max. 1,5 pF  
 $\vartheta_{\text{max}}$  = 100 °C  
 $K_{\text{druck}}$  = max. 7 kg  
 $K_{\text{zug}}$  = 3... 6 kg

KÜHLKLEMME  
für  
Subminiatur-Röhren

Werkstoff: Ms

Wandstärke: 0,4 mm





5909/36  
5909/46

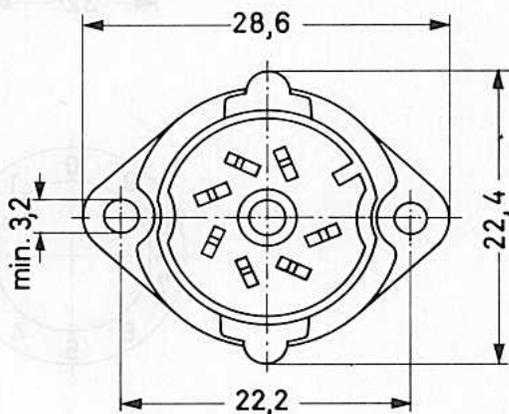
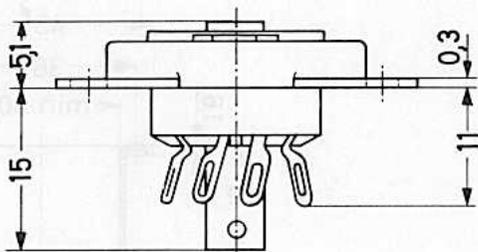
KERAMIK-FASSUNG

5909/36 mit 7 versilberten Gabelfeder-Kontakten  
5909/46 mit 7 vergoldeten Gabelfeder-Kontakten,  
Innenabschirmung und Befestigungslaschen  
für die Abschirmbecher B8 700 07 bis B8 700 09

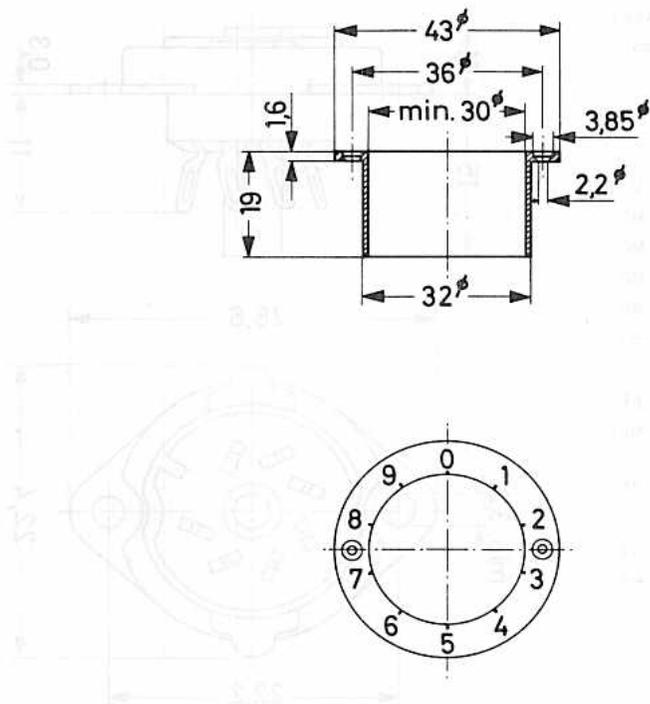
Befestigung auf dem Chassis

Chassis-Bohrung 16,5 mm

$U_{\text{prüf}}$	=	2150 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	25 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	0,9 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$3 \cdot 10^4$ M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,2 pF
$C_2$	= max.	0,7 mpF
$\theta_{\text{max}}$	=	150 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	4,5 kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...3,5 kg
Gewicht	=	6,6 g



ZAHLENMASKE  
für dekadische Zählröhren





88 477 u. A

HALTERUNG  
für  
Miniatur- und Noval-Röhren

88 477

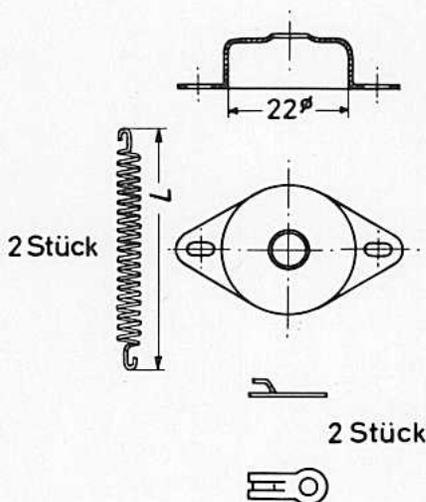
L = 25 mm

für Kolbenlängen bis zu 50 mm

88 477 A

L = 30 mm

für Kolbenlängen über 50 mm





WVA  
WVA  
WVA



25.00

2 Stück



2 Stück



25.00  
25.00  
25.00

25.00

25.00  
25.00



# **Stabilisatorröhren mit Zubehör**



Stabilisatoröhren  
mit Zubehör



## Typenübersicht

## S t a b i l i s a t o r r ö h r e n

Stabilisierte Spannung	Typ	Strombereich	Seite
75 V	75 C 1	2...60 mA	219
85 V	ZA 1004 <sup>1)2)</sup>	0,1...1,2 mA	209
	ZZ 1000 (8228) <sup>1)2)</sup>	2...4 mA	215
	83 A 1 (7980) <sup>1)</sup>	3,5...6 mA	221
	85 A 2 (0G 3) <sup>1)</sup>	1...10 mA	223
	90 C 1	1...40 mA	225
	5651 <sup>1)</sup>	1,5...3,5 mA	233
100 V	0B 2 WA <sup>2)</sup>	5...30 mA	207
	108 C 1 (0B 2)	5...30 mA	227
150 V	0A 2 WA <sup>2)</sup>	5...30 mA	205
	150 B 2 (6354)	5...15 mA	229
	150 C 2 (0A 2)	5...30 mA	231

## Z u b e h ö r f ü r S t a b i l i s a t o r r ö h r e n

Typ		Seite
B8 700 26	Formstoff-Fassungen für Miniaturröhren	235
B8 700 27		236
5909/36	Keramik-Fassungen für Miniaturröhren	237
5909/46		
88 477	Halterungen für Miniaturröhren	238
88 477 A		

<sup>1)</sup> Vergleichsspannungsröhre

<sup>2)</sup> stoß- und vibrationsfest



Typenübersicht

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Typ	Stabilitätskriterien	Stabilitätskriterien	Stabilitätskriterien
101	101.1	101.2	101.3
102	102.1	102.2	102.3
103	103.1	103.2	103.3
104	104.1	104.2	104.3
105	105.1	105.2	105.3
106	106.1	106.2	106.3
107	107.1	107.2	107.3
108	108.1	108.2	108.3
109	109.1	109.2	109.3
110	110.1	110.2	110.3
111	111.1	111.2	111.3
112	112.1	112.2	112.3
113	113.1	113.2	113.3
114	114.1	114.2	114.3
115	115.1	115.2	115.3
116	116.1	116.2	116.3
117	117.1	117.2	117.3
118	118.1	118.2	118.3
119	119.1	119.2	119.3
120	120.1	120.2	120.3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Typ	Stabilitätskriterien	Stabilitätskriterien	Stabilitätskriterien
121	121.1	121.2	121.3
122	122.1	122.2	122.3
123	123.1	123.2	123.3
124	124.1	124.2	124.3
125	125.1	125.2	125.3
126	126.1	126.2	126.3
127	127.1	127.2	127.3
128	128.1	128.2	128.3
129	129.1	129.2	129.3
130	130.1	130.2	130.3
131	131.1	131.2	131.3
132	132.1	132.2	132.3
133	133.1	133.2	133.3
134	134.1	134.2	134.3
135	135.1	135.2	135.3
136	136.1	136.2	136.3
137	137.1	137.2	137.3
138	138.1	138.2	138.3
139	139.1	139.2	139.3
140	140.1	140.2	140.3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



## Formelzeichen

- $U_Z$  ..... 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
- $$\underline{U_{B \min}} \geq \underline{U_{Z \max}}$$
- $U_{BRN}$  ..... mittlere stabilisierte Spannung (Brennspannung) bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre
- $U_{BRN \min}$  ..... minimaler bzw. maximaler Streuwert der Brennspannung bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer
- $U_{BRN \max}$  ..... max. Änderung der Brennspannung innerhalb des Strombereiches
- $\Delta U_{BRN}$  ..... max. Änderung der Brennspannung im Strombereich (bei Röhren an der oberen Toleranzgrenze)
- $\Delta U_{BRN \max}$  ..... Brennspannungsänderungen durch Alterung sind hierbei nicht eingeschlossen.
- $I_K$  ..... mittlerer Strom durch die Stabilisatorröhre
- $I_{K \min}$  ..... minimal erforderlicher bzw. maximal zulässiger Strom durch die Stabilisatorröhre
- $I_{K \max}$  ..... Einschaltstrom, Spitzenwert des Stromes, darf die jeweils angegebene Dauer nicht überschreiten
- $r_a$  ..... mittlerer Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre,  $r_a = \Delta U_{BRN} / \Delta I_K$
- $r_{a \max}$  ..... maximaler Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer
- $U_r$  ..... Rauschspannung im Bereich 30....10 000 Hz; das Rauschen ist über den ganzen Bereich gleichmäßig verteilt.
- $s_{kolb}$  ..... Kolbentemperatur
- $s_U$  ..... Umgebungstemperatur
- $C_P$  ..... Parallelkapazität

## Formelzeichen der in den Datenblättern für Fassungen angegebenen Werte

$U_{\text{prüf}}$ .....	Prüfspannung Der Effektivwert einer Prüfspannung von 50 Hz zwischen allen geradzähligen, untereinander verbundenen Kontakten und der Verbindung aller übrigen, ungeradzähligen Kontakte sowie Abschirmungen und evtl. Metallflansche. Die angelegte Prüfspannung wird innerhalb 1 Sekunde auf den jeweiligen Endwert gebracht und bleibt über die Zeitdauer von 1 Minute aufrechterhalten.
$s_{\text{kriech}}$ .....	Die Kriechstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. untereinander.
$s_{\text{luft}}$ .....	Die Luftstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. untereinander.
$R_{\text{HF}} 1,5$ .....	Dämpfungswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Die Zahl im Index gibt die Meßfrequenz in MHz an.
$R_{\text{is}}$ .....	Isolationswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Meßspannung: 500 V
$R_{\text{kont}}$ .....	Kontaktübergangswiderstand Gemessen zwischen Fassungskontakt und Sockelstift. Meßstrom: 1 A, 50 Hz, Generatorspannung 2,5 V (Effektivwert)
$C_1$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen die Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Bei unsymmetrischer Anordnung der Kontakte ist der Mittelwert aus den erhaltenen Meßwerten angegeben.
$C_2$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen den jeweils gegenüberliegenden Kontakt; dabei sind alle übrigen Kontakte nebst Abschirmungen sowie Metallflansche geerdet.
$\vartheta_{\text{max}}$ .....	Höchstzulässige Betriebstemperatur Höchste Temperatur, welche die heißeste Stelle des Fassungskörpers nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes annehmen darf.
$K_{\text{druck}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Eindringen der Röhre in die Fassung, gemessen mit genormter Lehre.
$K_{\text{zug}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Ausziehen der Röhre aus der Fassung, gemessen mit genormter Lehre.



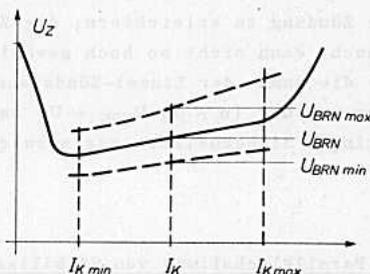
## ERLÄUTERUNGEN ZUM BETRIEB VON STABILISATORRÖHREN

Stabilisatorröhren dienen zur Erzeugung konstanter Spannungen über einen bestimmten Strombereich.

Präzisions-Spannungs-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungsrohren) dienen zur Erzeugung zeitlich hochkonstanter Spannungen, sie werden dabei tunlichst bei einem festen Stromwert betrieben.

### 1. Kennlinie einer Stabilisatorröhre

Der durch  $I_{K \min}$  und  $I_{K \max}$  gegebene Stabilisierungsbereich ist unbedingt einzuhalten, da außerhalb dieses Bereiches keine saubere Stabilisierung erfolgt.  $I_{K \max}$  ist gleichzeitig ein Grenzwert im Hinblick auf die zulässige thermische Belastung der Stabilisatorröhre. Ferner muß berücksichtigt werden, daß ein Überschreiten von  $I_{K \max}$  schließlich zu einer Bogenentladung und somit zur Zerstörung der Röhre führt.



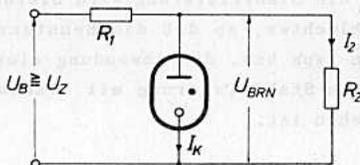
### 2. Prinzipschaltung

Um unter allen Betriebsbedingungen ein zuverlässiges Arbeiten zu gewährleisten, ist dafür Sorge zu tragen, daß die minimal zur Verfügung stehende Speisespannung  $U_B$  größer als die maximal auftretende Zündspannung  $U_Z$  ist. Der Vorwiderstand  $R_1$  muß den nachfolgend angegebenen Bedingungen genügen.

$$R_1 < \frac{U_B \min - U_{BRN \max}}{I_{K \min} + I_L \max} \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

$$R_1 > \frac{U_B \max - U_{BRN \min}}{I_{K \max} + I_L \min} \cdot \frac{1}{1 - p/100}$$

$$R_1 < R_L \cdot \left( \frac{U_B \min}{U_Z} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

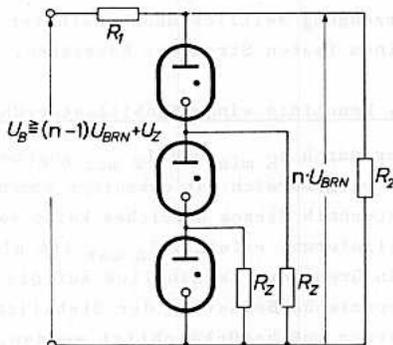


$p$  = Toleranz des Widerstandes  $R_1$  in %

## 3. Serienschaltung von Stabilisatorröhren

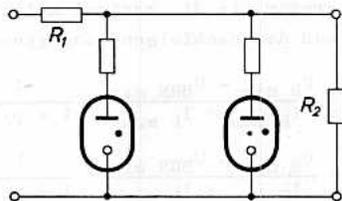
Benötigt man höhere stabilisierte Spannungen, so lassen sich ohne Schwierigkeiten mehrere Stabilisatorröhren in Serie schalten.

Die positiven Elektroden der Stabilisatorröhren (mit Ausnahme der an höchster Plus-Spannung liegenden Stabilisatorröhre) sollen über je einen Widerstand  $R_Z$  von 0,1 bis 1 M $\Omega$  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  $(n - 1) \cdot U_{BRN} + U_Z$  sein, wozu ein geringer Sicherheitsbetrag zuzuschalten ist.



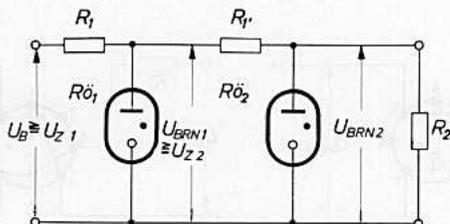
## 4. Parallelschaltung von Stabilisatorröhren

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 jeder Stabilisatorröhre ein Schutzwiderstand von etwa 100  $\Omega$  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 ( $U_{BRN 1} \geq U_{Z 2}$ ).

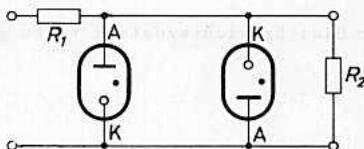


Für  $R\ddot{O}_2$  benutze man vorzugsweise Präzisions-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungs-Röhren), bei denen Spannungsschwankungen auch während der gesamten Lebensdauer sehr klein sind. Diese Vergleichsspannungs-Röhren sollen vorzugsweise mit einem einzigen Querstrom  $I_A$  betrieben werden, da 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.

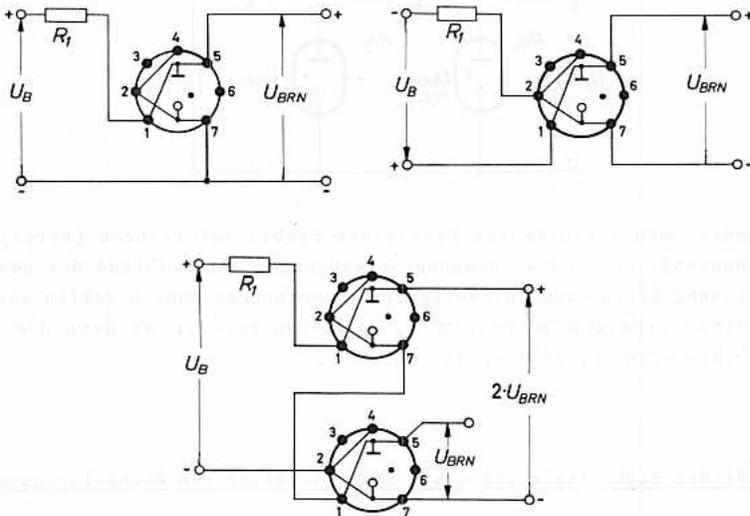


# Stabilisatorröhren

## 7. Schutzschaltung

Bei einigen Stabilisatorröhren ist der Katodenanschluß an die Sockelstifte 2, 4 und 7, der Anodenanschluß an die Sockelstifte 1 und 5 geführt.

Die Schaltung kann bei diesen Röhren daher so ausgeführt werden, daß der Verbraucher von der Speisespannung abgetrennt wird, sobald die Stabilisatorröhre entfernt ist (Schutzschaltung), siehe nachfolgende Beispiele:



## 8. Allgemeine Bemerkung

Der Gleichgewichtszustand tritt gewöhnlich erst nach ca. 3 Minuten ein.



# FARBSERIE - BLAUE REIHE — OA 2 WA

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode, in Miniaturausführung,  
stoß- und vibrationsfest  
Die OA 2 WA kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.

### Vibrationsfestigkeit

Die Röhren werden mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei Richtungen über je 32 Stunden geprüft.

### Stoßfestigkeit

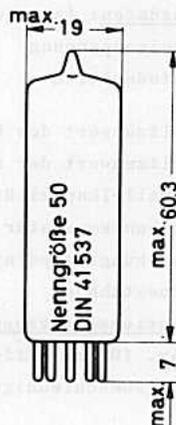
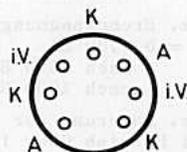
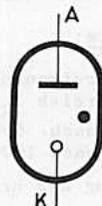
Einzelne Stöße mit Beschleunigungen bis ca. 900 g werden von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.)

### Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich $I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$U_{BRN} = 144$	150	153 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_K = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$		5 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$=$		600 mV
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 20 \text{ mA}$	$r_a =$	80	200 $\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		165 V
Isolationsstrom bei $U_A = 50 \text{ V}, R_A = 3 \text{ k}\Omega$	$=$		5 $\mu\text{A}$



**Socket:** Miniatur (E 7-1)

**Zubehör:**  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477 A

**Gewicht:** 12 g

**Einbaulage:** beliebig

## Kenn- und Betriebsdaten: (Fortsetzung)

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom und Kolbentemperatur

$$\begin{aligned} I_K &= 20 \text{ mA} \\ \vartheta_{\text{kolb}} &= 150 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

### Meßwerte:

Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich  $I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$

$$\begin{aligned} \text{nach 500 Brennstunden} \quad U_{\text{BRN}} &= 142 \dots 155 \text{ V} \\ \text{nach 1000 Brennstunden} \quad U_{\text{BRN}} &= 140 \dots 158 \text{ V} \end{aligned}$$

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom  $I_K = 20 \text{ mA}$

$$\begin{aligned} \text{während 0} \dots 500 \text{ Brennstunden} &\leq 6 \text{ V} \\ \text{während 0} \dots 1000 \text{ Brennstunden} &= 8 \text{ V} \end{aligned}$$

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich  $I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$

$$\begin{aligned} \text{nach 500 Brennstunden} \quad \Delta U_{\text{BRN}} &= 6 \text{ V} \\ \text{nach 1000 Brennstunden} \quad \Delta U_{\text{BRN}} &= 8 \text{ V} \end{aligned}$$

max. Änderung der Brennspannung bei Betrieb über 1 Stunde, bei Katodenstrom  $I_K = 20 \text{ mA}$

$$\Delta U_{\text{BRN}} \leq 2 \text{ V}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B$	= min. 165 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	= min. 5 mA = max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{K M}$	= max. 75 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{A M}$	= max. 125 V
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu\text{F}$ <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur	$\vartheta_{\text{kolb}}$	= max. +150 $^\circ\text{C}$
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U$	= min. -55 $^\circ\text{C}$
Einsatzhöhe	$h$	= max. 36 km

### Vibrations-Störausgangsspannung:

max. 100 mV (Effektivwert), gemessen an  $R_A = 10 \text{ k}\Omega$  bei  $I_A = 20 \text{ mA}$  und Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz.

<sup>1)</sup> einschließlich Änderung während der Lebensdauer

<sup>2)</sup> Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 10 s zu beschränken; danach min. 20 min Normalbetrieb.

<sup>3)</sup> Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



# FARBSERIE - BLAUE REIHE — OB 2 WA

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode, in Miniaturausführung,  
stoß- und vibrationsfest

Die OB 2 WA kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.

### Vibrationsfestigkeit

Die Röhren werden mit Schwingungsbeschleunigungen  
von 2,5 g bei 50 Hz in drei Richtungen über je  
32 Stunden geprüft.

### Stoßfestigkeit

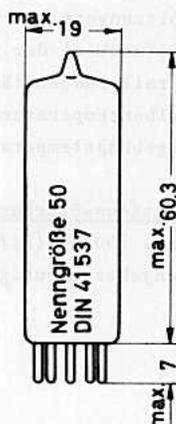
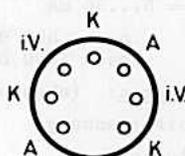
Einzelne Stöße mit Beschleunigungen bis ca. 900 g  
werden von den Röhren in beliebiger Richtung aus-  
gehalten.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit  
erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode  
und negativer Katode betrieben werden.)

Anfangswerte: min. nom. max.

Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich $I_K = 5...30\text{ mA}$	$U_{BRN} =$	105	108	111 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_K =$	5		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 5...30\text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$			2,5 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 5...30\text{ mA}$	$=$			100 mV
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 20\text{ mA}$	$r_a =$	80		120 $\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$			130 V
Isolationsstrom bei $U_A = 50\text{ V}, R_A = 3\text{ k}\Omega$	$=$			5 $\mu\text{A}$



Sockel: Miniatur  
(E 7-1)

### Zubehör:

Fassung 5909/36  
Halterung 88 477 A  
Gewicht: 10 g  
Einbaulage: beliebig

# OB 2 WA

## Kenn- und Betriebsdaten: (Fortsetzung)

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom

$$\begin{array}{l} I_K = 20 \text{ mA} \\ \vartheta_{\text{kolb}} = 150 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{array}$$

### Meßwerte:

Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich  $I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$

$$\begin{array}{l} \text{nach 500 Brennstunden} \quad U_{\text{BRN}} = 103 \dots 113 \text{ V} \\ \text{nach 1000 Brennstunden} \quad U_{\text{BRN}} = 103 \dots 116 \text{ V} \end{array}$$

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom  $I_K = 20 \text{ mA}$

$$\begin{array}{l} \text{während 0... 500 Brennstunden} \quad \begin{array}{l} < \\ \approx \end{array} 4 \text{ V} \\ \text{während 0...1000 Brennstunden} \quad \approx 5 \text{ V} \end{array}$$

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich

$$I_K = 5 \dots 30 \text{ mA}$$

$$\begin{array}{l} \text{nach 500 Brennstunden} \quad \Delta U_{\text{BRN}} = 3 \text{ V} \\ \text{nach 1000 Brennstunden} \quad \Delta U_{\text{BRN}} = 4 \text{ V} \end{array}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung

$$U_B = \text{min. } 130 \text{ V} \quad 1)$$

Katodenstrom

$$\begin{array}{l} I_K = \text{min. } 5 \text{ mA} \\ = \text{max. } 30 \text{ mA} \end{array}$$

Spitzenwert des Katodenstromes

$$I_{K \text{ M}} = \text{max. } 75 \text{ mA} \quad 2)$$

Spitzenwert der neg. Anodenspannung

$$-U_{A \text{ M}} = \text{max. } 75 \text{ V}$$

Parallelkapazität

$$C_P = \text{max. } 0,1 \text{ } \mu\text{F} \quad 3)$$

Kolbentemperatur

$$\vartheta_{\text{kolb}} = \text{max. } +150 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Umgebungstemperatur

$$\vartheta_U = \text{min. } -55 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

### Vibrations-Störausgangsspannung:

max. 100 mV (Effektivwert), gemessen an  $R_A = 10 \text{ k}\Omega$  bei  $I_A = 20 \text{ mA}$  und Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 25 Hz.

1) einschließlich Änderung während der Lebensdauer

2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf ca. 10 s zu beschränken, danach min. 20 min Normalbetrieb.

3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



## Edelgasgefüllte

### ANZEIGE-DIODE

mit kalter Katode, in Subminiaturausführung für die Anzeige des Schaltzustandes von Transistorschaltungen (Flipflop) durch Neon-Glimmlicht; z.B. in Verbindung mit fotoelektronischen Bauelementen (CdS-Fotowiderständen) zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch Niedervolt-Transistoren und zur Verwendung als

#### VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE

Die ZA 1004 ist stoß-, vibrations- und röhnenfest.

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen gelben Punkt.



#### Allgemeine Kenndaten:

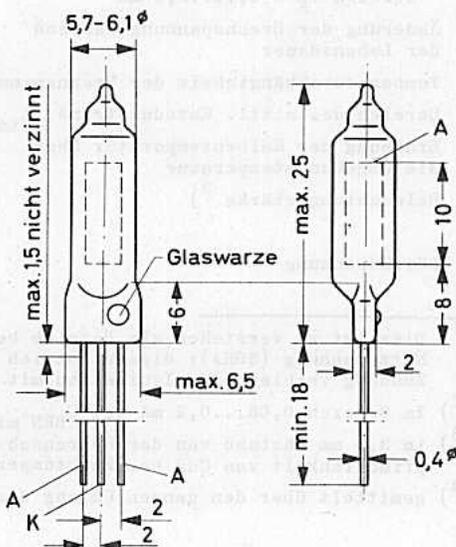
Zündspannung, Gleichstrombetrieb	$U_Z$	=	90 V
Löschspannung	$U_{LÖSCH}$	=	83,5 V
Empfohlener Katodenstrom	$I_K$	=	1 mA
Isolationswiderstand	$r_{is}$	$\geq$	300 M $\Omega$
Beleuchtungsstärke bei $I_K = 1$ mA	$E_{RMS}$	=	60 lx <sup>1)</sup>

#### Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Löten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10s bei 240°C) ist zulässig.

#### Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhre; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen: Die Röhre wird 5mal stoßförmig mit 500g in vier verschiedenen Richtungen belastet sowie 32 h mit Schwingungsbeschleunigungen von 2,5g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.



<sup>1)</sup> in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse, bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit von CdS bei Farbtemperatur 2700 °K

# ZA 1004

## Kenn- und Betriebsdaten:

(gültig bei Betrieb über 0...15 000 Stunden im angegebenen Katodenstrombereich und bei normaler Umgebungstemperatur; die elektrischen Werte sind frei von irgendwelchen Umwelteinflüssen.)

## Daten für Bereitschaft:

max. Speisespannung Anode/Katode, unterhalb der keine Röhre zündet	$U_{B A}$	$\leq$	88	V
min. Isolationswiderstand	$r_{is}$	$\geq$	300	M $\Omega$

## Daten für Zünden, Brennen, Löschen:

Zündspannung bei Gleichstrombetrieb	$U_Z$	=	90 ( $\leq$ 93)	V
Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_Z$	$\leq$	2,5	V
Zündverzögerung bei $U_{B A} = 93$ V	$t_z$	=	0,05 ( $\leq$ 0,1)	s
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	$\Delta U_Z$	$\leq$	-15	mV/grad
Zündspannung bei Betrieb mit gleichge- richteter Wechselspannung <sup>1)</sup>	$U_Z$	=	96,5 ... 101	V
Brennspannung (s. Kennlinie)				
min. Wert im Katodenstrom- bereich $I_K = 0,2...3,0$ mA	$U_{BRN}$	$\geq$	83 V + 2,5 V/mA	<sup>2)</sup>
max. Wert im Katodenstrom- bereich $I_K = 0,1...3,0$ mA	$U_{BRN}$	$\leq$	86 V + 4,25 V/mA	
Änderung der Brennspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{BRN}$	$\leq$	1,5	V
Temperaturabhängigkeit der Brennspannung	$\Delta U_{BRN}$	$\leq$	-15	mV/grad
Bereich des mittl. Katodenstroms ( $t_{int} \leq 5$ s)	$I_K$	=	0,4...2	mA
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur	$\vartheta_{kolb}$	=	10	grad/mA
Beleuchtungsstärke <sup>3)</sup>	$E_{RMS}$	$\geq$	30	lx/mA
	$E_{RMS}$	$\geq$	60	lx/mA <sup>4)</sup>
Löschspannung	$U_{LÜSCH}$	=	83,5	V

<sup>1)</sup> Dies ist zu verstehen als Betrieb bei Vollweggleichrichtung von 220 V-Netzspannung (50Hz); dieser Betrieb wird durch die nach anfänglicher Zündung verbleibende Ionisation mit ausreichend kurzer Zündzeit ermöglicht.

<sup>2)</sup> Im Bereich 0,05...0,2 mA ist  $U_{BRN min} = U_{LÜSCH} = 83,5$  V.

<sup>3)</sup> in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse, bezogen auf die spektrale Empfindlichkeit von CdS bei Farbtemperatur 2700 °K

<sup>4)</sup> gemittelt über den ganzen Umfang der Röhre

## Kenn- und Betriebsdaten als Vergleichsspannungsröhre:

Speisespannung	$U_B$	$\geq$	100	V
Zündspannung	$U_Z$	$\leq$	90	V
Brennspannung ( $I_K = 0,5$ mA)	$U_{BRN}$	=	86,4	V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	=	0,1...1,2	mA
Innenwiderstand	$r_a$	=	4000	$\Omega$

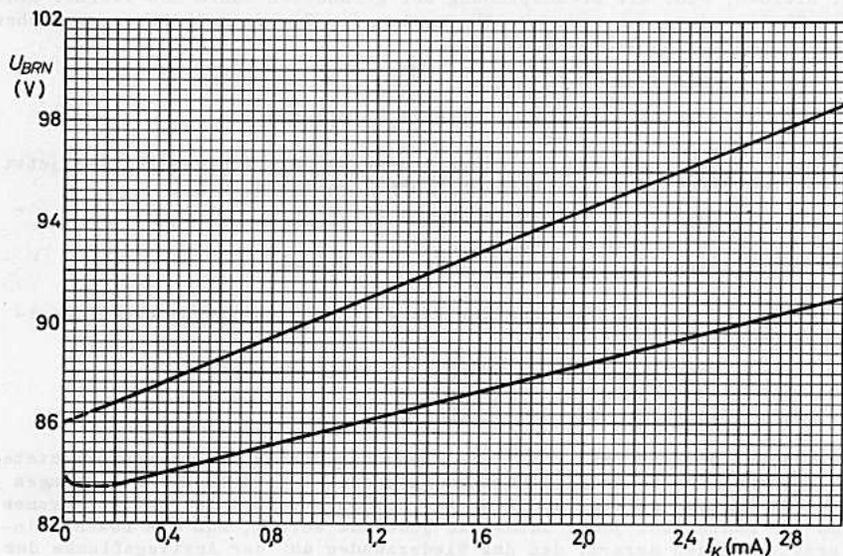
## Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	=	max. 70	V
Katodenstrom ( $t_{int} = \text{max. } 5$ s)	$I_K$	=	min. 0,1 mA; max. 2,5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms	$I_{KM}$	=	max. 3	mA
Kolbentemperatur	$\vartheta_{kolb}$	=	min. $-55$ °C; max. $+70$	°C
Einsatz-Höhe	$h$	=	max. 24	km

## Lebensdauererwartung:

25 000 Stunden bei Dauerbetrieb mit  $I_K = 1$  mA und  $\vartheta_{kolb} = 35$  °C

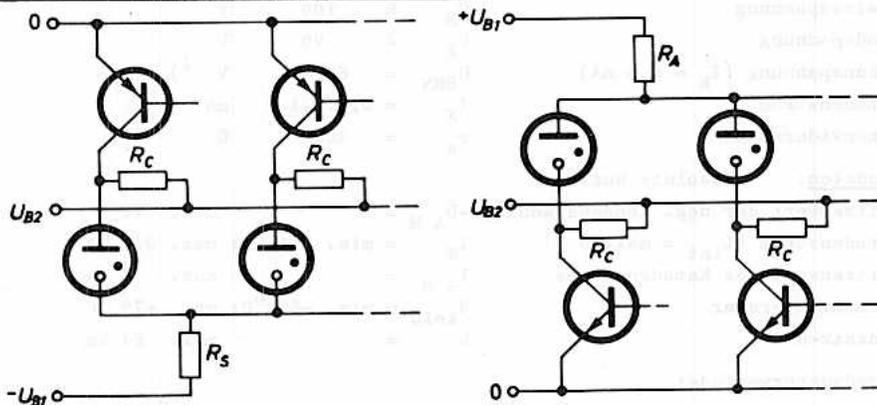
<sup>1)</sup> Die Brennspannung ist frei von Oszillationen und Kippschwingungen im angegebenen Katodenstrombereich.



# ZA 1004

## Betriebsbedingungen für Parallelbetrieb mehrerer

### Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand;



Bei einer Parallelschaltung von zwei oder mehr Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand und einer Speisespannung  $U_{B1} > U_Z$  wird mindestens eine der Röhren zünden. In einer praktischen Anwendung, bei der eine Anzeige des Schaltzustandes einer bistabilen Niedervolt-Transistorschaltung erfolgen soll, müssen die Bedingungen so sein, daß die dem übersteuerten Transistor zugeordnete Röhre zündet, während die den gesperrten Transistoren zugeordneten Röhren gelöscht bleiben, d.h. die Brennspannung der gezündeten Röhre muß kleiner sein als die Zündspannung der anderen Röhren plus der Spannungsdifferenz zwischen gesperrtem und übersteuertem Transistor:

$$U_{BRN\ 1\ max} < U_{Z\ 2\ min} + \Delta U_{CE} \quad (1)$$

$$\text{d.h.: } I_{K(1)} < \frac{\Delta U_{CE} + 2\ V}{5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_K > 0,1\ \text{mA})$$

Ein Wechsel im Schaltzustand der Transistoren muß die Zündung der dem jetzt übersteuerten Transistor zugeordneten Röhre 2 bewirken, d.h.:

$$U_{BRN\ 1\ min} + I_K \cdot R_C + \Delta U_{CE} > U_{Z\ 2\ max} \quad (2)$$

$$\text{d.h.: } I_{K(2)} > \frac{10\ V - \Delta U_{CE}}{R_C + 2,5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_K > 0,1\ \text{mA})$$

Gleichzeitig muß für die Löschung der Röhre 1 des jetzt gesperrten Transistors die Bedingung erfüllt sein:

$$U_{BRN\ 1\ max} - \Delta U_{CE} < U_{LÖSCH} \quad (3)$$

$$\text{d.h.: } I_{K(3)} < \frac{\Delta U_{CE} - 2,5\ V}{5\ k\Omega} \quad (\text{für } I_K > 0,1\ \text{mA})$$

Ein besonderer Betriebsfall tritt ein, wenn die Röhren mit gleichgerichteter Wechselspannung aus Vollweggleichrichtung gespeist werden. Die Bedingungen (1) und (2) bleiben gültig, und zwar für den Spitzenwert des Kathodenstromes, aber da die Röhren bei jeder Halbwelle gelöscht werden, muß die Löschbedingung ersetzt werden derart, daß das Wiederzünden auf der Anstiegsflanke der Sinushalbwelle gewährleistet ist:  $U_{Z'\ max} - U_{Z'\ min} < \Delta U_{CE}$  (3a)

Die Spannungsdifferenz  $\Delta U_{CE}$  ist gleichzeitig die erforderliche Steuerspannung, unterhalb der kein sicheres Zünden einer bestimmten Röhre erfolgt.

Für den Betrieb der Röhren sind die im folgenden angegebenen Möglichkeiten wählbar und es gelten für den jeweiligen Betriebsfall die angegebenen Strombedingungen  $I_{K(1)}$ ,  $I_{K(2)}$  oder  $I_{K(3)}$ :

Gleichstrombetrieb:  $I_{K(2)} < I_K < I_{K(3)}$  ( $\Delta U_{CE} > 5V$ )

Gleichstrom mit überlagertem pos. Impuls:  $I_K < I_{K(3)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_K > I_{K(2)}$  für den Impuls ( $\Delta U_{CE} > 4,5V$ )

Gleichstrom mit überlagertem neg. Impuls:  $I_{K(2)} < I_K < I_{K(1)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_K < I_{K(3)}$  für den Impuls ( $\Delta U_{CE} > 3V$ )

Gleichstrom mit überlagertem pos. u. neg. Impuls:  $I_K < I_{K(1)}$  für den Gleichspannungsanteil  
 $I_K > I_{K(2)}$  für den positiven Impuls ( $\Delta U_{CE} > 3V$ )  
 $I_K < I_{K(3)}$  für den negativen Impuls

Betrieb mit ungesiebter Spannung aus Vollweggleichrichtung (für Spitzenwerte des Kathodenstroms):  $I_{K(2)} < I_{KM} < I_{K(1)}$  ( $\Delta U_{CE} > 4,5V$ )

In der folgenden Abbildung sind diese Möglichkeiten schematisch dargestellt und gleichzeitig die minimal erforderliche Impulsdauer angegeben ( $t_s$  bezeichnet den Zeitpunkt, an welchem die bistabile Schaltung ihren Endzustand erreicht):



# ZA 1004

Die erforderlichen Werte für die Speisespannungen und den Serienwiderstand können aus folgenden Bedingungen ermittelt werden:

$$I_{K(1)} > \frac{U_B \max - U_Z \min - \Delta U_{CE}}{R_S \min}$$

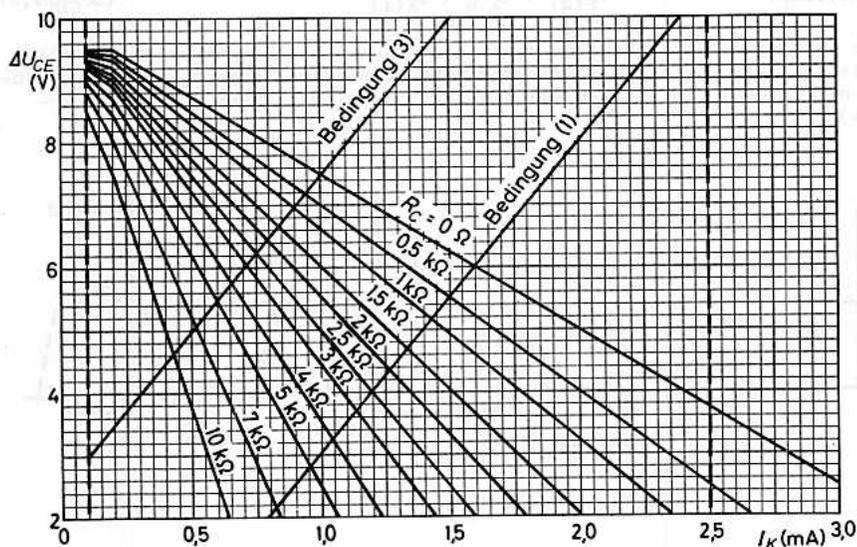
$$I_{K(2)} < \frac{U_B \min - U_Z \max}{R_S \min}$$

$$I_{K(3)} > \frac{U_B \max - U_{LÜSCH} \min - \Delta U_{CE}}{R_S \min}$$

Hierin bedeuten die Indices min und max die Grenzen für den ungünstigsten Fall.

Für Betrieb mit ungesieberter Spannung aus Völlweggleichrichtung ist unter  $U_B$  der Spitzenwert der Spannung zu verstehen.

Das folgende Diagramm gibt die Abhängigkeit der Steuerspannung  $\Delta U_{CE}$  vom Katenstrom  $I_K$  wieder und stellt mit dem Kollektorwiderstand  $R_C$  als Parameter die Bedingung (2) dar. Die Grenzen der Bedingungen (1), (3) und (3a) sind durch entsprechende Geraden gekennzeichnet.





# FARBSERIE-ROTE REIHE — ZZ 1000

## 8228

PRÄZISIONS-Spannungs-Stabilisatorröhre

(Vergleichsspannungsröhre)

in Subminiaturtechnik

### Lange Lebensdauer

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

### Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei 1,5 ‰ pro 1000 Stunden.

### Enge Toleranzen

Geringe Fertigungsstreuungen und hohe Konstanz während der Lebensdauer.

### Stoß- und Vibrationsfestigkeit

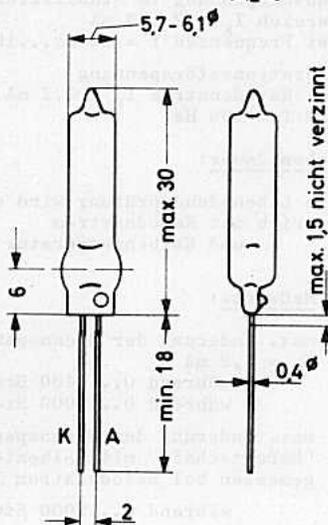
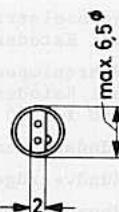
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen über 32 Stunden und Stoßbeschleunigungen bis zu 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

### Höhenfestigkeit

Die Röhre ist bis in Höhen von 24 000 m verwendbar.

Der Anodenanschluß ist durch eine Glaswarze gekennzeichnet.

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Lötten ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Röhrenboden erforderlich. Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.



# ZZ 1000

Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 20...30\text{ }^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 2 min Anlaufzeit erreicht.)

## Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung			
bei Katodenstrom $I_K = 3,2\text{ mA}$	$U_{BRN} = 80,1$	81	82,5 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstroms	$I_K = 2$		4 mA
Brennspannungssprünge im Stabilisierungsbereich $I_K = 2...4\text{ mA}$	=		100 mV <sup>1)2)</sup>
Temperaturabhängigkeit der Brennspannung			
bei Katodenstrom $I_K = 3,2\text{ mA}$ und $\vartheta_{kolb} = +20...+125\text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta U_{BRN} =$	-1,2	-2 mV/grd <sup>1)</sup>
$\vartheta_{kolb} = -55...+20\text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta U_{BRN} =$	-3,2	-4 mV/grd <sup>1)</sup>
Wechselstromwiderstand			
bei Katodenstrom $I_K = 3,2\text{ mA}$	$r_a =$	200	400 $\Omega$
Röhrenimpedanz			
bei Katodenstrom $I_K = 3,2 \pm 0,5\text{ mA}$ und $f = 50\text{ Hz}$ <sup>3)</sup>	$z_a =$		400 $\Omega$ <sup>1)</sup>
Zündspannung	$U_Z =$		115 V
Zündverzögerung bei $U_B = 115\text{ V}$	$t_z =$		5 ms <sup>1)4)</sup>
Rauschspannung im Stabilisierungsbereich $I_K = 2...4\text{ mA}$			
bei Frequenzen $f = 10\text{ Hz}...10\text{ kHz}$	=		1 mV <sup>1)</sup>
Vibrationsstörspannung			
bei Katodenstrom $I_K = 3,2\text{ mA}$ und $f \leq 100\text{ Hz}$	=		100 mV <sup>1)5)</sup>

## Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_K = 3,2\text{ mA}$  und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 45\text{ }^\circ\text{C}$

## Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom

$I_K = 3,2\text{ mA}$	
während 0... 100 Brennstunden	300 mV
während 0...2000 Brennstunden	700 mV

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung und "Bereitschaft" mit Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$  gemessen bei Katodenstrom  $I_K = 3,2\text{ mA}$

während 0...2000 Stunden	300 mV
--------------------------	--------

Anmerkungen siehe nächste Seite

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

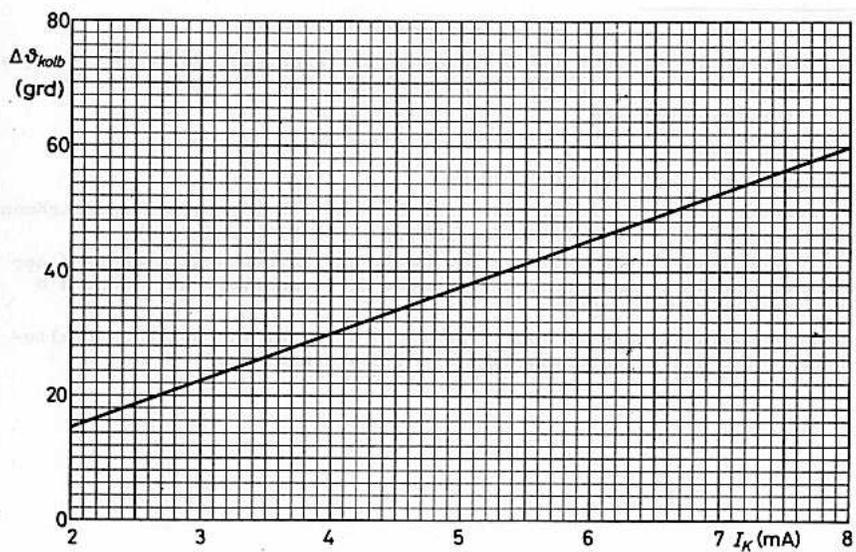
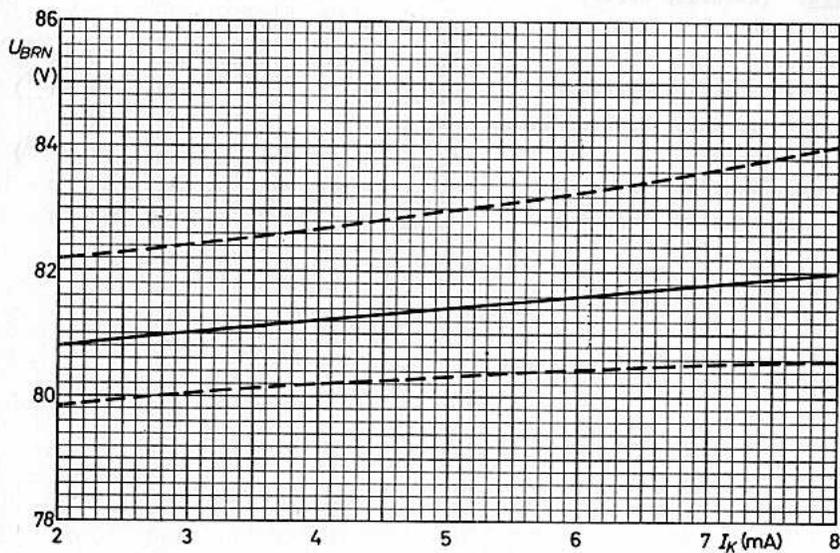
Speisespannung	$U_B$	= min. 120 V	
Katodenstrom	$I_K$	= min. 2 mA, max. 4 mA	6)
Spitzenwert des Katodenstroms	$I_{KM}$	=	max. 20 mA 7)
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	=	max. 100 V
Parallelkapazität	$C_P$	=	max. 30 nF 8)
Kolbentemperatur bei Betrieb	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +125 °C	
Kolbentemperatur bei Lagerung	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +100 °C	



- 1) Diese Streuungen gelten für 80 % einer großen Röhrenzahl.
- 2) Um Spannungssprünge während der Lebensdauer zu vermeiden, sollen Änderungen des Katodenstromes auf  $\pm 0,3$  mA bezogen auf  $I_K = 3,2$  mA begrenzt werden.
- 3) bei sinusförmigen Impulsen
- 4) bei völliger Dunkelheit
- 5) bei Vibration mit 2,5 g bei 10...50 Hz
- 6) Bei Verwendung als Stabilisatorröhre ist  $I_K = \text{max. } 8$  mA; bei Katodenströmen zwischen 4 und 8 mA können Spannungssprünge bis 500 mV auftreten.
- 7) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf etwa 20 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 8) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



# ZZ 1000





# 75 C1

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturausführung

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte: min. nom. max.

Exemplarstreuungen  
der Brennspannung  
bei Katodenstrom

$I_K = 30\text{ mA}$

$U_{BRN} = 75 \quad 78 \quad 81\text{ V}$

Stabilisierungsbereich  
des Katodenstromes

$I_K = 2 \quad 60\text{ mA}$

Brennspannungsdifferenz  
im Stabilisierungs-  
bereich  $I_K = 2 \dots 60\text{ mA}$

$\Delta U_{BRN} = 5 \quad 8\text{ V}$

Brennspannungssprünge  
bei Katodenstrom

$I_K = 2 \dots 20\text{ mA}$

$= 100\text{ mV}$

$I_K = 20 \dots 60\text{ mA}$

$= 15\text{ mV}$

Temperaturabhängigkeit  
der Brennspannung

bei  $\vartheta_{kolb} = +25 \dots +90^\circ\text{C}$   
und Katodenstrom

$I_K = 10\text{ mA}$

$= -1,8\text{ mV/grad}$

$I_K = 30\text{ mA}$

$= -8,3\text{ mV/grad}$

Wechselstromwiderstand  
bei Katodenstrom

$I_K = 10 \dots 60\text{ mA}^1)$

$r_a = 130 \quad 200\ \Omega$

Zündspannung <sup>2)</sup>

$U_Z = 115\text{ V}$

### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_K = 30$  und  $60\text{ mA}$

und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 60$  und  $90^\circ\text{C}$

### Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom

$I_K = 30 \quad 60\text{ mA}$

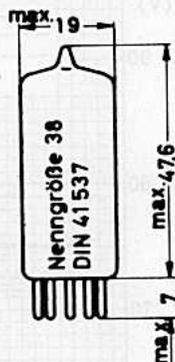
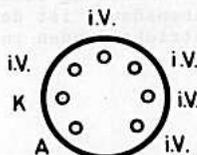
während 0... 1 000 Brennstunden  $-0,2 \quad -0,7\%$   
 $+0,9 \quad +1,2\%$

während 0... 10 000 Brennstunden  $-0,2 \quad -0,7\%$   
 $+1,0 \quad +1,4\%$

während 0... 30 000 Brennstunden  $-0,2 \quad -0,7\%$   
 $+1,2 \quad +2,0\%$

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungs-  
bereich  $I_K = 2 \dots 60\text{ mA}$

nach 30'000 Brennstunden  $\Delta U_{BRN} = 6,5\text{ V}$



Sockel: Miniatur  
(E 7-1)

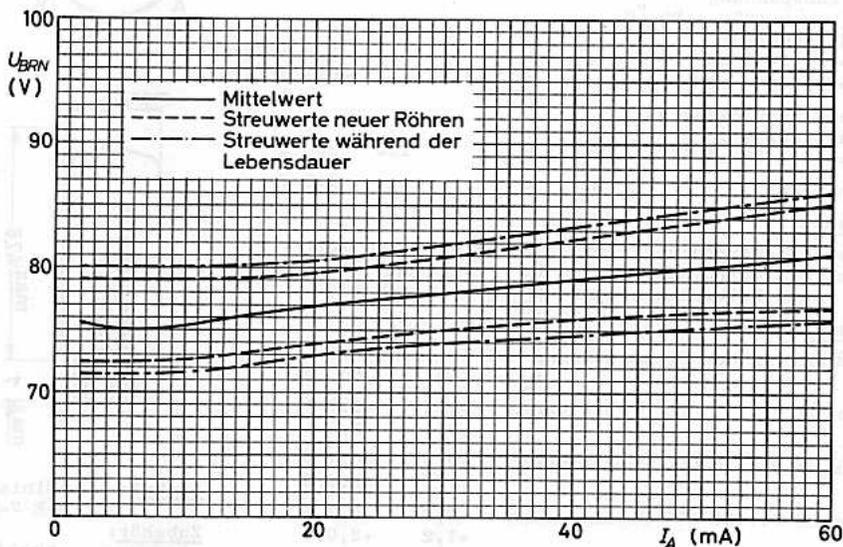
Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477  
Gewicht: ca. 7 g  
Einbaulage: beliebig

# 75 C1

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B$	= min. 115 V <sup>2)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	= min. 2 mA, max. 60 mA
Spitzenwert des Katodenstromes <sup>3)</sup>	$I_{KM}$	= max. 100 mA
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	= max. 50 V
Kolbentemperatur bei Betrieb	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +140 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_K = 30$ mA		
		$\Delta\vartheta_{kolb} \approx 40$ grad
		$\Delta\vartheta_{kolb} \approx 70$ grad
		$\Delta\vartheta_{kolb} \approx 70$ grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

- 1) Bei  $I_K < 7$  mA kann  $r_a$  negativ werden.
- 2) einschließlich Änderung während der Lebensdauer
- 3) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf etwa 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.





# 83 A 1

7980

## PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE

(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)

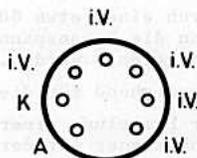
mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturausführung

**Kenn- und Betriebsdaten:** ( $\vartheta_U = 20...30\text{ }^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 1 min Anlaufzeit erreicht.)

**Anfangswerte:**

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 4,5\text{ mA}$	$U_{BRN} = 83$	83,7	84,5 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_K = 3,5$		6 mA
Brennungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 3,5...6\text{ mA}$	=		1 mV
Temperaturabhängigkeit der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 4,5\text{ mA}$ und bei $\vartheta_{kolb} = 25...120\text{ }^\circ\text{C}$	=	-2,5	-4 mV/grad <sup>1)</sup>
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 4,5\text{ mA}$	$r_a =$	250	350 $\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		120 V
Zündverzögerung bei völliger Dunkelheit und $U_B = 130\text{ V}$	$t_z =$		5 s



**Lebensdauer:**

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_K = 4,5$  mA und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 25$  100 150  $^\circ\text{C}$

$\vartheta_{kolb}$	25	100	150
während 0...300 Brennstunden	+0,4	+0,4	+2,4
während 300...2500 Brennstunden	+0,25	+0,25	-2,5
			..-4,7
während 300...10 000 Brennstunden	+0,4	+0,4	-

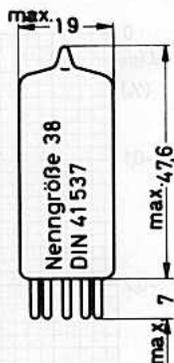
**Meßwerte:**

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom  $I_K = 4,5$  mA und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 25$  100 150  $^\circ\text{C}$

$\vartheta_{kolb}$	25	100	150
während 0...300 Brennstunden	+0,4	+0,4	+2,4
während 300...2500 Brennstunden	+0,25	+0,25	-2,5
			..-4,7
während 300...10 000 Brennstunden	+0,4	+0,4	-

Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 25$  100  $^\circ\text{C}$  2)

$I_K$	4,5	4,5
während 0...500 Stunden	vernachlässigbar	2
während 0...3000 Stunden	vernachlässigbar	7



**Sockel:** Miniatur (E 7-1)

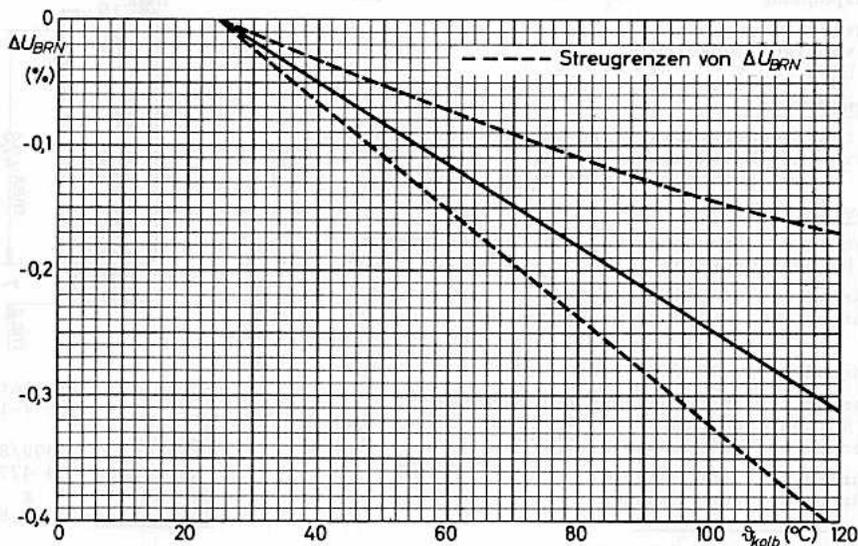
**Zubehör:**  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477  
Gewicht: 7 g  
Einbaulage: beliebig

Anmerkungen siehe nächst Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B$	= min. 130 V <sup>3)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	= min. 3,5 mA, max. 6 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{KM}$	= max. 10 mA <sup>4)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	= max. 50 V
Parallelkapazität	$C_P$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>5)</sup>
Kolbentemperatur bei Betrieb	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +150 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_K = 4,5$ mA	$\Delta\vartheta_{kolb}$	$\approx$ 20 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +100 °C

- 1) Die Abhängigkeit der Brennspannung von der Kolbentemperatur ist in diesem Temperaturbereich linear und reproduzierbar.
- 2) Durch einen etwa 50stündigen Betrieb mit  $I_K = 4,5$  mA und  $\vartheta_{kolb} < 100$  °C kann die Brennspannung innerhalb 0,2 V auf ihren ursprünglichen Wert zurückgeführt werden.
- 3) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 4) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 5) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



**85 A 2**  
OG 3**PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE**  
(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)mit kalter Reinformmetallkatode  
in MiniaturausführungDie 85 A 2 kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 20...30\text{ }^\circ\text{C}$ )  
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennschpannung bei Katodenstrom $I_K = 5,5\text{ mA}$	$U_{BRN} = 83$	85	87 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_K = 1$			10 mA
Brennschpannungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 4...10\text{ mA}$	=		50 mV
Temperaturabhängigkeit der Brennschpannung bei Katodenstrom $I_K = 5,5\text{ mA}$ und bei $\vartheta_{kolb} = -55...+90\text{ }^\circ\text{C}$	=	-2,7	-4 mV/grd
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 5...6\text{ mA}$	$r_a =$	300	450 $\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		115 V

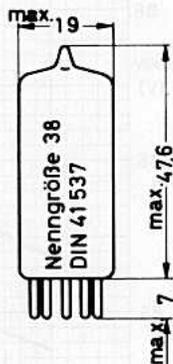
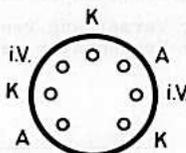
Lebensdauer:Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_K = 5,5\text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 35\text{ }^\circ\text{C}$ Meßwerte:

max. Änderung der Brennschpannung bei Katodenstrom

$I_K = 5,5\text{ mA}$		
während 0... 300 Brennstunden	0,3	%
während 300...1300 Brennstunden	0,2	%
je weitere 1000 Brennstunden	0,1	%

max. Änderung der Brennschpannung bei Lagerung mit  
Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 25\text{ }^\circ\text{C}$ , gemessen bei Ka-  
todenstrom  $I_K = 5,5\text{ mA}$ 

während 0...5000 Stunden	0,1	%
--------------------------	-----	---

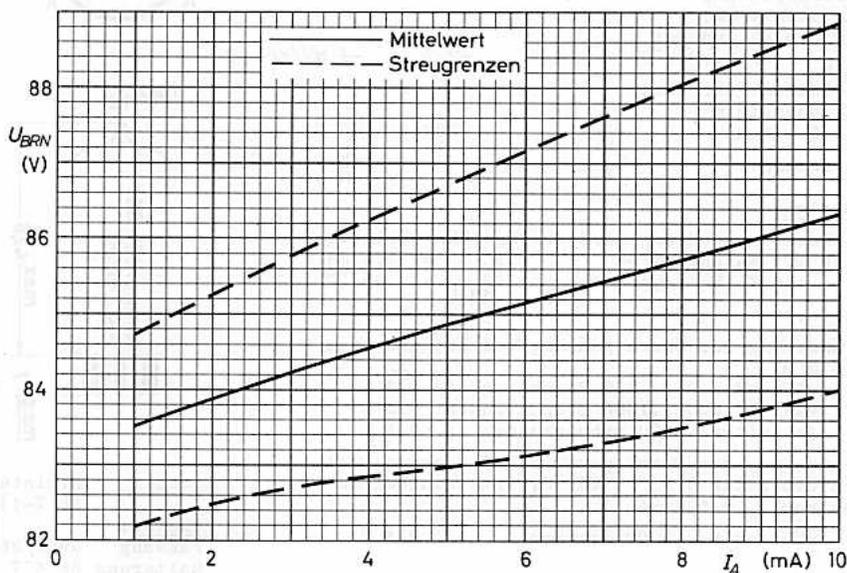
Socket: Miniatur  
(E 7-1)Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477  
Gewicht: 7 g  
Einbaulage: beliebig

# 85 A 2

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B$	= min. 120 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	= min. 1 mA, max. 10 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{KM}$	= max. 40 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	= max. 75 V
Parallelkapazität	$C_P$	= max. 0,1 $\mu F$ <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur bei Betrieb	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +90 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_K = 5,5$ mA	$\Delta\vartheta_{kolb}$	$\approx$ 15 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 90 C 1

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

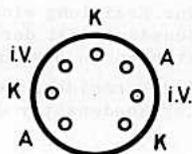
mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturausführung

Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 20\text{ mA}$	$U_{BRN} = 86$	90	94 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_K = 1$			40 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 1...40\text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$	12	14 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 1...40\text{ mA}$			100 mV
Temperaturabhängigkeit der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 20\text{ mA}$ und bei $\vartheta_{kolb} = -55...+110^\circ\text{C}$		-2,7	mV/grad
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 20\text{ mA}$	$r_a =$	300	350 $\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		115 V



Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_K = 20$  und  $40\text{ mA}$  und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 60$  und  $70^\circ\text{C}$

Meßwerte:

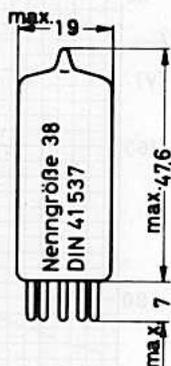
max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 20$ und Kolbentemperatur $\vartheta_{kolb} = 60$		20	40	$\text{mA}$
		60	70	$^\circ\text{C}$
während 0... 1000 Brennstunden		1	4	%
während 0...10000 Brennstunden		3,5	5	%

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich  $I_K = 1...40\text{ mA}$

nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{BRN} = 14\text{ V}$
nach 10000 Brennstunden	$\Delta U_{BRN} = 15\text{ V}$

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit Umgebungstemperatur  $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , gemessen bei

Katodenstrom  $I_K = 20\text{ mA}$   
während 0...5000 Stunden 0,1 %



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Zubehör:

Fassung 5909/36

Halterung 88 477

Gewicht: 7 g

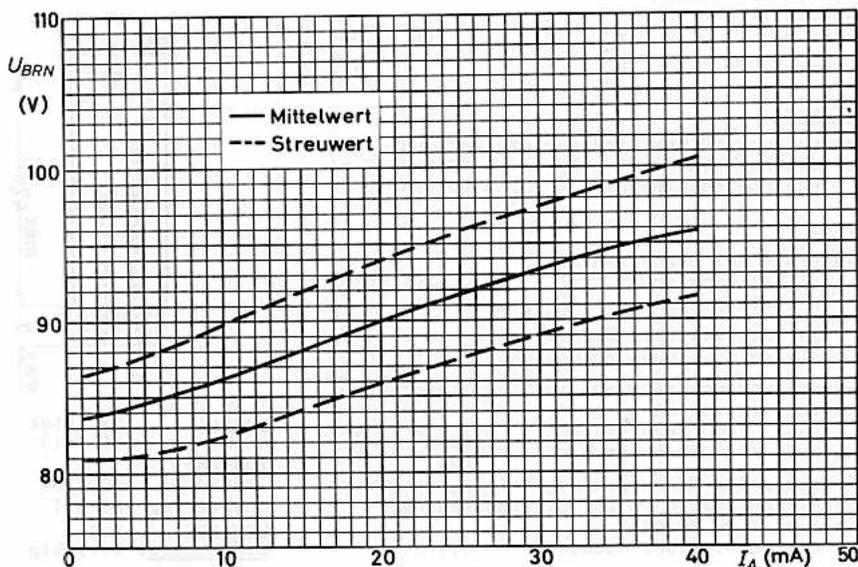
Einbaulage: beliebig

# 90 C1

## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B$	= min. 120 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	= min. 1 mA, max. 40 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{KM}$	= max. 100 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	= max. 75 V
Parallelkapazität	$C_p$	= max. 0,1 $\mu F$ <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur bei Betrieb	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +110 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_K = 40$ mA	$\Delta\vartheta_{kolb}$	≈ 50 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

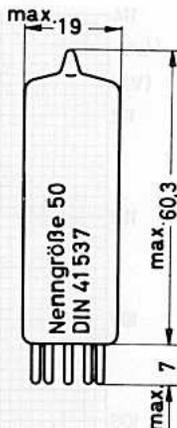
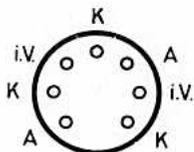


**108 C 1**  
OB 2**SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE**mit kalter Reinmetallkatode  
in MiniaturausführungDie 108 C 1 kann nach militärischer Typenvorschrift  
geliefert werden.Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Die Röhre ist für Wechselspannungsstabilisierung  
zugelassen, wobei 2 Röhren in Antiparallelschaltung  
zu verwenden sind.Bei Gleichspannungsstabilisierung soll die Röhre  
nur mit positiver Anode und negativer Katode be-  
trieben werden.Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 17,5 \text{ mA}$	$U_{BRN} = 106$		111 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_K = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 5...30 \text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$	2	3,5 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 20 \text{ mA}$	$r_a =$	80	$\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		127 V

Lebensdauer:Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-  
betrieb mit Katodenstrom  $I_K = 17,5...30 \text{ mA}$ Meßwert:max. Änderung der Brennspannung bei  
Katodenstrom  $I_K = 17,5 \text{ mA}$   
während 0...500 Brennstunden 4 VSockel: Miniatur  
(E 7-1)Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477 A  
Einbaulage: beliebig

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

Speisespannung

$$U_B = \text{min. } 133 \text{ V } ^1)$$

Katodenstrom

$$I_K = \text{min. } 5 \text{ mA, max. } 30 \text{ mA}$$

Spitzenwert des Katodenstromes

$$I_{KM} = \text{max. } 75 \text{ mA } ^2)$$

Spitzenwert der neg. Anodenspannung

$$-U_{AM} = \text{max. } 75 \text{ V}$$

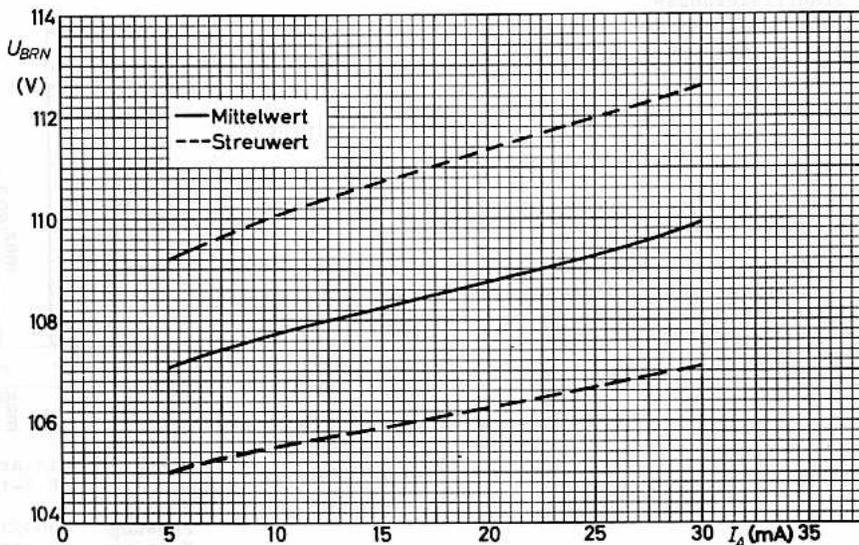
Parallelkapazität

$$C_P = \text{max. } 0,1 \text{ } \mu\text{F } ^3)$$

Umgebungstemperatur

$$\vartheta_U = \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C, max. } +90 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf etwa 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 150 B 2

6354

## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinmetallkatode in Miniaturausführung

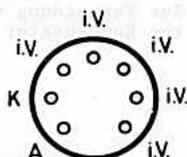
Die 150 B 2 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.)

#### Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 10\text{ mA}$	$U_{BRN} = 146$	150	154 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_K = 5$		15 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 5 \dots 15\text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$	3,5	5 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 5 \dots 15\text{ mA}$			200 mV
Temperaturabhängigkeit der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 10\text{ mA}$ und bei $\vartheta_{kolb} = -55 \dots +110^\circ\text{C}$		10	mV/grad
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 10\text{ mA}$	$r_a =$	350	400 $\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		180 V



#### Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom  $I_K = 10$  und  $15\text{ mA}$  und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 60$  und  $70^\circ\text{C}$

#### Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung  
bei Katodenstrom  $I_K = 10$   $15\text{ mA}$   
und Kolbentemperatur  $\vartheta_{kolb} = 60$   $70^\circ\text{C}$

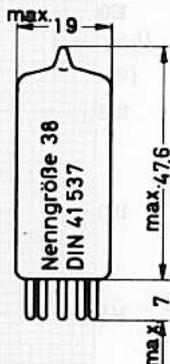
während 0... 1000 Brennstunden 1,5 2 %  
während 0... 10000 Brennstunden 2 - %

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich  
 $I_K = 5 \dots 15\text{ mA}$

nach 1000 Brennstunden  $\Delta U_{BRN} = 5\text{ V}$   
nach 10000 Brennstunden  $\Delta U_{BRN} = 6\text{ V}$

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit  
Umgebungstemperatur  $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ , gemessen bei  
Katodenstrom  $I_K = 10\text{ mA}$

während 0...5000 Stunden 0,3 %



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477  
Gewicht: 7 g  
Einbaulage: beliebig

# 150 B 2

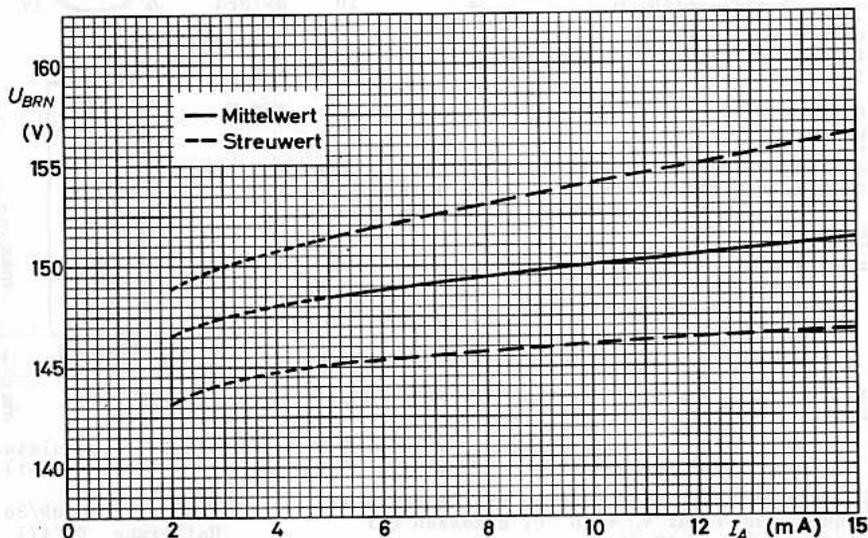
## Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B$	= min. 180 V <sup>1)</sup>
Katodenstrom	$I_K$	= min. 5 mA, max. 15 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{KM}$	= max. 40 mA <sup>2)</sup>
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{AM}$	= max. 130 V
Parallelkapazität	$C_P$	= max. 0,1 $\mu$ F <sup>3)</sup>
Kolbentemperatur bei Betrieb	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +110 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_K = 15$ mA	$\Delta\vartheta_{kolb}$	$\approx$ 50 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	$\vartheta_{kolb}$	= min. -55 °C, max. +70 °C

<sup>1)</sup> ausreichend für die gesamte Lebensdauer

<sup>2)</sup> Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 30 s und 1...2 mal während 8 Betriebsstunden zu beschränken.

<sup>3)</sup> Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





# 150 C 2

OA 2

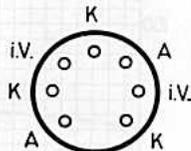
## SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE mit kalter Reinmetallkatode in Miniaturausführung

Die 150 C 2 kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

### Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

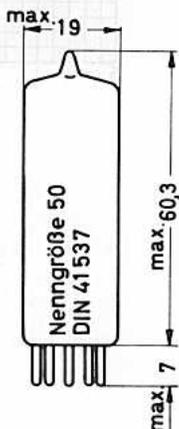
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.)

	min.	nöm.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 17,5\text{ mA}$	$U_{BRN} = 144$		160 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_K = 5$			30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 5 \dots 30\text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$	2	6 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_K = 20\text{ mA}$	$r_a =$	80	$\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		180 V



### Grenzdaten: (absolute Werte)

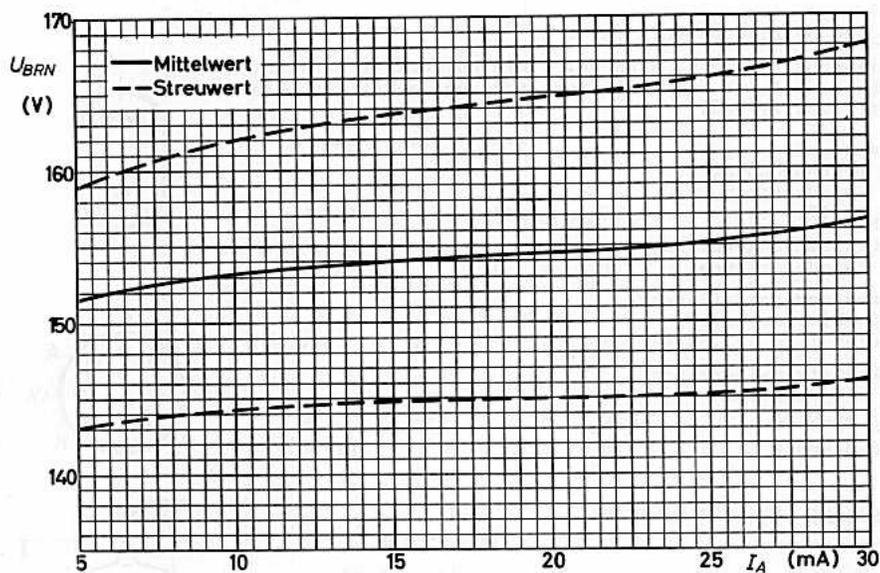
Speisespannung	$U_B = \text{min. } 185\text{ V}^1)$
Katodenstrom	$I_K = \text{min. } 5\text{ mA}$ $= \text{max. } 30\text{ mA}$
Katodenspitzenstrom	$I_{KM} = \text{max. } 75\text{ mA}^2)$
neg. Anodenspitzenspannung	$-U_{AM} = \text{max. } 125\text{ V}$
Parallelkapazität	$C_P = \text{max. } 0,1\ \mu\text{F}^3)$
Umgebungstemperatur	$\vartheta_U = \text{min. } -55^\circ\text{C}$ $= \text{max. } +90^\circ\text{C}$



- 1) ausreichend für die gesamte Lebensdauer
- 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 10 s zu beschränken; danach min. 20 min Normalbetrieb.
- 3) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.

Socket: Miniatur (E 7-1)

Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477 A  
Einbaulage: beliebig



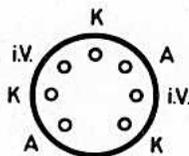
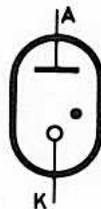


PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE  
(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)  
mit kalter Reinmetallkatode  
in Miniaturausführung

Kenn- und Betriebsdaten: ( $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$ )

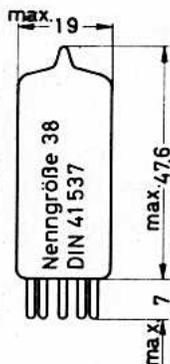
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht;  
die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode  
betrieben werden.)

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_K = 2,5 \text{ mA}$	$U_{BRN} = 82$	87	92 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_K = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$	$I_K = 1,5$		3,5 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_K = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$	$\Delta U_{BRN} =$		3 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_K = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$	=		0,1 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 2,5 \text{ mA}$	$r_a =$	300	$\Omega$
Zündspannung	$U_Z =$		115 V



Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_B =$	min. 125 V
Katodenstrom	$I_K =$	min. 1,5 mA, max. 3,5 mA
Parallelkapazität	$C_P =$	max. 20 nF <sup>1)</sup>
Kolbentemperatur	$\vartheta_{kolb} =$	min. $-55^\circ\text{C}$ , max. $+90^\circ\text{C}$



<sup>1)</sup> Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein  
parallel zur Röhre geschalteter Kondensator  
den angegebenen Wert nicht überschreiten.

Socket: Miniatur  
(E 7-1)

Zubehör:  
Fassung 5909/36  
Halterung 88 477

Einbaulage: beliebig



**ÜBERSICHTS-SPANNUNG-ZUSTANDS-DIAGRAMME**

(Vollständige Spannungs-Zustandsdiagramme sind unter dem Titel "Übersichts-Spannungs-Zustandsdiagramme" in der Reihe "Vollständige Spannungs-Zustandsdiagramme" zu beziehen.)

**Spannungs-Zustandsdiagramme** ( $U_{max} = 100 V$ )

(Die Spannungs-Zustandsdiagramme sind nach ca. 3 min Anlaufzeit erhältlich. Die Werte sind nur für positive Werte und negative Werte zu betrachten.)



Spannungs-Zustandsdiagramm	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V
Spannungs-Zustandsdiagramm	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V



Spannungs-Zustandsdiagramm	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V
Spannungs-Zustandsdiagramm	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V	U <sub>max</sub> = 100 V	U <sub>min</sub> = 0 V



**Spannungs-Zustandsdiagramme** (Vollständige Spannungs-Zustandsdiagramme sind unter dem Titel "Übersichts-Spannungs-Zustandsdiagramme" in der Reihe "Vollständige Spannungs-Zustandsdiagramme" zu beziehen.)

Spannungs-Zustandsdiagramm (A)  $U_{max} = 100 V$   $U_{min} = 0 V$

Spannungs-Zustandsdiagramm (B)  $U_{max} = 100 V$   $U_{min} = 0 V$

Spannungs-Zustandsdiagramm (C)  $U_{max} = 100 V$   $U_{min} = 0 V$

Spannungs-Zustandsdiagramm (D)  $U_{max} = 100 V$   $U_{min} = 0 V$

**Hersteller:** Vakuümbogenröhren  
**Modell:** VE 1000  
**Spannungs-Zustandsdiagramm:** U<sub>max</sub> = 100 V  
**U<sub>min</sub>:** 0 V

Die Veranschaulichung der Spannungs-Zustandsdiagramme soll eine Übersicht über die Spannungs-Zustandsdiagramme geben. Die Spannungs-Zustandsdiagramme sind nur für positive Werte und negative Werte zu betrachten.

**VAKUÜMBÖGENRÖHREN**

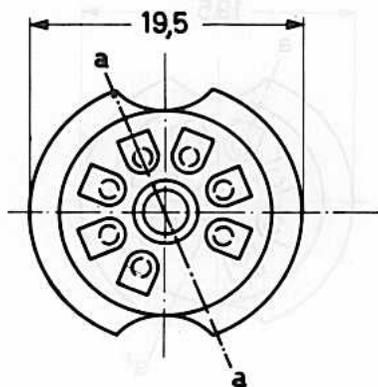
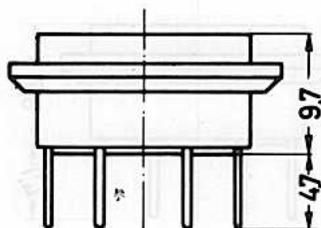
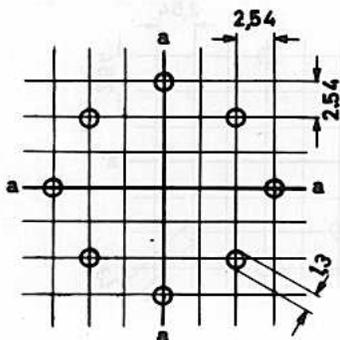


# B8 70026

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 7 Federkontakten  
und Innenabschirmung  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

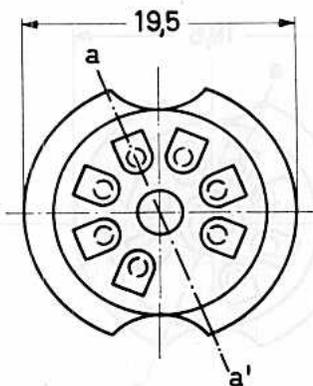
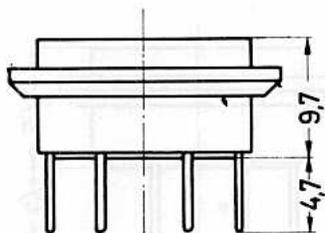
### Bohrschablone:



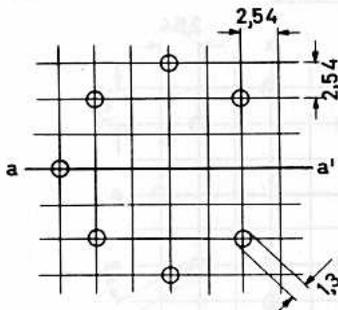
$U_{\text{prüf}}$	=	2000	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$50 \cdot 10^4$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	10	mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100	°C
$K_{\text{druck}}$	= max.	5	kg
$K_{\text{zug}}$	=	1,5...4	kg
Gewicht	=	2,8	g

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 7 Federkontakten  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm



### Bohrschablone:



$U_{\text{prüf}}$	=	2000	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$50 \cdot 10^4$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	10	mpF
$\theta_{\text{max}}$	=	100	°C
$K_{\text{druck}}$	= max.	5	kg
$K_{\text{zug}}$	=	1,5...4	kg
Gewicht	=	2,3	g



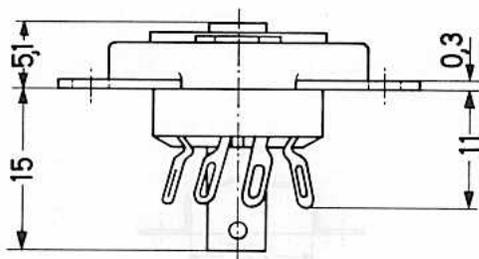
5909/36  
5909/46

KERAMIK-FASSUNG

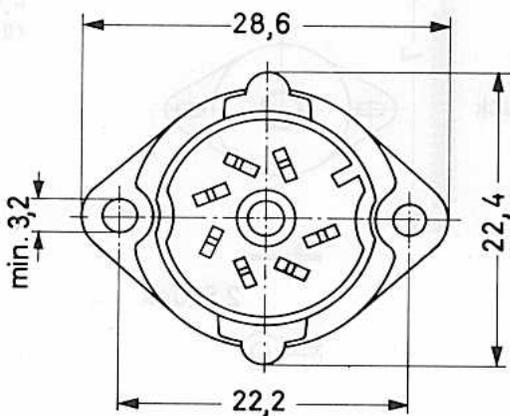
5909/36 mit 7 versilberten Gabelfeder-Kontakten  
5909/46 mit 7 vergoldeten Gabelfeder-Kontakten,  
Innenabschirmung und Befestigungsflaschen  
für die Abschirmbecher B8 700 07 bis B8 700 09

Befestigung auf dem Chassis

Chassis-Bohrung 16,5 mm



$U_{\text{prüf}}$	=	2150 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	25 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	0,9 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$3 \cdot 10^4$ M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,2 pF
$C_2$	= max.	0,7 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	150 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	4,5 kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...3,5 kg
Gewicht	=	6,6 g



88 477 u. A



HALTERUNG  
für  
Miniatur- und Novalröhren

88 477

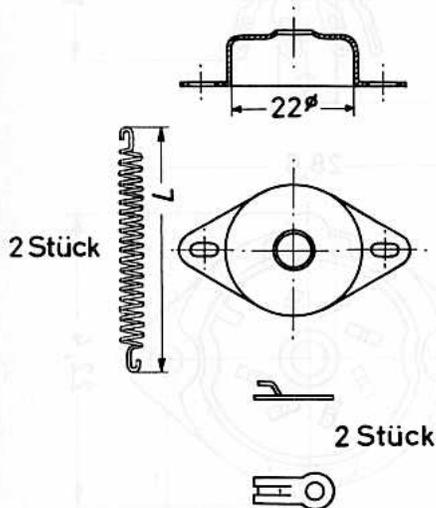
L = 25 mm

für Kolbenlängen bis 50 mm

88 477 A

L = 30 mm

für Kolbenlängen über 50 mm





**Thyratronröhren  
mit Zubehör**



Thyratronröhren  
mit Zubehör



## Typenübersicht

## Thyratronröhren

Typ	Füllung	max. Strom $I_A$ (A)	max. Spitzenspannung $U_{AM}$ (V)	Seite
PL 17 (5557)	Hg-Dampf	1	1500	249
PL 21 (2 D 21)	Edelgas	0,1	650	251
PL 57 (5559) +)	Hg-Dampf	2,5	1500	255
PL 105 +)	Hg-Dampf	6,4	2500	257
PL 106	Mischgas	6,4	2000	259
PL 150 +)	Mischgas	15	240	261
PL 255	Hg-Dampf	12,5	1500	263
PL 260	Hg-Dampf	25	2000	267
PL 323 A	Mischgas	1,6	1500	271
PL 345 (3 C 45)	H <sub>2</sub>	0,045	3000	273
PL 435 A (4C35A)	H <sub>2</sub>	0,1	8000	275
PL 522 (5 C 22)	H <sub>2</sub>	0,2	16000	277
PL 1607 +)	Edelgas	0,5	650	279
PL 5544	Edelgas	3,2	1500	281
PL 5545	Edelgas	6,4	1500	283
PL 5684 (C3J A)	Edelgas	2,5	1000	285
PL 6011 +)	Edelgas	2,5	1000	285
PL 6574 +)	Edelgas	0,3	650	287
PL 6755 A	Mischgas	3,6	2000	291
5696	Edelgas	0,025	500	293
5727	Edelgas	0,1	650	297
5949	H <sub>2</sub>	0,5	25000	301

+) nicht für Neuentwicklungen

## Z u b e h ö r für Thyratronröhren

Typ		Seite
B8 700 26	Formstoff-Fassungen für Miniaturröhren	303
B8 700 27		304
B8 700 90	Medium 4p - Fassung aus Formstoff	305
TE 1050	9 mm - Anodenkappe aus versilbertem Messing	306
1289 <sup>†)</sup>	Hilfszündaggregat zur Erzeugung der Hilfsanodenspannung für Gleichrichterröhren sowie zur Versorgung von Thyratronröhren mit negativer Gittervorspannung	307
4152-02 <sup>†)</sup>	Bimetall-Relais zur verzögerten Einschaltung gasgefüllter Röhren	309
5903/12	Formstoff-Fassung für Oktalröhren	311
5903/13	Keramik-Fassung für Oktalröhren	312
5909/36 5909/46	Keramik-Fassungen für Miniaturröhren	313
40 218/03	Medium 4p - Fassung mit Bajonett	314
40 403	keramische Super Jumbo - Fassung	315
40 619	14 mm - Anodenkappe aus vernickeltem Messing	317
40 620	20 mm - Anodenkappe aus vernickeltem Messing	318
88 477 88 477 A	Halterungen für Miniaturröhren	319

<sup>†)</sup> nicht für Neuentwicklungen



Formelzeichen

- A, a ..... Anode
- F, f ..... Heizfaden
- F<sub>M</sub> ..... Heizfaden-Mittelanschluß
- F<sub>R</sub> ..... Wasserstoff-Speicheranschluß
- G, g ..... Gitter (von der Katode ausgehend numeriert)
- K, k ..... Katode
  
- U<sub>A</sub> ..... Anodenspannung
- U<sub>A R M</sub> ..... Anodenspannung in Sperrrichtung
- U<sub>B</sub> ..... Speisespannung
- U<sub>BRN</sub> ..... Brennspannung
- U<sub>F</sub> ..... Heizspannung
- U<sub>FK</sub> ..... Spannung zwischen Heizfaden und Katode
- U<sub>G</sub> ..... Gitterspannung
- U<sub>G BRN</sub> ..... Gitterspannung bei gezündeter Röhre
- U<sub>M</sub> ..... Spitzenwert einer Spannung
- U<sub>RMS</sub> ..... Effektivwert einer Spannung
- U<sub>Z</sub> ..... Zündspannung
  
- I<sub>A</sub> ..... Anodenstrom
- I<sub>F</sub> ..... Heizstrom
- I<sub>G</sub> ..... Gitterstrom
- I<sub>K</sub> ..... Katodenstrom
- I<sub>M</sub> ..... Spitzenwert eines Stromes
- I<sub>RMS</sub> ..... Effektivwert eines Stromes
- I<sub>STOSS</sub> ..... Überlastungs-Stromstoß
- I<sub>2</sub> ..... Ausgangsstrom (einer Schaltung)
  
- c<sub>1</sub> ..... Eingangskapazität (Gitter gegen alles außer Anode)
- c<sub>2</sub> ..... Ausgangskapazität (Anode gegen alles außer Steuergitter)  
Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, alle übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.
  
- R<sub>A</sub> ..... äußerer Widerstand in der Anodenleitung
- R<sub>G</sub> ..... äußerer Widerstand in der Gitterleitung
  
- f ..... Frequenz
- f<sub>p</sub> ..... Impulsfolgefrequenz
- t ..... Zeit
- t<sub>e</sub> ..... Erholzeit
- t<sub>h</sub> ..... Vorheizzeit
- t<sub>int</sub> ..... Integrationszeit

# Thyratronröhren

$t_p$ .....	Impulsdauer
$t_z$ .....	Zündverzögerung
$\vartheta_{Hg}$ .....	Temperatur des kondensierten Quecksilbers
$\vartheta_U$ .....	Umgebungstemperatur
$\vartheta_{kolb}$ .....	Kolbentemperatur

## Formelzeichen der in den Datenblättern für Fassungen angegebenen Werte

$U_{\text{prüf}}$ .....	Prüfspannung Der Effektivwert einer Prüfspannung von 50 Hz zwischen allen geradzähligen, untereinander verbundenen Kontakten und der Verbindung aller übrigen, ungeradzähligen Kontakte sowie Abschirmungen und evtl. Metallflansche. Die angelegte Prüfspannung wird innerhalb 1 Sekunde auf den jeweiligen Endwert gebracht und bleibt über die Zeitdauer von 1 Minute aufrechterhalten.
$s_{\text{kriech}}$ .....	Die Kriechstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. untereinander.
$s_{\text{luft}}$ .....	Die Luftstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. untereinander.
$R_{HF\ 1,5}$ .....	Dämpfungswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Die Zahl im Index gibt die Meßfrequenz in MHz an.
$R_{is}$ .....	Isolationswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Meßspannung: 500 V
$R_{\text{kont}}$ .....	Kontaktübergangswiderstand Gemessen zwischen Fassungskontakt und Sockelstift. Meßstrom: 1 A, 50 Hz, Generatorspannung 2,5 V (Effektivwert)
$C_1$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen die Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Bei unsymmetrischer Anordnung der Kontakte ist der Mittelwert aus den erhaltenen Meßwerten angeben.
$C_2$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen den jeweils gegenüberliegenden Kontakt; dabei sind alle übrigen Kontakte nebst Abschirmungen sowie Metallflansche geerdet.
$\vartheta_{\text{max}}$ .....	Höchstzulässige Betriebstemperatur Höchste Temperatur, welche die heißeste Stelle des Fassungskörpers nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes annehmen darf.
$K_{\text{druck}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Eindrücken der Röhre in die Fassung, gemessen mit genormter Lehre.
$K_{\text{zug}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Ausziehen der Röhre aus der Fassung, gemessen mit genormter Lehre.



## HINWEISE 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. Freie Fassungskontakte dürfen nicht als Stützpunkte für Schaltmittel benutzt werden.

### 2. Heizung

Zur Erzielung einer langen Lebensdauer wird bei direkt geheizten Röhren die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von  $90 \pm 30^\circ$  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  $\pm 5$  % nicht überschreiten, kurzzeitig max.  $\pm 10$  %.

Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von  $\pm 10$  % in Betracht gezogen werden, während man bei direkt geheizten Röhren noch den durch die Heizwicklung fließenden Katodengleichstrom berücksichtigen muß.

# Thyratronröhren

## 3. Temperatur und Vorheizzeit

### Thyratrons mit Quecksilberdampf-Füllung

Die Anodenspannung darf erst 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 Katodensprätzen 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 Quecksilberniederschläge 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

$U_{BRN}$ : Die angegebene Brennspannung wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen kann  $U_{BRN}$  sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Anstieg von  $U_{BRN}$  gerechnet werden.

$t_z$ ,  $t_e$ : 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  $t_z$  zählt vom Beginn eines Zündsignals bis zum nahezu vollzogenen Entladungsaufbau und umfaßt die Zündverzögerungen 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.

$I_{A M}$ : Der angegebene Grenzwert für den Spitzenstrom darf in keinem Fall überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Katode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch die Integrationszeit  $t_{int}$  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  $I_{A M}$  teilweise getrennte Grenzwerte für  $f > 25$  Hz und für  $f < 25$  Hz angegeben.

$I_{STOSS}$ : Der maximal zulässige Überlastungsstromstoß 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

## Thyratronröhren

---

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 Ableitwiderstand in den Gitterkreis eingebaut werden, der die negative Gitterspannung begrenzt.

Kommutierungsfaktor Bei Edelgas-gefüllten Thyratrons wird teilweise ein Grenzwert für den Kommutierungsfaktor angegeben:

Da man nur eine begrenzte Gasmenge im Röhrenkolben unterbringen kann, muß die Gasaufladung gering gehalten werden, um eine lange Lebensdauer der Röhre zu erreichen. Gasaufladung 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  $\mu\text{s}$  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  $\text{A}/\mu\text{s}$  und der Steilheit des Sperrspannungsanstiegs in  $\text{V}/\mu\text{s}$  wird als Kommutierungsfaktor bezeichnet (man rechnet mit dem Mittelwert der letzten 10  $\mu\text{s}$  der Stromflußzeit und dem Mittelwert für die ersten 200 V des Sperrspannungsanstiegs).

### 6. Abschirmung, Schwingungen

Um unerwünschte Ionisation und demzufolge Überschläge zu verhindern, die durch starke elektrostatische oder magnetische Felder verursacht werden können, kann es notwendig sein, die Thyratrons 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 Sperrrichtung und somit Rückzündungen verursachen können.

### 7. 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, die 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.



PL 17  
5557

QUECKSILBERDAMPF - THYRATRON

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

$$U_F = 2,5 \text{ V}$$

$$I_F = 5,0 \text{ A}$$

$$t_h = 10 (\geq 5) \text{ s}^1)$$

Kapazitäten:

$$c_1 = 5,0 \text{ pF}$$

$$c_2 = 3,3 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{BRN} = 12 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

f	= max.	150 Hz
$U_{AM}$	= max.	2500 V
$U_{ARM}$	= max.	5000 V
$-U_G$	= max.	500 V
$-U_{G BRN}$	= max.	10 V
$I_A$ ( $t_{int} \leq 15 \text{ s}$ )	= max.	0,5 A
$I_{AM}$ ( $f < 25 \text{ Hz}$ )	= max.	1 A
$I_{AM}$ ( $f \geq 25 \text{ Hz}$ )	= max.	2 A
ISTOSS ( $t \leq 0,1 \text{ s}$ )	= max.	40 A
$I_G$ ( $t_{int} \leq 15 \text{ s}$ )	= max.	50 mA
$R_G$	= max.	100 k $\Omega$ <sup>2)</sup>
$\delta_{Hg}$	= min.	+35 °C <sup>3)</sup>
$\delta_{Hg}$	= max.	+80 °C <sup>3)</sup>

- 1) siehe entspr. Kennlinie  
2) empfohlener Wert 10 k $\Omega$   
3) empfohlener Wert +50 °C

Sockel:

Medium 4p (A 4-10)  
Beschlaltung 3 G

Zubehör:

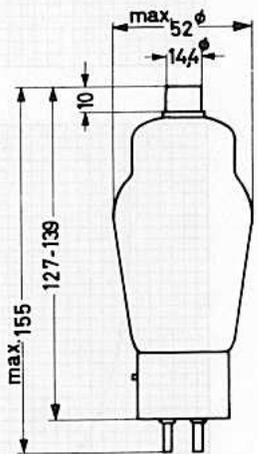
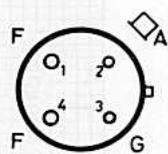
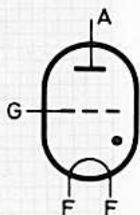
Fassung 40 218/03  
Anodenkappe 40 619

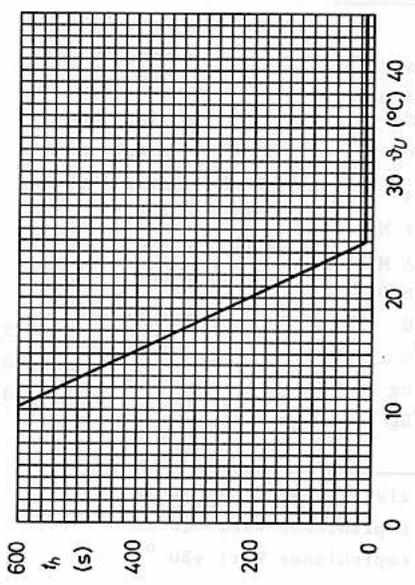
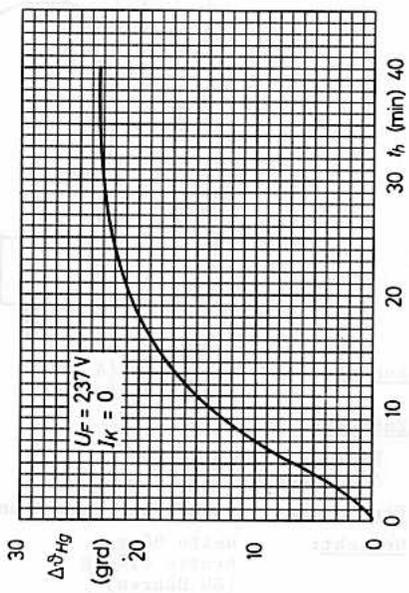
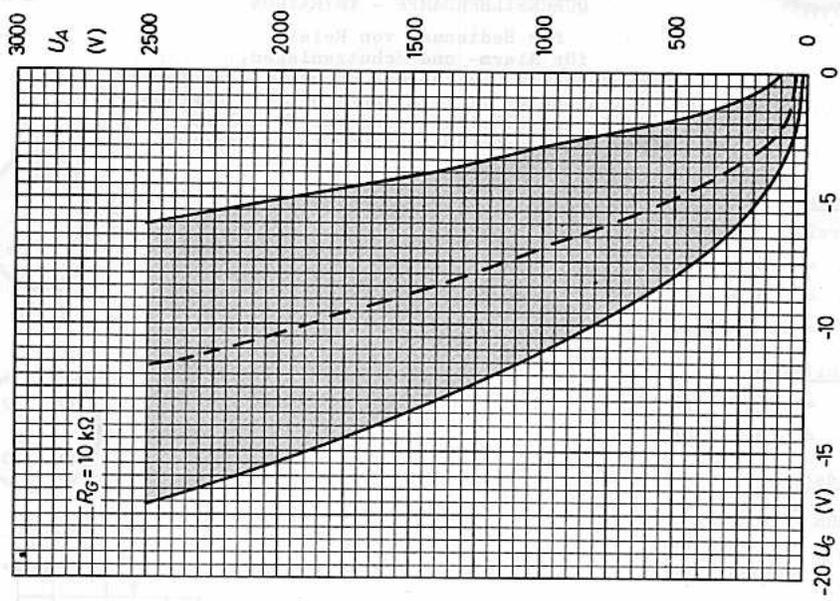
Einbaulage:

senkrecht, Sockel unten

Gewicht:

netto 85 g  
brutto 6,5 kg  
(50 Röhren)







**PL 21**  
**2 D 21**

**EDELGASGEFÜLLTES THYRATRON**

für Bedienung von Relais,  
für elektronische Zeitschalter,  
für stabilisierte Gleichrichter,  
zur Stabilisierung von Wechselstromleistungen,  
zur Steuerung größerer Thyratrons

Die PL 21 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

**Heizung:**

indirekt durch Wechsel- oder  
Gleichstrom

$$U_F = 6,3 \text{ V}$$

$$I_F = 0,6 \text{ A}$$

$$t_h = 20 (\geq 10) \text{ s}$$

**Kapazitäten:**

$$c_1 = 2,4 \text{ pF}$$

$$c_2 = 1,6 \text{ pF}$$

$$c_{ag1} = 0,026 \text{ pF}$$

**Kenndaten:**

Zündverzögerung  $t_z = 0,5 \mu\text{s}$   
( $U_A = 100 \text{ V}$ ,  $I_{AM} = 0,5 \text{ A}$   
Gitterüberspannung =  $50 \text{ V}^1$ )

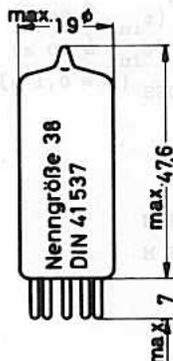
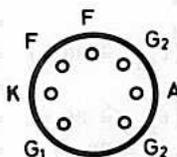
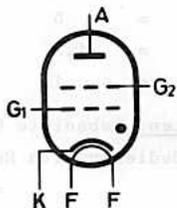
Erholzeit  $t_e = 35 \mu\text{s}$   
( $U_{G1} = -100 \text{ V}$ ,  $R_{G1} = 1 \text{ k}\Omega$   
 $U_A = 125 \text{ V}$ ,  $I_A = 100 \text{ mA}$ )

Erholzeit  $t_e = 75 \mu\text{s}$   
( $U_{G1} = -10 \text{ V}$ ,  $R_{G1} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  
 $U_A = 125 \text{ V}$ ,  $I_A = 100 \text{ mA}$ )

Kritischer Gitterstrom  $I_G = 0,5 \mu\text{A}$   
( $U_{A \text{ RMS}} = 460 \text{ V}$ ,  $I_A = 0,1 \text{ A}$ )

$U_A/U_{G1}$  bei Zündung = 250  
( $R_{G1} = 0$ ,  $U_{G2} = 0$ )

$U_A/U_{G2}$  bei Zündung = 1000  
( $U_{G1} = 0$ ,  $R_{G1} = 0$ ,  $R_{G2} = 0$ )



**Socket:** Miniatur (E 7-1)  
Beschaltung 7 BN

**Zubehör:** 5909/..

Fassung  
Halterung 88 477

**Einbaulage:** beliebig

**Gewicht:** netto 10 g  
brutto 50 g

<sup>1)</sup> Rechteckimpuls

## Betriebsdaten: (zur Bedienung von Relais)

$U_A$ RMS	=	117	400	V
$U_{G2}$	=	0	0	V
$U_{G1}$ RMS	=	5	-	V <sup>1)</sup>
$U_{G1}$	=	-	-6	V
$U_{G1}$ m	=	5	6	V <sup>2)</sup>
$R_A$	=	1,2	2	k $\Omega$
$R_{G1}$	=	1	1	M $\Omega$

## Grenzdaten: (absolute Werte)

(für Bedienung von Relais und für gittergesteuerte Gleichrichter)

$U_A$ M	= max.	650 V
$U_A$ R M	= max.	1300 V
$-U_{G2}$ M	= max.	100 V
$-U_{G2}$ ( $t_{int} \leq 30$ s)	= max.	10 V
$-U_{G1}$ M	= max.	100 V
$-U_{G1}$ ( $t_{int} \leq 30$ s)	= max.	10 V
$I_K$ ( $t_{int} \leq 30$ s)	= max.	100 mA
$I_K$ M	= max.	500 mA
$I_{G2}$ ( $t_{int} \leq 30$ s)	= max.	10 mA <sup>3)</sup>
$I_{G1}$ ( $t_{int} \leq 30$ s)	= max.	10 mA
$I_{STOSS}$ ( $t \leq 0,1$ s)	= max.	10 A
$R_{G1}$	= max.	10 M $\Omega$ <sup>4)</sup>
$U_F$	= min.	5,7 V <sup>5)</sup>
$U_F$	= max.	6,9 V <sup>5)</sup>
$U_{-FK}$ M	= max.	100 V
$U_{+FK}$ M	= max.	25 V
$\dot{\vartheta}_U$	= min.	-75 °C
$\dot{\vartheta}_U$	= max.	+90 °C

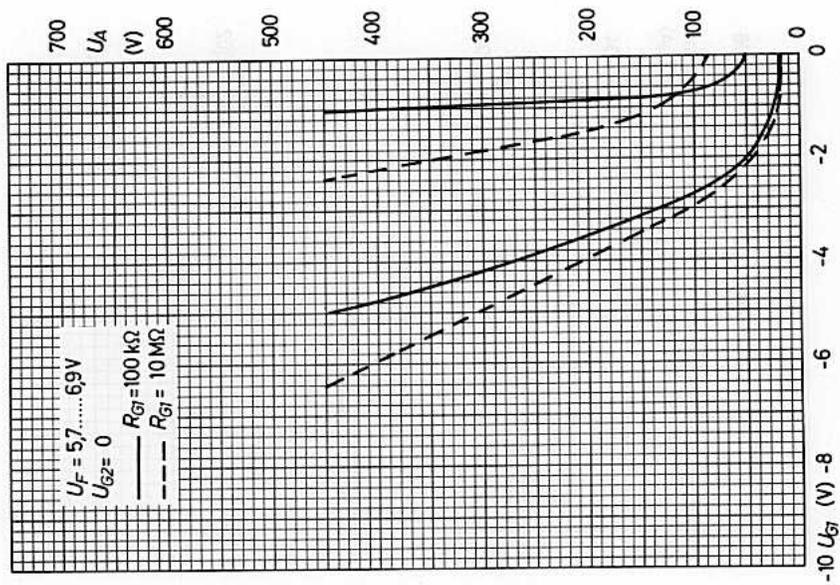
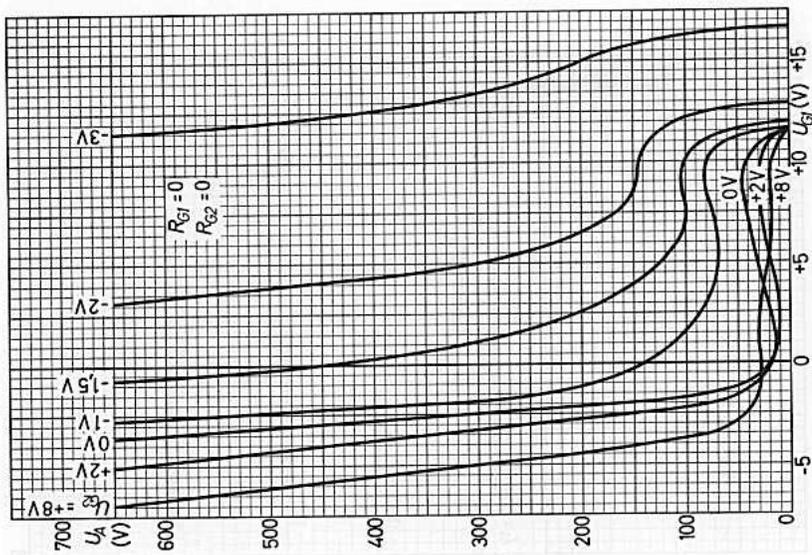
1) Phasenverschiebung zwischen  $U_A$  und  $U_{G1}$  ca. 180°

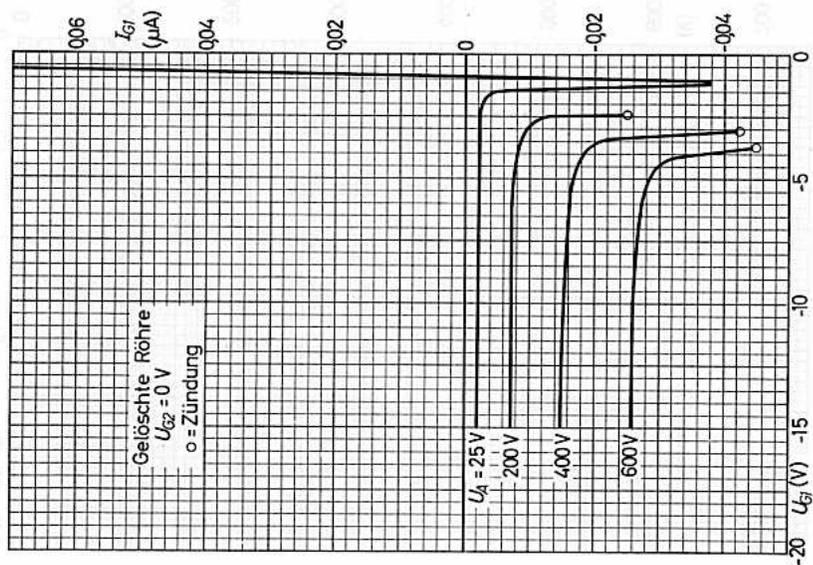
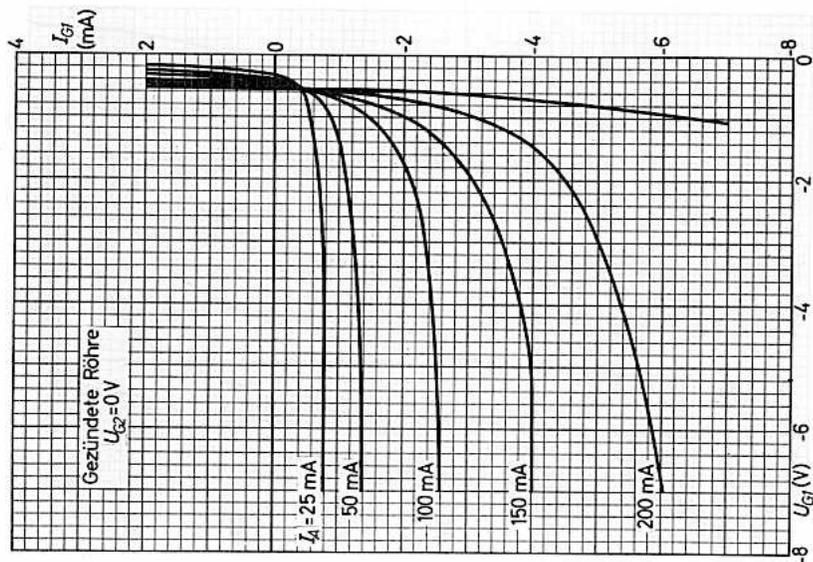
2) Steuerimpulse

3) Zur Einhaltung des Maximalwertes von  $I_{G2}$  wird ein Schirmgitter-Vorwiderstand von min. 1000  $\Omega$  empfohlen.

4) empfohlener Wert 1 M $\Omega$

5) nur als Netzspannungsschwankung zugelassen







QUECKSILBERDAMPF - THYRATRON

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

$$U_F = 5,0 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_F = 4,5 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 5 \text{ min } ^1)$$

Kapazitäten:

$$c_i = 7,8 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 3,6 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{BRN} = 12 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$f = \text{max. } 150 \text{ Hz}$$

$$U_{AM} = \text{max. } 1000 \text{ V}$$

$$U_{ARM} = \text{max. } 1000 \text{ V}$$

$$-U_G = \text{max. } 500 \text{ V}$$

$$-U_{G BRN} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_K \text{ (} t_{int} \leq 15 \text{ s)} = \text{max. } 2,5 \text{ A}$$

$$I_K ^1) = \text{max. } 1 \text{ A}$$

$$I_{KM} \text{ (} f < 25 \text{ Hz)} = \text{max. } 5 \text{ A}$$

$$I_{KM} \text{ (} f \geq 25 \text{ Hz)} = \text{max. } 15 \text{ A}$$

$$I_{KM} ^1) = \text{max. } 40 \text{ A}$$

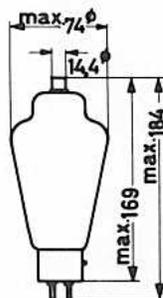
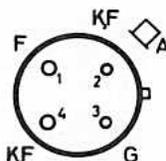
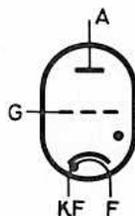
$$I_{STOSS} \text{ (} t \leq 0,1 \text{ s)} = \text{max. } 200 \text{ A}$$

$$I_G \text{ (} t_{int} \leq 15 \text{ s)} = \text{max. } 250 \text{ mA}$$

$$R_G = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$$

$$\vartheta_{Hg} = \text{min. } +40 \text{ } ^\circ\text{C} ^3)$$

$$\vartheta_{Hg} = \text{max. } +80 \text{ } ^\circ\text{C} ^3)$$



Socket: Medium 4p (A 4-10)  
Beschriftung 4 BL

Zubehör:  
Fassung 40 218/03  
Anodenkappe 40 619

Einbaulage: senkrecht,  
Sockel unten

Gewicht: netto 125 g  
brutto 8,5kg  
(50 Röhren)

<sup>1)</sup> in Zündschaltungen für Ignitrons

<sup>2)</sup> empfohlener Wert 10 k $\Omega$

<sup>3)</sup> empfohlener Wert +60  $^{\circ}\text{C}$



VERFAHRENSBESCHREIBUNG - ANWENDUNG

Die Beschreibung des Erfindungsgegenstandes ist in der beigefügten Zeichnung dargestellt. Die Zeichnung zeigt die wesentlichen Teile des Erfindungsgegenstandes in der Draufsicht, der Vorderansicht und der Seitenansicht. Die Beschriftungen A bis F sind in der Zeichnung zu sehen.



Die Beschriftungen A bis F sind in der Zeichnung zu sehen. Die Beschriftungen A bis F sind in der Zeichnung zu sehen. Die Beschriftungen A bis F sind in der Zeichnung zu sehen.

Table with 2 columns: Description and Value. The text is mirrored and difficult to read.



QUECKSILBERDAMPF - THYRATRON

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, elektrischen Öfen, Glühlampen und Entladungslampen, für Widerstandsschweißung bis 27 kVA

Heizung:

indirekt

$$U_F = 5 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_F = 10 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 5 \text{ min } ^1)$$

Kapazitäten:

$$c_{g1k} = 5,0 \text{ pF}$$

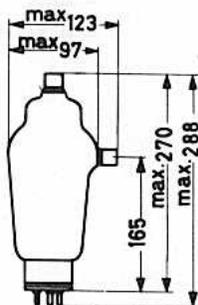
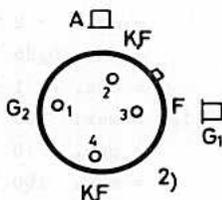
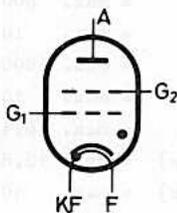
$$c_{ag1} = 1,8 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{BRN} = 12 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$$



1) 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) Stift 2 und 3 Heizung, Stift 4 Katodenrückleitung

Sockel:

Super Jumbo (A 4-81) <sup>2)</sup>

Zubehör:

Fassung	40 403
Anodenkappe	40 620
Gitterkappe	40 620

Einbaulage:

senkrecht, Sockel unten

Gewicht:

netto 510 g, brutto 1,4 kg

Grenzdaten: (absolute Werte)

	Dauer- betrieb	aussetzender Betrieb	
f	= max. 150	150	Hz
U <sub>A M</sub>	= max. 2500	750	V
U <sub>A R M</sub>	= max. 2500	750	V
-U <sub>G2</sub>	= max. 500	500	V
-U <sub>G2 BRN</sub>	= max. 10	10	V
-U <sub>G1</sub>	= max. 1000	1000	V
-U <sub>G1 BRN</sub>	= max. 10	10	V
I <sub>A</sub>	= max. 6,4 <sup>1)</sup>	2,5 <sup>2)</sup>	A
I <sub>A M</sub> (f < 25 Hz)	= max. 12,8	5,0	A
I <sub>A M</sub> (f ≥ 25 Hz)	= max. 40	70	A
I <sub>G2</sub>	= max. 0,5 <sup>1)</sup>	0,5 <sup>2)</sup>	A
I <sub>G2 M</sub>	= max. 2	2	A
I <sub>G1</sub>	= max. 0,25 <sup>1)</sup>	0,25 <sup>2)</sup>	A
I <sub>G1 M</sub>	= max. 1	1	A
I <sub>STOSS</sub> (t ≤ 0,1s)	= max. 400	400	A
R <sub>G2</sub>	= max. 10	10	kΩ <sup>3)</sup>
R <sub>G1</sub>	= max. 100	100	kΩ <sup>3)</sup>
§Hg	= min. +40	+40	°C <sup>4)</sup>
§Hg	= max. +80	+80	°C <sup>4)</sup>

1)  $t_{int} \leq 15$  s

2)  $t_{int} \leq 5$  s

3) empfohlener Wert 10 kΩ

4) empfohlener Wert +60 °C



## THYRATRON

mit Edelgas- und Quecksilberdampf-Füllung,  
für Motorsteuerung, Wechselstromsteuerung  
und andere industrielle Anwendungen

Heizung:

direkt

$U_F$	=	2,5	V
$I_F$	=	22	A
$t_h$	=	60 ( $\geq 30$ )	s

Kapazitäten:

$c_{ag}$	=	9	pF
$c_{gf}$	=	19	pF

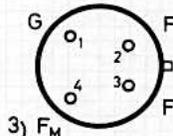
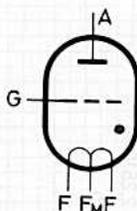
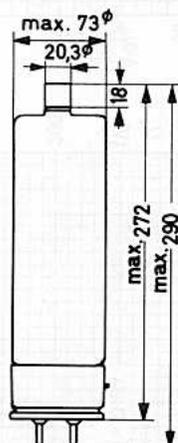
Kenndaten:

$U_{BRN}$	=	12	V
$t_z$	=	10	$\mu$ s
$t_e$	=	500	$\mu$ s

Grenzdaten: (absolute Werte)

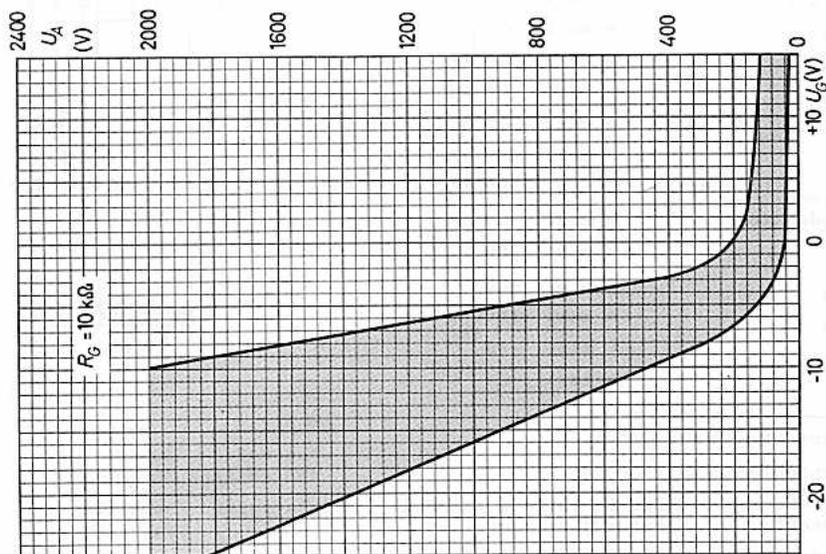
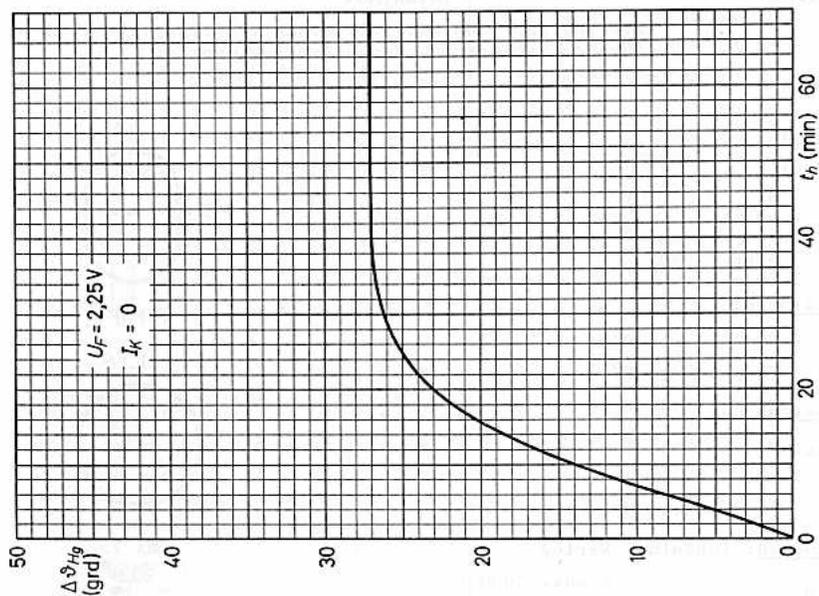
$U_{AM}$	=	max. 2000	V
$U_{ARM}$	=	max. 2000	V
$-U_G$	=	max. 500	V
$-U_{G-BRN}$	=	max. 10	V
$I_{KM}$	=	max. 80	A
$I_K$ ( $t_{int} \leq 15$ s)	=	max. 6,4	A
$I_G$	=	max. 250	mA
$I_{STOSS}$ ( $t \leq 0,1$ s)	=	max. 800	A
Anodensicherung	=	max. 20	A <sup>1)</sup>
$R_G$	=	max. 100	k $\Omega$ <sup>2)</sup>
$\vartheta_{Hg}$	=	min. +25	$^{\circ}$ C
$\vartheta_{Hg}$	=	max. +80	$^{\circ}$ C
$\vartheta_U$	=	min. -40	$^{\circ}$ C
$\vartheta_U$	=	max. +50	$^{\circ}$ C

1) empfohlener Wert 15 A

2) empfohlener Wert 30 k $\Omega$ 3) Der Sockelanschluß  $F_M$  ist als Katodenanschluß (Rückleitung) zu verwenden.4) Die flexible Anodenzuleitung<sub>2</sub> soll einen Mindestquerschnitt von 10 mm<sup>2</sup> haben.3)  $F_M$ Sockel: Super Jumbo (A 4-81)Zubehör:

Fassung	40 403	4)
Anodenkappe	40 620	

Einbaulage: senkrecht,  
Sockel untenGewicht: netto 480 g  
brutto 2135 g





THYRATRON

mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung,  
zur Verwendung in Kinogleichrichtern,  
Batterieladegeräten,  
als gittergesteuerter Gleichrichter für industrielle Zwecke  
und zur Regelung von Gleich- und Wechselstromanlagen

Heizung:

direkt

$U_F$	=	1,9 V $\pm$ 5 %
$I_F$	=	26 A
$t_h$	=	min. 60 s <sup>1)</sup>

Kapazitäten:

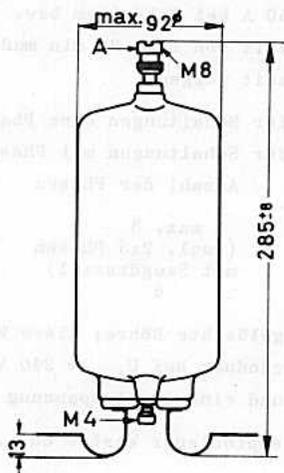
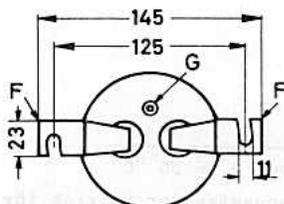
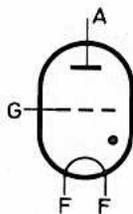
$c_1$	=	8 pF
$c_{ag}$	=	28 pF

Kenndaten:

$U_{BRN}$ ( $I_A=15A$ )	=	12 V
$t_z$	=	10 $\mu$ s
$t_e$	=	1000 $\mu$ s

Grenzdaten: (absolute Werte)

	Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb <sup>2)</sup>
$U_{AM}$	= max. 240 <sup>3)</sup>	120 V
$U_{ARM}$	= max. 500 <sup>3)</sup>	250 V
$-U_G$ ( $U_A < 0$ )	= max. 150	150 V <sup>4)</sup>
$-U_G$ ( $U_A = 0$ )	= max. 150	150 V <sup>4)</sup>
$-U_G$ ( $U_{AM} = 240$ V)	= max. 50	50 V <sup>4)</sup>
$I_A$ ( $t_{int} \leq 15$ s)	= max. 15	17 A
$I_{AM}$	= max. 90	65 A
$I_{GM}$	= max. 100	100 mA
$I_{STOSS}$ ( $t \leq 0,1$ s)	= max. 750	750 A
$R_G$	= min. 10	10 k $\Omega$
$R_G$	= max. 33	33 k $\Omega$
$\phi_{Hg}$	= min. +40	+40 °C <sup>5)</sup>
$\phi_{Hg}$	= max. +80	+80 °C <sup>5)</sup>



Einbaulage: senkrecht,  
Sockel unten

Gewicht: netto 550 g  
brutto 2400 g

Anmerkungen siehe folgende Seite



- 1) bei  $\vartheta_U \geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- 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<br>(incl. 2x3 Phasen<br>mit Saugdrossel) | $U_{A \text{ RMS}} = \text{max. } 170 \text{ V}$ | $U_{A \text{ RMS}} = \text{max. } 85 \text{ V}$ |
| 6   | $U_{A \text{ RMS}} = \text{max. } 110 \text{ V}$ | $U_{A \text{ RMS}} = \text{max. } 55 \text{ V}$ |
- 4) gelöschte Röhre; diese Werte bedeuten, daß man in Schaltungen mit Impulszündung bei  $U_{A \text{ M}} = 240 \text{ V}$  eine negative Gittervorspannung von max. 50 V und eine Impulsspannung von max. 100 V verwenden kann.
- 5) empfohlener Wert + 60...70  $^\circ\text{C}$



# PL 255

## QUECKSILBERDAMPF-THYRATRON

vorwiegend zur Drehzahlregelung von Gleichstrom-  
motoren und für Schweißmaschinen

### Heizung:

indirekt

$$U_F = 5 \text{ V}$$

$$I_F = 11 \text{ A } (\leq 13 \text{ A})$$

$$t_h = \text{min. } 10 \text{ min}^1)$$

### Kapazitäten:

$$c_1 = 30 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 8 \text{ pF}$$

### Kenndaten:

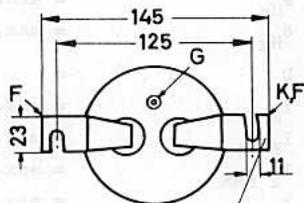
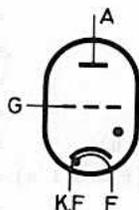
$$U_{BRN} = 10 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

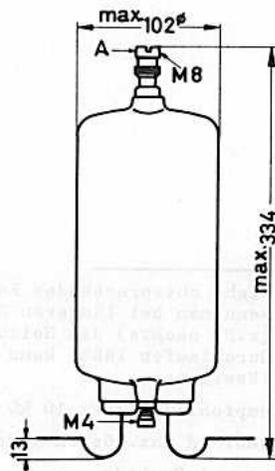
$$t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$$

### Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

$f$	= max.	150	Hz
$U_{A M}$	= max.	1500	V
$U_{A R M}$	= max.	2500	V
$-U_G$	= max.	300	V
$-U_{G BRN}$	= max.	10	V
$I_G (U_A > 0)$	= max.	250	mA
$I_{G M}$	= min.	0,5	mA
$I_{G M}$	= max.	1	A
$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max.	1500	A
$R_G$	= max.	50	k $\Omega$ <sup>2)</sup>
$I_K$	= max.	12,5 10 20	A <sup>3)</sup>
$I_{K M}$	= max.	80 100 160	A <sup>3)</sup>
$I_{K RMS}$	= max.	30 30 50	A <sup>3)</sup>
$t_{int}$	= max.	15 15	s <sup>4)</sup>
$\vartheta_{Hg}$	= min.	+35 +40 +40	$^{\circ}\text{C}$ <sup>5)</sup>
$\vartheta_{Hg}$	= max.	+75 +75 +75	$^{\circ}\text{C}$ <sup>5)</sup>



Rot gelackt



**Einbaulage:** senkrecht,  
Sockel unten

**Gewicht:** netto 820 g  
brutto 1500 g

Anmerkungen siehe folgende Seite

## Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb: (absolute Werte)

(2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.	150	Hz
U <sub>A M</sub>	= max.	750	V
U <sub>A R M</sub>	= max.	750	V
-U <sub>G</sub>	= max.	300	V
-U <sub>G BRN</sub>	= max.	10	V
I <sub>G</sub> (U <sub>A</sub> > 0)	= max.	250	mA
I <sub>STOSS</sub> (t ≤ 0,1 s)	= max.	1500	A
R <sub>G</sub>	= max.	50	kΩ <sup>2)</sup>
θ <sub>Hg</sub>	= min.	+ 40	°C <sup>5)</sup>
θ <sub>Hg</sub>	= max.	+ 80	°C <sup>5)</sup>
D	=	10	50
I <sub>K</sub>	= max.	5	12,5
I <sub>K M</sub>	= max.	156	78
I <sub>2 RMS</sub>	= max.	110	55
t <sub>int</sub>	= max.	5	5
			100 %
			12,5 A
			39 A
			27,5 A
			15 s

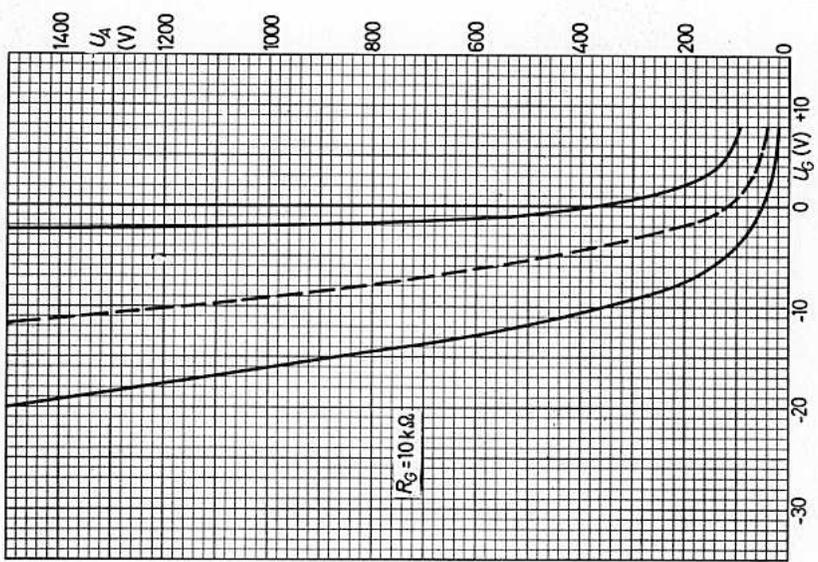
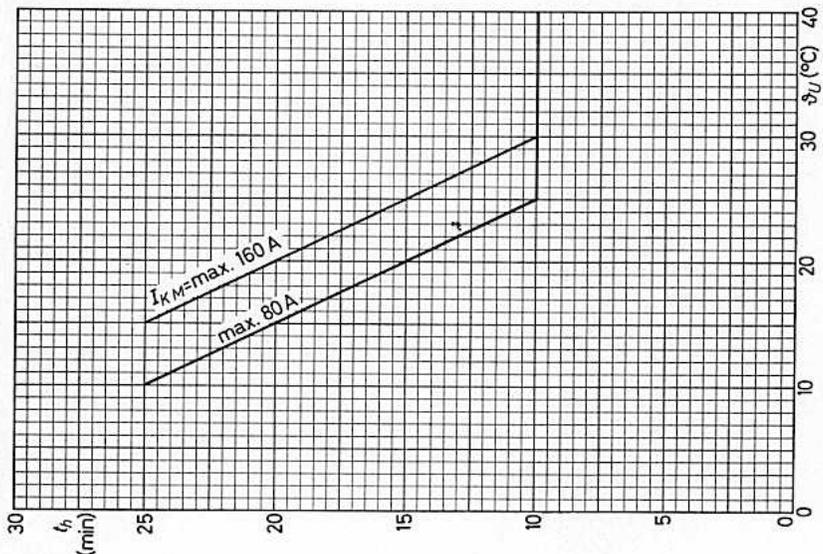
1) siehe entsprechendes Kennlinienblatt; wenn man bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) die Heizung mit U<sub>F</sub> = 5 V durchlaufen läßt, kann man t<sub>h</sub> vernachlässigen.

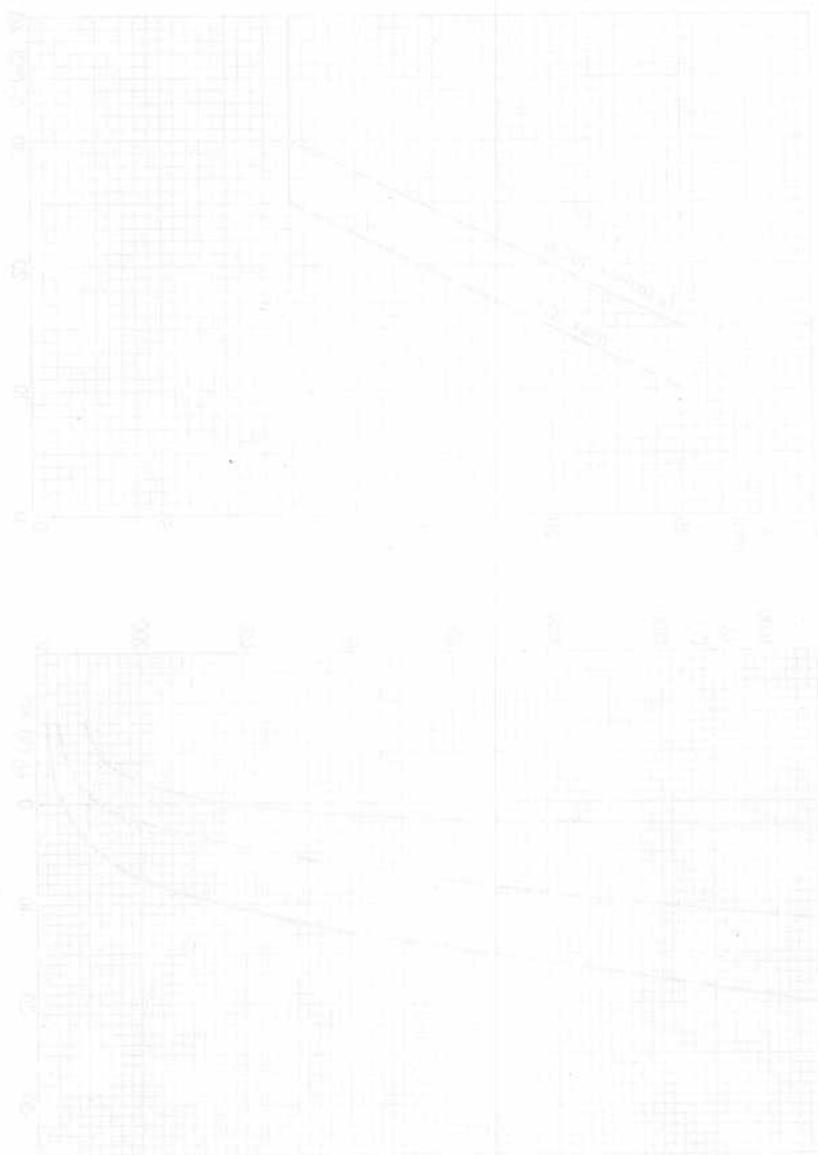
2) empfohlener Wert 10 kΩ

3) während max. 5s in jeder Betriebsperiode von 5 min

4) max. 1 Periode

5) empfohlener Wert + 60 °C; bei Betrieb mit U<sub>F</sub> = 5 V liegt die Betriebstemperatur ca. 10 grd über der Umgebungstemperatur







## QUECKSILBERDAMPF-THYRATRON

vorwiegend für Drehzahlregelung  
von Gleichstrommotoren bis 600 V,  
für Schweißmaschinen,  
als Schaltröhre usw.

### Heizung:

indirekt

$$U_F = 5 \text{ V}$$

$$I_F = 19 \text{ A } (\leq 21 \text{ A})$$

$$t_h = \text{min. } 10 \text{ min}^1)$$

### Kapazitäten:

$$c_1 = 60 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 15 \text{ pF}$$

### Kenndaten:

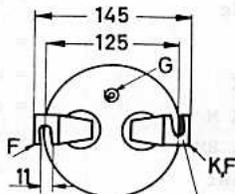
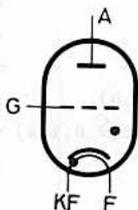
$$U_{BRN} = 10 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

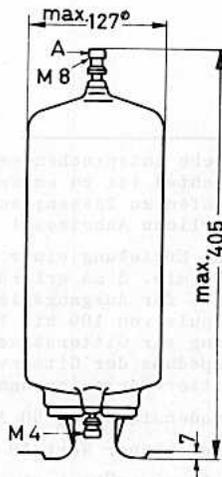
$$t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$$

### Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

$f$	= max.	150	Hz		
$U_{A M}$	= max.	2000	V		
$U_{A R M}$	= max.	2500	V		
$-U_G$	= max.	300	V		
$-U_{G BRN}$	= max.	10	V		
$I_G (U_A > 0)$	= max.	250	mA <sup>2)</sup>		
$I_{G M}$	= min.	3	mA		
$I_{G M}$	= max.	1	A		
$I_{STOSS} (t \leq 0,1s)$	= max.	2500	A <sup>3)</sup>		
$R_G$	= max.	20	k $\Omega$ <sup>4)</sup>		
$I_K$	= max.	25	20	40 <sup>5)</sup> A	
$I_{K M}$	= max.	160	200	300 <sup>5)</sup> A	
$I_{K RMS}$	= max.	60	60	100 <sup>5)</sup> A	
$t_{int}$	= max.	15	15	s <sup>6)</sup>	
$\vartheta_{Hg}$	= min.	+35	+35	+40	$^{\circ}\text{C}$ <sup>7)</sup>
$\vartheta_{Hg}$	= max.	+75	+75	+75	$^{\circ}\text{C}$ <sup>7)</sup>



Rot gelackt



**Einbaulage:** senkrecht,  
Sockel unten

**Gewicht:** netto 1600 g  
brutto 5600 g

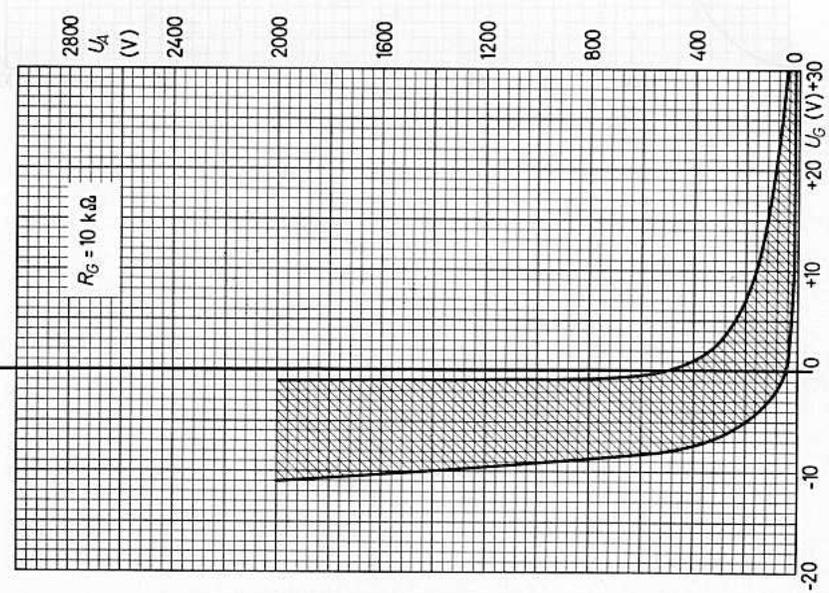
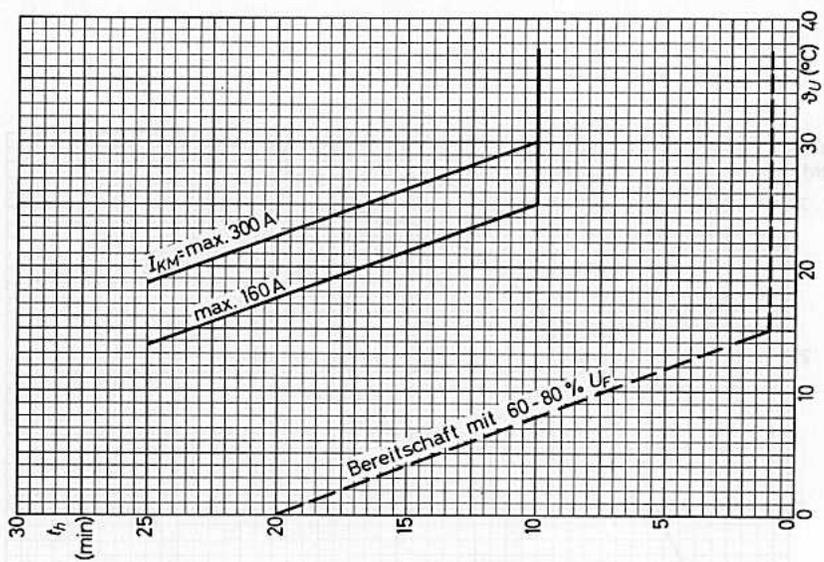
Anmerkungen siehe folgende Seite

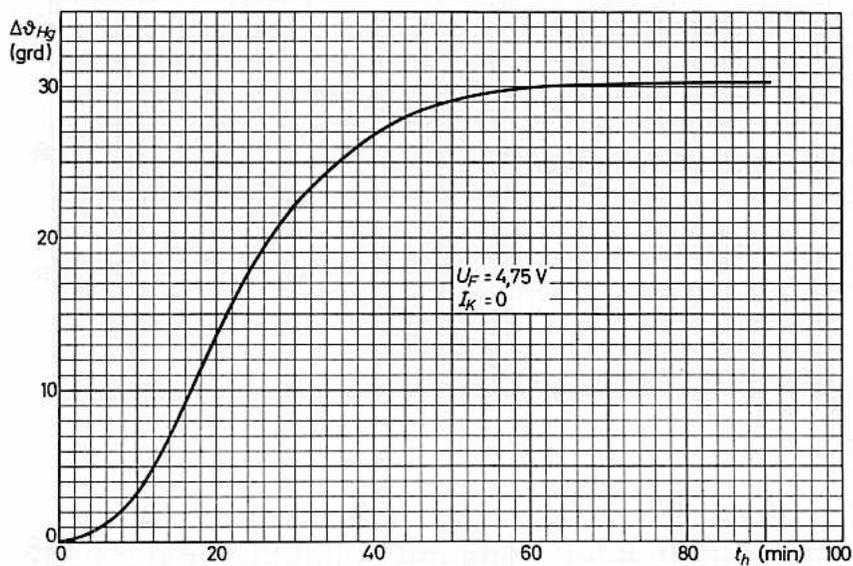
## Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb: (absolute Werte)

(2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.	150	Hz
$U_{A M}$	= max.	750	V
$U_{A R M}$	= max.	750	V
$-U_G$	= max.	300	V
$-U_G_{BRN}$	= max.	10	V
$I_G (U_A > 0)$	= max.	250	mA <sup>2)</sup>
$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max.	2500	A <sup>3)</sup>
$R_G$	= max.	20	k $\Omega$ <sup>4)</sup>
$\vartheta_{Hg}$	= min.	+ 40	$^{\circ}\text{C}$ <sup>7)</sup>
$\vartheta_{Hg}$	= max.	+ 80	$^{\circ}\text{C}$ <sup>7)</sup>
D	=	10 50	100 %
$I_K$	= max.	9 25	25 A
$I_{K M}$	= max.	285 156	78 A
$I_2 \text{ RMS}$	= max.	200 110	55 A
$t_{int}$	= 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 die beim Wiedereinschalten erforderliche Anheizzeit  $t_h$  erheblich reduziert werden.
- 2) Zur Erzielung einer niedrigen Zündspannung ist ein positiver Gitterstrom von min. 3 mA erforderlich. Eine feste negative Gittervorspannung (30 bis 50 V für Ausgangsspannungen von 220 bis 600 V) und ein steiler Gitterimpuls von 100 bis 130 V werden empfohlen ( $R_G = 10 \text{ k}\Omega$ ). 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) Anodensicherung 60 A (max. 80 A)
- 4) empfohlener Wert 10 k $\Omega$ ,
- 5) zulässige Überlastung während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 Minuten
- 6) max. 1 Periode.
- 7) empfohlener Wert +60  $^{\circ}\text{C}$ ; bei Betrieb mit  $U_F = 5 \text{ V}$  liegt die Betriebstemperatur ca. 10 grd über der Umgebungstemperatur.







# PL 323 A

THYRATRON

mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung

### Heizung:

direkt

$$U_F = 2,5 \text{ V}$$

$$I_F = 7 \text{ A}$$

$$t_h = 30 (\geq 15) \text{ s}$$

### Kapazitäten:

$$c_{ag} = 2 \text{ pF}$$

### Kenndaten:

$$U_{BRN} = 10 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_{A \text{ M}} = \text{max. } 1500 \text{ V}$$

$$U_{A \text{ R M}} = \text{max. } 1500 \text{ V}$$

$$-U_G = \text{max. } 500 \text{ V}$$

$$-U_{G \text{ BRN}} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_K (t_{\text{int}} \leq 5 \text{ s}) = \text{max. } 1,6 \text{ A}$$

$$I_{K \text{ M}} = \text{max. } 6,4 \text{ A}$$

$$I_G (t_{\text{int}} \leq 5 \text{ s}) = \text{max. } 10 \text{ mA } ^1)$$

$$I_{G \text{ M}} = \text{max. } 50 \text{ mA}$$

$$I_{\text{STOSS}} (t \leq 0,1 \text{ s}) = \text{max. } 120 \text{ A}$$

$$R_G = \text{min. } 5 \text{ k}\Omega$$

$$R_G = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$$

$$\vartheta_{\text{Hg}} = \text{min. } + 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_{\text{Hg}} = \text{max. } + 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

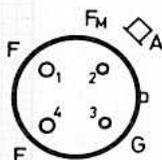
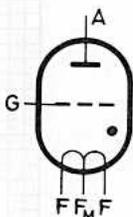
$$\vartheta_U = \text{min. } - 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_U = \text{max. } + 50 \text{ }^\circ\text{C } ^3)$$

1) bei  $U_A > 0$

2) empfohlener Wert 50 k $\Omega$

3) empfohlener Wert 25  $^\circ\text{C}$ ; diese Temperatur ist zu messen bei normalem atmosph. Druck im Abstand von 52 mm in einer Ebene in der Höhe des kondensierten Quecksilbers senkrecht zur Röhrenachse, wobei das Thermometer vor direkter Wärmestrahlung zu schützen ist.



**Socket:** Medium 4p (A 4-10)  
Beschalung 4 CF

### Zubehör:

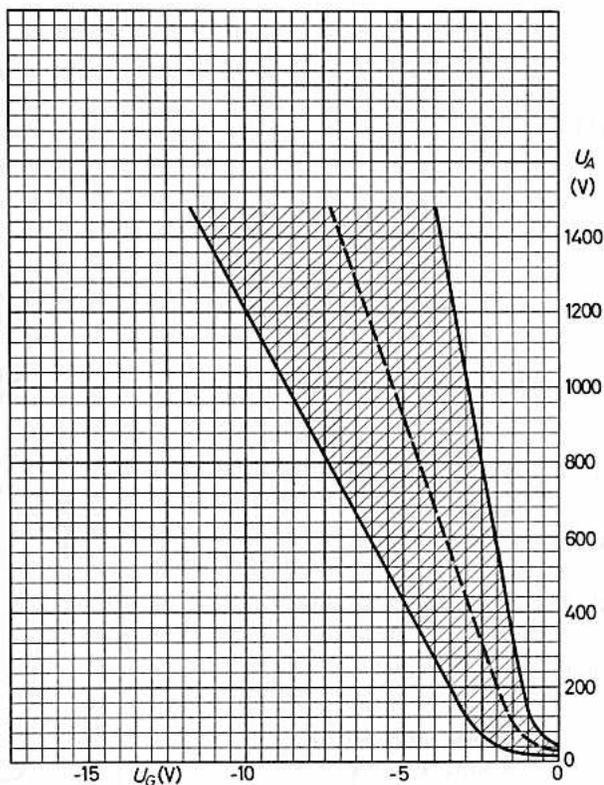
Fassung 40 218/03  
Anodenkappe 40 619

### Einbaulage:

senkrecht,  
Sockel unten

### Gewicht:

netto 90 g  
brutto 130 g





# PL 345

## 3 C 45

### WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen für Mikrowellen-Radarsysteme und zur Stoßerregung von abgestimmten Kreisen.

Die PL 345 kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

#### Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$$U_F = 6,3 \text{ V } +5/-10 \%$$

$$I_F = 2,0 \dots 2,5 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 120 \text{ s}$$

#### Grenzdaten:

$$U_B = \text{min. } 800 \text{ V } \quad 1)$$

$$U_{A \text{ M}} = \text{max. } 3000 \text{ V } \quad 2)$$

$$U_{A \text{ R M}} = \text{max. } 3000 \text{ V } \quad 3)$$

$$U_{A \text{ R M}} = \text{min. } 0,05 \cdot U_{A \text{ M}}$$

$$I_A = \text{max. } 45 \text{ mA}$$

$$I_{A \text{ M}} = \text{max. } 35 \text{ A}$$

$$dI_K/dt = \text{max. } 750 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$t_p = \text{max. } 6 \mu\text{s} \quad 4)$$

$$f_p \cdot U_{A \text{ p}} \cdot I_{A \text{ p}} = \text{max. } 3 \cdot 10^8 \text{ VA/s}$$

$$-U_{G \text{ M}} = \text{max. } 200 \text{ V}$$

$$+U_{G \text{ M}} = \text{min. } 175 \text{ V } \quad 5)$$

$$\vartheta_U = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C} \quad 6)$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +90 \text{ }^\circ\text{C} \quad 6)$$

1)  $\geq U_{A \text{ Z}}$

2) Beim Anlegen der Anodenspannung an das Thyatron darf der Spannungsanstieg  $75 \text{ kV}/\mu\text{s}$  nicht überschreiten.

3) in den ersten  $25 \mu\text{s}$  nach Impulsende max.  $1,5 \text{ kV}$ , ausgenommen Überspannungsimpulse  $< 0,05 \mu\text{s}$  Dauer

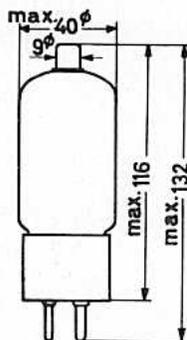
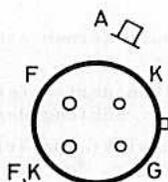
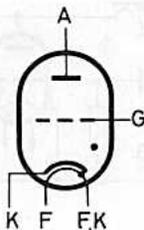
4) halbe Amplitude

5) Leerlaufspannung, Anstiegszeit max.  $0,5 \mu\text{s}$ , Impulsdauer min.  $2 \mu\text{s}$  bei min.  $50 \text{ V}$  Amplitude, wirksame Impedanz des Gitterkreises max.  $1,5 \text{ k}\Omega$

6) empfohlene Betriebstemperatur  $+60 \dots +90^\circ\text{C}$

7) Die Rückleitung des Anoden- und Gitterkreises muß mit Stift K verbunden sein.

8) Eine zusätzliche Halterung am Sockel bzw. am Kolben bis max.  $50 \text{ mm}$  oberhalb des Sockels wird empfohlen.



#### Sockel:

Medium 4 p (A 4-9) mit Bajonett <sup>7)</sup> Beschaltung 4 BL

#### Zubehör:

Fassung 40 218/03  
Anodenkappe TE 1050

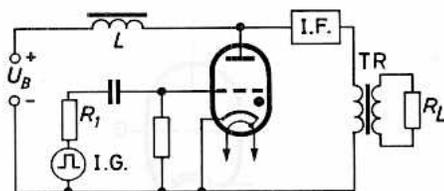
#### Einbaulage:

beliebig <sup>8)</sup>

#### Gewicht:

netto 70 g  
brutto 260 g

## Prinzipschaltung für Impulsmodulatoren:



- I.G. Impulsgenerator
- $R_1$  wirksamer Widerstand des Gitterkreises
- I.F. Impulsformer
- TR Anpassungstransformator

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 Gasauzehrung ein als Gitter ausgebildetes Reservoir, das bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag.



# PL 435 A 4 C 35 A

## WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen  
für Mikrowellen-Radarsysteme und zur Stoßer-  
regung von abgestimmten Kreisen.

Die PL 435 A kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

### Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$$U_F = 6,3 \text{ V } +5/-10 \%$$

$$I_F = 5,5 \dots 6,7 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 180 \text{ s}$$

### Grenzdaten:

$$U_B = \text{min. } 2500 \text{ V } \quad 1)$$

$$U_{A M} = \text{max. } 8000 \text{ V } \quad 2)$$

$$U_{A R M} = \text{max. } 8000 \text{ V } \quad 3)$$

$$U_{A R M} = \text{min. } 0,05 \cdot U_{A M}$$

$$I_A = \text{max. } 100 \text{ mA}$$

$$I_{A M} = \text{max. } 90 \text{ A}$$

$$dI_K/dt = \text{max. } 1000 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$t_p = \text{max. } 6 \mu\text{s} \quad 4)$$

$$f_p \cdot U_{A p} \cdot I_{A p} = \text{max. } 2 \cdot 10^9 \text{ VA/s } \quad 5)$$

$$-U_{G M} = \text{max. } 200 \text{ V}$$

$$+U_{G M} = \text{min. } 175 \text{ V } \quad 6)$$

$$\vartheta_U = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C } \quad 7)$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +90 \text{ }^\circ\text{C } \quad 7)$$

1)  $\geq U_{A Z}$

2) Beim Anlegen der Anodenspannung an das Thy-  
ratron darf der Spannungsanstieg 175 kV/ $\mu$ s  
nicht überschreiten.

3) in den ersten 25  $\mu$ s nach Impulsende maximal  
2,5 kV, ausgenommen Überspannungsimpulse  
< 0,05  $\mu$ s Dauer

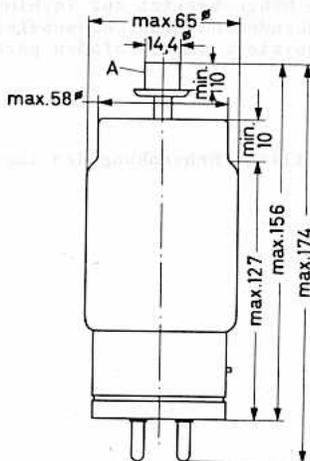
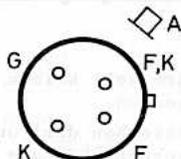
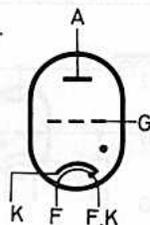
4) halbe Amplitude

5) bezieht sich auf eine Pulsfrequenz, die  
2800 Hz nicht wesentlich überschreitet

6) Leerlaufspannung; Anstiegszeit max. 0,5  $\mu$ s,  
Impulsdauer min. 2  $\mu$ s bei min. 50V Amplitu-  
de, wirksame Impedanz des Gitterkreises  
max. 1 k $\Omega$

7) empfohlene Betriebstemperatur +60...+90°C

8) Die Rückleitung des Anoden- und Gitter-  
kreises muß mit Stift K verbunden sein.



### Sockel:

Super Jumbo (A 4-18)  
mit Bajonett <sup>8)</sup>

### Zubehör:

Fassung 40 403

Anodenkappe 40 619

### Einbaulage:

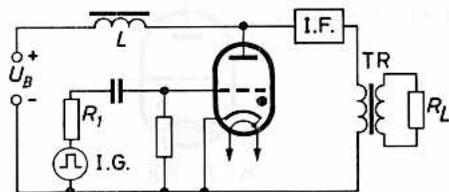
beliebig, zusätzl.  
Halterung am Sockel  
wird empfohlen.

### Gewicht:

netto 200 g

brutto 850 g

## Prinzipschaltung für Impulsmodulatoren:



- I.G. Impulsgenerator
- $R_1$  wirksamer Widerstand des Gitterkreises
- I.F. Impulsformer
- TR Anpassungstransformator

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, das bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist als geheizter, zum Heizfaden parallelgeschalteter Draht ausgebildet.

zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes: 0,004 (max. 0,02)  $\mu$ s



**PL 522**  
5 C 22

**WASSERSTOFF - THYRATRON**

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen in Mikrowellen-Radarsystemen und zur Stoßberregung von abgestimmten Kreisen.

Die PL 522 kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

**Heizung:**

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$$U_F = 6,3 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_F = 9,6 \dots 11,6 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 300 \text{ s}$$

**Grenzdaten:**

$$U_B = \text{min. } 4500 \text{ V } 1)$$

$$U_{A M} = \text{max. } 16000 \text{ V } 2)$$

$$U_{A R M} = \text{max. } 16000 \text{ V } 3)$$

$$U_{A R M} = \text{min. } 0,05 \cdot U_{A M}$$

$$I_A = \text{max. } 200 \text{ mA}$$

$$I_{A M} = \text{max. } 325 \text{ A}$$

$$dI_K/dt = \text{max. } 1500 \text{ A}/\mu\text{s}$$

$$t_p = \text{max. } 6 \mu\text{s } 4)$$

$$f_p \cdot U_{A p} \cdot I_{A p} = \text{max. } 3,2 \cdot 10^9 \text{ VA/s } 5)$$

$$-U_{G M} = \text{max. } 200 \text{ V}$$

$$+U_{G M} = \text{min. } 200 \text{ V } 6)$$

$$\vartheta_U = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C } 7)$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +90 \text{ }^\circ\text{C } 7)$$

1)  $\geq U_{A Z}$

2) Beim Anlegen der Anodenspannung an das Thyatron darf der Spannungsanstieg 350 kV/ $\mu$ s nicht überschreiten.

3) in den ersten 25  $\mu$ s nach Impulsende max. 5kV, ausgenommen Überspannungsimpulse < 0,05  $\mu$ s

4) halbe Amplitude

5) bezieht sich auf eine Pulsfrequenz, die 1000 Hz nicht wesentlich überschreitet

6) Leerlaufspannung; Anstiegszeit max. 0,5  $\mu$ s, Impulsdauer min. 2 $\mu$ s bei min. 50V Amplitude, wirksame Impedanz des Gitterkreises max. 500  $\Omega$

7) empfohlene Betriebstemperatur +60...+90 $^\circ$ C

8) Die Rückleitung des Anoden- und Gitterkreises muß mit Stift K verbunden sein.

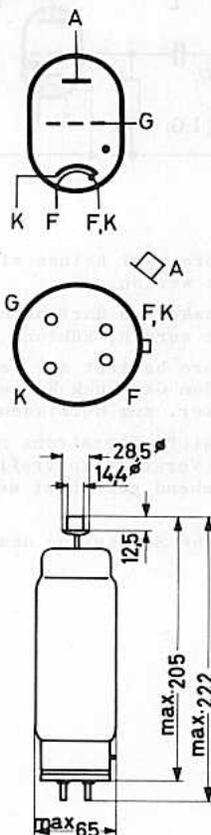
**Socket:** Super Jumbo (A 4-18) mit Bajonett 8)

**Zubehör:**  
Fassung 40 403

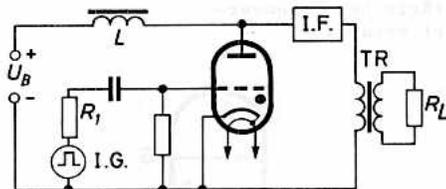
Anodenkappe 40 619

**Einbaulage:** beliebig; zusätzl. Halterung am Sockel wird empfohlen.

**Gewicht:** netto 280 g  
brutto 1200 g



## Prinzipschaltung für Impulsmodulatoren:



- I.G. Impulsgenerator
- $R_1$  wirksamer Widerstand des Gitterkreises
- I.F. Impulsformer
- TR Anpassungstransformator

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 Gasverbrauch ein Reservoir, das bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist als geheizter, zum Heizfaden parallelgeschalteter Draht ausgebildet.

Wasserstoff-Thyratronen mit hoher Betriebsspannung senden Röntgenstrahlen aus. Es ist Vorsorge zu treffen, daß Personen, die mit derartigen Anlagen umgehen, hinreichend geschützt werden.

zeitliche Schwankung des Impulseinsatzes:  $0,004$  (max.  $0,02$ )  $\mu s$



THYRATRON  
mit Xenonfüllung,  
für Zeitschalter und  
gesteuerte Gleichrichter

Heizung:

direkt

$$U_F = 2,0 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_F = 2,6 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 30 \text{ s}$$

Kapazitäten:

$$c_{ag1} = 0,55 \text{ pF}$$

$$c_{ag2} = 12 \text{ pF}$$

Kenndaten:

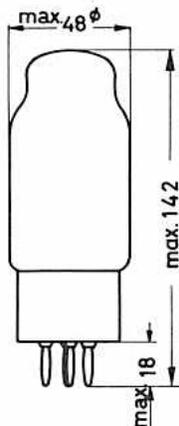
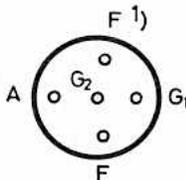
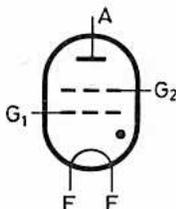
$$U_{BRN} = 15 \text{ V}$$

$$t_e = 500 \text{ } \mu\text{s}$$

Grenzdaten:

$U_{A M}$	= max.	650 V
$U_{A R M}$	= max.	650 V
$-U_{G2}$	= max.	100 V
$-U_{G2 BRN}$	= max.	10 V
$-U_{G1}$	= max.	100 V
$-U_{G1 BRN}$	= max.	10 V
$I_A (t_{int} \leq 15 \text{ s})$	= max.	0,5 A
$I_{A M} (f < 25 \text{ Hz})$	= max.	1 A
$I_{A M} (f > 25 \text{ Hz})$	= max.	2 A
$I_{G2} (t_{int} \leq 15 \text{ s})$	= max.	50 mA
$I_{G2 M}$	= max.	250 mA
$I_{G1} (t_{int} \leq 15 \text{ s})$	= max.	50 mA
$I_{G1 M}$	= max.	250 mA
$R_{G1}$	= min.	100 k $\Omega$
$R_{G1}$	= max.	5 M $\Omega$
$R_{G2}$	= min.	100 k $\Omega$
$R_{G2}$	= max.	1 M $\Omega$
$\vartheta_U$	= min.	-75 °C
$\vartheta_U$	= max.	+90 °C

<sup>1)</sup> Katodenrückleitung



<u>Sockel:</u>	Europa 5p
<u>Einbaulage:</u>	beliebig
<u>Gewicht:</u>	netto 75 g brutto 2,5 kg (12 Röhren)



SECRET  
 REF ID: A66666  
 DATE: 11/11/2011



SECRET  
 REF ID: A66666  
 DATE: 11/11/2011

SECRET  
 REF ID: A66666

SECRET  
 REF ID: A66666

Item	Description	Quantity	Unit
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...
21	...	...	...
22	...	...	...
23	...	...	...
24	...	...	...
25	...	...	...
26	...	...	...
27	...	...	...
28	...	...	...
29	...	...	...
30	...	...	...
31	...	...	...
32	...	...	...
33	...	...	...
34	...	...	...
35	...	...	...
36	...	...	...
37	...	...	...
38	...	...	...
39	...	...	...
40	...	...	...
41	...	...	...
42	...	...	...
43	...	...	...
44	...	...	...
45	...	...	...
46	...	...	...
47	...	...	...
48	...	...	...
49	...	...	...
50	...	...	...
51	...	...	...
52	...	...	...
53	...	...	...
54	...	...	...
55	...	...	...
56	...	...	...
57	...	...	...
58	...	...	...
59	...	...	...
60	...	...	...
61	...	...	...
62	...	...	...
63	...	...	...
64	...	...	...
65	...	...	...
66	...	...	...
67	...	...	...
68	...	...	...
69	...	...	...
70	...	...	...
71	...	...	...
72	...	...	...
73	...	...	...
74	...	...	...
75	...	...	...
76	...	...	...
77	...	...	...
78	...	...	...
79	...	...	...
80	...	...	...
81	...	...	...
82	...	...	...
83	...	...	...
84	...	...	...
85	...	...	...
86	...	...	...
87	...	...	...
88	...	...	...
89	...	...	...
90	...	...	...
91	...	...	...
92	...	...	...
93	...	...	...
94	...	...	...
95	...	...	...
96	...	...	...
97	...	...	...
98	...	...	...
99	...	...	...
100	...	...	...



# PL 5544

## THYRATRON

mit Xenonfüllung  
zur Verwendung für Motorsteuerung und  
in Zündschaltungen für Ignitrons

### Heizung:

direkt

$$U_F = 2,5 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_F = 12 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 60 \text{ s}$$

### Kapazitäten:

$$c_1 = 45 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 0,8 \text{ pF}$$

### Kenndaten:

$$U_{BRN} = 12 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e (U_G = -12 \text{ V}) = 400 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e (U_G = -250 \text{ V}) = 40 \text{ } \mu\text{s}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_{AM} = \text{max. } 1500 \text{ V}$$

$$U_{ARM} = \text{max. } 1500 \text{ V}$$

$$-U_G = \text{max. } 250 \text{ V}$$

$$-U_{G BRN} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_K (t_{int} \leq 15 \text{ s}) = \text{max. } 3,2 \text{ A}$$

$$I_{KM} = \text{max. } 40 \text{ A}$$

$$I_G = \text{max. } 200 \text{ mA } ^1)$$

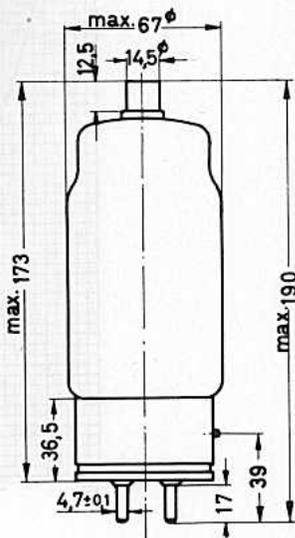
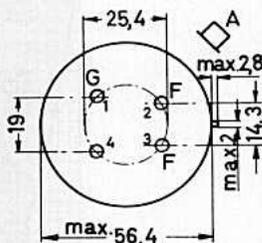
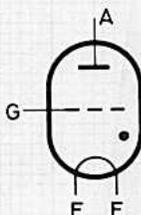
$$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s}) = \text{max. } 560 \text{ A}$$

$$R_G = \text{min. } 500 \text{ } \Omega ^2)$$

$$R_G = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$$

$$\vartheta_U = \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$$



**Socket:** Super Jumbo (A 4-81)  
Beschaltung 4 BZ

### Zubehör:

Fassung 40 403

Anodenkappe 40 619

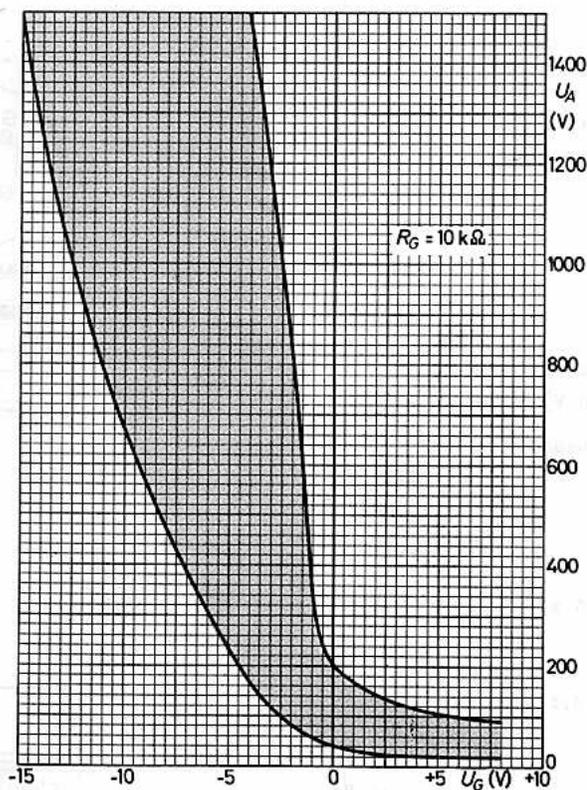
**Einbaulage:** senkrecht (mit Sockel  
unten) bis waagrecht

**Gewicht:** netto 300 g

brutto 1350 g

1)  $t_{int} \leq 1$  Periode

2) empfohlener Wert 10 k $\Omega$





# PL 5545

## THYRATRON

mit Xenonfüllung  
zur Verwendung für Motorsteuerung und  
in Zündschaltungen für Ignitrons

### Heizung:

direkt

$$U_F = 2,5 \text{ V} \pm 5 \%$$

$$I_F = 21 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 60 \text{ s}$$

### Kapazitäten:

$$c_1 = 45 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 0,8 \text{ pF}$$

### Kenndaten:

$$U_{BRN} = 12 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e (U_G = -12 \text{ V}) = 500 \text{ } \mu\text{s}$$

$$t_e (U_G = -250 \text{ V}) = 50 \text{ } \mu\text{s}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_{AM} = \text{max. } 1500 \text{ V}$$

$$U_{ARM} = \text{max. } 1500 \text{ V}$$

$$-U_G = \text{max. } 250 \text{ V}$$

$$-U_{G BRN} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_K (t_{int} \leq 15 \text{ s}) = \text{max. } 6,4 \text{ A}$$

$$I_{KM} = \text{max. } 80 \text{ A}$$

$$I_G = \text{max. } 200 \text{ mA } ^1)$$

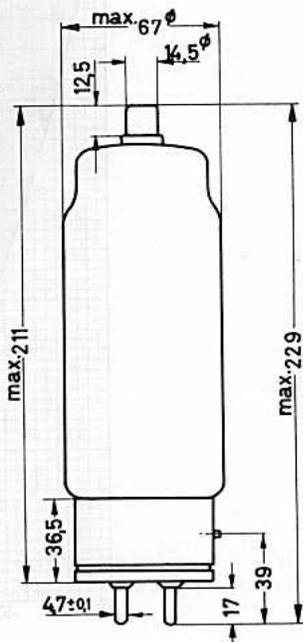
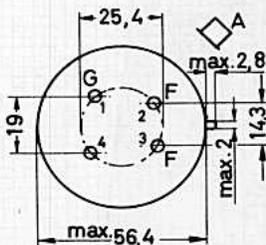
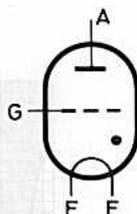
$$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s}) = \text{max. } 1120 \text{ A}$$

$$R_G = \text{min. } 500 \text{ } \Omega ^2)$$

$$R_G = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$$

$$\vartheta_U = \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$$



**Socket:** Super Jumbo (A 4-81)  
Beschaltung 4 BZ

### Zubehör:

Fassung 40 403

Anodenkappe 40 619

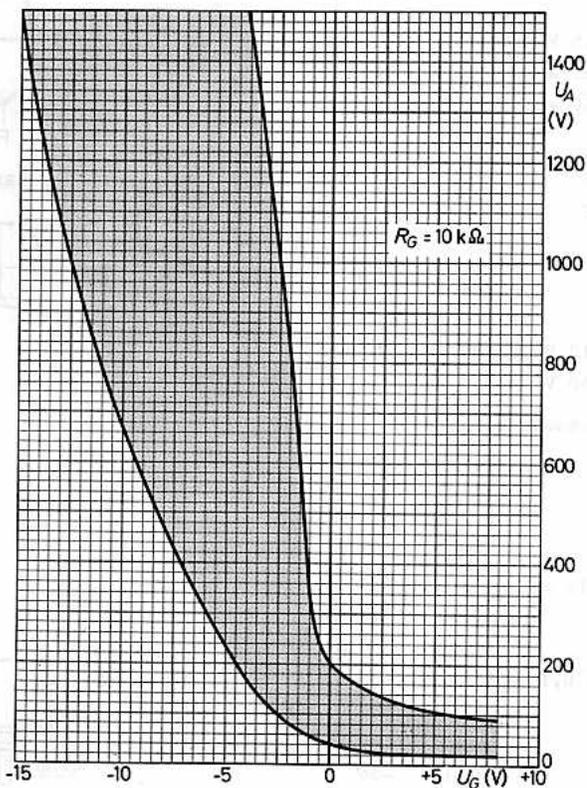
**Einbaulage:** senkrecht (mit Sockel  
unten) bis waagrecht

**Gewicht:** netto 340 g

brutto 1350 g

1)  $t_{int} \leq 1$  Periode

2) empfohlener Wert 10 k $\Omega$





**PL 5684**  
C 3 J A  
**PL 6011**

**THYRATRONS**

mit Xenonfüllung  
zur Verwendung in Schaltstufen, für Motor-  
steuerung und zur Zündung von Ignitrons

Die PL 5684 (C 3 J A) kann nach militä-  
rischer Typenvorschrift geliefert werden.

PL 6011 nicht für Neuentwicklungen

**Heizung:**

direkt

$$U_F = 2,5 \text{ V}$$

$$I_F = 9,0 \text{ A}$$

$$t_h = 60 (\geq 30) \text{ s}$$

**Kapazitäten:**

$$c_1 = 14 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 3 \text{ pF}$$

**Kenndaten:**

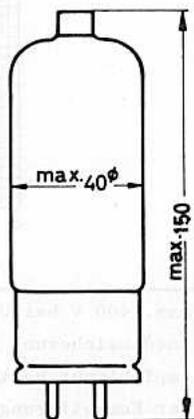
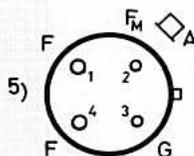
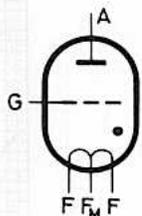
$$U_{BRN} = 10 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \mu\text{s}$$

$$t_e = 1000 \mu\text{s}$$

**Grenzdaten: (absolute Werte)**

$U_{A M}$	= max. 1000 V
$U_{A R M}$	= max. 1250 V
$-U_G$	= max. 300 V <sup>1)</sup>
$-U_{G BRN}$	= max. 10 V
$I_K (t_{int} \leq 5 \text{ s})$	= max. 2,5 A
$I_{K M}$	= max. 30 A
$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max. 300 A <sup>2)</sup>
$I_G (t_{int} \leq 1 \text{ Periode})$	= max. 100 mA
$I_{G M}$	= max. 500 mA
$R_G$	= min. 10 k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$R_G$	= max. 60 k $\Omega$ <sup>3)</sup>
$\vartheta_U$	= min. -55 °C
$\vartheta_U$	= max. +75 °C
Kommutierungsfaktor	= 0,7 <sup>4)</sup>



**Sockel:** Medium 4p (A 4-89)  
Beschaltung 4 CF

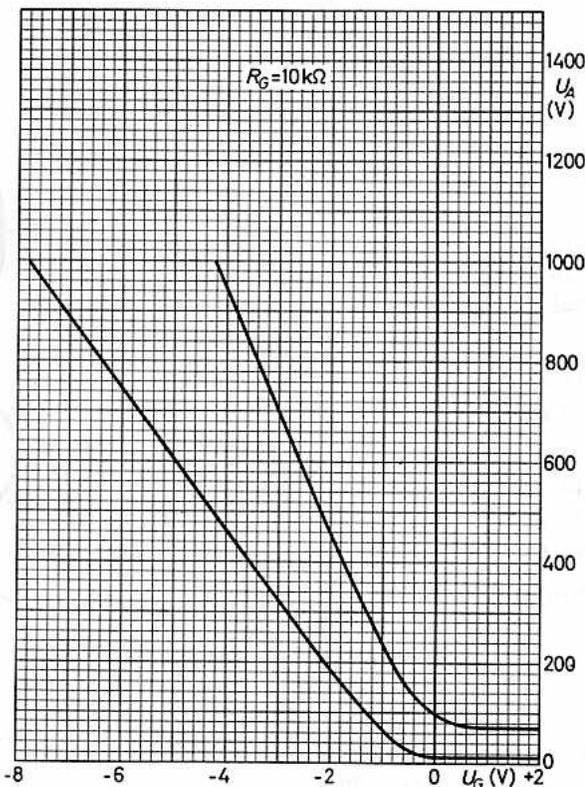
**Zubehör:**

Fassung B8 700 90  
Anodenkappe 40 619

**Einbaulage:** beliebig

**Gewicht:** netto 95 g

Anmerkungen siehe folgende Seite



- 1) max. 400 V bei  $U_{AM} \leq 900 \text{ V}$
- 2) Anodensicherung 6 A (max. 10 A)
- 3) empfohlener Wert 33 k $\Omega$
- 4) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstroms (A/ $\mu\text{s}$ ) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/ $\mu\text{s}$ ) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10  $\mu\text{s}$  der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.
- 5) Anschlüsse F für Heizung, Anschluß  $F_M$  für Anodendruckleitung

Edelgasgefülltes  
THYRATRONDie PL 6574 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.Heizung:

indirekt

$$U_F = 6,3 \text{ V}$$

$$I_F = 0,95 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 15 \text{ s}$$

Kenndaten:

$$U_{BRN} = 10 \text{ V}$$

$$U_A/U_{G1} \text{ bei Zündung} = 275$$

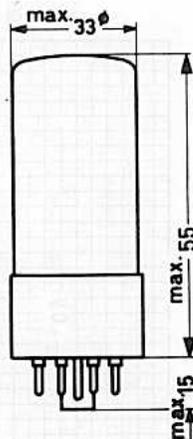
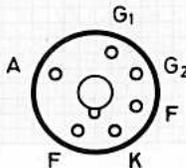
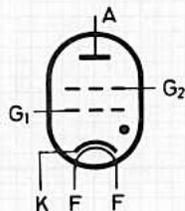
$$(U_{G2} = 0, R_{G1} = 0)$$

$$U_A/U_{G2} \text{ bei Zündung} = 370$$

$$(U_{G1} = 0, R_{G2} = 0)$$

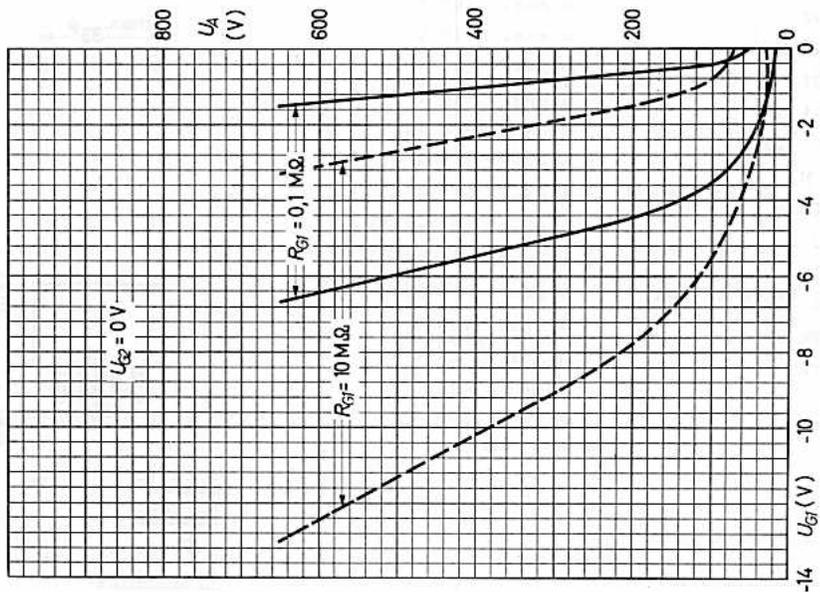
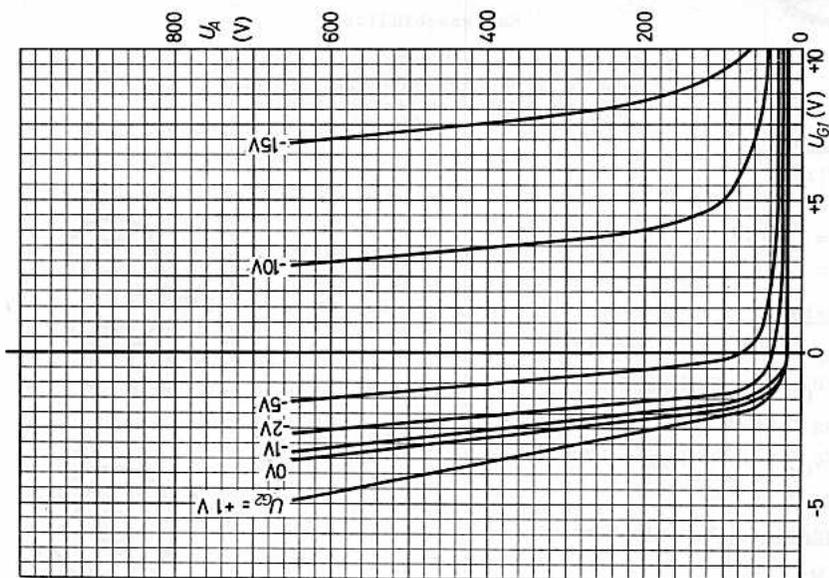
Grenzdaten: (absolute Werte)

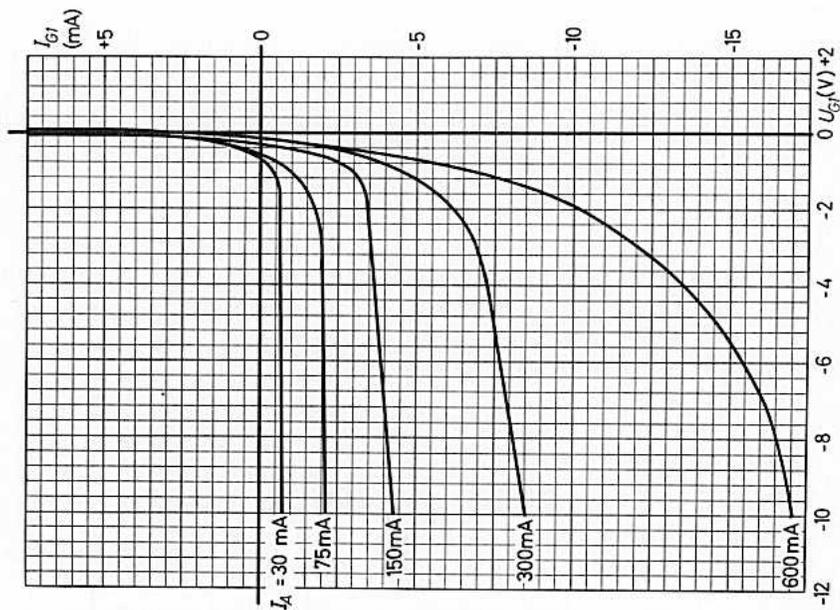
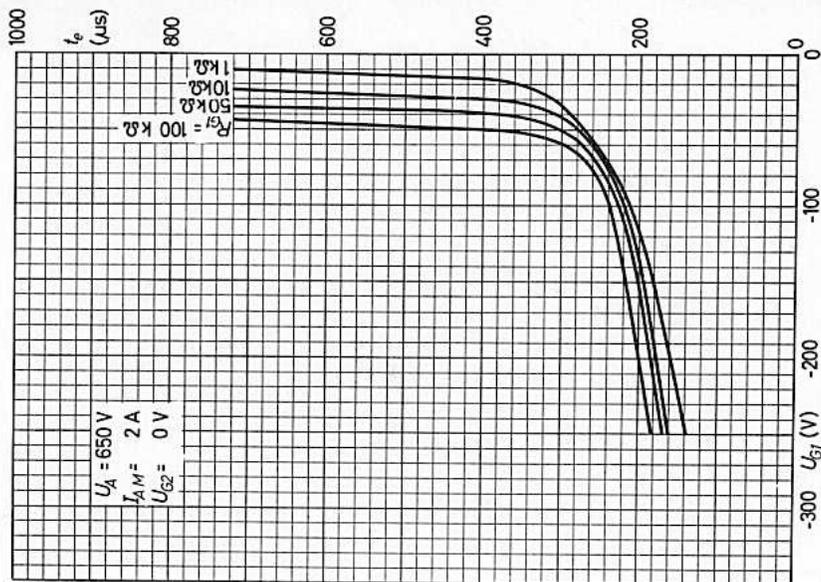
$U_{A M}$	= max.	650 V
$U_{A R M}$	= max.	1300 V
$-U_{G2}$	= max.	100 V
$-U_{G2 BRN}$	= max.	10 V
$-U_{G1}$	= max.	250 V
$-U_{G1 BRN}$	= max.	10 V
$I_K (t_{int} \leq 15 \text{ s})$	= max.	300 mA
$I_{K M}$	= max.	2 A
$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max.	10 A
$I_{G2}$	= max.	20 mA <sup>1)</sup>
$I_{G1}$	= max.	20 mA <sup>1)</sup>
$R_{G1} (I_K = 200 \text{ mA})$	= max.	10 M $\Omega$
$U_{-FK}$	= max.	100 V
$U_{+FK}$	= max.	25 V
$\delta_U$	= min.	-75 °C
$\delta_U$	= max.	+90 °C

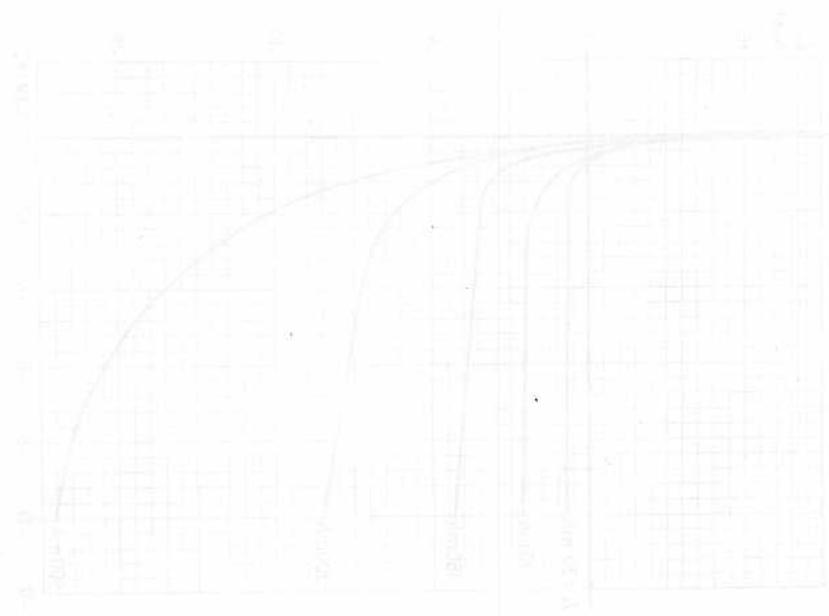
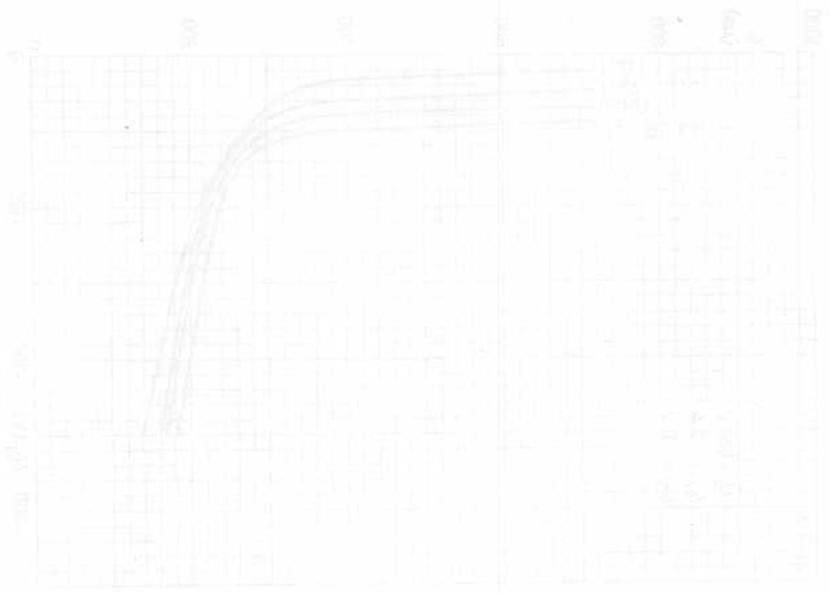
Sockel: OktalZubehör:

Fassung 5903/13

Einbaulage: beliebig1)  $t_{int} \leq 1$  Periode,  $U_A > -10 \text{ V}$









# PL 6755 A

## THYRATRON

mit Edelgas- und Quecksilberdampf-Füllung  
für Beleuchtungsregler, Motor- und Wechselstromsteuerung,  
gesteuerte und stabilisierte Gleichrichter sowie  
zur Zündung von Ignitrons.

### Heizung:

direkt

$$U_F = 2,5 \text{ V}^3)$$

$$I_F = 11 \text{ A}$$

$$t_h = \text{min. } 30 \text{ s}$$

### Kapazitäten:

$$c_1 = 10 \text{ pF}$$

$$c_{ag} = 7 \text{ pF}$$

### Kenndaten:

$$U_{BRN} = 12 \text{ V}$$

$$t_z = 10 \mu\text{s}$$

$$t_e = 500 \mu\text{s}$$

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$$f = \text{max. } 150 \text{ Hz}$$

$$U_{AM} = \text{max. } 2000 \text{ V}$$

$$U_{ARM} = \text{max. } 2000 \text{ V}$$

$$-U_G = \text{max. } 300 \text{ V}$$

$$-U_{G BRN} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_K (t_{int} \leq 15 \text{ s}) = \text{max. } 3,6 \text{ A}$$

$$I_{KM} = \text{max. } 40 \text{ A}$$

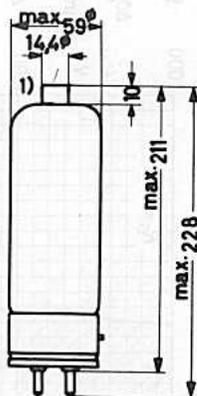
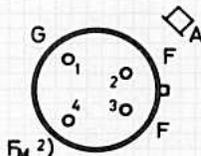
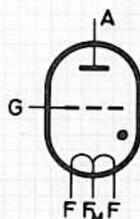
$$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s}) = \text{max. } 200 \text{ A}$$

$$I_G = \text{max. } 250 \text{ mA}$$

$$R_G = \text{max. } 30 \text{ k}\Omega^4)$$

$$\vartheta_U = \text{min. } 0 \text{ }^\circ\text{C}^5)$$

$$\vartheta_U = \text{max. } +55 \text{ }^\circ\text{C}^5)$$



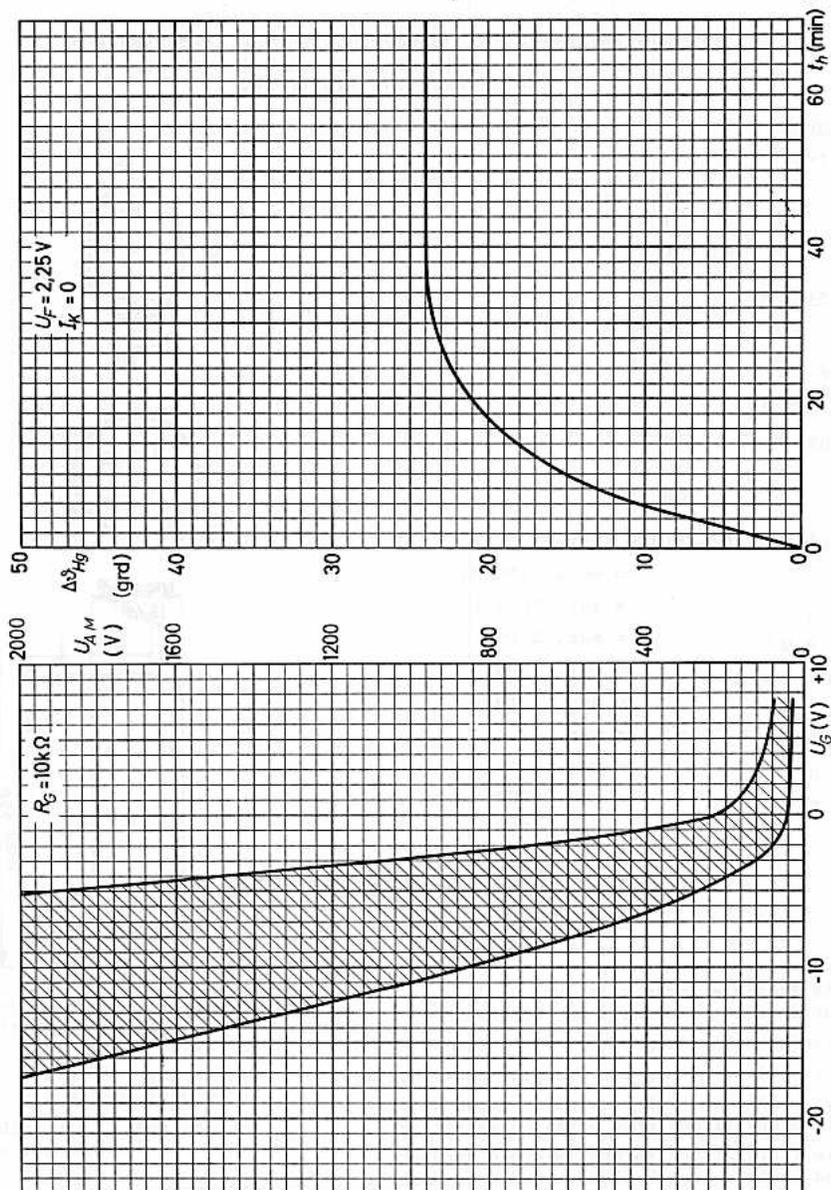
- 1) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Querschnitt von min.  $4 \text{ mm}^2$  haben.
- 2) Katodenrückleitung
- 3) Kurzschlußspannung des Transformators 5...10 %
- 4) Werte bis max.  $100 \text{ k}\Omega$  sind in gegen Gitterstrom unempfindlichen Schaltungen zulässig.
- 5) Die Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und kondens. Quecksilber beträgt bei mittl. Belastung und natürl. Kühlung etwa  $30 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**Sockel:** Super Jumbo (A 4-81)

**Zubehör:**  
Fassung 40 403  
Anodenkappe 40 619

**Einbaulage:** senkrecht, Sockel unten

**Gewicht:** netto 345 g  
brutto 1450 g





5696

Edelgasgefülltes

THYRATRON

für Bedienung von Relais,  
für elektronische Zeitschalter,  
für stabilisierte Gleichrichter,  
für Zählanlagen

Die 5696 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$$U_F = 6,3 \text{ V}$$

$$I_F = 150 \text{ mA}$$

$$t_h = \text{min. } 10 \text{ s}$$

Kapazitäten:

$$c_1 = 2,0 \text{ pF}$$

$$c_2 = 1,5 \text{ pF}$$

$$c_{ag1} = 0,03 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{BRN} = 10 \text{ V}$$

$$t_e = 40 \text{ } \mu\text{s } ^1)$$

$$\text{Kritischer Gitterstrom } I_{G1} = 0,5 \text{ } \mu\text{A}$$

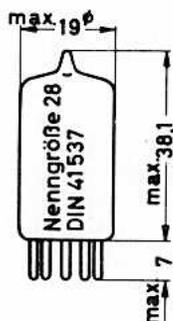
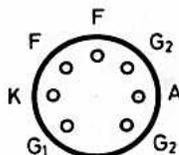
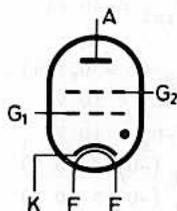
$$(U_A \text{ RMS} = 350 \text{ V})$$

$$U_A / U_{G1} \text{ bei Zündung} = 250$$

$$(R_{G2} = 0)$$

$$U_A / U_{G2} \text{ bei Zündung} = 15$$

$$(R_{G1} = 0)$$



Sockel: Miniatur (E 7-1)  
Beschaltung 7 BN

Zubehör:  
Fassung 5909

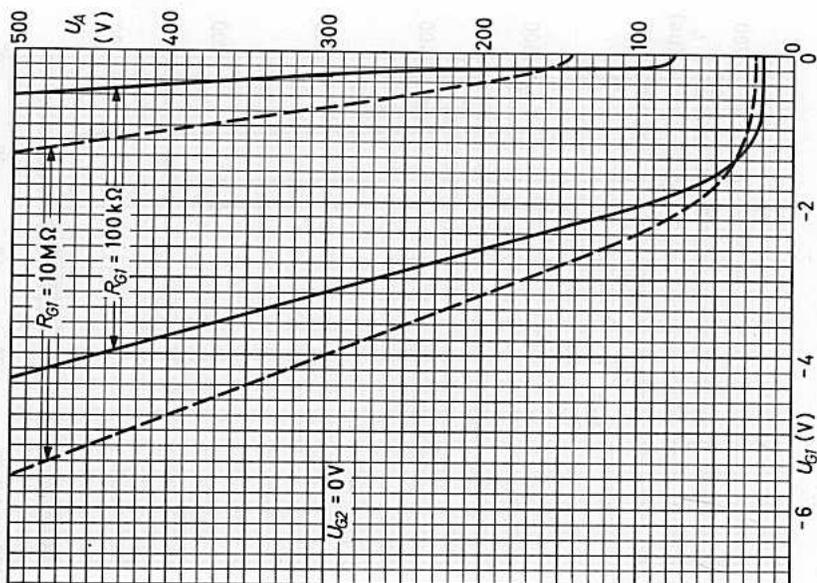
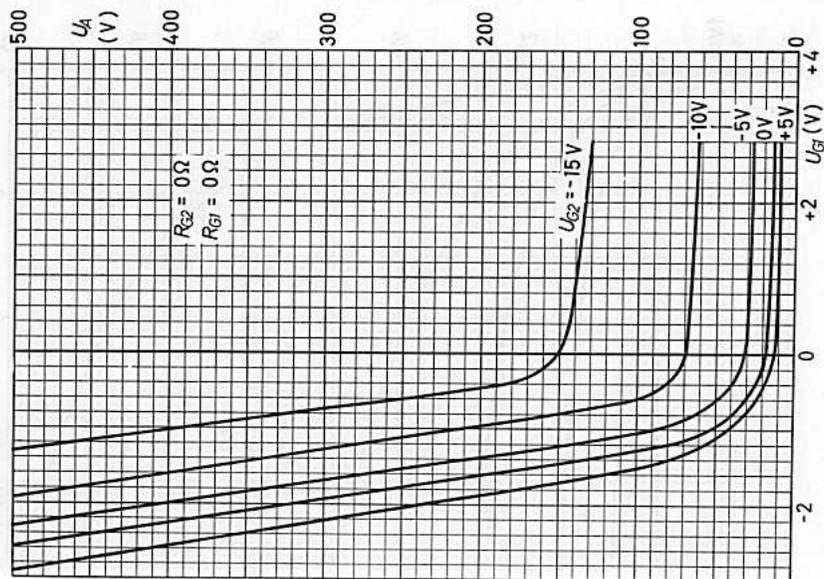
Einbaulage: beliebig

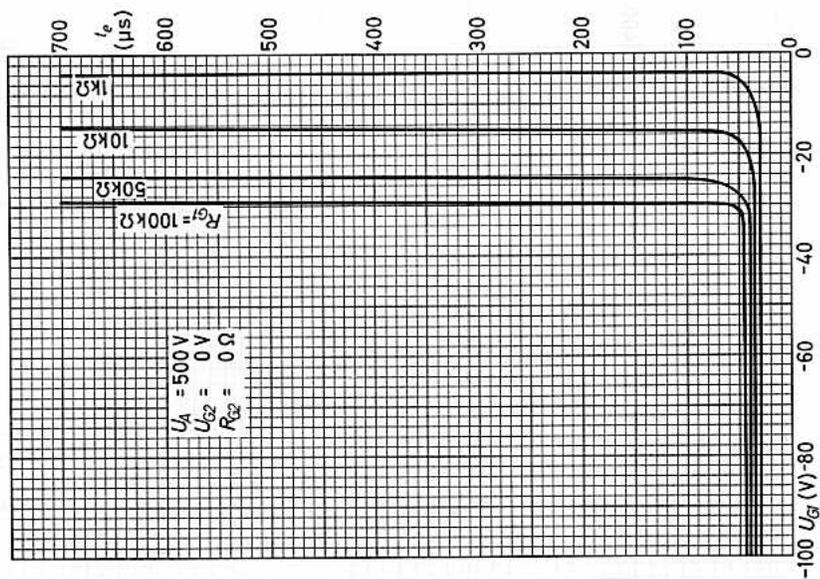
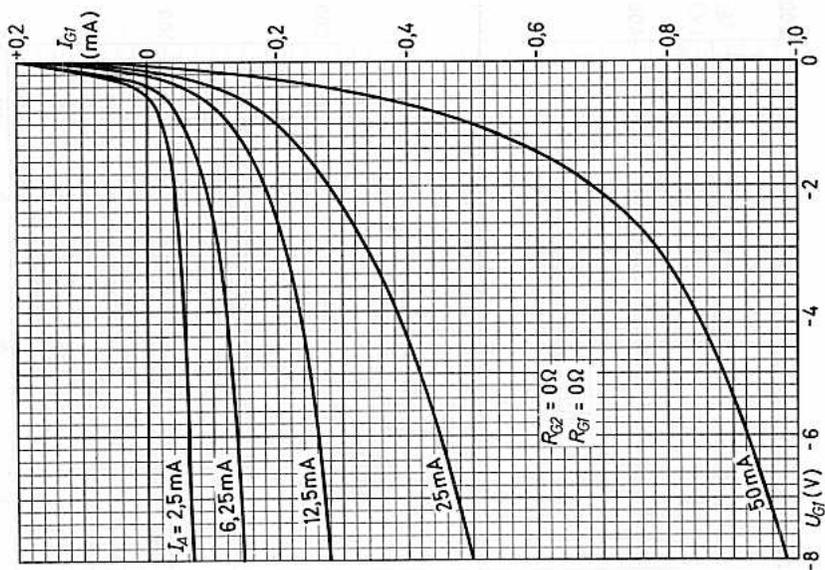
<sup>1)</sup> Erholzeit bei  $U_{G1} = -50 \text{ V}$ ,  $R_{G1} = 50 \text{ k}\Omega$   
nach einem bei  $U_A = 500 \text{ V}$  gezündeten  
Impuls  $I_{KM} = 100 \text{ mA}$  mit  $t_p = 20 \text{ } \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_A M$	= max. 500 V
$U_A R M$	= max. 500 V
$-U_{G2}$	= max. 50 V
$-U_{G2 BRN}$	= max. 10 V
$-U_{G1}$	= max. 100 V
$-U_{G1 BRN}$	= max. 10 V
$I_K (t_{int} \leq 30 \text{ s})$	= max. 25 mA
$I_K M$	= max. 100 mA
$I_{STOSS} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max. 2 A
$I_{G2} (-U_A < 10 \text{ V})$	= max. 5 mA
$I_{G1} (-U_A < 10 \text{ V})$	= max. 5 mA
$I_{G1 M} (-U_A < 10 \text{ V})$	= max. 25 mA
$I_{G1 M} (-U_A > 10 \text{ V})$	= max. 30 $\mu$ A
$R_{G1}$	= max. 10 M $\Omega$
$R_{G2}$	= 1)
$U_{-FK M}$	= max. 100 V
$U_{+FK M}$	= max. 25 V
$\text{\textcircled{3}}_U$	= min. -55 °C
$\text{\textcircled{3}}_U$	= max. +90 °C

1)  $G_2$  soll möglichst direkt mit Katode verbunden werden.







Edelgasgefülltes

THYRATRON

zur Verwendung für Relaischaltungen,  
als gittergesteuerter Gleichrichter  
und als Impulsmodulator

Die 5727 kann nach militärischer  
Typenvorschrift geliefert werden.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausschlag angibt, liegt bei 1,5 ‰ 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 750 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$$U_F = 6,3 \text{ V} \quad t_h = 20 \text{ s}^1)$$

$$I_F = 0,6 \text{ A}$$

Kapazitäten:

$$c_{g1} = 2,4 \text{ pF} \quad c_{ag1} = 0,026 \text{ pF}$$

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

Kenndaten:

Brennspannung  $U_{BRN} = 8 \text{ V}$

Zündverzögerung  $t_z = 0,5 \mu\text{s}$

( $U_A = 100 \text{ V}$ ,  $I_{AM} = 0,5 \text{ A}$ ,  
Gitterüberspannung = 50 V,  
Rechteckimpuls)

Erholzeit  $t_e$   
bei  $U_A = 125 \text{ V}$ ,  $U_{G1} = -100 \text{ V}$ ,  
und  $R_{G1} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $I_A = 100 \text{ mA} = 35 \mu\text{s}$

bei  $U_A = 125 \text{ V}$ ,  $U_{G1} = -10 \text{ V}$ ,  
und  $R_{G1} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $I_A = 100 \text{ mA} = 75 \mu\text{s}$

Kritischer Gitterstrom  $I_{G1} = 0,5 \mu\text{A}$   
( $U_A \text{ RMS} = 125 \text{ V}$ ,  $I_A = 100 \text{ mA}$ )

$U_A / U_{G1}$  bei Zündung = 250  
( $U_{G2} = 0$ ,  $R_{G1} = 0$ )

$U_A / U_{G2}$  bei Zündung = 1000  
( $U_{G1} = 0$ ,  $R_{G2} = 0$ )

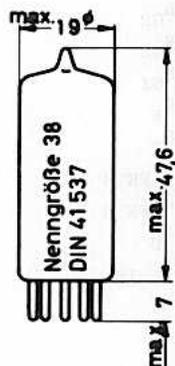
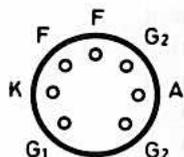
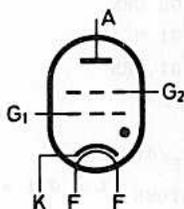
Sockel: Miniatur (E 7-1)  
Beschaltung 7 BN

Zubehör:

Fassung 5909

Halterung 88 477

Einbaulage: beliebig

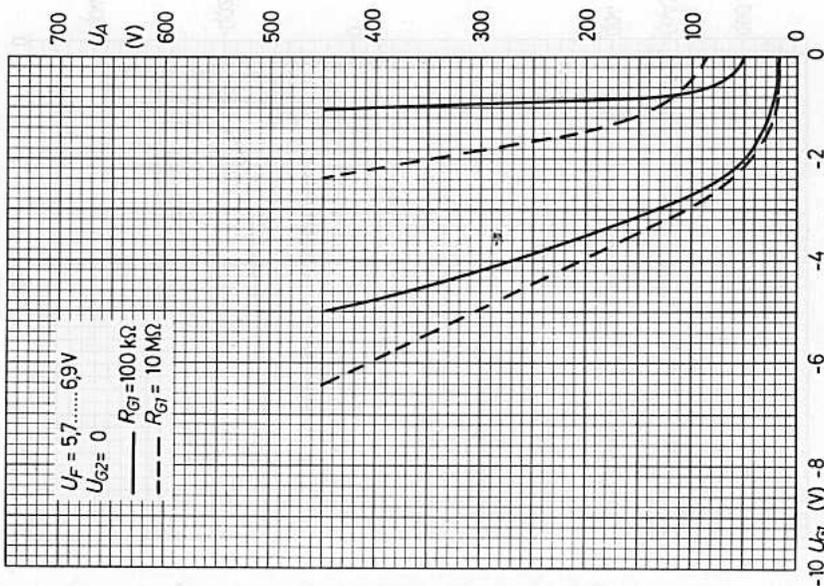
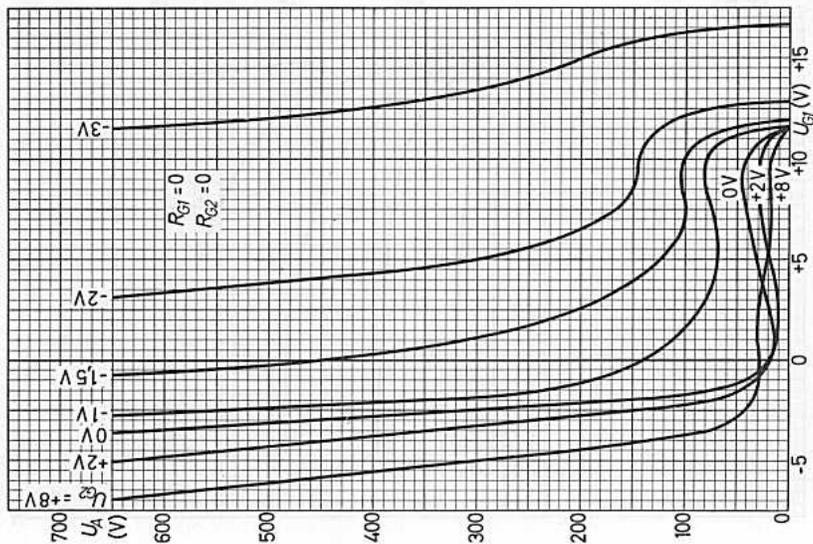


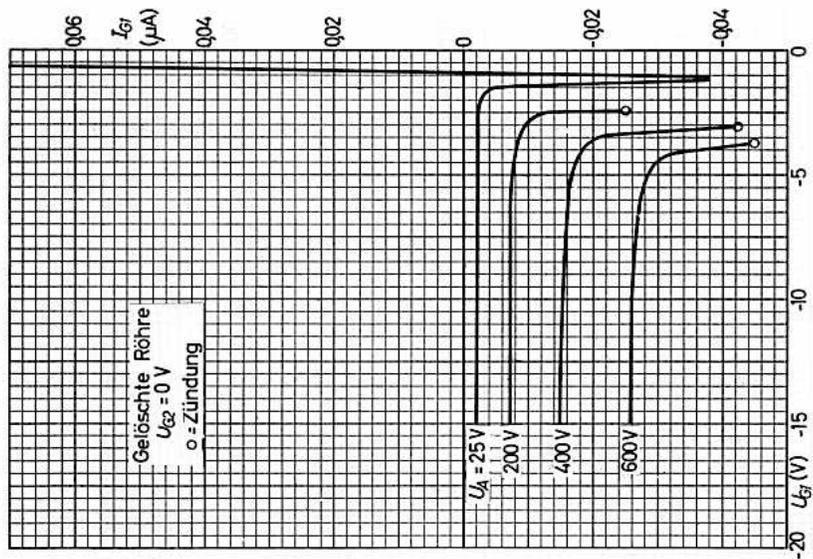
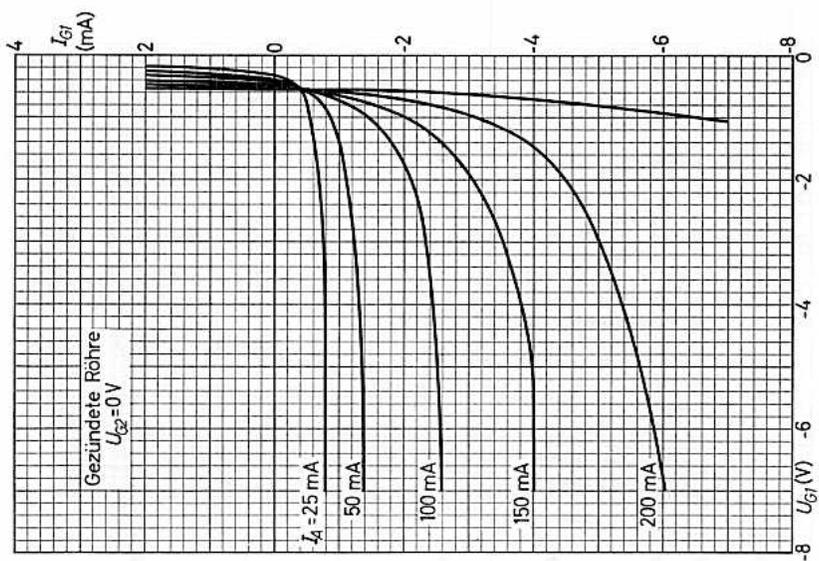
<sup>1)</sup> in dringenden Fällen  $\geq 10 \text{ s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

	Relais-schaltg., gittergesteuert. Gleichrichter	Impuls- modulator	Zündung von Ignitrons	
$U_{A M}$	= max. 650	500 <sup>3)</sup>	650	V
$U_{A R M}$	= max. 1300	100	100	V
$-U_{G2 M}$	= max. 100	50	50	V
$-U_{G2 BRN}$	= max. 10 <sup>1)</sup>	10	10	V
$-U_{G1 M}$	= max. 100	100	100	V
$-U_{G1 BRN}$	= max. 10 <sup>1)</sup>	10	10	V
$I_{K M}$	= max. 0,5	10	10	A
$I_K$	= max. 100 <sup>1)</sup>	10	5	mA
$dI_K/dt$	= max. -	100	6	A/ $\mu$ s
$I_{STOSS}$ ( $t \leq 0,1$ s)	= max. 10	-	-	A
$I_{G2}$	= max. 10 <sup>1)</sup>	-	-	mA
$I_{G2 M}$	= max. -	20	20	mA
$I_{G1}$	= max. 10 <sup>1)</sup>	-	-	mA
$I_{G1 M}$	= max. -	20	20	mA
$t_p$	= max. -	5	15	$\mu$ s
$f_p$	= max. -	500	60	Hz
$D$	= max. -	0,001	-	
$R_{G2}$	= min. 1 <sup>2)</sup>	2	1	k $\Omega$
$R_{G2}$	= max. -	25	25	k $\Omega$
$R_{G1}$	= max. 10	0,5	0,1	M $\Omega$
$U_F$	= min. 5,7	6,0	5,7	V
$U_F$	= max. 6,9	6,9	6,9	V
$U_{-FK M}$	= max. 100	0	3	V
$U_{+FK M}$	= max. 25	0	3	V
$\vartheta_U$	= min. -75	-75	-75	$^{\circ}$ C
$\vartheta_{kolb}$	= max. +150	+150	+150	$^{\circ}$ C

1)  $t_{int} \leq 30$  s2) Der angegebene Mindestwert für  $R_{G2}$  soll nicht unterschritten werden, damit  $I_{G2}$  sicher eingehalten werden kann.3) Die Anodenspannung darf erst 20  $\mu$ s nach Ende des Impulses den Betrag von 10 V überschreiten.







## WASSERSTOFF - THYRATRON

zur Verwendung in Impulsmodulations-Schaltungen  
für Mikrowellen-Radarsysteme und zur Stoßerre-  
gung von abgestimmten Kreisläufen.

Die 5949 kann nach militärischer Typenvor-  
schrift geliefert werden.

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom

$U_F$	=	6,3 V $\pm$ 5 %
$I_F$ ( $U_F=6,3V$ )	=	15...22 A
$U_{FR}$	=	3...5,5 V <sup>1)</sup>
$I_{FR}$ ( $U_{FR}=4,5V$ )	=	2...5 A
$t_h$	=	min. 15 min

Grenzdaten:

$U_B \geq U_A Z$	=	min.	5 kV
$U_{AM}$	=	max.	25 kV <sup>2)</sup>
$U_{AM}$	=	min.	10 kV
$U_{ARM}$	=	max.	25 kV <sup>3)</sup>
$U_{ARM}$	=	min.	$0,05 \cdot U_{AM}$
$I_A$	=	max.	500 mA
$I_{AM}$	=	max.	500 A
$dI_K/dt$	=	max.	2500 A/ $\mu$ s
$f_p \cdot U_{Ap} \cdot I_{Ap}$	=	max.	$6,25 \cdot 10^9$ VA/s <sup>4)</sup>
$-U_{GM}$	=	max.	450 V
$+U_{GM}$	=	max.	1000 V <sup>5)</sup>
$+U_{GM}$	=	min.	550 V <sup>5)</sup>
$\vartheta_U$	=	min.	-55 °C
$\vartheta_U$	=	max.	+75 °C

zeitliche Schwankung = max. 0,01  $\mu$ s  
des Impulseinsatzes

Betriebsdaten als Impulsmodulator:

$U_{AM}$	=	25	20 kV
$I_{Ap}$	=	500	200 A
$t_p$	=	2	1 $\mu$ s
$f_p$	=	500	1200 Hz

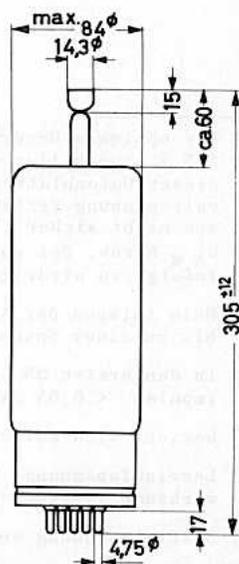
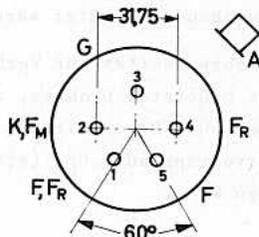
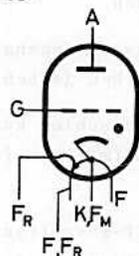
Sockel: Spezial 5p <sup>6)</sup>

Anodenkappe: 40 619

Gewicht: netto 570 g, brutto 2220 g

Einbaulage: beliebig, senkrecht mit Sockel  
unten ist vorzuziehen

Anmerkungen siehe folgende Seite



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-Thyratronen 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  $F_R$  in Form eines beheizten Drahtes, der bei sinkendem Gasdruck Wasserstoff nachzuliefern vermag. Das Reservoir ist an Sockelstifte herausgeführt, so daß die optimale Reservoirspannung  $U_{FR}$  (siehe auch Heizdaten und Anmerkung <sup>1</sup>) genau eingestellt werden kann.

- 1) Die optimale Reservoirspannung  $U_{FR}$  ist auf jeder Röhre angegeben und muß auf  $\pm 5\%$  eingehalten werden, der optimale Wert ist auf die auf der Vorderseite dieses Datenblattes angegebenen Betriebswerte bezogen. Eine zu hohe Reservoirspannung verlängert die Erholzeit  $t_e$ , so daß die Röhre in den Impulspausen nicht sicher löschen kann, und setzt die zulässige Anodenspitzenspannung  $U_{AM}$  herab. Bei zu niedriger Reservoirspannung steigt die Anodenbelastung infolge zu niedrigen Gasdrucks und heizt die Anode unzulässig auf.
- 2) Beim Anlegen der Anodenspannung an das Thyatron darf der Spannungsanstieg bis zu einer Spannung von 18 kV 450 kV/ $\mu$ s nicht überschreiten.
- 3) In den ersten 25  $\mu$ s nach Impulsende max. 5 kV (ausgenommen Überspannungsimpulse  $< 0,05 \mu$ s).
- 4) bezieht sich auf eine Impulsfrequenz  $f_p \leq 2000$  Hz
- 5) Leerlaufspannung; Anstiegssteilheit min. 1800 V/ $\mu$ s, Impulsdauer min. 2  $\mu$ s, wirksame Impedanz des Gitterkreises 50...200  $\Omega$
- 6) Stift-Anordnung und -Abmessungen wie Giant 5p

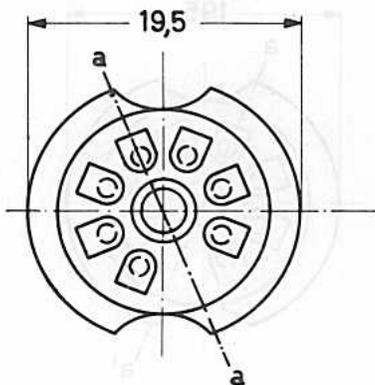
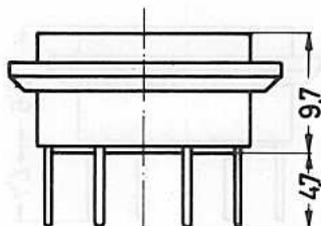
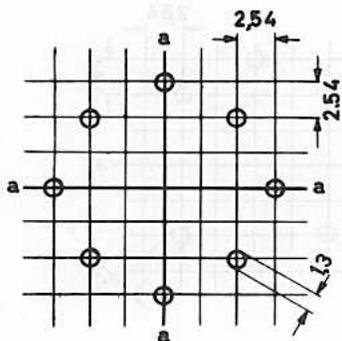


# B8 70026

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 7 Federkontakten  
und Innenabschirmung  
zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

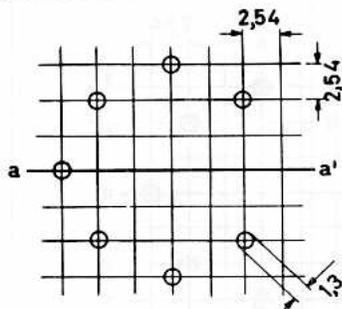
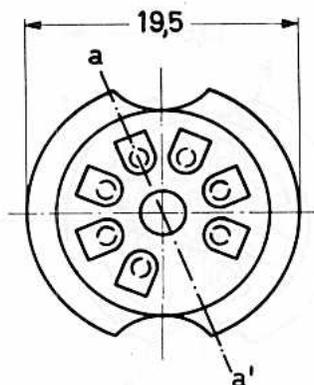
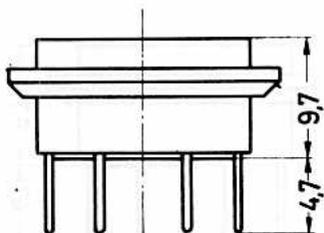
### Bohrschablone:



$U_{\text{prüf}}$	=	2000	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$50 \cdot 10^4$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	10	mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100	°C
$K_{\text{druck}}$	= max.	5	kg
$K_{\text{zug}}$	=	1,5...4	kg
Gewicht	=	2,8	g

FORMSTOFF-FASSUNG  
 mit 7 Federkontakten  
 zur Verwendung in gedruckten Schaltungen  
 mit Rastermaß 2,54 mm oder 2,5 mm

Bohrschablone:



$U_{\text{prüf}}$	=	2000 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$50 \cdot 10^4$ M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5 pF
$C_2$	= max.	10 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	100 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	5 kg
$K_{\text{zug}}$	=	1,5...4 kg
Gewicht	=	2,3 g



# B8 700 90

## FORMSTOFF-FASSUNG

mit 4 versilberten Kontaktbuchsen  
und vergoldeten hyperbolischen Federkontakten

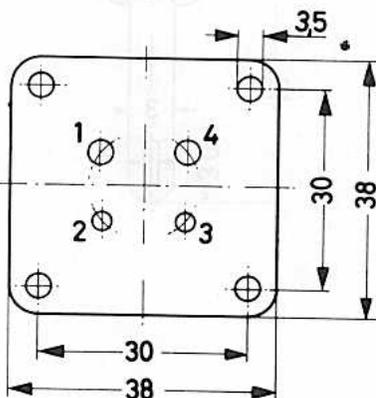
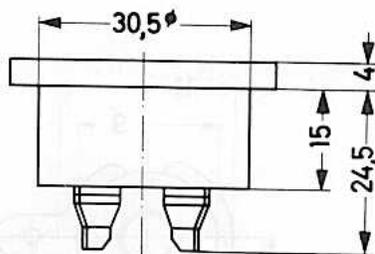
Befestigung auf oder  
unter dem Chassis

Chassis-Bohrung: 33 mm

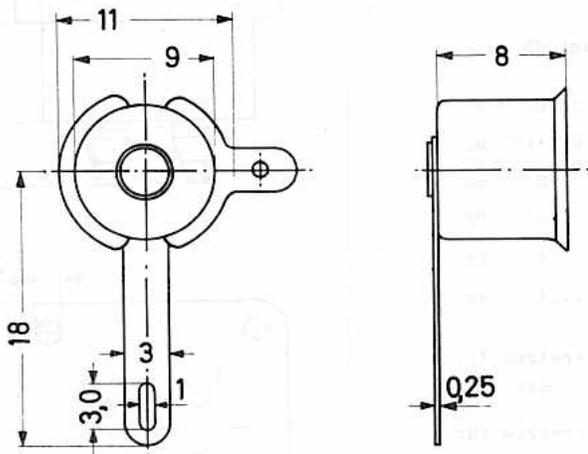
$U_{\text{prüf}}$	=	2500	V
$R_{\text{is}}$	=	min. $0,5 \cdot 10^6$	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	=	max. 2	m $\Omega$
$\vartheta_{\text{max}}$	=	150	°C
$K_{\text{druck}}$	=	max. 4	kg
$K_{\text{zug}}$	=	2,0...4	kg

Zulässiger Dauerstrom für  
Stifte 1 und 4 = max. 15 A

Zulässiger Dauerstrom für  
Stifte 2 und 3 = max. 12 A



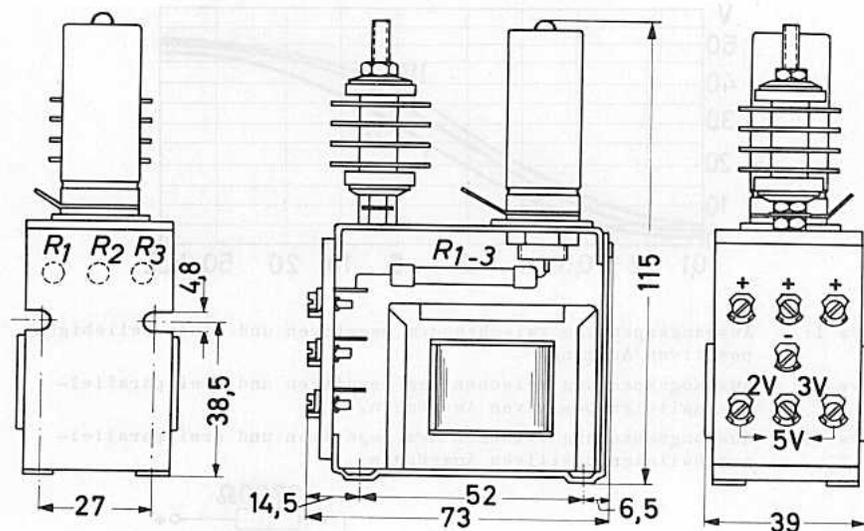
ANODENKAPPE  
aus versilbertem Messing





## HILFSZÜNDAGGREGAT 1289

zur Erzeugung der Hilfsanodenspannung für 1 bis 3 Gleichrichterröhren  
oder zur Versorgung von Thyratrons mit negativer Gittervorspannung.



Gewicht: 380 g

Maximale Umgebungstemperatur: 70 °C

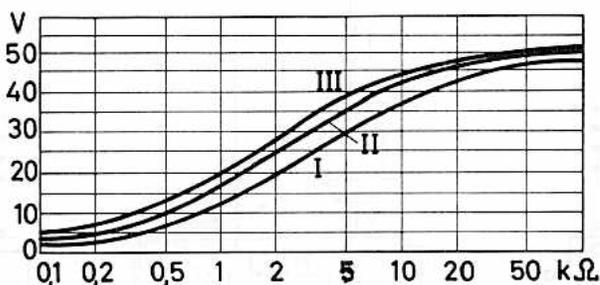
Tropfenfest

Daten umseitig

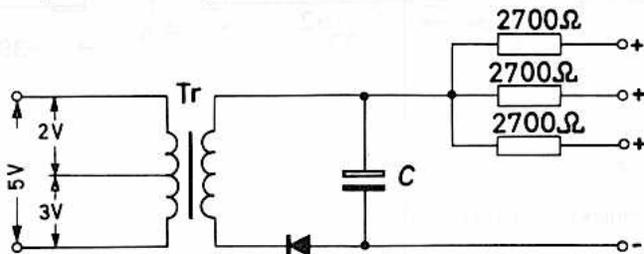
Daten:

Primärspannung (50 Hz) $U_{RMS}$ (V)	Primärstrom	
	Leerlauf (A)	Kurzschluß (A)
2	2,6	3,4
3	1,7	2,3
5	1	1,35

Ausgangsspannung in Abhängigkeit vom Belastungswiderstand:



- Kurve I: Ausgangsspannung zwischen dem negativen und einem beliebigen positiven Ausgang.
- Kurve II: Ausgangsspannung zwischen dem negativen und zwei parallelgeschalteten positiven Ausgängen.
- Kurve III: Ausgangsspannung zwischen dem negativen und drei parallelgeschalteten positiven Ausgängen.



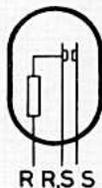
Zulässige Spannung zwischen Ein- und Ausgang sowie zwischen jeder Anschlußklemme und Chassis: max. 500 V (Effektivwert)



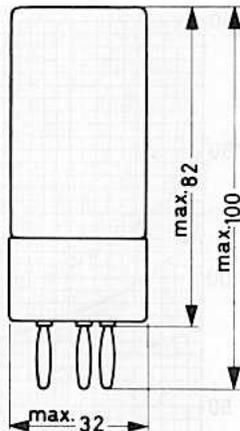
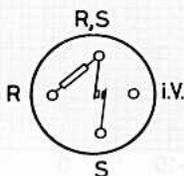
## BIMETALL-RELAIS

zur verzögerten Einschaltung  
gasgefüllter RöhrenKenn- und Betriebsdaten:

Heizstrom:	85...115 mA <sup>1)</sup>
Widerstand des Heizelementes:	370 $\Omega$
Verzögerungszeit bei $\vartheta_U = 25\text{ }^\circ\text{C}$ <sup>2)</sup> :	max. 150 s bei 85 mA
	max. 85 s
	min. 55 s bei 95 mA
	min. 30 s bei 115 mA

Grenzdaten:

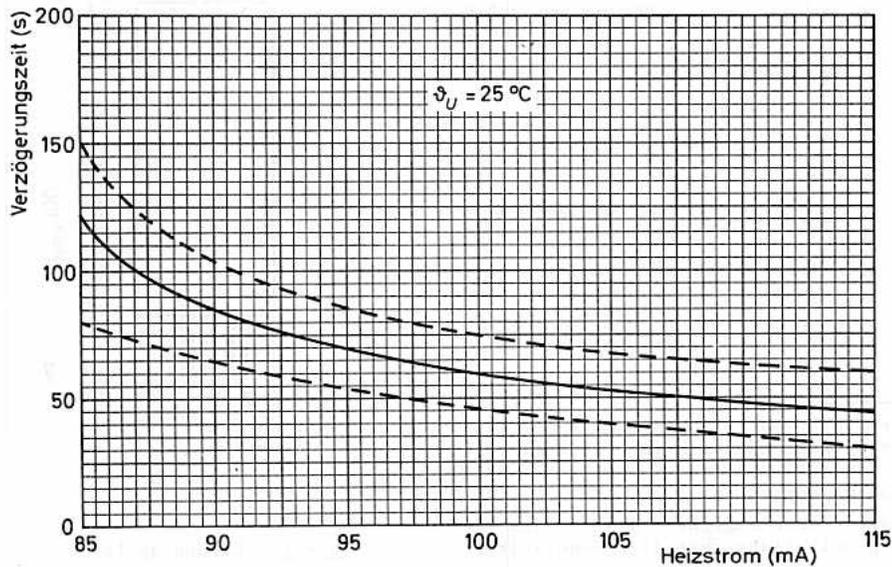
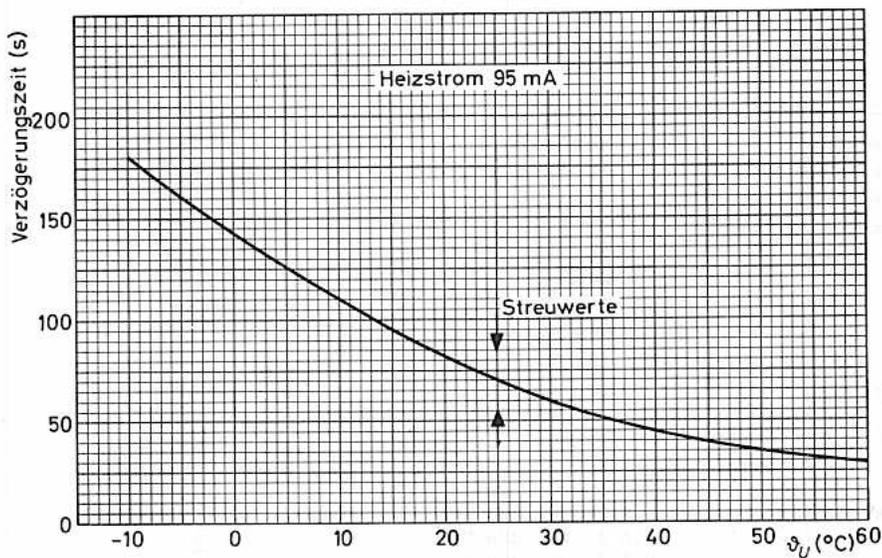
Heizstrom	= max. 125 mA
$\vartheta_U$	= min. $-10\text{ }^\circ\text{C}$
	= max. $+60\text{ }^\circ\text{C}$
Einschaltstrom	= max. 1,5 A bei 220 V=
	1,5 A bei 220 V~
	0,7 A bei 380 V~
Ausschaltstrom	= max. 250 mA bei 220 V=
	250 mA bei 220 V~
	75 mA bei 380 V~



1) nicht als Dauerstrom, sondern nur bis zur Betätigung des Relais zulässig; bei  $\vartheta_U < 25\text{ }^\circ\text{C}$  wird ein Heizstrom  $\leq 95\text{ mA}$  empfohlen.

2) Temperaturabhängigkeit der Verzögerungszeit siehe umseitige Kennlinie

Sockel: Europa 4p (A)





5903/12

FORMSTOFF-FASSUNG  
mit 8 Kelchfeder-Kontakten

Befestigung auf oder  
unter dem Chassis

Chassis-Bohrung: 31 mm

$U_{\text{prüf}}$  = 3900 V  
 $R_{\text{HF } 1}$  = min. 3 M $\Omega$   
 $R_{\text{HF } 20}$  = min. 0,1 M $\Omega$   
 $R_{\text{HF } 100}$  = min. 30 k $\Omega$   
 $R_{\text{is}}$  = min.  $3 \cdot 10^4$  M $\Omega$   
 $R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

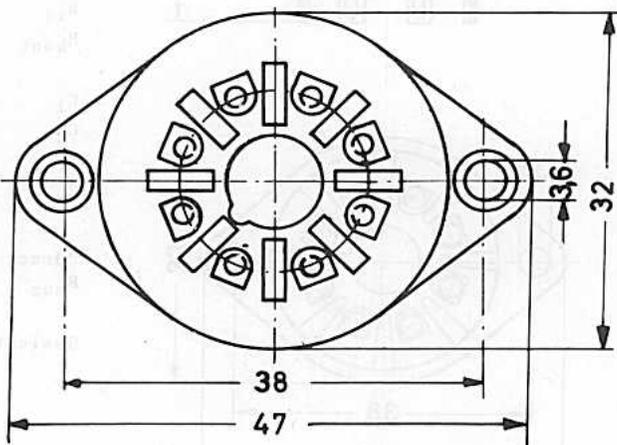
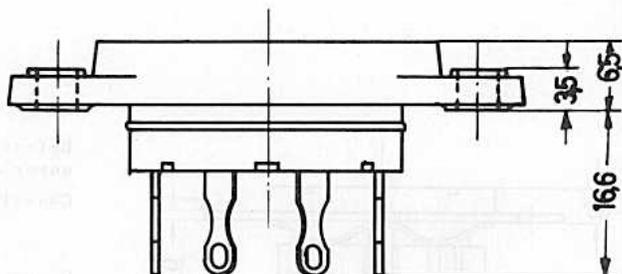
$C_1$  = max. 1,1 pF  
 $C_2$  = max. 1 mpF

$\vartheta_{\text{max}}$  = 100 °C

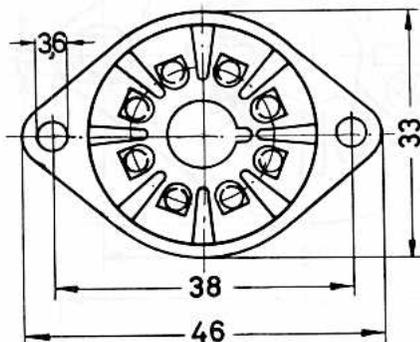
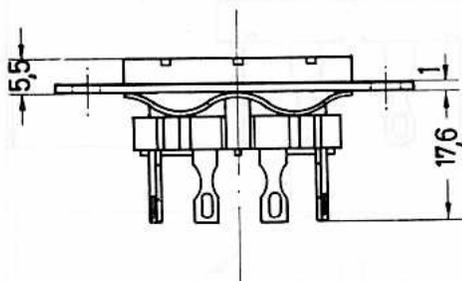
$K_{\text{druck}}$  = max. 10 kg

$K_{\text{zug}}$  = 5...9 kg

Gewicht = 11 g



KERAMIK-FASSUNG  
mit 8 Kelchfeder-Kontakten



Befestigung auf oder  
unter dem Chassis  
Chassis-Bohrung: 31 mm

$U_{\text{prüf}}$	=	2800 V
$R_{\text{HF 1}}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,5 pF
$C_2$	= max.	5 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	150 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	10 kg
$K_{\text{zug}}$	=	4...9 kg
Gewicht	=	18 g



5909/36  
5909/46

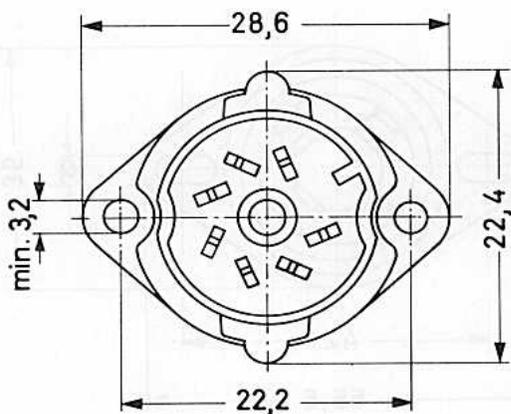
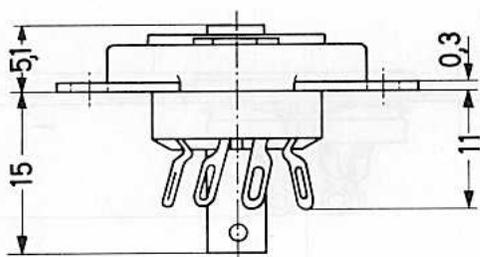
KERAMIK-FASSUNG

5909/36 mit 7 versilberten Gabelfeder-Kontakten  
5909/46 mit 7 vergoldeten Gabelfeder-Kontakten,  
Innenabschirmung und Befestigungslaschen  
für die Abschirmbecher B8 700 07 bis B8 700 09

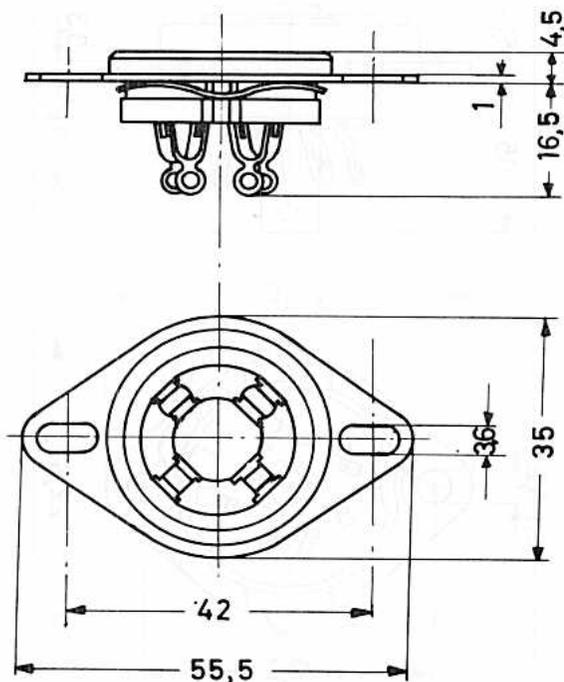
Befestigung auf dem Chassis

Chassis-Bohrung 16,5 mm

$U_{\text{prüf}}$	=	2150 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	25 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	0,9 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$3 \cdot 10^4$ M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	1,2 pF
$C_2$	= max.	0,7 mpF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	150 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	4,5 kg
$K_{\text{zug}}$	=	2...3,5 kg
Gewicht	=	6,6 g



KERAMIK-FASSUNG  
mit 4 Federkontakten



Befestigung auf oder unter  
dem Chassis

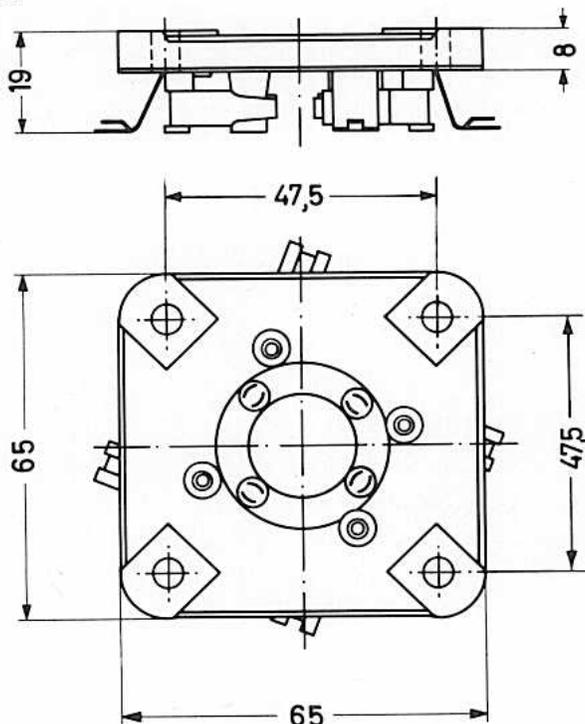
Chassis-Bohrung: 33 mm

$U_{pr\ddot{u}f}$	=	2500 V
$R_{HF 1}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{HF 20}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{HF 100}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{is}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{kont}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	2 pF
$C_2$	= max.	0,1 pF
$\vartheta_{max}$	=	150 °C
$K_{druck}$	= max.	10 kg
$K_{zug}$	=	4 ± 0,9 kg
$s_{kriech}$	= min.	4 mm
$s_{luft}$	= min.	4 mm
Gewicht	=	21 g

KERAMIK-FASSUNG  
mit 4 Federkontakten

Befestigung unter dem Chassis  
Chassis-Bohrung: 58 mm

$U_{\text{prüf}}$	=	1200 V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	3 pF
$C_2$	= max.	0,1 pF
$\vartheta_{\text{max}}$	=	150 °C
$K_{\text{druck}}$	= max.	9 kg
$K_{\text{zug}}$	=	4...8 kg
$s_{\text{kriech}}$	= min.	4,8 mm
$s_{\text{luft}}$	= min.	1,2 mm
Gewicht	=	84 g

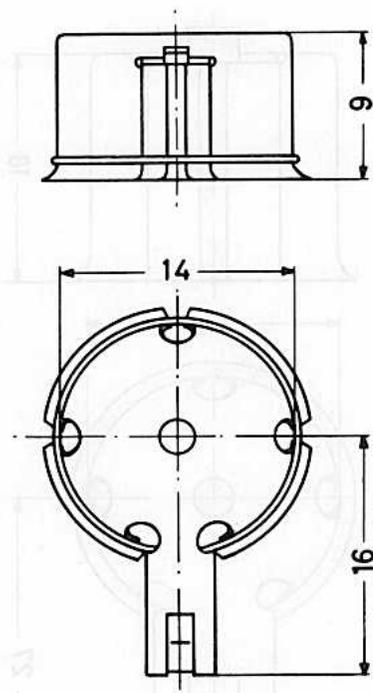






40 619

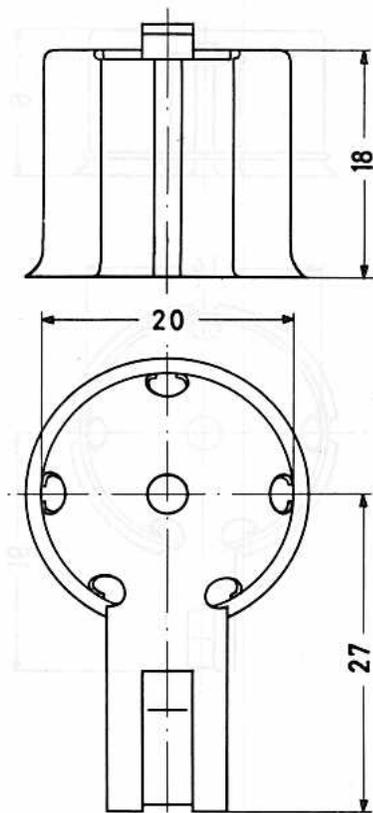
ANODENKAPPE  
aus vernickeltem Messing



40 620



ANODENKAPPE  
aus vernickeltem Messing





88 477 u. A

HALTERUNG  
für  
Miniatur- und Noval-Röhren

88 477

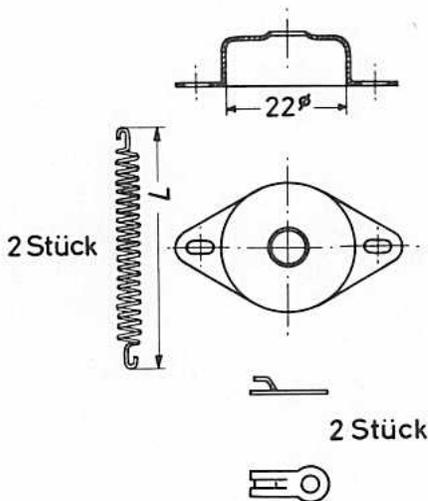
L = 25 mm

für Kolbenlängen bis zu 50 mm

88 477 A

L = 30 mm

für Kolbenlängen über 50 mm





5/16" DIA

1/2"

1/2"





# **Ignitronröhren mit Zubehör**



Leitstrahl  
mit Zubehör



## Typenübersicht

## Ignitronröhren

Typ	Seite
PL 5555 <sup>+) </sup> für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 2400 kVA bei 2400 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 2100 V Spitzenspannung	333
ZX 1051 für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 600 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	337
ZX 1052 für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung	345
ZX 1053 für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 2400 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	351
ZX 1060 Klein-Ignitron für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung	359
ZX 1061 für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	367
ZX 1062 für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 2300 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung	375
ZX 1063 für Wechselstromsteuerung mit max. Schaltleistung 3225 kVA bei 250...600 V und 2 Röhren in Antiparallelschaltung	383

<sup>+)</sup>  nicht für Neuentwicklungen



Typüberblick

## Z u b e h ö r f ü r Ignitronröhren

Typ	Seite
TE 1051 b      lösbarer Kühlwasseranschluß	391
TE 1051 c	
55 305      Thermoschalter/Überlastungs-Schutzschalter mit Befestigungsbügel, mit Arbeits- bzw. Ruhekontakt	393
55 306	
55 317      Thermoschalter/Überlastungs-Schutzschalter ohne Befestigungsbügel, mit Arbeits- bzw. Ruhekontakt	394
55 318	
55 350      Anodenanschluß aus geflochtenem Kupferband	395
55 351      Zündelektrodenanschluß	396



## Formelzeichen

A	.....	Anode
K	.....	Katode
ST	.....	Zündelektrode
V	.....	Hilfsanode
$U_{A M}$	.....	Anodenspitzenspannung
$U_{A R M}$	.....	Anodenspitzenspannung in Sperrrichtung
$U_{RMS}$	.....	Effektivwert einer Spannung, hier Netzspannung
$U_{ST M}$	.....	Spitzenspannung an der Zündelektrode
$U_{AV M}$	.....	Spitzenspannung zwischen Anode und Hilfsanode
$U_{Z M}$	.....	Zündspannung (Spitzenwert)
$I_A$	.....	mittlerer Anodenstrom
$I_{A M}$	.....	Anodenspitzenstrom
$I_{N RMS}$	.....	Laststrom (Effektivwert)
$I_{RMS}$	.....	Effektivwert eines Stromes, hier Schaltstrom
$I_{ST}$	.....	mittlerer Zündelektrodenstrom
$I_{ST M}$	.....	Spitzenstrom zur Zündelektrode
$I_{STOSS}$	.....	Überlastungsstromstoß
$I_V$	.....	mittlerer Hilfsanodenstrom
$I_{V M}$	.....	Hilfsanodenspitzenstrom
$I_{Z M}$	.....	Zündstrom (Spitzenwert)
P	.....	Leistung (allgemein), hier Schaltleistung
D	.....	relative Einschaltdauer
f	.....	Frequenz
$\Delta p$	.....	Druckverlust des Kühlmittels im Kühler
Q	.....	Kühlmittelmenge
t	.....	Zeit (allgemein), Einschaltdauer
$t_{int}$	.....	Integrationszeit
$t_z$	.....	Zündzeit, Zündverzögerung
$\vartheta_{kolb}$	.....	Kolbentemperatur
$\vartheta_1$	.....	Eintrittstemperatur des Kühlmittels
$\Delta\vartheta$	.....	Temperaturerhöhung des Kühlmittels im Betrieb



Daftar Isi

1	Daftar Isi	1
2	Pendahuluan	2
3	1.1 Latar Belakang	3
4	1.2 Maksud dan Tujuan	4
5	1.3 Ruang Lingkup	5
6	2. Tinjauan Pustaka	6
7	2.1 Konsep Dasar	7
8	2.2 Perkembangan	8
9	2.3 Penelitian Terdahulu	9
10	3. Metodologi Penelitian	10
11	3.1 Jenis Penelitian	11
12	3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	12
13	3.3 Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	13
14	3.4 Instrumen Penelitian	14
15	3.5 Teknik Pengumpulan Data	15
16	3.6 Teknik Analisis Data	16
17	4. Hasil dan Pembahasan	17
18	4.1 Deskripsi Data	18
19	4.2 Pembahasan	19
20	5. Kesimpulan dan Saran	20
21	5.1 Kesimpulan	21
22	5.2 Saran	22
23	6. Daftar Pustaka	23
24	7. Lampiran	24
25	7.1 Lampiran 1	25
26	7.2 Lampiran 2	26
27	7.3 Lampiran 3	27
28	7.4 Lampiran 4	28
29	7.5 Lampiran 5	29
30	7.6 Lampiran 6	30
31	7.7 Lampiran 7	31
32	7.8 Lampiran 8	32
33	7.9 Lampiran 9	33
34	7.10 Lampiran 10	34
35	7.11 Lampiran 11	35
36	7.12 Lampiran 12	36
37	7.13 Lampiran 13	37
38	7.14 Lampiran 14	38
39	7.15 Lampiran 15	39
40	7.16 Lampiran 16	40
41	7.17 Lampiran 17	41
42	7.18 Lampiran 18	42
43	7.19 Lampiran 19	43
44	7.20 Lampiran 20	44
45	7.21 Lampiran 21	45
46	7.22 Lampiran 22	46
47	7.23 Lampiran 23	47
48	7.24 Lampiran 24	48
49	7.25 Lampiran 25	49
50	7.26 Lampiran 26	50
51	7.27 Lampiran 27	51
52	7.28 Lampiran 28	52
53	7.29 Lampiran 29	53
54	7.30 Lampiran 30	54
55	7.31 Lampiran 31	55
56	7.32 Lampiran 32	56
57	7.33 Lampiran 33	57
58	7.34 Lampiran 34	58
59	7.35 Lampiran 35	59
60	7.36 Lampiran 36	60
61	7.37 Lampiran 37	61
62	7.38 Lampiran 38	62
63	7.39 Lampiran 39	63
64	7.40 Lampiran 40	64
65	7.41 Lampiran 41	65
66	7.42 Lampiran 42	66
67	7.43 Lampiran 43	67
68	7.44 Lampiran 44	68
69	7.45 Lampiran 45	69
70	7.46 Lampiran 46	70
71	7.47 Lampiran 47	71
72	7.48 Lampiran 48	72
73	7.49 Lampiran 49	73
74	7.50 Lampiran 50	74
75	7.51 Lampiran 51	75
76	7.52 Lampiran 52	76
77	7.53 Lampiran 53	77
78	7.54 Lampiran 54	78
79	7.55 Lampiran 55	79
80	7.56 Lampiran 56	80
81	7.57 Lampiran 57	81
82	7.58 Lampiran 58	82
83	7.59 Lampiran 59	83
84	7.60 Lampiran 60	84
85	7.61 Lampiran 61	85
86	7.62 Lampiran 62	86
87	7.63 Lampiran 63	87
88	7.64 Lampiran 64	88
89	7.65 Lampiran 65	89
90	7.66 Lampiran 66	90
91	7.67 Lampiran 67	91
92	7.68 Lampiran 68	92
93	7.69 Lampiran 69	93
94	7.70 Lampiran 70	94
95	7.71 Lampiran 71	95
96	7.72 Lampiran 72	96
97	7.73 Lampiran 73	97
98	7.74 Lampiran 74	98
99	7.75 Lampiran 75	99
100	7.76 Lampiran 76	100
101	7.77 Lampiran 77	101
102	7.78 Lampiran 78	102
103	7.79 Lampiran 79	103
104	7.80 Lampiran 80	104
105	7.81 Lampiran 81	105
106	7.82 Lampiran 82	106
107	7.83 Lampiran 83	107
108	7.84 Lampiran 84	108
109	7.85 Lampiran 85	109
110	7.86 Lampiran 86	110
111	7.87 Lampiran 87	111
112	7.88 Lampiran 88	112
113	7.89 Lampiran 89	113
114	7.90 Lampiran 90	114
115	7.91 Lampiran 91	115
116	7.92 Lampiran 92	116
117	7.93 Lampiran 93	117
118	7.94 Lampiran 94	118
119	7.95 Lampiran 95	119
120	7.96 Lampiran 96	120
121	7.97 Lampiran 97	121
122	7.98 Lampiran 98	122
123	7.99 Lampiran 99	123
124	7.100 Lampiran 100	124



## 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  $\Omega \cdot \text{cm}$

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 Röhrenmütel 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 Röhrenteilcn 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-Schaltsschütze 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<sup>3</sup> Rodine 41 (American Chemical Paint Co., Ambler, Pa) werden zugesetzt oder eine andere Substanz, die für die Verwendung mit Salzsäure geeignet ist (z.B. Triäthanolamin). 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<sup>3</sup> 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.

# Ignitronröhren

---

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  $t_z \leq 100 \mu\text{s}$ . 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	80...100 A
Flankensteilheit des Zündimpulses	0,7 A/ $\mu\text{s}$
Ladung des Zündimpulses	6,5 ± 1,5 mAs

Typische Werte einer Zündschaltung sind:

Kapazität	2 $\mu\text{F}$	(vgl. Zündschaltung in
Induktivität	100 $\mu\text{H}$	den Datenblättern)
Widerstand	0,5 $\Omega$	

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 V (Effektivwert, 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  $t_{int}$  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.

Einleitung

Die vorliegende Arbeit ist eine Darstellung der Geschichte der deutschen Arbeiterbewegung von 1848 bis 1933. Sie ist in drei Teile gegliedert: 1. Die Entstehung der Arbeiterbewegung, 2. Die Entwicklung der Arbeiterbewegung bis 1918, 3. Die Arbeiterbewegung in der Weimarer Republik. Der erste Teil behandelt die Anfänge der Arbeiterbewegung in Deutschland, die Entstehung der ersten Arbeitervereine und die Entwicklung der Arbeiterpartei. Der zweite Teil behandelt die Entwicklung der Arbeiterbewegung bis 1918, die Entstehung der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD) und die Entwicklung der Arbeiterbewegung in der Weimarer Republik. Der dritte Teil behandelt die Arbeiterbewegung in der Weimarer Republik, die Entstehung der Arbeiterpartei Deutschlands (APD) und die Entwicklung der Arbeiterbewegung in der Weimarer Republik.

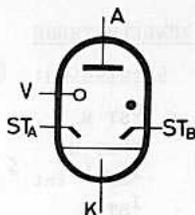
1. Die Entstehung der Arbeiterbewegung

Die Entstehung der Arbeiterbewegung in Deutschland ist eng mit der Industrialisierung verbunden. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts erlebte Deutschland eine rasche Industrialisierung, die zu einer massenhaften Arbeiterbevölkerung führte. Diese Arbeiter waren in schlechten Arbeitsbedingungen und für niedrige Löhne gezwungen zu arbeiten. Sie suchten nach Möglichkeiten, ihre Interessen zu vertreten und ihre Arbeitsbedingungen zu verbessern. In den 1830er Jahren entstanden die ersten Arbeitervereine, die sich für die Verbesserung der Arbeitsbedingungen einsetzten. Diese Vereine waren zunächst klein und lokal begrenzt, aber sie bildeten die Grundlage für die Entstehung der Arbeiterbewegung. In den 1840er Jahren entstanden die ersten Arbeiterparteien, die sich für die Verbesserung der Arbeitsbedingungen einsetzten. Diese Parteien waren zunächst klein und lokal begrenzt, aber sie bildeten die Grundlage für die Entstehung der Arbeiterbewegung.



Wassergekühltes IGNITRON

für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA bei 2400 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung) und für Gleichrichtung, Frequenzbereich 25...60 Hz



**Kühlung:** Wasser

$Q_{min}$	=	9 l/min <sup>1)</sup>
$\Delta p$ (Q=9l/min)	≤	0,2 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta \vartheta$ (Q=9l/min)	≤	5,5 grad
$\vartheta_1$	=	min. 6 °C <sup>2)</sup>

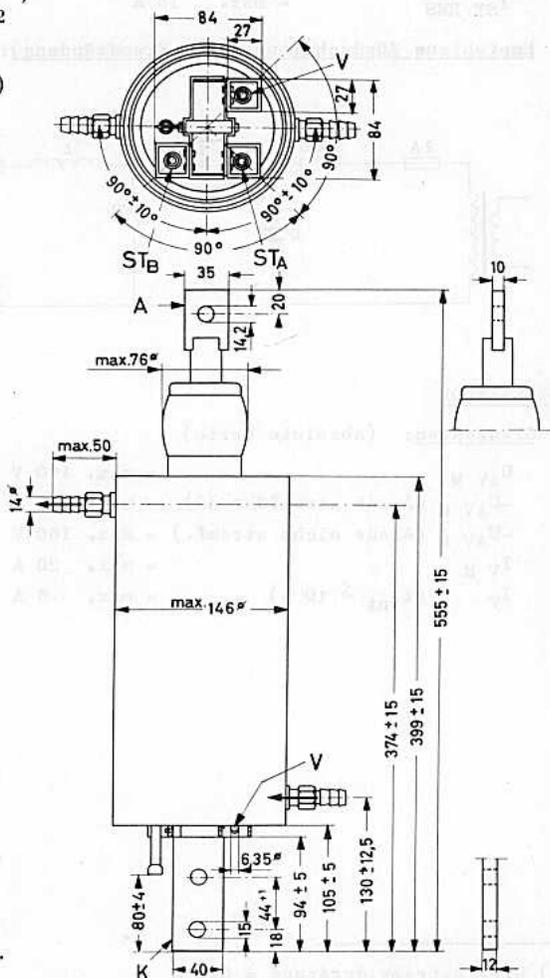
**Zubehör:**

Anodenanschluß	55 350
Zünderodenanschluß	55 351 <sup>3)</sup>

**Gewicht:** netto 9,6 kg  
brutto 12,6 kg

**Einbau:** senkrecht,  
Anodenanschluß oben

**Abmessungen in mm:**



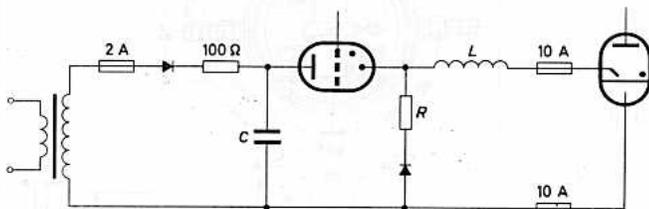
- 1) bei maximaler Belastung; bei Leerlauf min. 3 l/min
- 2) bei konstanter Belastung, empfohlener Wert 10°C; bei stark schwankender Belastung min. 20°C
- 3) Es soll jeweils nur eine Zünderode benutzt werden.

**ZÜNDELEKTRODE** (Es soll nur jeweils eine Zündelektrode benutzt werden.)

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{ST\ M}$	= max.	$U_{A\ M}$
$-U_{ST\ M}$	= max.	5 V
$I_{ST\ M}$ ( $t_{int} \leq 10\ s$ )	= max.	2 A
$I_{ST\ M}$	= max.	100 A
$I_{ST\ RMS}$	= max.	15 A

**Empfohlene Zündschaltung (für Fremdzündung):**



C	=	2	μF
R	=	0,5	Ω
L	=	100	μH <sup>1)</sup>
$U_C$	=	650 ± 50	V

**HILFSANODE**

**Grenzdaten:** (absolute Werte)

$U_{AV\ M}$	= max.	160 V
$-U_{AV\ M}$ (Anode stromführend)	= max.	25 V
$-U_{AV\ M}$ (Anode nicht stromf.)	= max.	160 V
$I_V\ M$	= max.	20 A
$I_V$ ( $t_{int} \leq 10\ s$ )	= max.	5 A

<sup>1)</sup> Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2\ \Omega$

ANODE

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

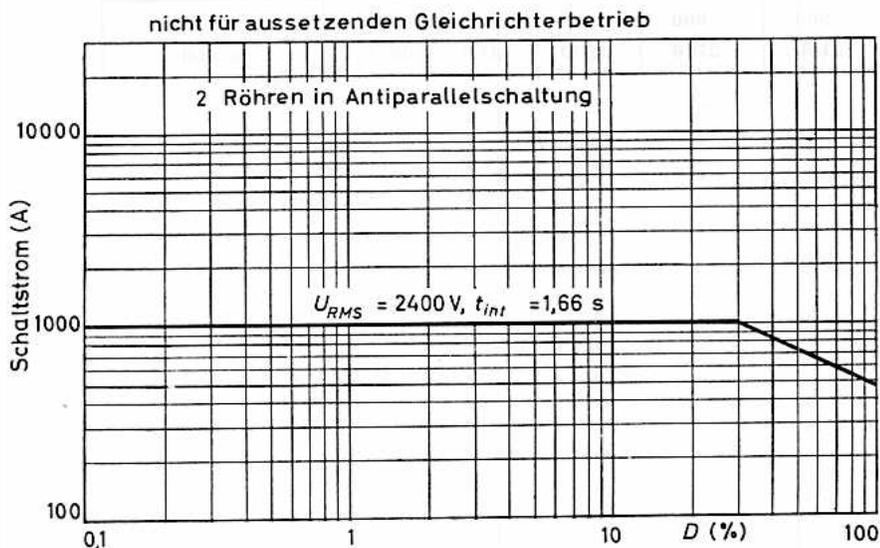
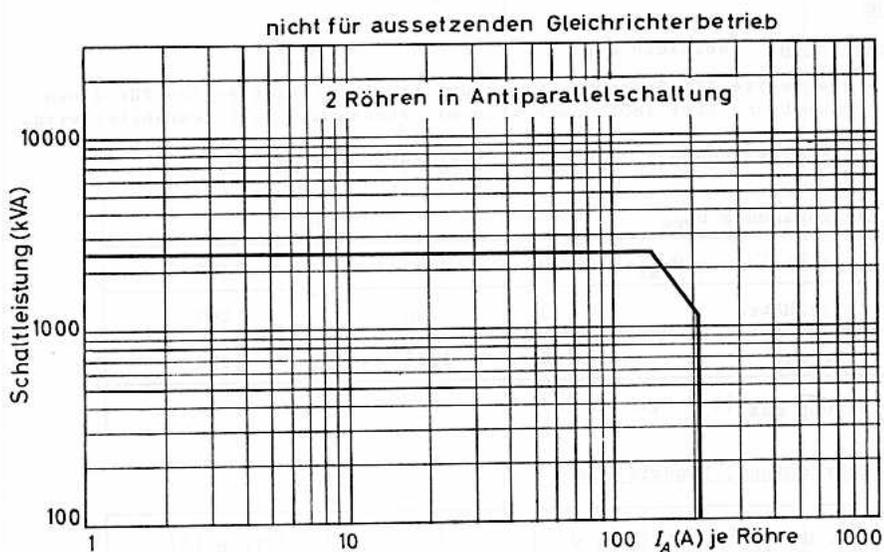
Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung:

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	2400	
Schaltleistung $P_{max}$ (kVA)	2400	1105
$I_A$ je Röhre (A)	135	207
$t_{int max}$ (s)	1,66	1,66
$I_{STOSS max}$ ( $t \leq 0,15$ s) (A)	6000	6000

Gleichrichtung, Dauerbetrieb:

$U_{A M}$ (V)	$U_{A R M}$ (V)	$I_{A M}$ (A)	$I_A$ (A)	$I_{STOSS}$ (A) ( $t \leq 0,15$ s)
900	900	1800	200 400 <sup>1)</sup>	12 000
2100	2100	1200	150 300 <sup>1)</sup>	9 000

<sup>1)</sup> max. 1 Minute während 2 Stunden

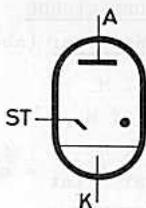




# ZX 1051

## IGNITRON

für Wechselstromsteuerung bis 600 kVA  
(2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
für Gleichrichtung,  
für Ein- und Dreiphasenschweißung,  
Frequenzbereich 25...60 Hz



### Kühlung: Wasser

$$Q_{\min} = 2 \text{ l/min}^1)$$

$$\Delta p (Q = 2 \text{ l/min}) \leq 0,08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta s (Q = 2 \text{ l/min}) \leq 6 \text{ grd}$$

$$\vartheta_1 = \text{min. } 10 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

### bei Wechselstromsteuerung

$$\vartheta_1 = \text{max. } 40 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

$$\vartheta_{\text{kolb}} = \text{max. } 50 \text{ }^\circ\text{C}^3)$$

### bei aussetzendem Gleichrichterbetrieb und Dreiphasenschweißung

$$\vartheta_1 = \text{max. } 35 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

$$\vartheta_{\text{kolb}} = \text{max. } 45 \text{ }^\circ\text{C}^3)$$

### bei Impulsbetrieb

Bei Betrieb mit kleiner mittlerer Belastung ( $< 1 \text{ A}$ ) ist eine dauernde Kühlung im allgemeinen nicht erforderlich; der Kühlmantel kann z.B. ständig mit Öl gefüllt sein. Es muß lediglich dafür gesorgt sein, daß kein Quecksilber auf der Anode oder Glaseinschmelzung kondensiert. Empfohlene Temperatur des kondensierten Quecksilbers 25...30 °C

### Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
Thermoschalter	55 305 2)4)
oder	55 317 2)4)
Überlastungsschutzschalter	55 306 2)4)
oder	55 318 2)4)

### Einbau- lage:

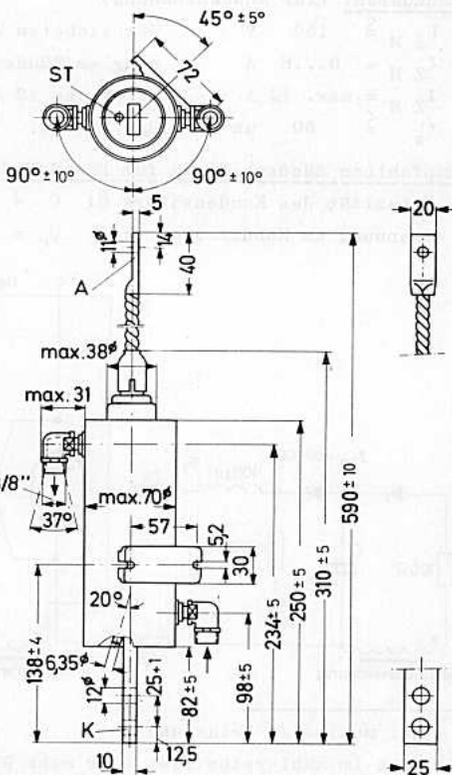
senkrecht ( $\pm 3^\circ$ ), Anodenanschluß oben

### Gewicht:

netto 1420 g, brutto 2040 g

Anmerkungen siehe folgende Seite

### Abmessungen in mm:



## ZÜNDELEKTRODE

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max. 2000 V
$-U_{ST M}$	= max. 5 V
$I_{ST M}$	= max. 100 A
$I_{ST}$ ( $t_{int} = \text{max. } 5 \text{ s}$ )	= max. 1 A
$I_{ST RMS}$	= max. 10 A

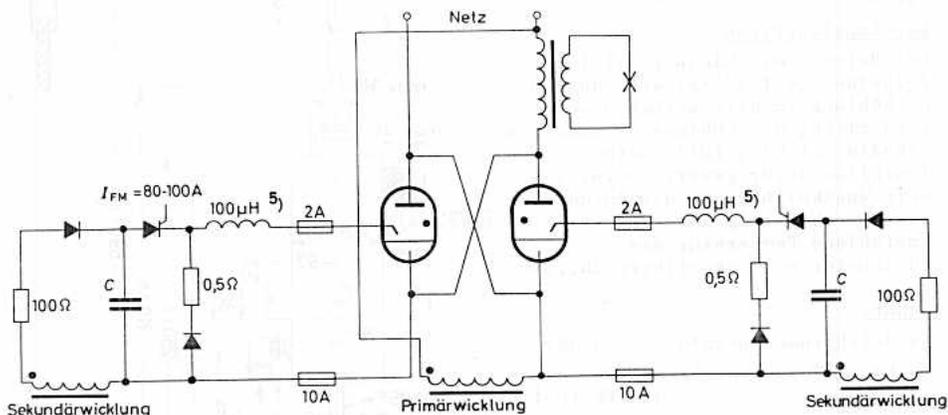
Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M} \leq$	150 V	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu\text{s}$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein
$I_{Z M} =$	6...8 A	Strom von 12 A ( $dI_Z/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ ) im Zündkreis fließen können.
$I_{Z M} \leq$	max. 12 A	
$t_z \leq$	50 $\mu\text{s}$	

Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \text{ } 8 \mu\text{F}$

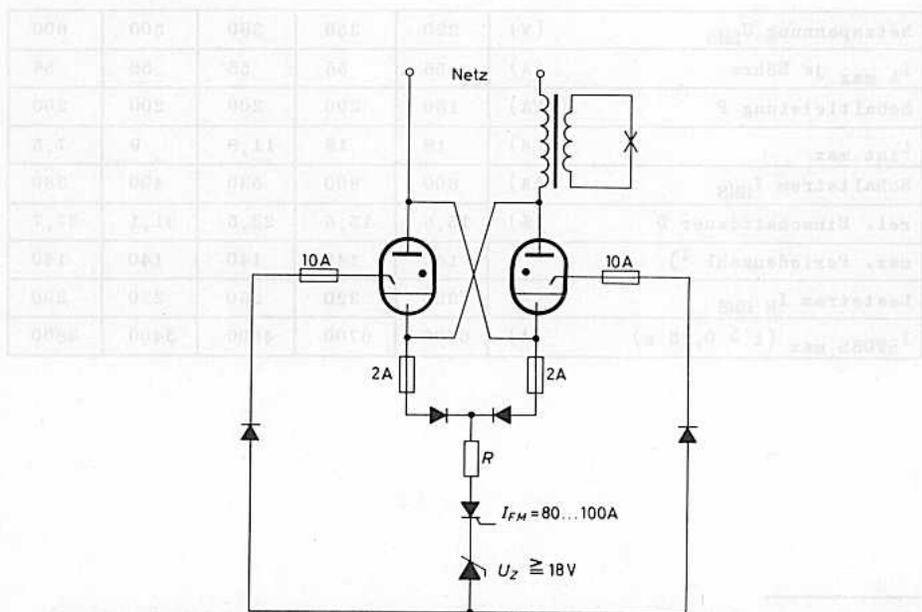
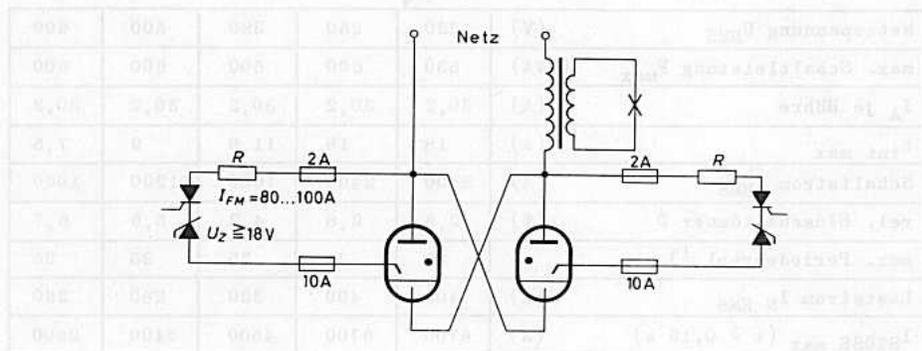
Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 \text{ } 400 \text{ V} \pm 10 \%$



- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $\Phi_{1 \text{ max}}$  für die wärmste und  $\Phi_{1 \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermostalter an der nächstkälteren Röhre angebracht sein.
- 3)  $\Phi_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für den Thermostalter gemessen.
- 4) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A
- 5) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung:

R = 2 2 4 5 6 Ω  
 bei  $U_{RMS}$  = 220 250 380 500 600 V



# ZX 1051

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung,  $f = 25...60$  Hz:

Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$	(kVA)	530	600	600	600	600
$I_A$ je Röhre	(A)	30,2	30,2	30,2	30,2	30,2
$t_{int\ max}$	(s)	18	18	11,8	9	7,5
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	2400	2400	1600	1200	1000
rel. Einschaltdauer D	(%)	2,8	2,8	4,2	5,6	6,7
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		25	25	25	25	25
Laststrom $I_N\ RMS$	(A)	400	400	320	280	260
$I_{STOSS\ max}$ ( $t \leq 0,15$ s)	(A)	6700	6700	4500	3400	2800

Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
$I_{A\ max}$ je Röhre	(A)	56	56	56	56	56
Schaltleistung P	(kVA)	180	200	200	200	200
$t_{int\ max}$	(s)	18	18	11,8	9	7,5
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	800	800	530	400	330
rel. Einschaltdauer D	(%)	15,6	15,6	23,5	31,1	37,7
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		140	140	140	140	140
Laststrom $I_N\ RMS$	(A)	320	320	260	220	200
$I_{STOSS\ max}$ ( $t \leq 0,15$ s)	(A)	6700	6700	4500	3400	2800

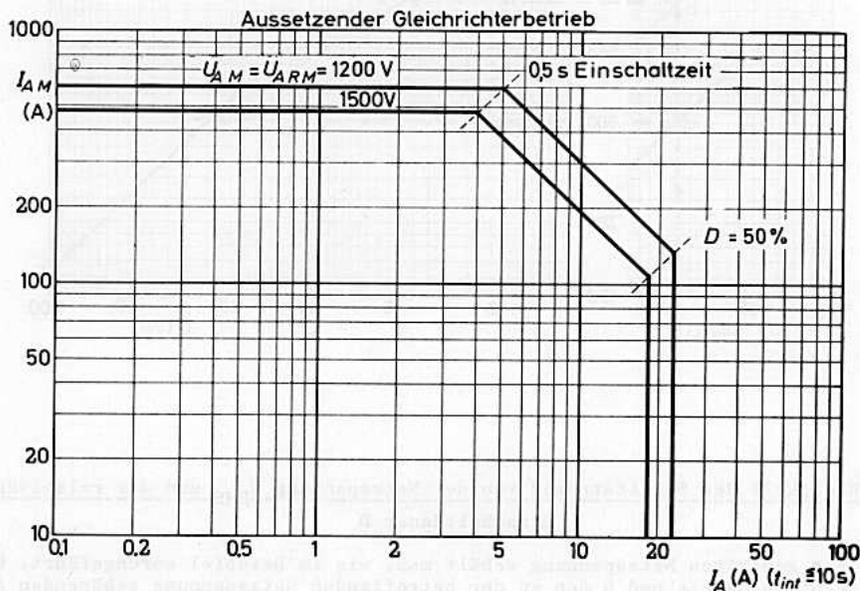
<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen  
(=  $D \cdot t_{int} \cdot f$ )

## Aussetzender Gleichrichterbetrieb, $f = 50 \dots 60$ Hz:

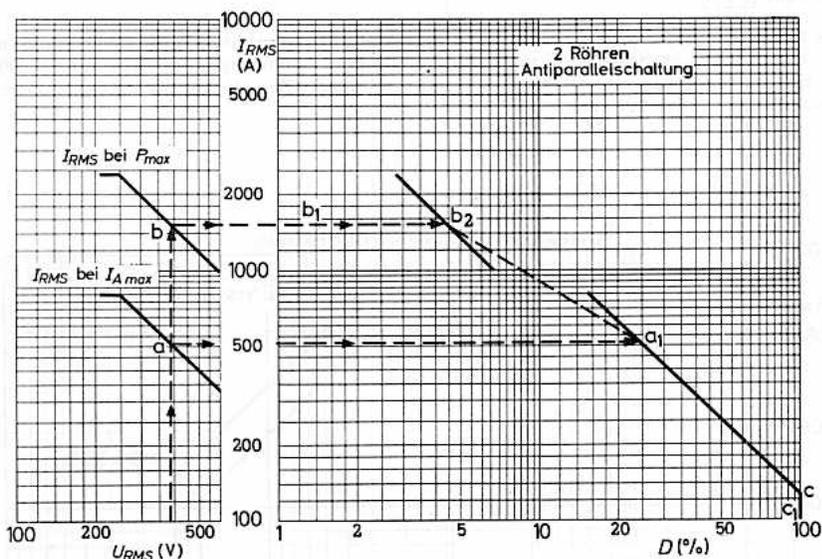
$U_{AM}$ (V)	$U_{ARM}$ (V)	$I_{AM}$ (A)	$I_A$ (A)	$t_{int}$ (s)	$I_A/I_{AM}$ ( $t_{int} \leq 0,5s$ )	$I_{STOSS}/I_{AM}$ ( $t \leq 0,15s$ )
1200	1200	600	5	10	0,166	12,5
		135	22,5			
1500	1500	480	4	10	0,166	12,5
		108	18			

## Impulsbetrieb:

Unter bestimmten, von der verwendeten Schaltung abhängigen Bedingungen kann das Ignitron zum Schalten von aperiodischen Stromimpulsen bis zu 50 000 A und Spannungen bis zu 10 kV verwendet werden. Es wird empfohlen, hierzu beim Hersteller rückzufragen.

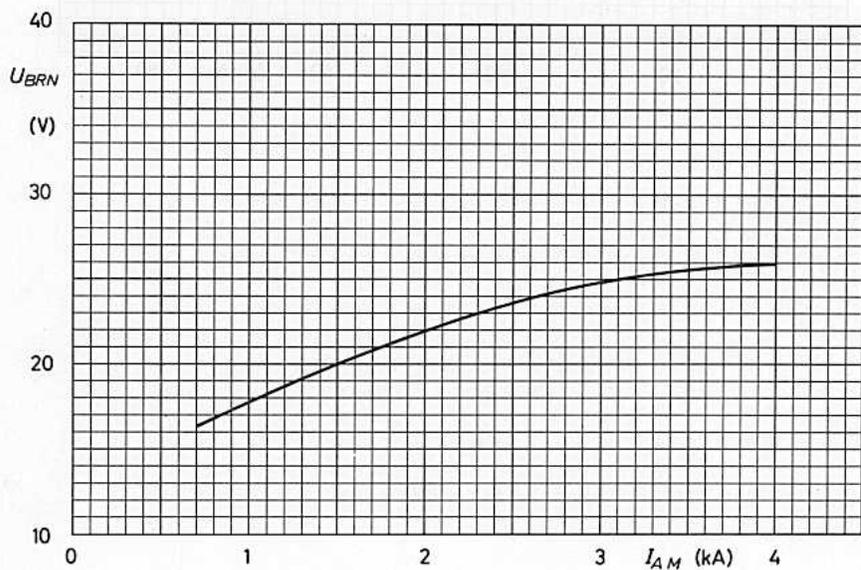
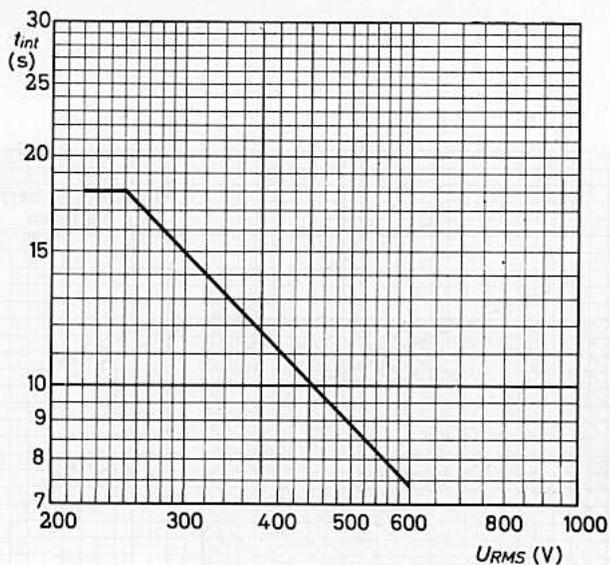


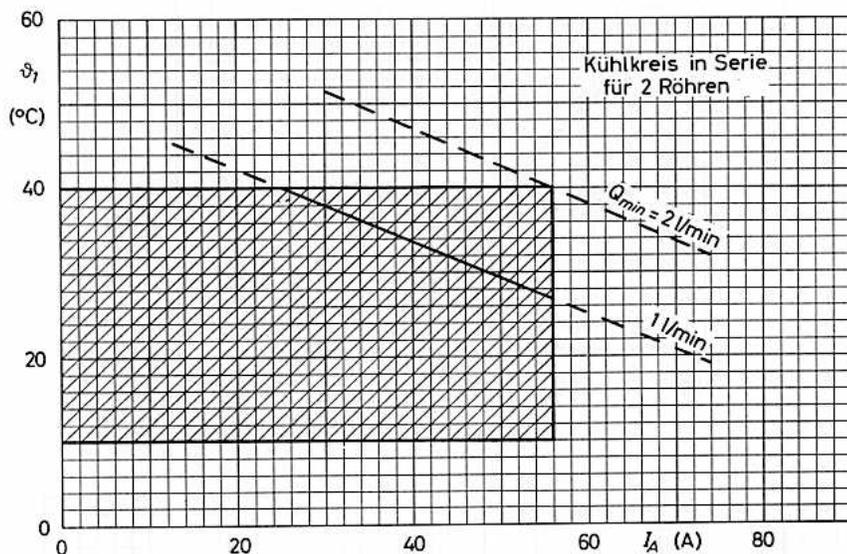
Nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



Abhängigkeit des Schaltstromes von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen Einschaltdauer  $D$

Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte  $a$  und  $b$  den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitspunkt, begrenzt durch  $b_1 - b_2 - a_1 - c - c_1$ .



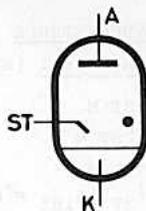




# ZX 1052

## IGNITRON

für Wechselstromsteuerung bis 1200 kVA  
(2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
Frequenzbereich 25...60 Hz



### Kühlung: Wasser

$Q_{min}$	=	5 l/min <sup>1)</sup>
$\Delta p$ (Q = 5 l/min)	≤	0,16 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta \theta$ (Q = 5 l/min)	≤	6 grd
$\theta_1$	= min.	10 °C <sup>2)</sup>

### bei Wechselstromsteuerung

$\theta_1$	= max.	40 °C <sup>2)</sup>
$\theta_{kolb}$	= max.	50 °C <sup>3)</sup>

### bei Impulsbetrieb

Bei Betrieb mit kleiner mittlerer Belastung (< 1 A) ist eine dauernde Kühlung im allgemeinen nicht erforderlich; der Kühlmantel kann z.B. ständig mit Öl gefüllt sein. Es muß lediglich dafür gesorgt sein, daß kein Quecksilber auf der Anode oder Glaseinschmelzung kondensiert. Empfohlene Temperatur des kondensierten Quecksilbers 25...30 °C

### Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
Thermoschalter	55 305 2)4) oder 55 317
oder Überlastungsschutzschalter	55 306 2)4) oder 55 318

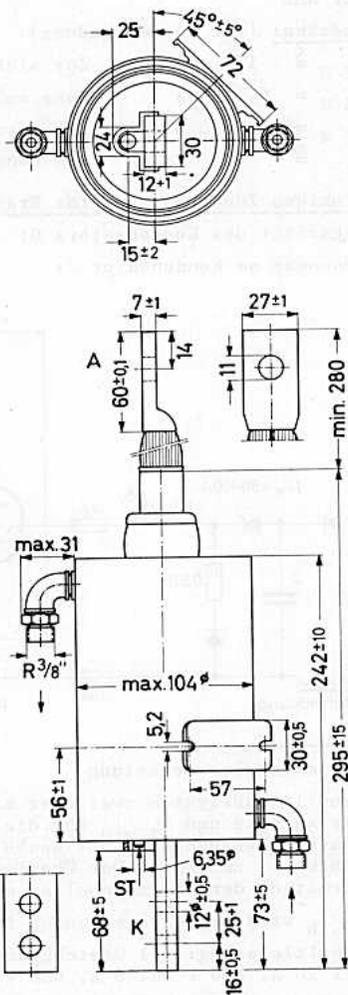
### Einbaulage:

senkrecht ( $\pm 3^\circ$ ), Anodenanschluß oben

### Gewicht:

netto 2820 g, brutto 4080 g

### Abmessungen in mm:



Anmerkungen siehe folgende Seite

# ZX 1052

## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max. 2000 V
$-U_{ST M}$	= max. 5 V
$I_{ST M}$	= max. 100 A
$I_{ST}$ ( $t_{int} = \text{max. } 5 \text{ s}$ )	= max. 1 A
$I_{ST RMS}$	= max. 10 A

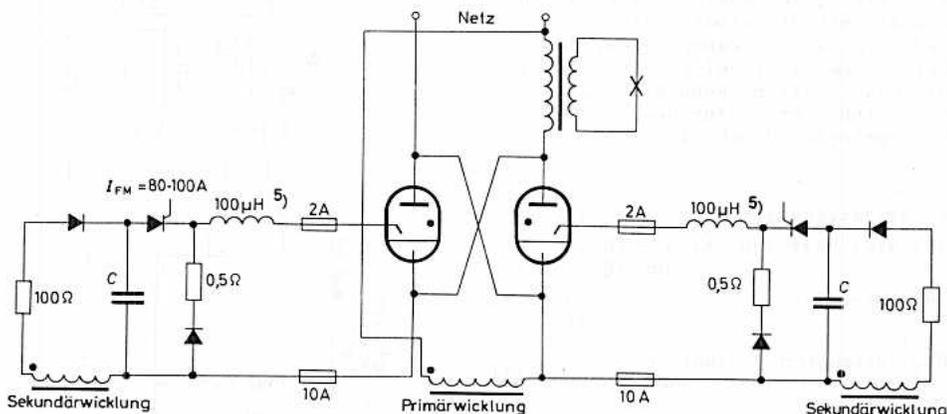
### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M} \leq 150 \text{ V}$	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu\text{s}$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein
$I_{Z M} = 6 \dots 8 \text{ A}$	Strom von 12 A ( $dI_Z/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ ) im Zündkreis fließen können.
$I_{Z M} = \text{max. } 12 \text{ A}$	
$t_z \leq 50 \mu\text{s}$	

### Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \dots 8 \mu\text{F}$

Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 \dots 400 \text{ V} \pm 10 \%$

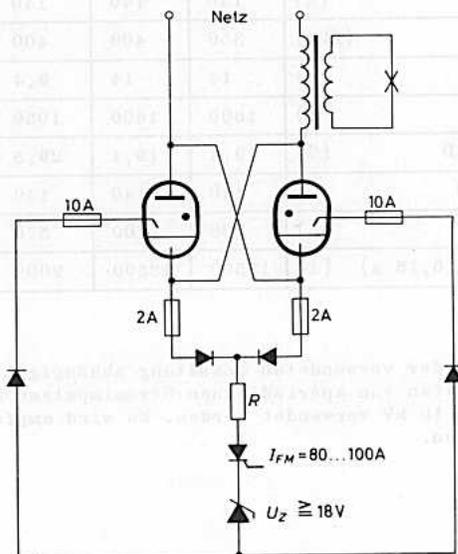
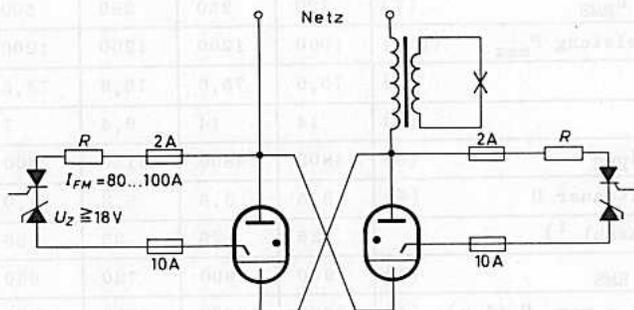


- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $\vartheta_{1 \text{ max}}$  für die wärmste und  $\vartheta_{1 \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht sein.
- 3)  $\vartheta_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.
- 4) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A
- 5) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung:

R = 2 2 4 5 6 Ω

bei  $U_{RMS} = 220 \ 250 \ 380 \ 500 \ 600 \ V$



# ZX 1052

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung,  $f = 25...60$  Hz:

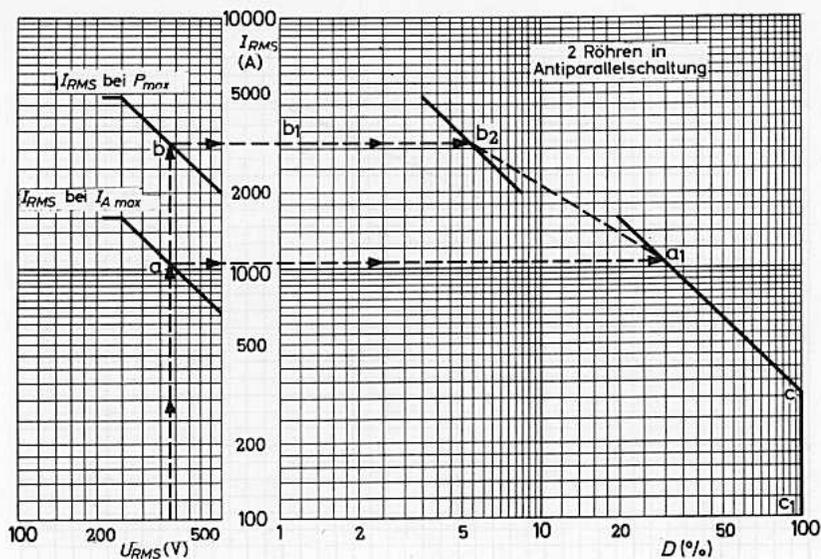
Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$	(kVA)	1060	1200	1200	1200	1200
$I_A$ je Röhre	(A)	75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
$t_{int\ max}$	(s)	14	14	9,4	7	5,8
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	4800	4800	3150	2400	2000
rel. Einschaltdauer D	(%)	3,5	3,5	5,3	7,0	8,4
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		25	25	25	25	25
Laststrom $I_N\ RMS$	(A)	900	900	720	630	580
$I_{STOSS\ max}$ ( $t = max. 0,15\ s$ )	(A)	13500	13500	9000	6700	5700

Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
$I_A\ max$ je Röhre	(A)	140	140	140	140	140
Schaltleistung P	(kVA)	350	400	400	400	400
$t_{int\ max}$	(s)	14	14	9,4	7	5,8
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	1600	1600	1050	800	660
rel. Einschaltdauer D	(%)	19,4	19,4	29,5	39,0	47,0
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		140	140	140	140	140
Laststrom $I_N\ RMS$	(A)	700	700	570	500	450
$I_{STOSS\ max}$ ( $t = max. 0,15\ s$ )	(A)	13500	13500	9000	6700	5700

### Impulsbetrieb:

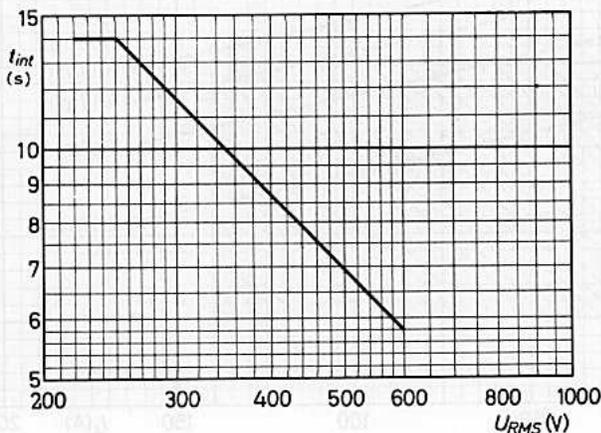
Unter bestimmten, von der verwendeten Schaltung abhängigen Bedingungen kann das Ignitron zum Schalten von aperiodischen Stromimpulsen bis zu 100 000 A und Spannungen bis zu 10 kV verwendet werden. Es wird empfohlen, hierzu beim Hersteller rückzufragen.

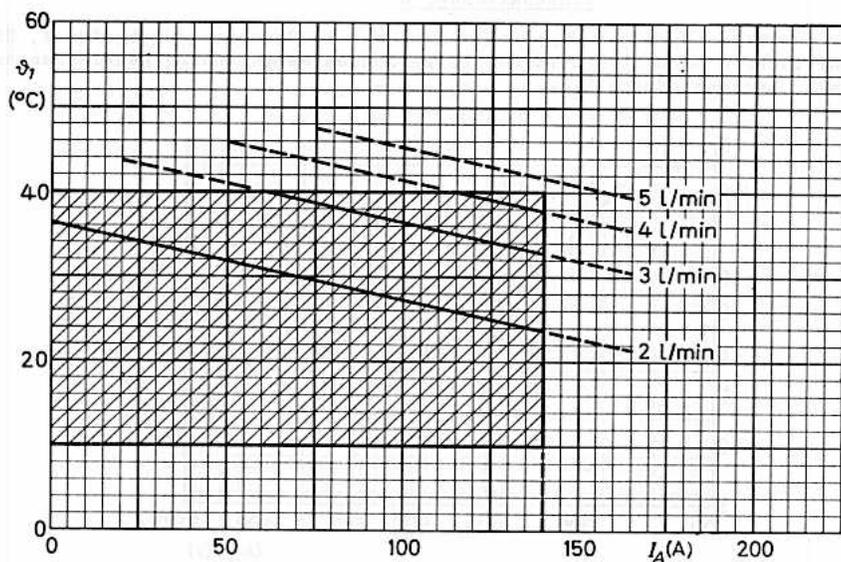
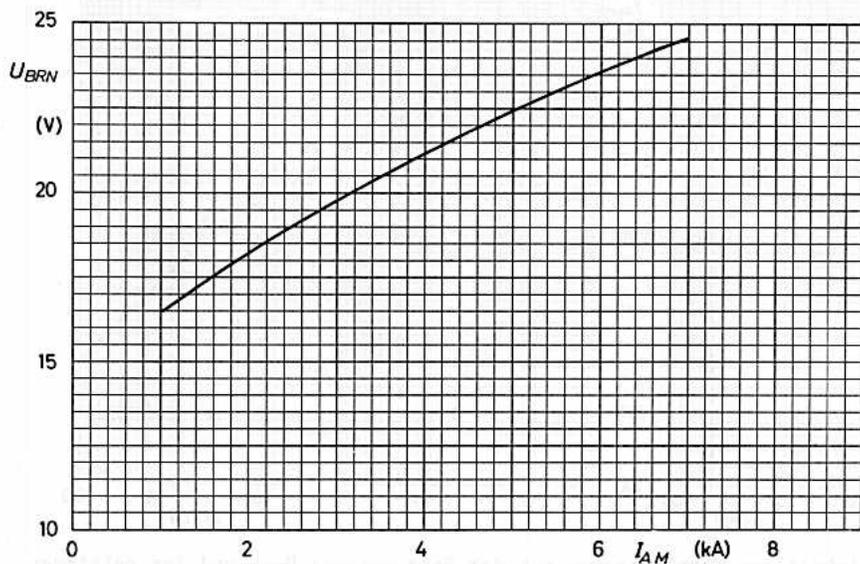
<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der max. Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen ( $=D \cdot t_{int} \cdot f$ )



Abhängigkeit des Schaltstromes von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen Einschaltdauer  $D$

Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte a und b den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitspunkt, begrenzt durch  $b_1 - b_2 - a_1 - c - c_1$ .







## IGNITRON

für Wechselstromsteuerung bis 2400 kVA  
(2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
für Gleichrichtung,  
für Ein- und Dreiphasenschweißung,  
Frequenzbereich 25...60 Hz

Kühlung: Wasser

$$Q_{\min} = 9 \text{ l/min}^1)$$

$$\Delta p (Q = 9 \text{ l/min}) \leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta \vartheta (Q = 9 \text{ l/min}) \leq 9 \text{ grd}$$

$$\vartheta_1 = \text{min. } 10 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$$

bei Wechselstromsteuerung

$$\vartheta_1 = \text{max. } 40 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$$

$$\vartheta_{\text{kolb}} = \text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$$

bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

$$\vartheta_1 = \text{max. } 35 \text{ } ^\circ\text{C}^2)$$

$$\vartheta_{\text{kolb}} = \text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C}^3)$$

Zubehör:

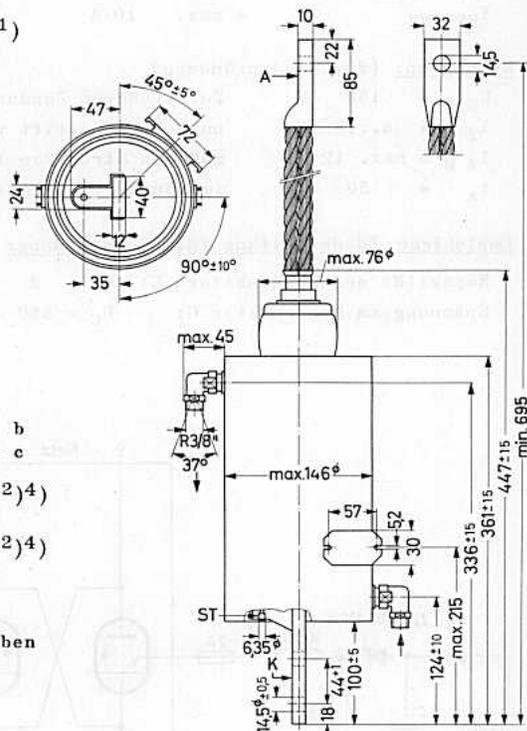
Zündelektrodenanschluß	55 351
lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
Thermoschalter	55 305 2)4)
oder	oder 55 317
Überlastungsschutzschalter	55 306 2)4)
oder	oder 55 318

Einbaulage:

senkrecht ( $\pm 3^\circ$ ), Anodenanschluß oben

Gewicht:

netto 8,7 kg. brutto 11 kg



- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $\vartheta_1 \text{ max}$  für die wärmste und  $\vartheta_1 \text{ min}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht sein.
- 3)  $\vartheta_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.
- 4) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

# ZX 1053

## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max. 2000 V
$-U_{ST M}$	= max. 5 V
$I_{ST M}$	= max. 100 A
$I_{ST} (t_{int} \leq 5 \text{ s})$	= max. 1 A
$I_{ST RMS}$	= max. 10 A

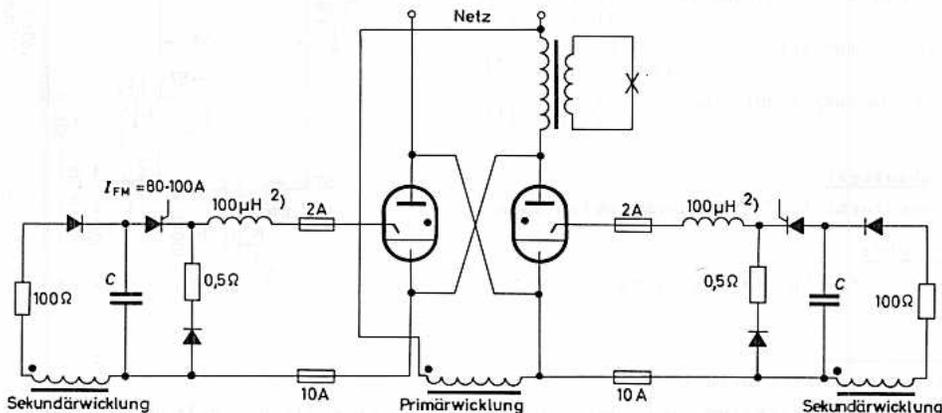
### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M} = 150 \text{ V}$	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu\text{s}$ ist eine Spannung am Zündstift von min. 200 V erforderlich bzw.
$I_{Z M} = 6 \dots 8 \text{ A}$	muß ein Strom von 15...30 A <sup>1)</sup> ( $dI_Z/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ )
$I_{Z M} = \text{max. } 12 \text{ A}$	im Zündkreis fließen können.
$t_Z \leq 50 \mu\text{s}$	

### Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \dots 8 \mu\text{F}$

Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 \dots 400 \text{ V} \pm 10 \%$



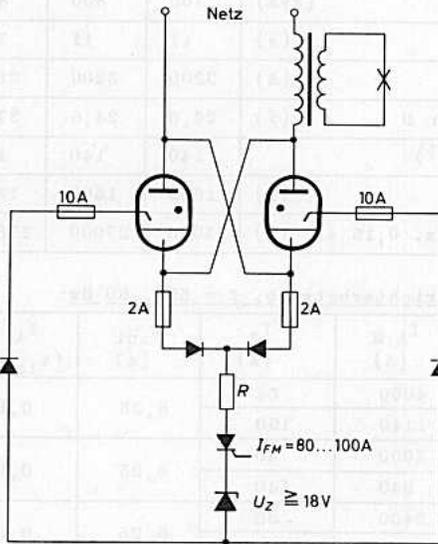
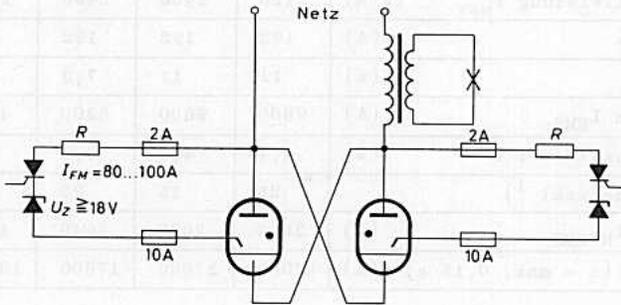
1) Der höhere Wert gilt für kleine Anodenspannung und niedrige Kühlwassertemperatur, der kleinere Wert für hohe Anodenspannung und höhere Kühlwassertemperatur.

2) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung:

$R = 2 \quad 2 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad \Omega$

bei  $U_{RMS} = 220 \quad 250 \quad 380 \quad 500 \quad 600 \text{ V}$



# ZX 1053

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung,  $f = 25...60$  Hz:

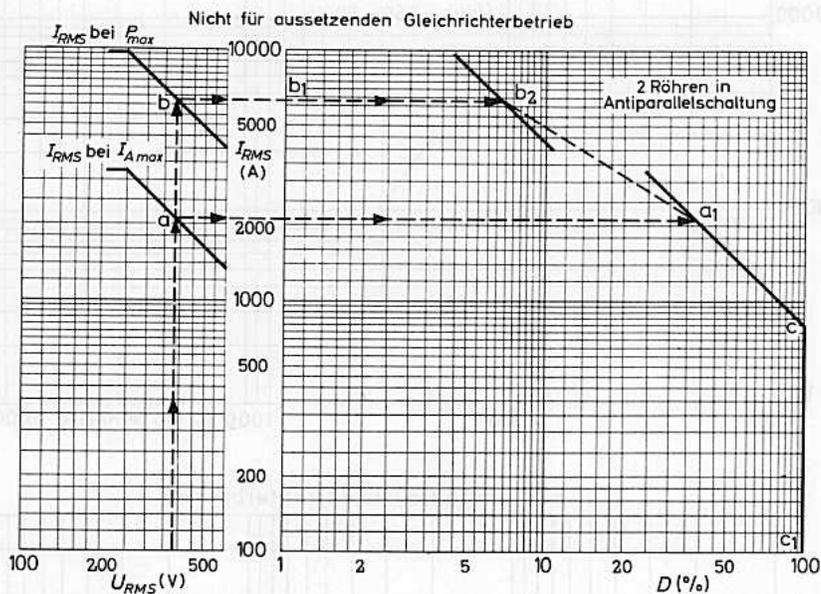
Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$	(kVA)	2120	2400	2400	2400	2400
$I_A$ je Röhre	(A)	192	192	192	192	192
$t_{int max}$	(s)	11	11	7,3	5,6	4,6
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	9600	9600	6300	4800	4000
rel. Einschaltdauer D	(%)	4,4	4,4	6,8	8,8	10,6
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		25	25	25	25	25
Laststrom $I_{N RMS}$	(A)	2000	2000	1640	1420	1300
$I_{STOSS max}$ ( $t = max. 0,15 s$ )	(A)	27000	27000	17800	13500	11200

Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
$I_A max$ je Röhre	(A)	355	355	355	355	355
Schaltleistung P	(kVA)	700	800	800	800	800
$t_{int max}$	(s)	11	11	7,3	5,6	4,6
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	3200	3200	2100	1600	1320
rel. Einschaltdauer D	(%)	24,6	24,6	37,5	49,3	60,0
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		140	140	140	140	140
Laststrom $I_{N RMS}$	(A)	1600	1600	1300	1130	1020
$I_{STOSS max}$ ( $t = max. 0,15 s$ )	(A)	27000	27000	17800	13500	11200

Aussetzender Gleichrichterbetrieb,  $f = 50...60$  Hz:

$U_{AM}$ (V)	$U_{ARM}$ (V)	$I_{AM}$ (A)	$I_A$ (A)	$t_{int}$ (s)	$I_A/I_{AM}$ ( $t_{int} \leq 0,5s$ )	$I_{STOSS}/I_{AM}$ ( $t \leq 0,15s$ )
600	600	4000	54	6,25	0,166	12,5
		1140	190			
1200	1200	3000	40	6,25	0,166	12,5
		840	140			
1500	1500	2400	32	6,25	0,166	12,5
		672	112			

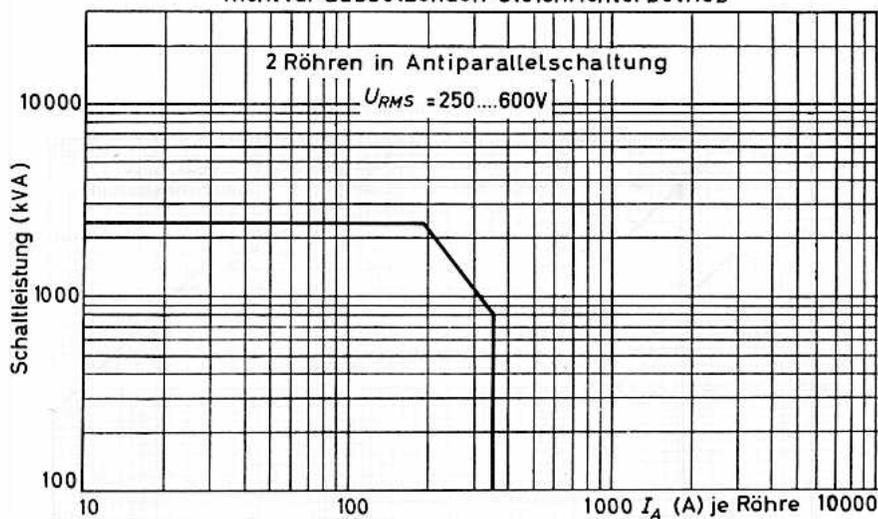
<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der max. Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen (=  $D \cdot t_{int} \cdot f$ )



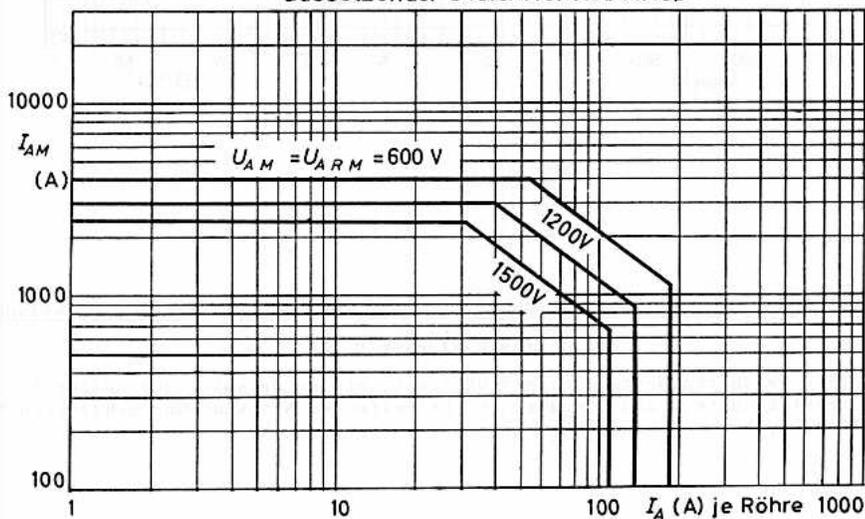
Abhängigkeit des Schaltstromes von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen Einschaltdauer  $D$

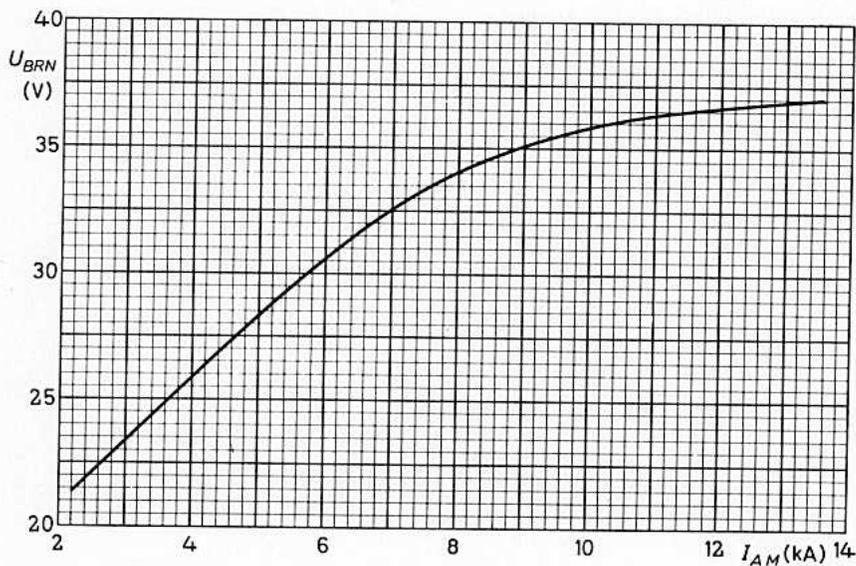
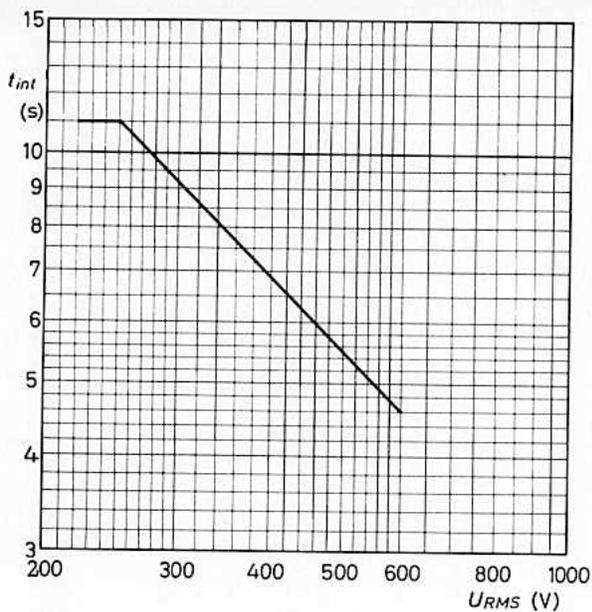
Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte  $a$  und  $b$  den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitspunkt, begrenzt durch  $b_1 - b_2 - a_1 - c - c_1$ .

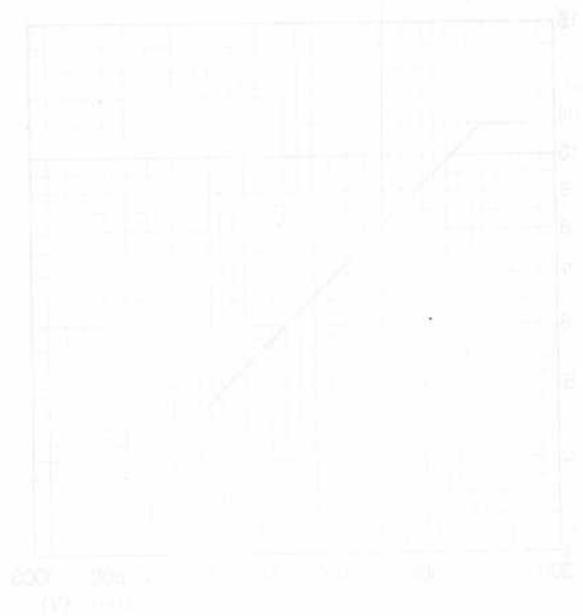
nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



aussetzender Gleichrichterbetrieb



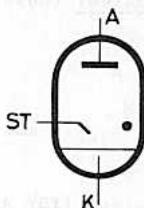






## IGNITRON

für Wechselstromsteuerung bis 1200 kVA  
(2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
Frequenzbereich 25...60 Hz



Kühlung: Wasser

$$Q_{\min} = 2 \text{ l/min } ^1)$$

$$\Delta p (Q = 2 \text{ l/min}) \leq 0,1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta \vartheta (Q = 2 \text{ l/min}) \leq 5 \text{ grd}$$

$$\vartheta_1 = \text{min. } 10 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

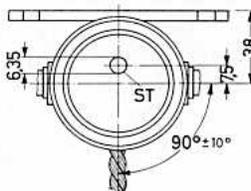
bei Wechselstromsteuerung

$$\vartheta_1 = \text{max. } 40 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

Abmessungen in mm:

bei Impulsbetrieb

Bei Betrieb mit kleiner mittlerer Belastung ( $< 1 \text{ A}$ ) ist eine dauernde Kühlung im allgemeinen nicht erforderlich; der Kühlmantel kann z.B. ständig mit Öl gefüllt sein. Es muß lediglich dafür gesorgt sein, daß kein Quecksilber auf der Anode oder Glaseinschmelzung kondensiert. Empfohlene Temperatur des kondensierten Quecksilbers 25...30 °C

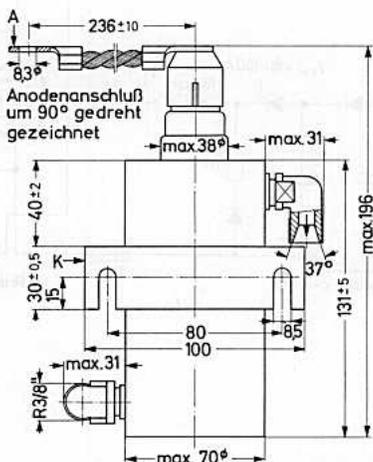


Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b
	und TE 1051 c

Einbaulage:

senkrecht ( $\pm 3^\circ$ ), Anodenanschluß oben



- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $\vartheta_1 \text{ max}$  für die wärmste und  $\vartheta_1 \text{ min}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen.

# ZX 1060

## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max.	2000 V
$-U_{ST M}$	= max.	5 V
$I_{ST M}$	= max.	100 A
$I_{ST} (t_{int} = \text{max. } 5 \text{ s})$	= max.	1 A
$I_{ST RMS}$	= max.	10 A

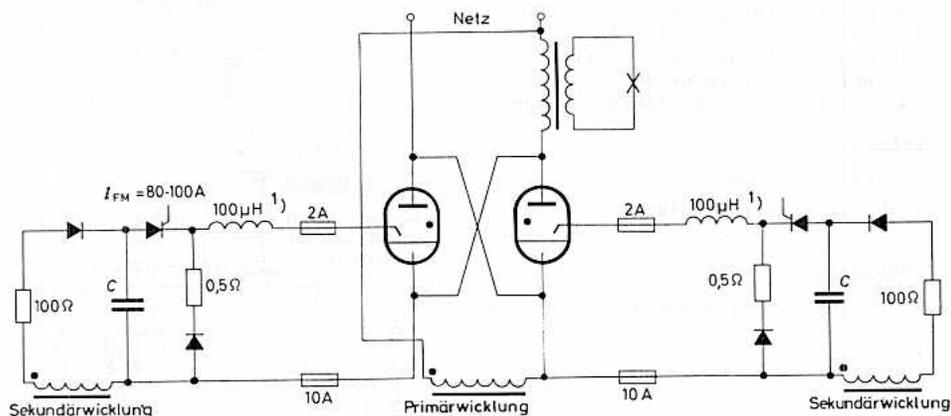
### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M} = 150 \text{ V}$	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu\text{s}$ ist eine Spannung am Zündstift von min. 200 V erforderlich bzw.
$I_{Z M} = 6 \dots 8 \text{ A}$	muß ein Strom von 12 A ( $dI_Z/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ ) im Zündkreis fließen können.
$I_{Z M} = \text{max. } 12 \text{ A}$	
$t_Z \leq 50 \mu\text{s}$	

### Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \dots 8 \mu\text{F}$

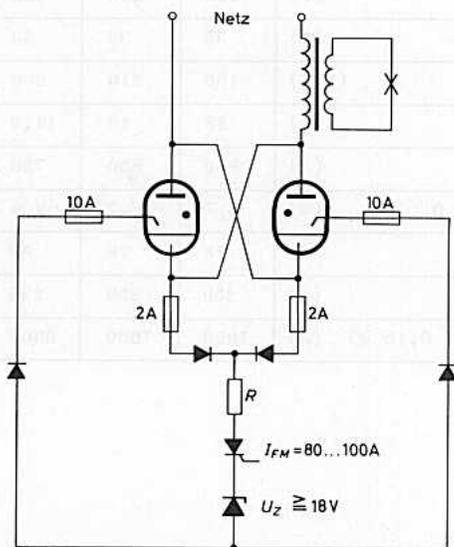
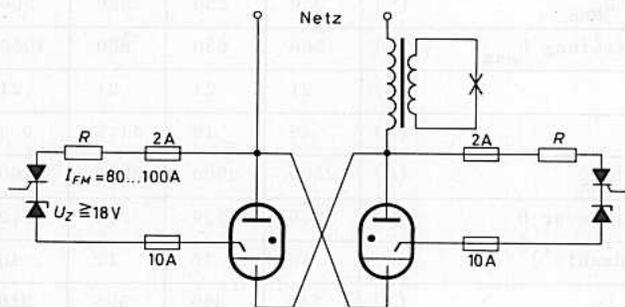
Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 \dots 400 \text{ V} \pm 10 \%$



1) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung:

R	=	2	2	4	5	6	$\Omega$
bei $U_{RMS}$	=	220	250	380	500	600	V



# ZX 1060

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

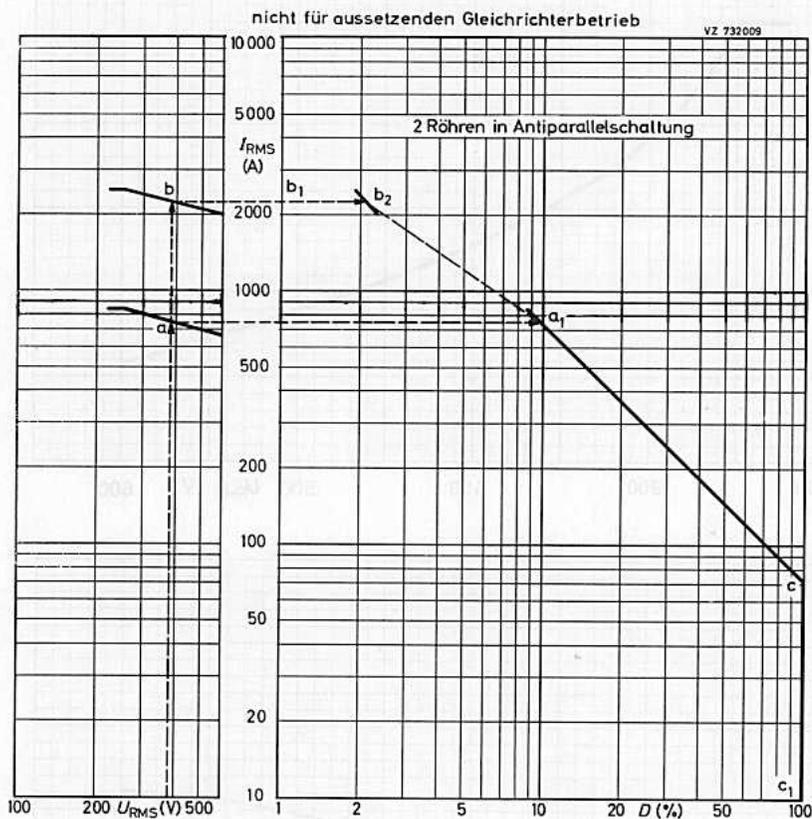
Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

### Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung, $f = 25...60$ Hz:

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$ (kVA)	550	630	850	1050	1200
$I_A$ je Röhre (A)	21	21	21	21	21
$t_{int\ max}$ (s)	18	18	11,8	9,4	8
Schaltstrom $I_{RMS}$ (A)	2500	2500	2250	2100	2000
rel. Einschaltdauer D (%)	1,9	1,9	2,1	2,2	2,3
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>	16	16	12	10	9
Laststrom $I_N$ RMS (A)	345	345	325	310	300
$I_{STOSS\ max}$ ( $t = \max. 0,15\ s$ ) (A)	7000	7000	6300	5900	5600

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	220	250	380	500	600
$I_A$ max je Röhre (A)	33	33	33	33	33
Schaltleistung P (kVA)	180	210	280	350	400
$t_{int\ max}$ (s)	18	18	11,8	9,4	8
Schaltstrom $I_{RMS}$ (A)	850	850	750	700	660
rel. Einschaltdauer D (%)	8,7	8,7	9,9	10,6	11,2
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>	78	78	58	50	45
Laststrom $I_N$ RMS (A)	250	250	235	230	220
$I_{STOSS\ max}$ ( $t = \max. 0,15\ s$ ) (A)	7000	7000	6300	5900	5600

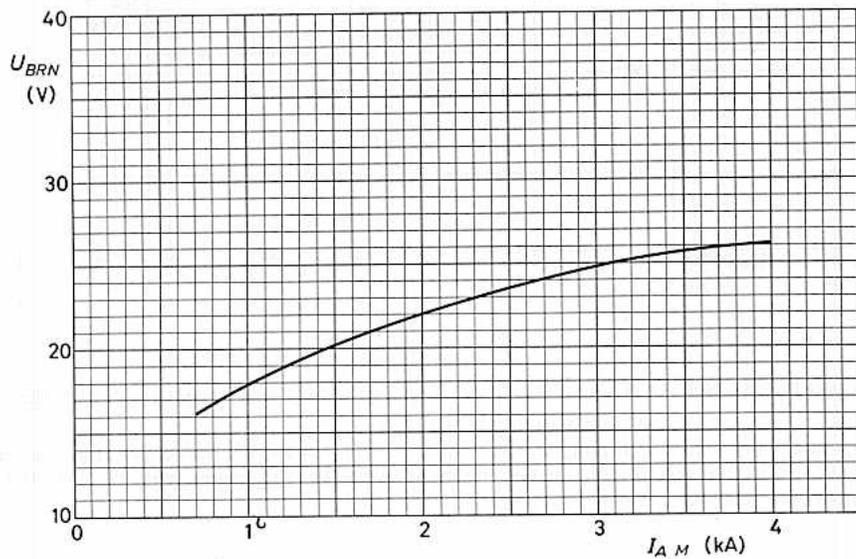
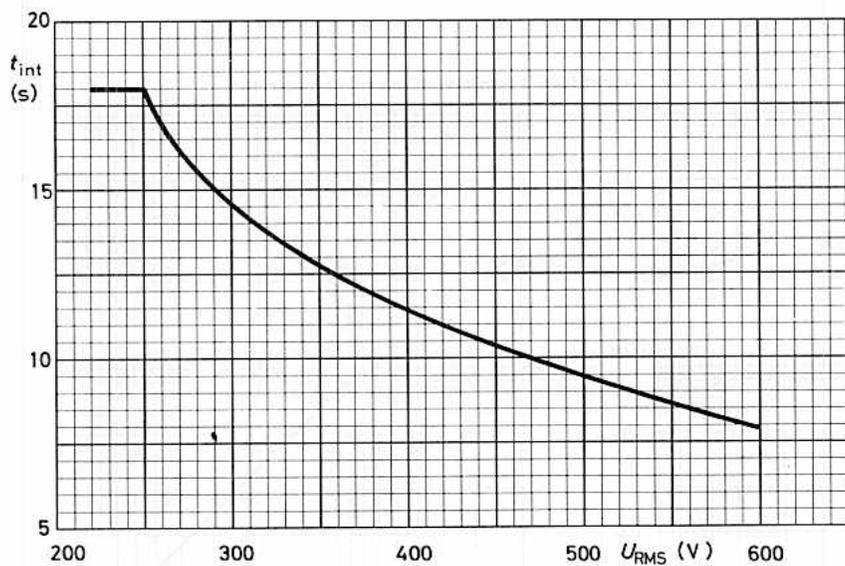
<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der max. Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen ( $=D \cdot t_{int} \cdot f$ )

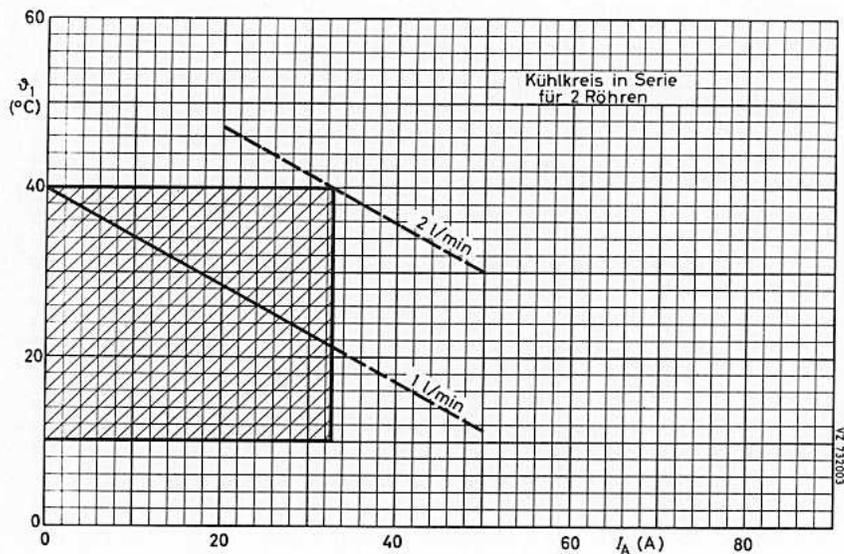


Abhängigkeit des Schaltstromes  $I_{RMS}$  von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen Einschaltdauer  $D$

Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte a und b den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitsbereich, begrenzt durch  $b_1 - b_2 - a_1 - c - c_1$ .

# ZX 1060





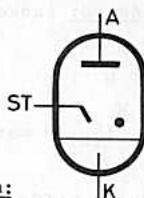




# ZX 1061

## IGNITRON

für Wechselstromsteuerung bis 1200 kVA  
 (2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
 für Gleichrichtung,  
 für Ein- und Dreiphasenschweißung,  
 Frequenzbereich 25...60 Hz



### Kühlung: Wasser

- $\Delta p$  ( $Q = 3 \text{ l/min}$ )  $\leq 0,1 \text{ kg/cm}^2$
- $\Delta \vartheta$  ( $Q = 3 \text{ l/min}$ )  $\leq 5,5 \text{ grad}$
- $\vartheta_1 = \text{min. } 10 \text{ }^\circ\text{C}$  2)

Abmessungen in mm:

### bei Wechselstromsteuerung

- $Q_{\text{min}}$  = 3 l/min 1)
- $\vartheta_1$  = max. 40  $^\circ\text{C}$  2)
- $\vartheta_{\text{kolb}}$  = max. 50  $^\circ\text{C}$  3)

### bei aussetzendem Gleichrichterbetrieb und Dreiphasenschweißung

- $Q_{\text{min}}$  = 4 l/min 1)
- $\vartheta_1$  = max. 35  $^\circ\text{C}$  2)
- $\vartheta_{\text{kolb}}$  = max. 45  $^\circ\text{C}$  3)

### bei Impulsbetrieb

Bei Betrieb mit kleiner mittlerer Belastung ( $< 1 \text{ A}$ ) ist eine dauernde Kühlung im allgemeinen nicht erforderlich; der Kühlmantel kann z.B. ständig mit Öl gefüllt sein. Es muß lediglich dafür gesorgt sein, daß kein Quecksilber auf der Anode oder Glaseinschmelzung kondensiert. Empfohlene Temperatur des kondensierten Quecksilbers 25...30  $^\circ\text{C}$

### Zubehör:

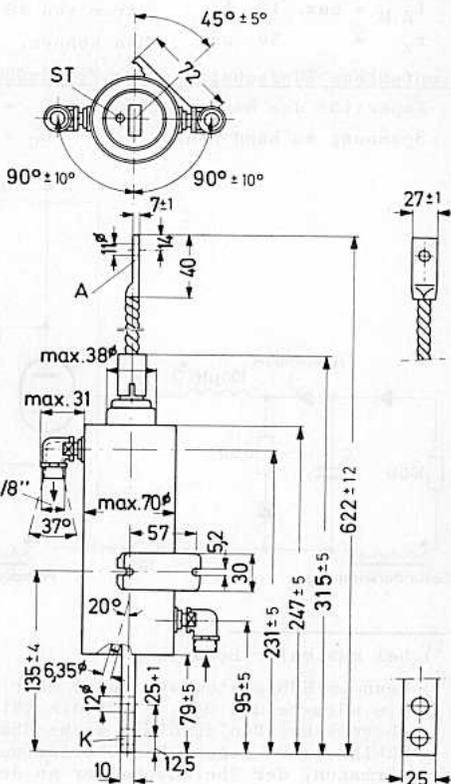
- Zündelektrodenanschluß 55 351
- lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b  
und TE 1051 c
- Thermoschalter 55 305  
oder 55 317
- oder
- Überlastungsschutzschalter 55 306  
oder 55 318 2) 4)

### Einbaulage:

senkrecht ( $\pm 3^\circ$ ), Anodenanschluß oben

### Gewicht:

netto 1660 g, brutto 2280 g



Anmerkungen siehe übernächste Seite

# ZX 1061

## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max. 2000 V
$-U_{ST M}$	= max. 5 V
$I_{ST M}$	= max. 100 A
$I_{ST}$ ( $t_{int} = \text{max. } 5 \text{ s}$ )	= max. 1 A
$I_{ST RMS}$	= max. 10 A

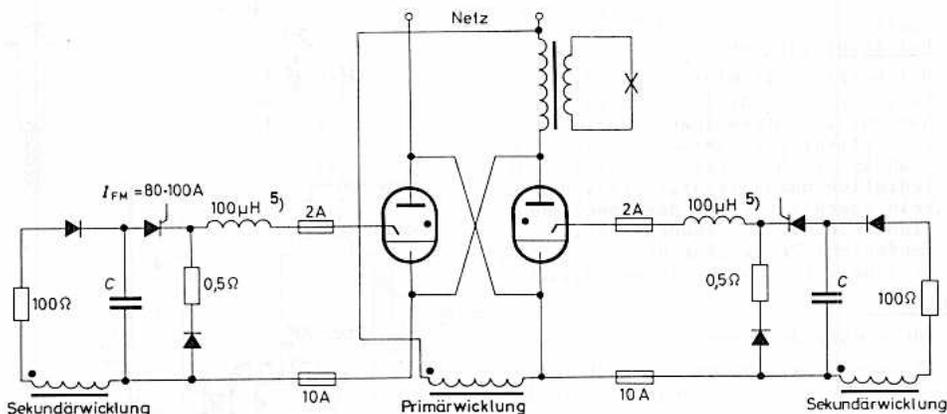
### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M} \leq 150 \text{ V}$	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu\text{s}$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein
$I_{Z M} = 6 \dots 8 \text{ A}$	Strom von 12 A ( $dI_{Z}/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ ) im Zündkreis fließen können.
$I_{Z M} = \text{max. } 12 \text{ A}$	
$t_z \leq 50 \mu\text{s}$	

### Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \dots 8 \mu\text{F}$

Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 \dots 400 \text{ V} \pm 10 \%$

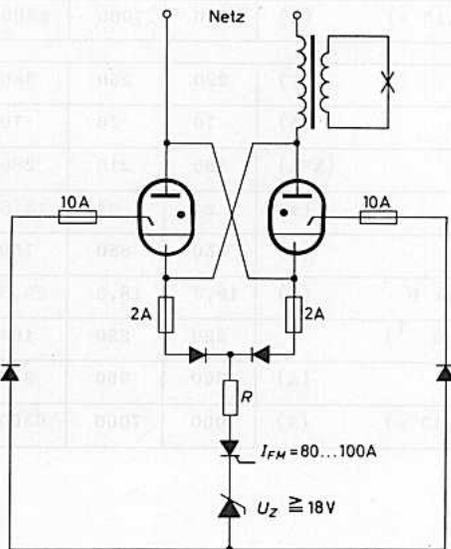
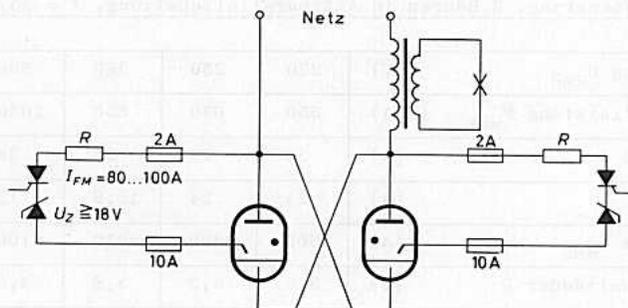


- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $\Phi_{1 \text{ max}}$  für die wärmste und  $\Phi_{1 \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht sein.
- 3)  $\Phi_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.
- 4) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A
- 5) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung

R = 2 2 4 5 6  $\Omega$

bei  $U_{RMS}$  = 220 250 380 500 600 V



# ZX 1061

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^{\circ}$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung,  $f = 25..60$  Hz:

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$ (kVA)	550	630	850	1050	1200
$I_A$ je Röhre (A)	38	38	38	38	38
$t_{int max}$ (s)	24	24	15,8	12	10
Schaltstrom $I_{RMS}$ (A)	2500	2500	2250	2100	2000
rel. Einschaltdauer D (%)	3,3	3,3	3,8	4,0	4,2
max. Periodenzahl $n$ <sup>1)</sup>	40	40	30	24	21
Laststrom $I_{N RMS}$ (A)	460	460	440	420	410
$I_{STOSS max}$ ( $t \leq 0,15$ s) (A)	7000	7000	6300	5900	5600

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	220	250	380	500	600
$I_A max$ je Röhre (A)	70	70	70	70	70
Schaltleistung P (kVA)	180	210	280	350	400
$t_{int max}$ (s)	24	24	15,8	12	10
Schaltstrom $I_{RMS}$ (A)	850	850	750	700	660
rel. Einschaltdauer D (%)	18,3	18,3	20,8	22,2	23,5
max. Periodenzahl $n$ <sup>1)</sup>	220	220	164	134	118
Laststrom $I_{N RMS}$ (A)	360	360	340	330	320
$I_{STOSS max}$ ( $t \leq 0,15$ s) (A)	7000	7000	6300	5900	5600

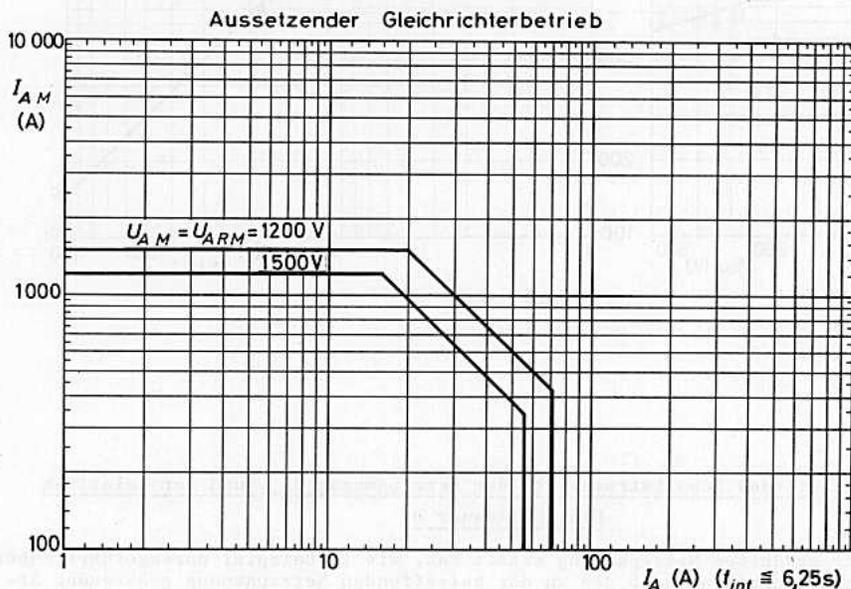
<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen  
( $n = D \cdot t_{int} \cdot f$ )

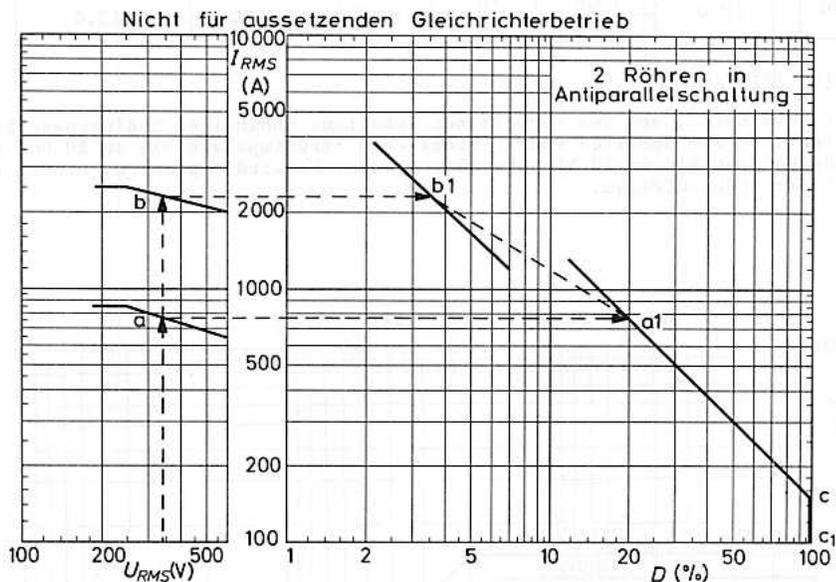
## Aussetzender Gleichrichterbetrieb, $f = 50 \dots 60$ Hz:

$U_{A M}$ (V)	$U_{A R M}$ (V)	$I_{A M}$ (A)	$I_A$ (A)	$t_{int}$ (s)	$I_A/I_{A M}$ ( $t_{int} \leq 0,5s$ )	$I_{STOSS}/I_{A M}$ ( $t = \max. 0,15s$ )
1200	1200	1500	20	6,25	0,166	12,5
		420	70			
1500	1500	1200	16	6,25	0,166	12,5
		336	56			

## Impulsbetrieb:

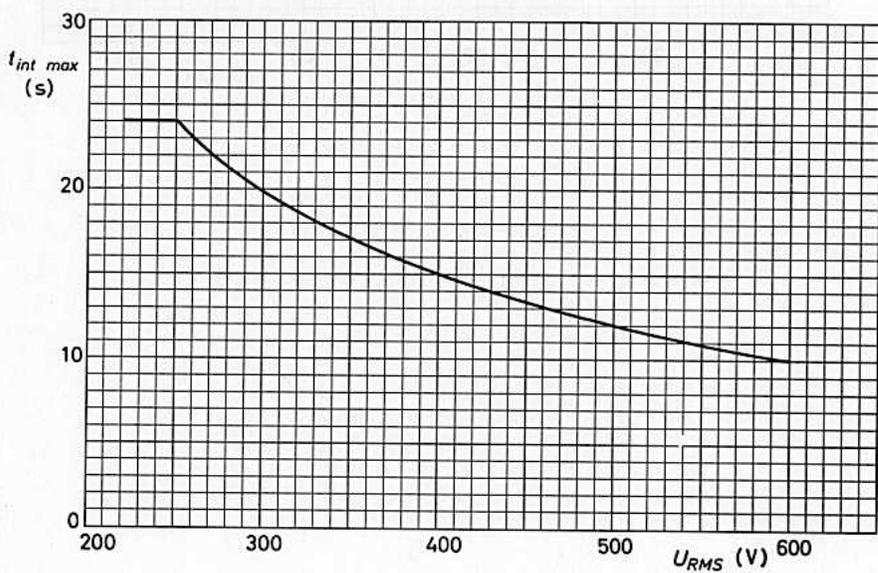
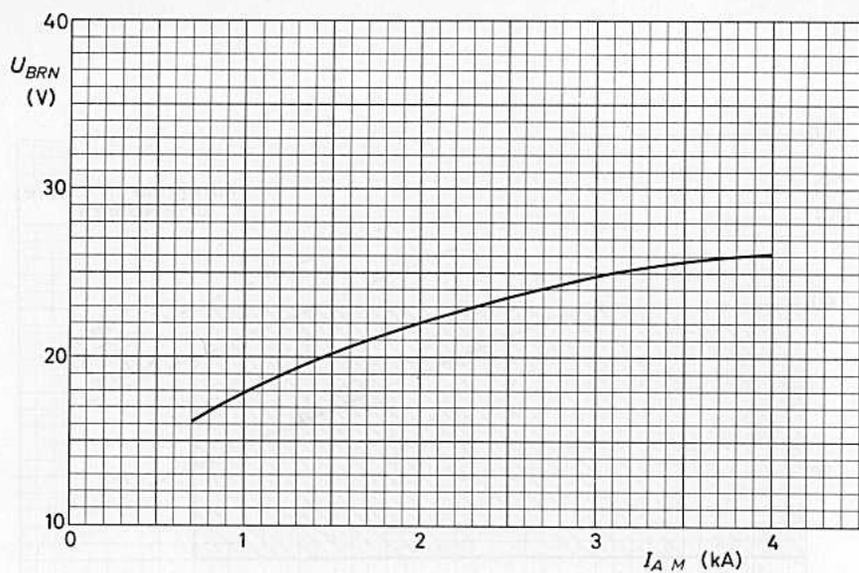
Unter bestimmten, von der verwendeten Schaltung abhängigen Bedingungen kann das Ignitron zum Schalten von aperiodischen Stromimpulsen bis zu 50 000 A und Spannungen bis zu 10 kV verwendet werden. Es wird empfohlen, hierzu beim Hersteller rückzufragen.

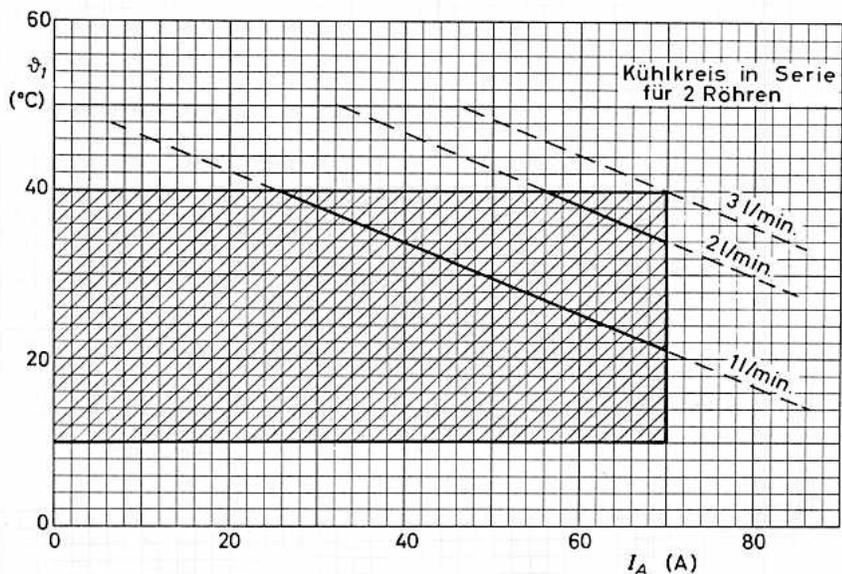




Abhängigkeit des Schaltstromes von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen Einschaltdauer  $D$

Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte a und b den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitspunkt, begrenzt durch  $b_1 - a_1 - c - c_1$ .



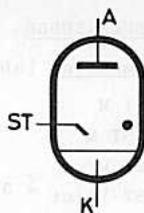




# ZX 1062

## IGNITRON

für Wechselstromsteuerung bis 2300 kVA  
(2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
Frequenzbereich 25...60 Hz



### Kühlung: Wasser

$Q_{min}$	=	6 l/min <sup>1)</sup>
$\Delta p$ ( $Q = 6$ l/min)	≤	0,2 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta \vartheta$ ( $Q = 6$ l/min)	≤	6 grad
$\vartheta_1$	= min.	10 °C <sup>2)</sup>

### bei Wechselstromsteuerung

$\vartheta_1$	= max.	40 °C <sup>2)</sup>
$\vartheta_{kolb}$	= max.	50 °C <sup>3)</sup>

### bei Impulsbetrieb

Bei Betrieb mit kleiner mittlerer Belastung ( $< 1$  A) ist eine dauernde Kühlung im allgemeinen nicht erforderlich; der Kühlmantel kann z.B. ständig mit Öl gefüllt sein. Es muß lediglich dafür gesorgt sein, daß kein Quecksilber auf der Anode und Glaseinschmelzung kondensiert. Empfohlene Temperatur des kondensierten Quecksilbers 25...30 °C

### Zubehör:

Zündelektrodenanschluß	55 351
lösbarer Wasseranschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
Thermoschalter	55 305 oder 55 317 <sup>2)4)</sup>
oder	
Überlastungsschutzschalter	55 306 oder 55 318 <sup>2)4)</sup>

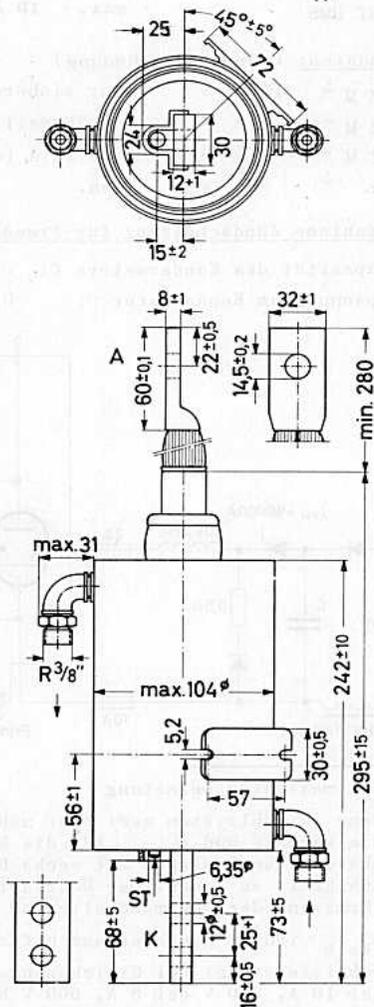
### Einbaulage:

senkrecht ( $\pm 3^\circ$ ), Anodenanschluß oben

### Gewicht:

netto 2900 g, brutto 4160 g

### Abmessungen in mm:



Anmerkungen siehe folgende Seite

# ZX 1062

## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max.	2000 V
$-U_{ST M}$	= max.	5 V
$I_{ST M}$	= max.	100 A
$I_{ST} (t_{int} \leq 5 \text{ s})$	= max.	1 A
$I_{ST RMS}$	= max.	10 A

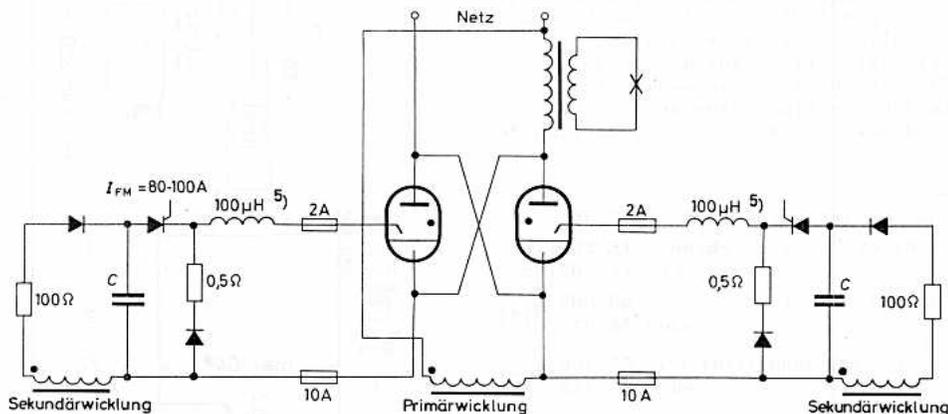
### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M} \leq 150 \text{ V}$	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu\text{s}$ ist eine Spannung
$I_{Z M} = 6 \dots 8 \text{ A}$	am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom
$I_{Z M} = \text{max. } 12 \text{ A}$	von 12 A ( $dI_Z/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$ ) im Zündkreis fließen können.
$t_z \leq 50 \mu\text{s}$	

### Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \dots 8 \mu\text{F}$

Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 \dots 400 \text{ V} \pm 10 \%$



1) bei maximaler Belastung

2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt  $\Phi_{1 \text{ max}}$  für die wärmste und  $\Phi_{1 \text{ min}}$  für die kälteste Röhre. Es wird empfohlen, in Dreiphasenschweißanlagen mit sechs Röhren nicht mehr als drei Röhren in einen Kühlkreis zu legen. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermostalter an der nächstkälteren Röhre angebracht sein.

3)  $\Phi_{\text{kolb}}$  wird am Montageflansch für den Thermostalter gemessen.

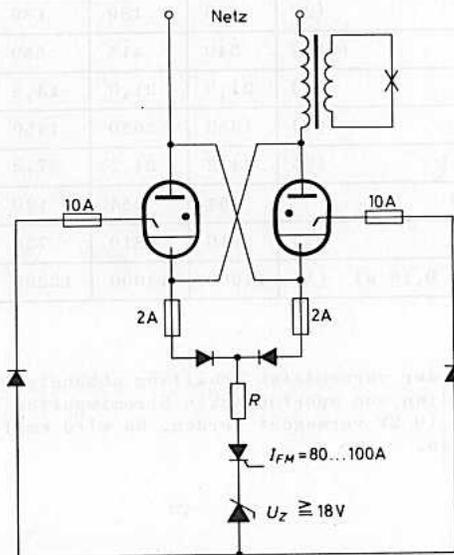
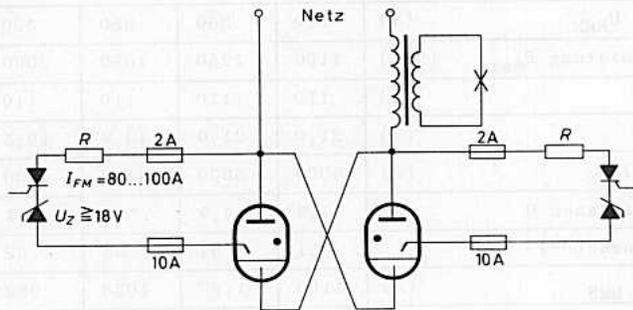
4) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

5) Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung:

R = 2 2 4 5 6  $\Omega$

bei  $U_{eff} = 220 250 380 500 600$  V



# ZX 1062

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über  $180^\circ$ , auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung, 2 Röhren in Antiparallelschaltung,  $f = 25...60$  Hz:

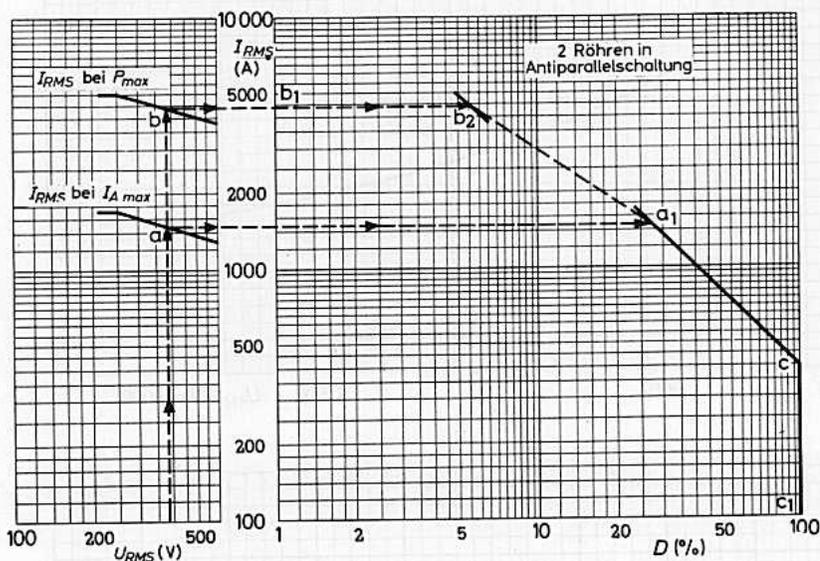
Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$	(kVA)	1100	1250	1650	2000	2300
$I_A$ je Röhre	(A)	110	110	110	110	110
$t_{int\ max}$	(s)	21,0	21,0	13,8	10,5	8,7
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	5000	5000	4350	4000	3800
rel. Einschaltdauer D	(%)	4,9	4,9	5,6	6,1	6,4
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		51	51	38	32	27
Laststrom $I_{N\ RMS}$	(A)	1100	1100	1050	990	970
$I_{STOSS\ max}$ ( $t = \max. 0,15$ s)	(A)	14000	14000	12200	11200	10600

Netzspannung $U_{RMS}$	(V)	220	250	380	500	600
$I_{A\ max}$ je Röhre	(A)	180	180	180	180	180
Schaltleistung P	(kVA)	340	415	550	670	760
$t_{int\ max}$	(s)	21,0	21,0	13,8	10,5	8,7
Schaltstrom $I_{RMS}$	(A)	1650	1650	1450	1330	1270
rel. Einschaltdauer D	(%)	24,2	24,2	27,2	30,0	31,4
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>		254	254	190	157	136
Laststrom $I_{N\ RMS}$	(A)	810	810	760	730	710
$I_{STOSS\ max}$ ( $t = \max. 0,15$ s)	(A)	14000	14000	12200	11200	10600

### Impulsbetrieb:

Unter bestimmten, von der verwendeten Schaltung abhängigen Bedingungen kann das Ignitron zum Schalten von aperiodischen Stromimpulsen bis zu 100 000 A und Spannungen bis zu 10 kV verwendet werden. Es wird empfohlen, hierzu beim Hersteller rückzufragen.

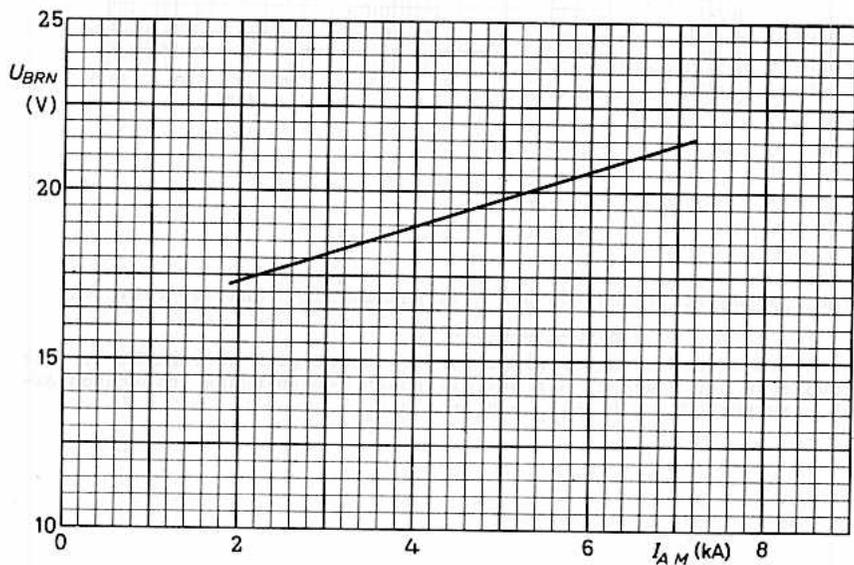
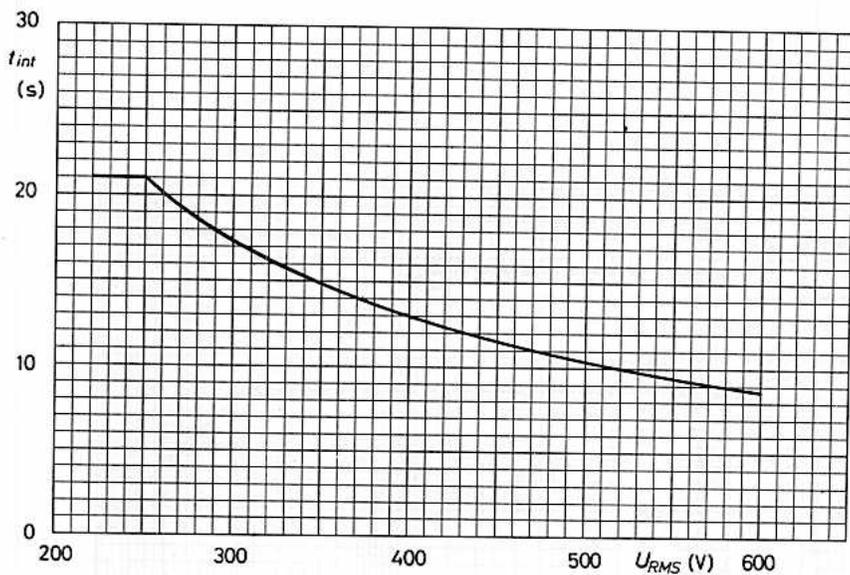
<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen  
(=  $D \cdot t_{int} \cdot f$ )

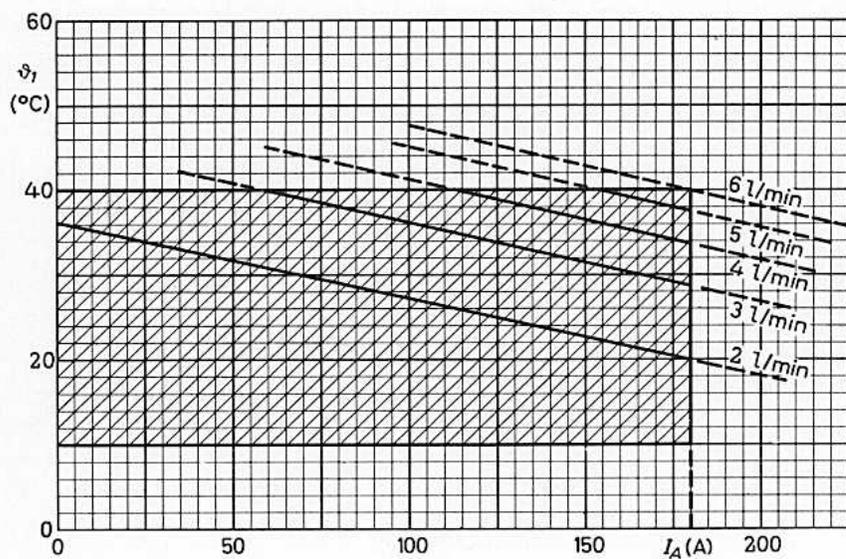


Abhängigkeit des Schaltstromes von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen Einschaltdauer  $D$

Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte a und b den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitsbereich, begrenzt durch  $b_1 - b_2 - a_1 - c - c_1$ .

# ZX 1062



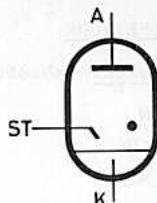






## IGNITRON

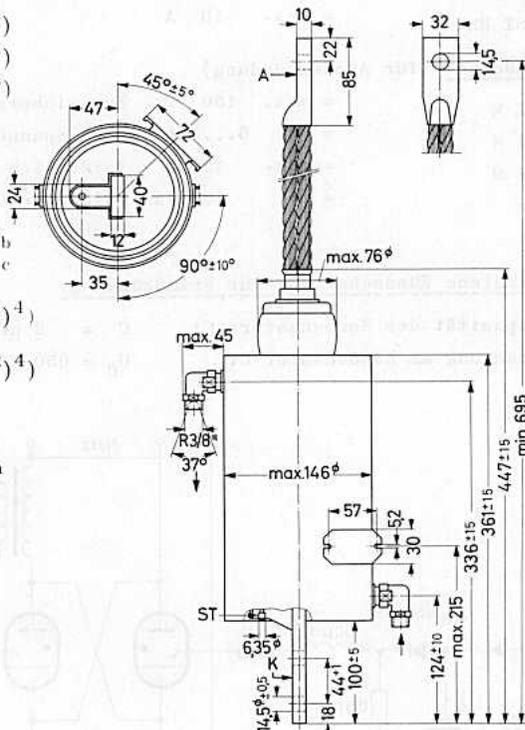
für Wechselstromsteuerung bis 3225 kVA  
(2 Röhren in Antiparallelschaltung),  
Frequenzbereich 25...60 Hz

Kühlung: Wasser

$Q_{\min}$	=	9 l/min <sup>1)</sup>
$\Delta p$ ( $Q=9$ l/min)	≤	0,35 kg/cm <sup>2</sup>
$\Delta \vartheta$ ( $Q=9$ l/min)	=	9 grad
$\vartheta_1$	=	min. 10 °C <sup>2)</sup>
	=	max. 40 °C <sup>2)</sup>
$\vartheta_{\text{Kolb}}$	=	max. 50 °C <sup>3)</sup>

Zubehör:

Zündelektroden- anschluß	55 351
Lösbarer Wasser- anschluß	TE 1051 b und TE 1051 c
Thermoschalter	55 305 oder 55 317 <sup>2) 4)</sup>
Überlastungs- schutzschalter	55 306 oder 55 318 <sup>2) 4)</sup>

Einbaulage:

senkrecht, Anodenanschluß oben

Gewicht:

netto 8.9 kg, brutto 11.5 kg

- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei Röhren in Serie liegen, gilt  $\vartheta_1 \text{ max}$  für die wärmere und  $\vartheta_1 \text{ min}$  für die kältere Röhre. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmeren, der Thermoschalter an der kälteren Röhre angebracht sein.
- 3)  $\vartheta_{\text{Kolb}}$  wird am Montageflansch für den Thermoschalter gemessen.
- 4) Schaltleistung: bei Gleichspannung 30 V bei 10 A, bei Wechselspannung 125 V bei 10 A, 250 V bei 8 A, 600 V bei 0,5 A

# ZX 1063

## ZÜNDELEKTRODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ST M}$	= max.	2000 V
$-U_{ST M}$	= max.	5 V
$I_{ST M}$	= max.	100 A
$I_{ST M}$	= min.	0 A <sup>1)</sup>
$I_{ST} (t_{int} \leq 5 s)$	= max.	1 A
$I_{ST RMS}$	= max.	10 A

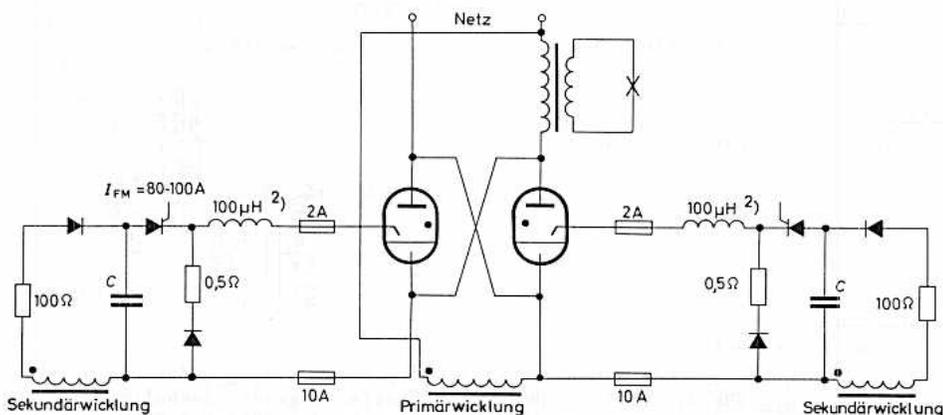
### Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Z M}$	= max.	150 V	Zur sicheren Zündung innerhalb 50 $\mu s$ ist
$I_{Z M}$	=	6...8 A	eine Spannung am Zündstift von 200 V er-
$I_{Z M}$	= max.	12 A	forderlich bzw. muß ein Strom von 12 A
$t_z$	$\leq$	50 $\mu s$	( $dI_z/dt \geq 0,1 A/\mu s$ ) im Zündkreis fließen
			können.

### Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung:

Kapazität des Kondensators C:  $C = 2 \mu F$

Spannung am Kondensator C:  $U_C = 650 V \pm 10 \%$

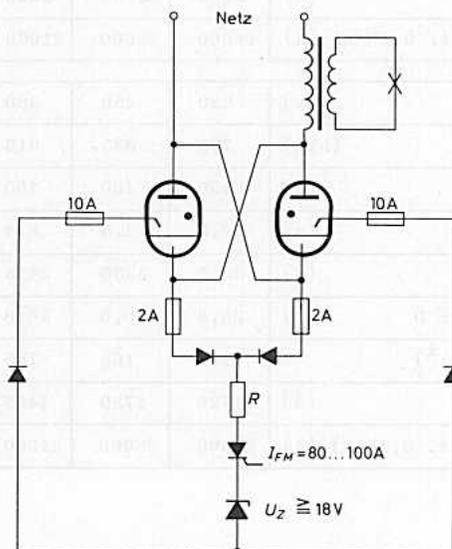
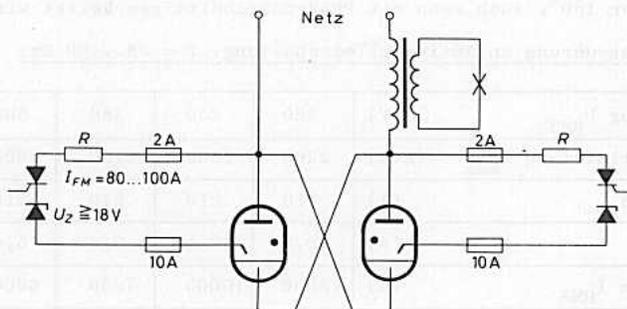


<sup>1)</sup> Der Zündelektrodenstrom darf nicht negativ werden.

<sup>2)</sup> Gleichstromwiderstand  $\leq 0,2 \Omega$

## Empfohlene Zündschaltungen für Anodenzündung:

R	=	2	2	4	5	6	Ω
bei $U_{RMS}$	=	220	250	380	500	600	V



# ZX 1063

## ANODE

### Grenzdaten: (absolute Werte)

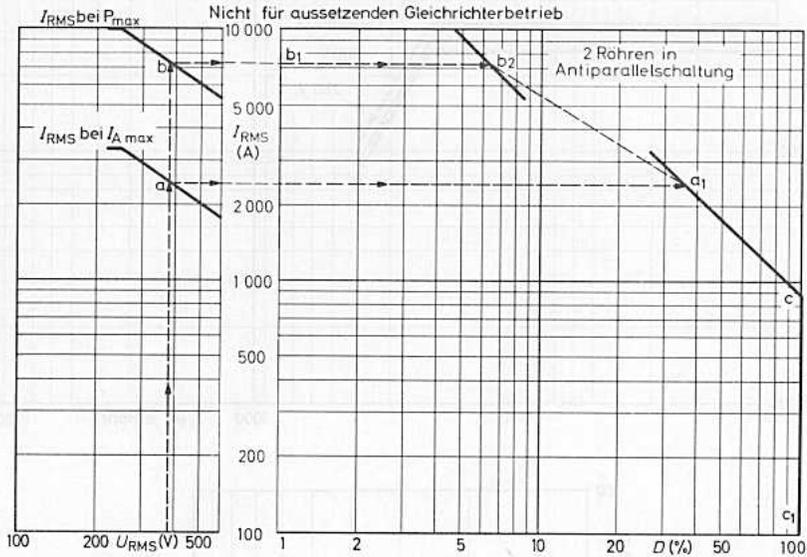
Die Grenzwerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Wechselstromsteuerung in Antiparallelschaltung, f = 25...60 Hz:

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	220	250	380	500	600
max. Schaltleistung $P_{max}$ (kVA)	2200	2500	2750	3000	3225
$I_A$ je Röhre (A)	210	210	210	210	210
$t_{int max}$ (s)	12,5	12,5	8,4	6,4	5,3
Schaltstrom $I_{RMS}$ (A)	10000	10000	7250	6000	5380
rel. Einschaltdauer D (%)	4,7	4,7	6,5	7,8	8,7
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>	29	29	27	25	23
Laststrom $I_{N RMS}$ (A)	2160	2160	1850	1670	1580
$I_{STOSS max}$ (t = max. 0,15 s) (A)	28000	28000	21000	17000	15000

Netzspannung $U_{RMS}$ (V)	220	250	380	500	600
Schaltleistung P (kVA)	735	835	915	1000	1075
$I_A max$ je Röhre (A)	400	400	400	400	400
$t_{int max}$ (s)	12,5	12,5	8,4	6,4	5,3
Schaltstrom $I_{RMS}$ (A)	3335	3335	2415	2000	1795
rel. Einschaltdauer D (%)	26,6	26,6	36,8	44,4	49,5
max. Periodenzahl <sup>1)</sup>	166	166	155	142	132
Laststrom $I_{N RMS}$ (A)	1720	1720	1465	1330	1260
$I_{STOSS max}$ (t = max. 0,15 s) (A)	28000	28000	21000	17000	15000

<sup>1)</sup> max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der max. Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen (=  $D \cdot t_{int} \cdot f$ )

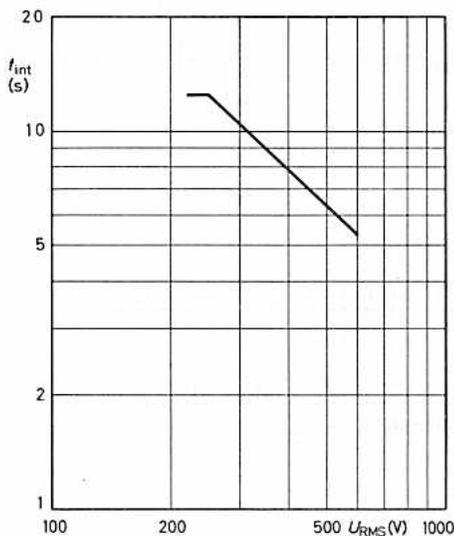
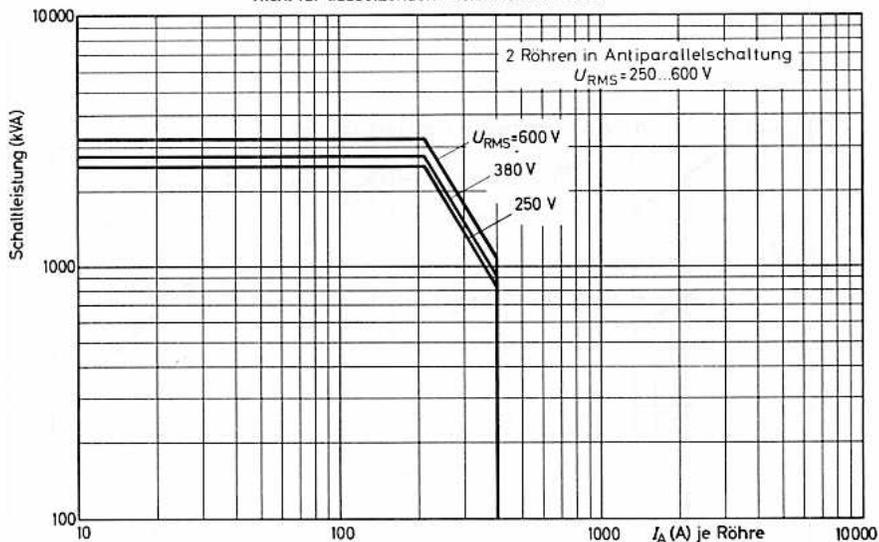


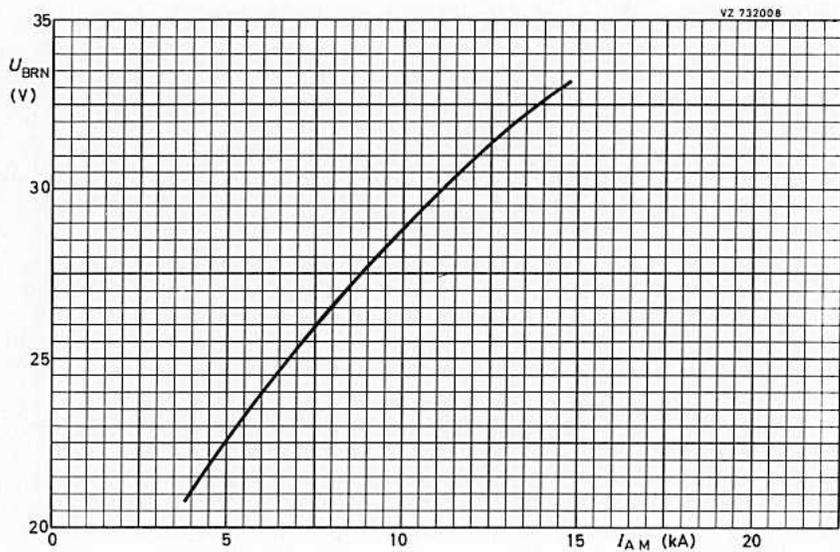
Abhängigkeit des Schaltstromes von der Netzspannung  $U_{RMS}$  und der relativen  
Einschaltdauer  $D$

Zu einer gewählten Netzspannung erhält man, wie im Beispiel durchgeführt, über die Schnittpunkte  $a$  und  $b$  den zu der betreffenden Netzspannung gehörenden Arbeitspunkt, begrenzt durch  $b_1 - b_2 - a_1 - c - c_1$ .

# ZX 1063

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



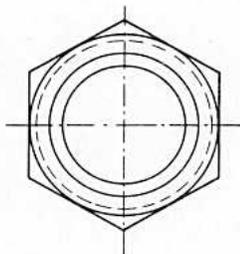
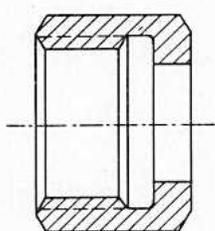






TE 1051 b u. c

LÖSBARER KÜHLWASSERANSCHLUSS  
für Ignitrons



b

Werkstoff: Ms 58

TE 1051 a

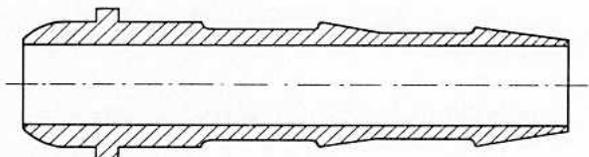
Gewindestutzen  
nach DIN 44 415,  
wird fest mit der  
Röhre geliefert

TE 1051 b

Überwurfmutter  
CR 3/8" rechts  
DIN 8542 Ms

TE 1051 c

Schlauchtülle  
nach DIN 44 415  
zu verwendender  
Schlauch: 9 mm  
Innendurchmesser



c



TE 1021 P. 4

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1952



UNIVERSITY OF CHICAGO



55 305  
55 306

THERMOSCHALTER

mit Befestigungsbügel

55 305: mit Arbeitskontakt

55 306: mit Ruhkontakt

Elektrische Daten:

30 V Gleichspannung bei 10 A

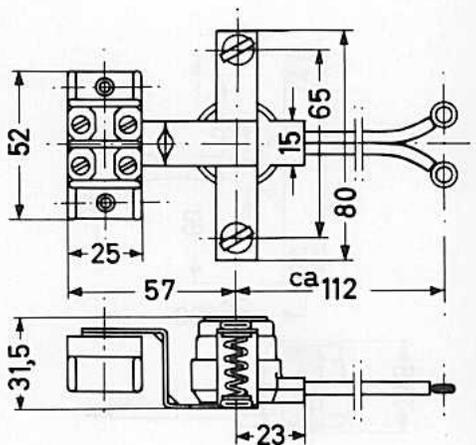
125 V Wechselspannung bei 10 A

250 V Wechselspannung bei 8 A

600 V Wechselspannung bei 0,5 A

Spannungsfestigkeit zwischen  
Gehäuse und System im Betrieb

= 600 V (Effektivwert)



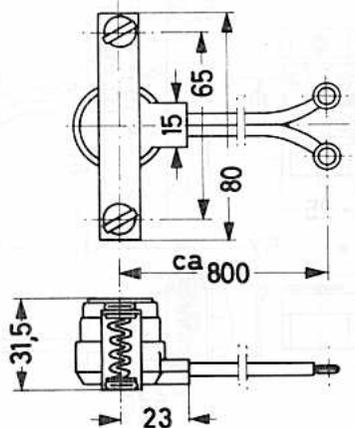
55 317  
55 318



THERMOSCHALTER

55 317: mit Arbeitskontakt

55 318: mit Ruhkontakt



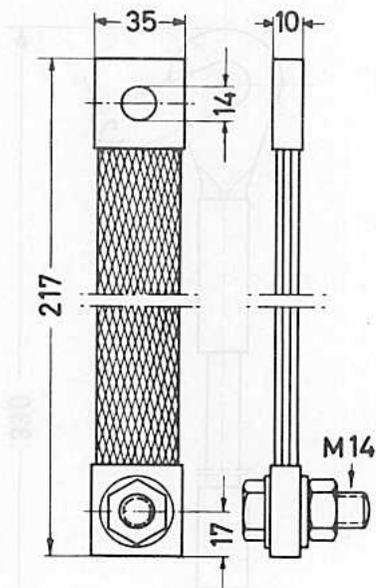
Elektrische Daten:

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

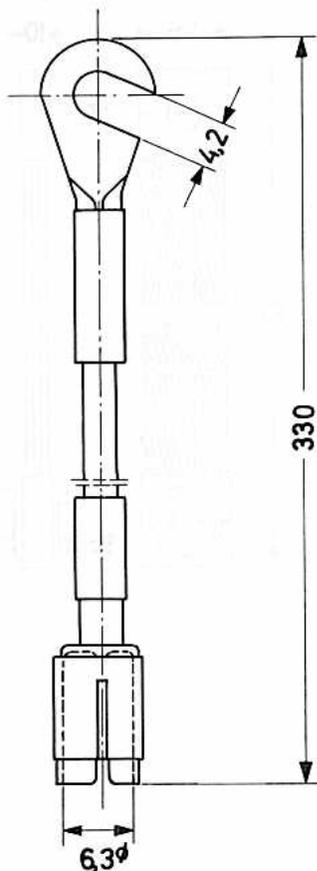
Spannungsfestigkeit zwischen  
Gehäuse und System im Betrieb  
= 600 V (Effektivwert)



ANODENANSCHLUSS  
aus geflochtenem Kupferband.



ANSCHLUSSKABEL  
aus Kupferlitze  
(Zündelektrodenanschluß  
für Ignitrons, Pump-  
elektrodenanschluß für  
Hochleistungs-Klystrons)





**Hochspannungs-  
Gleichrichterröhren  
mit Zubehör**



Hochspannungs-  
Gleichrichteröhren  
mit Zuleiter



## Typenübersicht

Hochspannungs - Gleichrichterröhren

Typ	Art	$I_{A \max}$ (A)	$-U_{AM \max}$ (kV)	Seite
DCG' 4/1000 ED	Hg-Dampf-Füllung	0,25	10	411
DCG 4/1000 G (866 A)	Hg-Dampf-Füllung	0,5	2	411
DCG 5/5000 GB (872 A)	Hg-Dampf-Füllung	1,5	13	411
DCG 5/5000 GS (8008)		1,75	5	
DCG 5/5000 EG				
DCG 6/18 (6693)	Hg-Dampf-Füllung	3 5	15 2,5	412
DCG 6/6000	Hg-Dampf-Füllung, gittergesteuert	1	13	419
DCG 7/100	Hg-Dampf-Füllung, gittergesteuert	10	15	419
DCG 7/6000	Hg-Dampf-Füllung	1,5	15	412
DCG 9/20 (6508)	Hg-Dampf-Füllung	2,5	21	412
DCG 12/30 (5870)	Hg-Dampf-Füllung, gittergesteuert	2,5	27	421
DCX 4/1000 (3 B 28)	Edelgas-Füllung	0,25 0,5	10 5	427
DCX 4/5000 (4 B 32)	Edelgas-Füllung	1,25	10	427
ZT 1000 (8270)	Hg-Dampf-Füllung, gittergesteuert	2,5 5	21 2,5	421
ZY 1000 (872 B)	Hg-Dampf-Füllung	1,5	13,5	411
ZY 1001 (8008 A)		1,75	7	
ZY 1002				

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

---

## Z u b e h ö r für Hochspannungs-Gleichrichterröhren

Typ		Seite
40 209	3p-Spezialfassung aus Hartgewebe mit Metallhülse	429
40 218/03	keramische Medium 4p-Fassung	429
40 403	keramische Super-Jumbo-Fassung	431
40 408	keramische Jumbo-Fassung	432
40 409	4p-Spezialfassung auf einer Pertinaxplatte	433
40 616	Anodenhaube aus Formstoff	434
40 619	14 mm - Anodenkappe aus vernickeltem Messing	435
40 620	20 mm - Anodenkappe aus vernickeltem Messing	436
65 909 BG	keramische Goliath-Schraubfassung	437



Formelzeichen

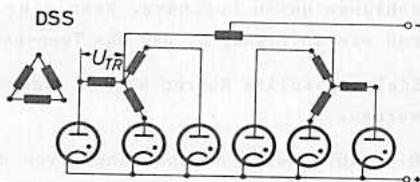
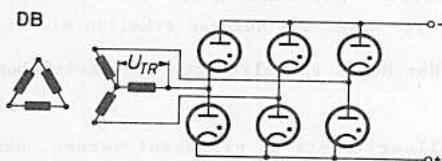
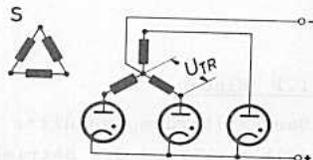
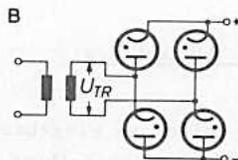
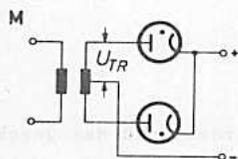
- A, a ..... Anode  
F ..... Heizfaden  
G, g ..... Gitter  
K ..... Katode  
S ..... innere Abschirmung
- $U_{AM}$  ..... Anodenspitzenspannung  
 $U_{ARM}$  ..... Anodenspitzenspannung in Sperrrichtung  
 $U_{BRN}$  ..... Brennspannung  
 $U_F$  ..... Heizspannung  
 $U_G$  ..... Gitterspannung  
 $U_{TR RMS}$  ..... Transformatorspannung (Effektivwert)  
 $U_2$  ..... Ausgangsspannung der Gleichrichterschaltung
- $I_A$  ..... Anodenstrom  
 $I_F$  ..... Heizstrom  
 $I_G$  ..... Gitterstrom  
 $I_M$  ..... Spitzenwert eines Stromes  
 $I_{STOSS}$  ..... Überlastungs-Stromstoß  
 $I_2$  ..... Ausgangsstrom
- $P_2$  ..... Ausgangsleistung
- $R_G$  ..... Gitterwiderstand
- $c_{ag}$  ..... Röhrenkapazität zwischen Anode und Gitter  
 $c_g$  ..... Röhrenkapazität zwischen Gitter und allen übrigen Elektroden
- f ..... Frequenz
- t ..... Zeit, Dauer (allgemein)  
 $t_e$  ..... Erholzeit  
 $t_{h min}$  ..... Mindest-Vorheizzeit  
 $t_{int}$  ..... Integrationszeit  
 $t_z$  ..... Zündverzögerung
- $\$_{Hg}$  ..... Temperatur des kondensierten Quecksilbers  
 $\$U$  ..... Umgebungstemperatur

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

## Formelzeichen der in den Datenblättern für Fassungen angegebenen Werte

$U_{\text{prüf}}$ .....	Prüfspannung Der Effektivwert einer Prüfspannung von 50 Hz zwischen allen geradzahligen, untereinander verbundenen Kontakten und der Verbindung aller übrigen, ungeradzahligen Kontakte sowie Abschirmungen und evtl. Metallflansche. Die angelegte Prüfspannung wird innerhalb 1 Sekunde auf den jeweiligen Endwert gebracht und bleibt über die Zeitdauer von 1 Minute aufrechterhalten.
$s_{\text{kriech}}$ .....	Die Kriechstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. untereinander.
$s_{\text{luft}}$ .....	Die Luftstrecke zwischen den Kontakten, Abschirmungen usw. untereinander.
$R_{\text{HF } 1,5}$ .....	Dämpfungswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Die Zahl im Index gibt die Meßfrequenz in MHz an.
$R_{\text{is}}$ .....	Isolationswiderstand Gemessen zwischen einem beliebigen Kontakt und der Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Meßspannung: 500 V
$R_{\text{kont}}$ .....	Kontaktübergangswiderstand Gemessen zwischen Fassungskontakt und Sockelstift. Meßstrom: 1 A, 50 Hz, Generatorspannung 2,5 V (Effektivwert)
$C_1$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen die Verbindung aller übrigen Kontakte, Abschirmungen sowie evtl. Metallflansche. Bei unsymmetrischer Anordnung der Kontakte ist der Mittelwert aus den erhaltenen Meßwerten angegeben.
$C_2$ .....	Kapazität eines beliebigen Kontaktes, gemessen gegen den jeweils gegenüberliegenden Kontakt; dabei sind alle übrigen Kontakte nebst Abschirmungen sowie Metallflansche geerdet.
$\vartheta_{\text{max}}$ .....	Höchstzulässige Betriebstemperatur Höchste Temperatur, welche die heißeste Stelle des Fassungskörpers nach Erreichen des thermischen Gleichgewichtes annehmen darf.
$K_{\text{druck}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Eindrücken der Röhre in die Fassung, gemessen mit genormter Lehre.
$K_{\text{zug}}$ .....	Erforderliche Kraft zum Ausziehen der Röhre aus der Fassung, gemessen mit genormter Lehre.

## SCHALTUNGEN VON HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN



Schaltung nach DIN 41 761		Röhren- zahl	$U_{A \text{ R M}}$	$U_{TR \text{ RMS}}$	$U_2$	$I_2$
M	Mittelpunkt- Schaltung 1)	2	$2,83 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$ $3,14 \cdot U_2$	$0,353 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $1,111 \cdot U_2$	$0,318 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $0,900 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$	$2 \cdot I_A$
B	Brücken- Schaltung 2)	4	$1,41 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$ $1,57 \cdot U_2$	$0,707 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $1,111 \cdot U_2$	$0,636 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $0,900 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$	$2 \cdot I_A$
S	Stern- Schaltung 3)	3	$2,45 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$ $2,09 \cdot U_2$	$0,408 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $0,855 \cdot U_2$	$0,478 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $1,170 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$	$3 \cdot I_A$
DB	Drehstrom- Brücken- Schaltung 4)	6	$2,45 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$ $1,05 \cdot U_2$	$0,408 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $0,428 \cdot U_2$	$0,956 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $2,340 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$	$3 \cdot I_A$
DSS	Doppelstern- Schaltung mit Saugdrossel 5)	6	$2,83 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$ $2,22 \cdot U_2$	$0,353 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $0,855 \cdot U_2$	$0,450 \cdot U_{A \text{ R M}}$ $1,170 \cdot U_{TR \text{ RMS}}$	$6 \cdot I_A$

1) bisher bezeichnet mit Zweiphasen-Halbweg-Schaltung

2) bisher bezeichnet mit Zweiphasen-Vollweg-Schaltung

3) bisher bezeichnet mit Dreiphasen-Halbweg-Schaltung

4) bisher bezeichnet mit Dreiphasen-Vollweg-Schaltung

5) bisher bezeichnet mit Dreiphasen-Doppel- $\Delta$ -Halbweg-Schaltung

## EMPFEHLUNGEN FÜR DEN BETRIEB VON HOCHSPANNUNGS- GLEICHRICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF- ODER EDELGAS-FÜLLUNG

### 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 Heizfadenschlüsse 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 Apparate teilen etwa halb so groß wie der maximale Röhrendurchmesser ist; der Abstand von anderen Röhren soll mindestens  $\frac{3}{4}$  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. Zur Vermeidung einer zu starken Abkühlung des Anodenanschlusses wird empfohlen, den Kupferquerschnitt der Anodenzuleitung so gering wie möglich auszulegen; 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  $\pm 10\%$  vom Nennwert abweichen kann.

Bei direkt geheizten Röhren wird die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von  $90^\circ \pm 30^\circ$  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  $\pm 2,5\%$  vom Nenn-

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

---

wert 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 Glaskolbens (dort, wo es kondensiert); die Temperatur der Wandung kann außen mit einem Thermometer gemessen werden, wobei das Quecksilbergefäß des 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  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  und  $+75\text{ }^{\circ}\text{C}$  liegen soll.

### 3.2 Vorheizzeit

Da für den ordnungsgemäßen Betrieb quecksilberdampfgefüllter Röhren eine bestimmte Temperatur und Verteilung des Quecksilbers erforderlich ist, (vergl. 1.1),

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

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.

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. Die Grenzdaten beziehen sich auf Frequenzen bis 150 Hz.

### 4.2 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 Anodengleichstroms ist durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

$I_{AM}$ : 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  $t_{int}$  und dem Gleichstrommittelwert  $I_A$ .

$I_{STOSS}$ : Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Dauer beträgt 0,1 s. Als Betriebswert oder Einschaltstromstoß ist der für  $I_{STOSS}$  angegebene Wert keinesfalls zulässig, da die Lebensdauer bei wiederholten Stromstößen dieser Art erheblich verkürzt wird. 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.

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

---

## HINWEISE FÜR DEN AUFBAU VON GERÄTEN MIT HOCHSPANNUNGS-GLEICH- RICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF- ODER EDELGAS-FÜLLUNG

### 1. Schaltungen

Unter "Betriebsdaten" sind in den Datenblättern Werte für fünf 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  $P_2$  bezeichnet) wurde die Welligkeit von Gleichstrom und Gleichspannung nicht berücksichtigt.

Für Ausgangsspannungen von mehr als 6 kV werden die Brückenschaltungen B und DB empfohlen, bei denen man wegen der kleineren Spitzensperrspannungen auch einen größeren Bereich der zulässigen Umgebungstemperatur erhält als bei den übrigen Schaltungen M, S und DSS.

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

## Hochspannungs- Gleichrichterröhren

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 Einphasenschaltungen  $>90^\circ$  und in Dreiphasenschaltungen  $>60^\circ$  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 diskreten 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  $\mu\text{H}$ ) 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.

**Handwritten title**  
**Handwritten subtitle**

Main body of handwritten text, consisting of several paragraphs. The text is written in a cursive script and is mostly illegible due to the image quality and blurring. It appears to be a formal document or letter.



## Hochspannungs- Gleichrichterröhren

### HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN MIT QUECKSILBERDAMPF-FÜLLUNG

Typ		DCG 4/1000 ED DCG 4/1000 G 866 A		DCG 5/5000 GB 872 A DCG 5/5000 GS 8008 DCG 5/5000 EG			ZY 1000 872 B ZY 1001 8008 A ZY 1002	
Heizfaden:	$U_F$ (V)	2,5					5,0	
Oxyd	$I_F$ (A)	4,8					7,0	
Heizung: <sup>1)</sup> direkt	$t_{h \text{ min}}$ (s)	30					30	
Kenndaten: $U_{BRN}$ (V)		12					12	
bei $I_A$ (A)		0,25					1,5	
Grenzdaten: (absolute Werte)								
$f_{\text{max}}$	(Hz)	150	150	150	150	150	150	150
$U_{A \text{ R M max}}$	(kV)	10	2	13	10	5	13,5	7
$I_{A \text{ max}}$ <sup>2)</sup>	(A)	0,25	0,5	1,5	1,5	1,75	1,5	1,75
$I_{A \text{ M max}}$	(A)	1	2	6	6	7	6	7
$I_{\text{STOSS max}}$ <sup>3)</sup>	(A)	20	20	40	40	40	50	50
$\vartheta_{\text{Hg max}}$	(°C)	+60	+70	+55	+60	+70	+55	+70
$\vartheta_{\text{Hg min}}$ <sup>4)</sup>	(°C)	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25
$\vartheta_U \text{ max}$	(°C)	+40	+50	+40	+45	+55	+30 <sup>5)</sup>	+45 <sup>5)</sup>
$\vartheta_U \text{ min}$	(°C)	+15	+15	+15	+15	+15	+10	+10

Eine Phasenverschiebung von  $90^\circ \pm 30^\circ$  zwischen Anoden- und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

- 1) Die angegebene Vorheizzeit  $t_{h \text{ min}}$  gilt für normale Betriebsverhältnisse, d.h. für innerhalb der Grenzen liegende Temperatur und richtige Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit (ca. 30 min) einzuhalten, damit das Quecksilber sich richtig verteilt.
- 2)  $t_{\text{int}} = \text{max. } 10 \text{ s}$       3)  $t = \text{max. } 0,1 \text{ s}$
- 4) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer um 5 grd niedrigeren Quecksilbertemperatur angelegt werden.
- 5) Mittelwerte bei natürlicher Kühlung; die Röhren dürfen bei höherem  $\vartheta_U$  betrieben werden, wenn die Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und kondensiertem Quecksilber (ca. 25 grd bei natürl. Kühlung) durch einen Luftstrom auf den unteren Teil des Kolbens klein gehalten wird. Die günstigsten Betriebs- und Lebensdauerbedingungen ergeben sich bei einer Quecksilbertemperatur von ca. 35 °C

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Typ		DCG 6/18 6693			DCG 7/6000		DCG 9/20 6508		
<u>Heizfaden:</u> Oxyd	$U_F$ (V)	5,0			5,0		5,0		
<u>Heizung:</u> 1)	$I_F$ (A)	11,5			7,5		12,5		
direkt	$t_{h \min}$ (s)	60			30		90		
<u>Kenndaten:</u>	$U_{BRN}$ (V)	12			8		12		
	bei $I_A$ (A)	3			0,5		2,5		
<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)									
$f_{\max}$	(Hz)	150	150	150	150	150	150	150	
$U_{A R M \max}$	(kV)	15	10	2,5	15	21	15	10	
$I_{A \max}$	(A)	3 <sup>2)</sup>	3 <sup>2)</sup>	5 <sup>2)</sup>	1,5 <sup>2)</sup>	2,5 <sup>3)</sup>	2,5 <sup>3)</sup>	2,5 <sup>3)</sup>	
$I_{A M \max}$	(A)	12	12	20	6	10	10	10	
$I_{STOSS \max}$ 4)	(A)	120	120	200	60	100	100	100	
$\vartheta_{Hg \max}$	(°C)	+55	+60	+75	+40	+45	+50	+60	
$\vartheta_{Hg \min}$	(°C)	+25	+25	+25	+25	+25	+25	+25	
$\vartheta_U \max$	(°C)	+35	+40	+55		+30	+35	+45	
$\vartheta_U \min$	(°C)	+15	+15	+15		+15	+15	+15	

Eine Phasenverschiebung von  $90^\circ \pm 30^\circ$  zwischen Anoden- und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

1) Die angegebene minimale Vorheizzeit  $t_{h \min}$  gilt für normale Betriebsverhältnisse, d.h. für innerhalb der Grenzen liegende Temperatur und richtige Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit einzuhalten, damit sich das Quecksilber richtig verteilt; diese Vorheizzeit beträgt etwa 30 Minuten (DCG 9/20: ca. 60 Minuten).

2)  $t_{\text{int}} = \max. 10 \text{ s}$

3)  $t_{\text{int}} = \max. 30 \text{ s}$

4)  $t = \max. 0,1 \text{ s}$

5) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer um 5 grad niedrigeren Quecksilbertemperatur angelegt werden.

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Betriebsdaten:

## DCG 4/1000

Schaltung		$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{A R M} = 10 \text{ kV}$	M	3,5	3,2	0,5	1,59
	B	7,1	6,4	0,5	3,18
	S	4,1	4,8	0,75	3,60
	DB	4,1	9,6	0,75	7,20
	DSS	3,5	4,1	1,5	6,20
$U_{A R M} = 2 \text{ kV}$	M	0,71	0,63	1,0	0,63
	B	1,41	1,27	1,0	1,27
	S	0,82	0,96	1,5	1,43
	DB	0,82	1,91	1,5	2,87
	DSS	0,71	0,83	3,0	2,48

## DCG 5/5000

Schaltung		$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{A R M} = 13 \text{ kV}$	M	4,6	4,1	3	12,4
	B	9,2	8,3	3	24,8
	S	5,3	6,2	4,5	27,8
	DB	5,3	12,4	4,5	55,5
	DSS	4,6	5,4	9	48,4
$U_{A R M} = 5 \text{ kV}$	M	1,75	1,6	3,5	5,6
	B	3,5	3,2	3,5	11,1
	S	2,0	2,4	5,25	12,6
	DB	2,0	4,8	5,25	25,1
	DSS	1,75	2,1	10,5	21,7

## ZY 1000 ZY 1001 ZY 1002

Schaltung		$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{A R M} = 13,5 \text{ kV}$	M	4,75	4,3	3	12,9
	B	9,55	8,6	3	25,8
	S	5,5	6,45	4,5	29,0
	DB	9,55	12,9	4,5	58,0
$U_{A R M} = 12,3 \text{ kV}$	M	4,35	3,6	3	10,8
	B	8,7	7,2	3	21,6
	S	5,0	5,4	4,5	24,3
	DB	8,7	10,8	4,5	48,6

## DCG 6/18

Schaltung		$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{A R M} = 15 \text{ kV}$	M	5,3	4,8	6	28,8
	B	10,6	9,6	6	57,6
	S	6,1	7,2	9	64,8
	DB	6,1	14,4	9	130
	DSS	5,3	6,2	18	112
$U_{A R M} = 2,5 \text{ kV}$	M	0,88	0,79	10	7,9
	B	1,76	1,58	10	15,8
	S	1,02	1,19	15	17,9
	DB	1,02	2,38	15	35,8
	DSS	0,88	1,03	30	30,9

## DCG 7/6000

Schaltung		$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{A R M} = 15 \text{ kV}$	M	5,3	4,8	3	14,4
	B	10,6	9,6	3	28,8
	S	6,1	7,2	4,5	32,4
	DB	6,1	14,4	4,5	64,8
	DSS	5,3	6,2	9	55,8

## DCG 9/20

Schaltung		$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{A R M} = 21 \text{ kV}$	M	7,4	6,7	5	33,5
	B	14,8	13,4	5	67
	S	8,6	10,0	7,5	75
	DB	8,6	20,0	7,5	150
	DSS	7,4	8,7	15	130

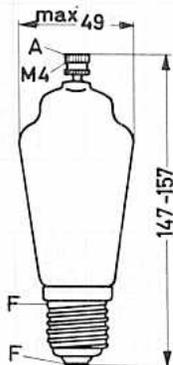
Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren".  
Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Abmessungen in mm, Anschlüsse, Zubehör:

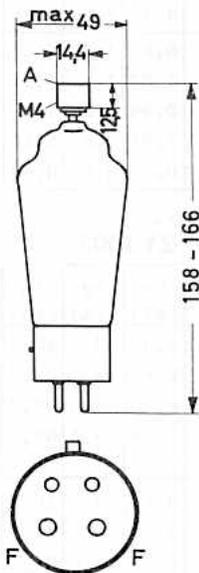
Einbaulage: senkrecht, Sockel unten

## DCG 4/1000 ED



Socket: Edison  
Gewicht: netto 65 g  
brutto 155 g

## DCG 4/1000 G



Socket: Medium (A 4-10)<sup>1)</sup>  
Beschaltung: 4 P  
Fassung: 40 218/03<sup>2)</sup>  
Anodenkappe: 40 619  
Gewicht: netto 80 g  
brutto 125 g

<sup>1)</sup> mit Bajonett

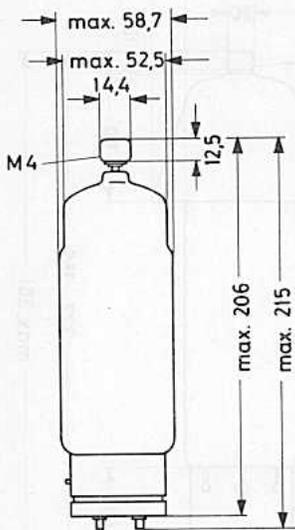
<sup>2)</sup> Bei Spannungen > 2 kV muß die Fassung vom Chassis isoliert werden.

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

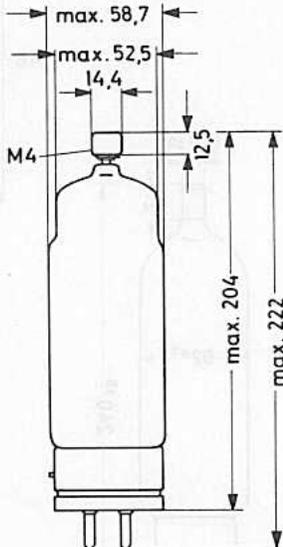
Abmessungen in mm, Anschlüsse, Zubehör:

Einbaulage: senkrecht, Sockel unten

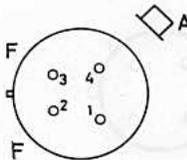
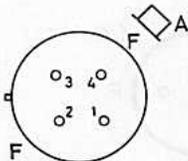
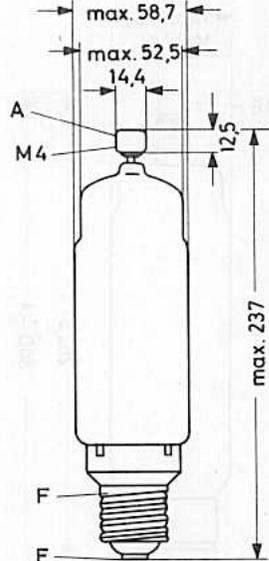
**ZY 1000**  
**DCG 5/5000 GB**



**ZY 1001**  
**DCG 5/5000 GS**



**ZY 1002**  
**DCG 5/5000 EG**



Sockel: Jumbo  
(A 4-29)

Beschaltung: 4 AT

Fassung: 40 408

Sockel: Super Jumbo  
(A 4-18)

Beschaltung: 2 P

Fassung: 40 403

Sockel: Goliath  
(A 4-18)

Fassung: 65 909 BG

Anodenkappe: 40 619

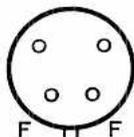
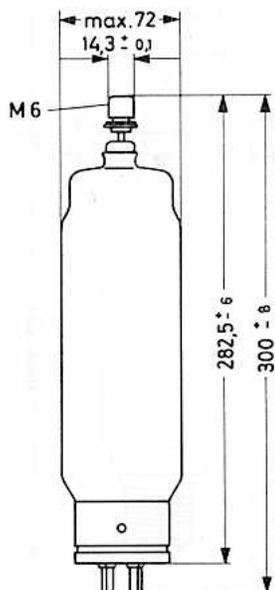
Gewicht: netto ca. 200 g, brutto ca. 960 g

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Abmessungen in mm, Anschlüsse, Zubehör:

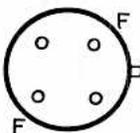
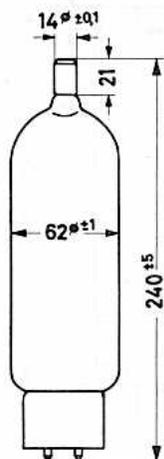
Einbaulage: senkrecht, Sockel unten

DCG 6/18



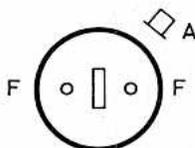
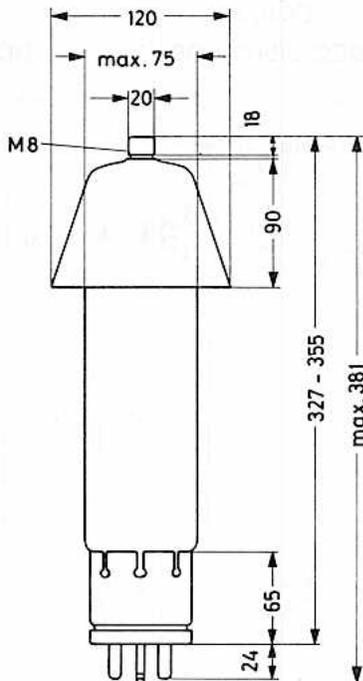
**Sockel:** Super Jumbo  
(A 4-18)  
**Beschaltung:** 2 P  
**Fassung:** 40 403  
**Anodenkappe:** 40 619  
**Gewicht:** netto 450 g  
brutto 1650 g

DCG 7/6000



**Sockel:** Jumbo  
(A 4-29)  
**Beschaltung:** 4 AT  
**Fassung:** 40 408  
**Anodenkappe:** 40 619  
**Gewicht:** netto 300g  
brutto 1100g

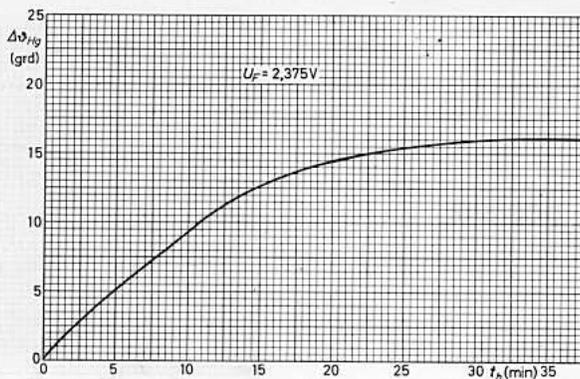
DCG 9/20



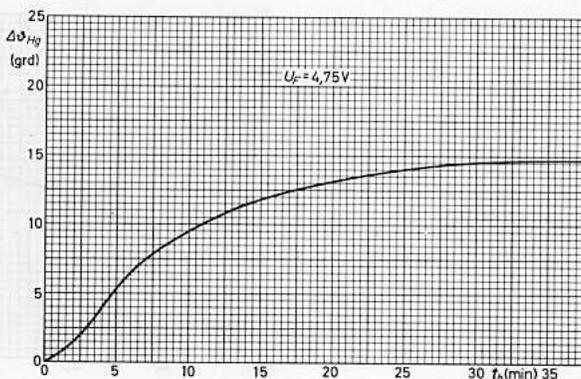
**Sockel:** Spezial  
(A 3-20)  
**Fassung:** 40 209  
**Anodenhaube:** 40 616<sup>1)</sup>  
**Anodenkappe:** 40 620  
**Gewicht:** netto 0,75g  
brutto 2,3g

<sup>1)</sup> Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.

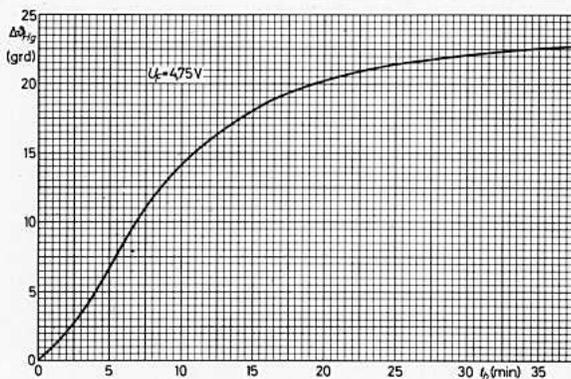
DCG 4/1000



DCG 5/5000

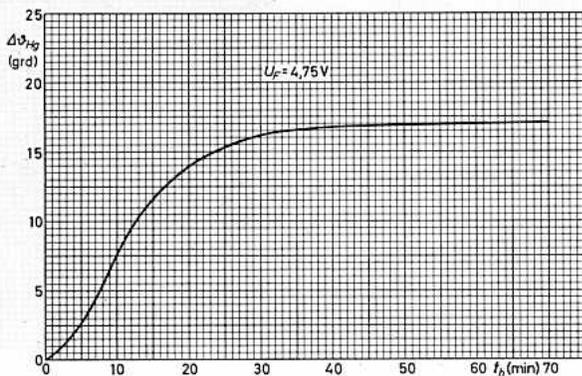


ZY 1000  
ZY 1001  
ZY 1002

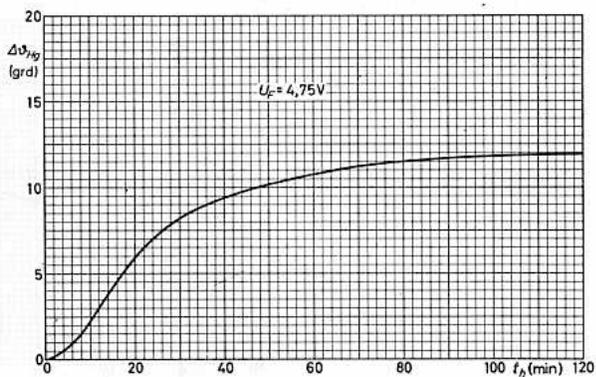


# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

DCG 6/18



DCG 9/20





# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN  
MIT QUECKSILBERDAMPF-FÜLLUNG UND GITTERSTEUERUNG

Typ		DCG 6/6000		DCG 7/100	
<u>Heizfaden:</u> Oxyd <u>Heizung:</u> 1) direkt	$U_F$ (V)	5,0		5,0	
	$I_F$ (A)	6,5		$\leq 20$	
	$t_{h \text{ min}}$ (s)	60		600	
<u>Kenndaten:</u>	$U_{BRN}$ (V)	12		12	
	bei $I_A$ (A)	1		15	
	$t_z$ ( $\mu$ s)	10		10	
	$t_e$ ( $\mu$ s)	250		1000	
	$c_g$ (pF)	8		35	
	$c_{ag}$ (pF)	3		8	
<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)					
$f_{\text{max}}$	(Hz)	150	150	150	150
$U_{A \text{ M max}}$	(kV)	13	10	15	10
$U_{A \text{ R M max}}$	(kV)	13	10	15	10
$I_{A \text{ max}}$	(A)	1	1	10 <sup>4)</sup>	10 <sup>4)</sup>
$I_{A \text{ M max}}$	(A)	4	4	45	45
$I_{G \text{ max}}$	(mA)	10	10	25	25
$I_{G \text{ M max}}$	(mA)	50	50	125	125
$t_{\text{int max}}$	(s)	10	10	10	10
$I_{\text{STOSS max}}$ 2)	(A)	40	40	600	600
$R_{G \text{ max}}$	(k $\Omega$ )	100	100	20	20
$-U_{G \text{ max}}$	(V)	300	300	600	600
$\text{\textcircled{S}}H_{g \text{ max}}$	( $^{\circ}$ C)	+55	+60	+60	+65
$\text{\textcircled{S}}H_{g \text{ min}}$ 3)	( $^{\circ}$ C)	+25	+25	+25	+25
$\text{\textcircled{S}}U_{\text{ max}}$	( $^{\circ}$ C)	+30	+35	+30	+35
$\text{\textcircled{S}}U_{\text{ min}}$	( $^{\circ}$ C)	+15	+15	+10	+10

Eine Phasenverschiebung von  $90^{\circ} \pm 30^{\circ}$  zwischen Anoden- und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

Bei negativer Spannung an der Anode darf das Gitter niemals positiv werden.

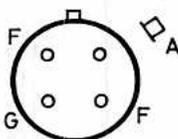
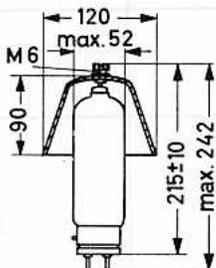
Anmerkungen siehe nächste Seite

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Abmessungen in mm, Anschlüsse, Zubehör:

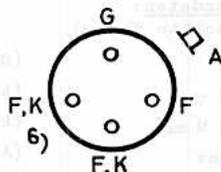
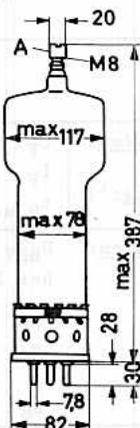
Einbaulage: senkrecht, Sockel unten

DCG 6/6000



Sockel: Jumbo  
(A 4-29)  
Fassung: 40 408  
Anodenhaube: 40 616 <sup>5)</sup>  
Gewicht: netto 240 g  
brutto 400 g

DCG 7/100



Sockel: Spezial 4 p.  
Fassung: 40 409  
Anodenkappe: 40 620  
Gewicht: netto 1200 g  
brutto 3760 g

- 1) Die angegebene minimale Vorheizzeit gilt für normale Betriebsverhältnisse, d.h. für innerhalb der Grenzen liegende Temperatur und richtige Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit erforderlich, damit das Quecksilber sich richtig verteilt; diese Vorheizzeit beträgt etwa 1 Stunde bei der Röhre DCG 6/6000 und 45 Minuten bei der DCG 7/100.
- 2)  $t = \max. 0,1 \text{ s}$
- 3) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer um 5 grd niedrigeren Quecksilbertemperatur angelegt werden.
- 4) bei Dauerbetrieb; bei intermittierendem Betrieb max. 15' A
- 5) Die Anodenhaube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.
- 6) Bei der DCG 7/100 ist die Katode im Röhreninnern mit einem Heizfadenende verbunden.

## Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Typ	DCG 12/30 5870					ZT 1000 8270			
<u>Heizfaden:</u> Oxyd <u>Heizung:</u> 1) direkt	U <sub>F</sub> (V) I <sub>F</sub> (A) t <sub>h</sub> min (s)	5,0 13,5 90				5,0 13,0 90			
<u>Kenndaten:</u>	U <sub>BRN</sub> (V) bei I <sub>A</sub> (A) t <sub>z</sub> (µs) t <sub>e</sub> (µs) c <sub>g</sub> (pF) c <sub>ag</sub> (pF)	12 2,5 < 10 < 500 13 4				12 3 < 10 < 500			
<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)									
f <sub>max</sub>	(Hz)	150	150	150	150	150	150	150	
U <sub>A M</sub> max	(kV)	27	21	15	13	10	21	15	2,5
U <sub>A R M</sub> max	(kV)	27	21	15	13	10	21	15	2,5
I <sub>A</sub> max	(A)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3	5
I <sub>A M</sub> max	(A)	10	10	10	10	10	10	12	20
I <sub>G</sub> max	(mA)	25	25	25	25	25			
I <sub>G M</sub> max	(mA)	125	125	125	125	125			
t <sub>int</sub> max	(s)	30	30	30	30	30			
I <sub>STOSS</sub> max 2)	(A)	100	100	100	100	100	100	100	200
R <sub>G</sub> max	(kΩ)	50	50	50	50	50	100 4)	100 4)	100 4)
-U <sub>G</sub> max	(V)	300	300	300	300	300	300	300	300
§H <sub>G</sub> max	(°C)	+40	+45	+50	+55	+60	+45	+55	+75
§H <sub>G</sub> min 3)	(°C)	+30	+30	+25	+25	+25	+25	+25	+25
§U max	(°C)	+25	+30	+35	+40	+45	+30	+35	+55
§U min	(°C)	+20	+20	+15	+15	+15	+15	+15	+15

Eine Phasenverschiebung von  $90^\circ \pm 30^\circ$  zwischen Anoden- und Heizspannung sowie die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung werden empfohlen.

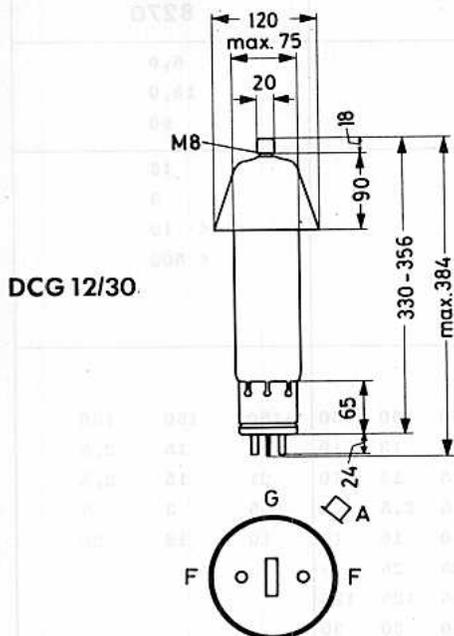
Bei negativer Spannung an der Anode darf das Gitter niemals positiv werden.

Anmerkungen siehe nächste Seite

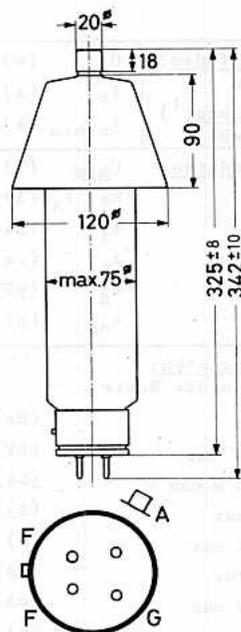
# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

Abmessungen in mm, Anschlüsse, Zubehör:

Einbaulage: senkrecht, Sockel unten



ZT 1000



Sockel: Spezial (A 3-20)  
Fassung: 40 209  
Anodenhäube: 40 616 <sup>5)</sup>  
Anodenkappe: 40 620  
Gewicht: netto 0,75 kg  
brutto 2,3 kg

Sockel: Super Jumbo (A 4-18)  
Beschaltung: 4 BZ  
Fassung: 40 403  
Anodenhäube: 40 616 <sup>5)</sup>  
Anodenkappe: 40 620  
Gewicht: netto 0,75 kg  
brutto 2,3 kg

- 1) Die angegebene minimale Vorheizzeit gilt für normale Betriebsverhältnisse, d.h. für innerhalb der Grenzen liegende Temperatur und richtige Quecksilberverteilung. Nach Transport oder längerer Betriebsunterbrechung ist eine längere Vorheizzeit erforderlich, damit das Quecksilber sich richtig verteilt; diese Vorheizzeit beträgt etwa 1 Stunde.
- 2)  $t = \max. 0,1 \text{ s}$
- 3) Wenn die Anlage nicht mehr als zweimal täglich eingeschaltet wird, darf die Anodenspannung bereits bei einer um 5 grad niedrigeren Quecksilbertemperatur angelegt werden.
- 4) empfohlener Wert 33 k $\Omega$ , Mindestwert 10 k $\Omega$
- 5) Die Anodenhäube muß auch während der Vorheizzeit auf der Röhre sein.

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

## Betriebsdaten:

Siehe auch Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren".

Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

### DCG 6/6000

$$U_{A R M} = 13 \text{ kV}$$

Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	4,6	4,1	2	8,3
B	9,2	8,3	2	16,6
S	5,3	6,2	3	18,6
DB	5,3	12,4	3	37,2
DSS	4,6	5,4	6	32,4

### DCG 7/100

$$U_{A R M} = 15 \text{ kV}$$

Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	5,3	4,8	20	96
B	10,6	9,6	20	192
S	6,1	7,2	30	216
DB	6,1	14,4	30	432
DSS	5,3	6,2	60	372

$$U_{A R M} = 10 \text{ kV}$$

Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	3,5	3,2	2	6,4
B	7,1	6,4	2	12,8
S	4,1	4,8	3	14,4
DB	4,1	9,6	3	28,8
DSS	3,5	4,1	6	24,8

$$U_{A R M} = 13,6 \text{ kV}^{1)}$$

Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	4,8	4,0	20	80
B	9,6	8,0	20	160
S	5,55	6,0	30	180
DB	5,55	12,0	30	360
DSS	4,8	5,15	60	309

### DCG 12/30

$$U_{A R M} = 27 \text{ kV}$$

Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	9,5	8,6	5	43
B	19,1	17,2	5	86
S	11,0	12,9	7,5	97
DB	11,0	25,8	7,5	194
DSS	9,5	11,2	15	121

### ZT 1000

$$U_{A R M} = 21 \text{ kV}$$

Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	7,4	6,7	5	33,5
B	14,8	13,4	5	67
S	8,5	10,0	7,5	75
DB	8,5	20,0	7,5	150
DSS	7,4	8,7	15	130

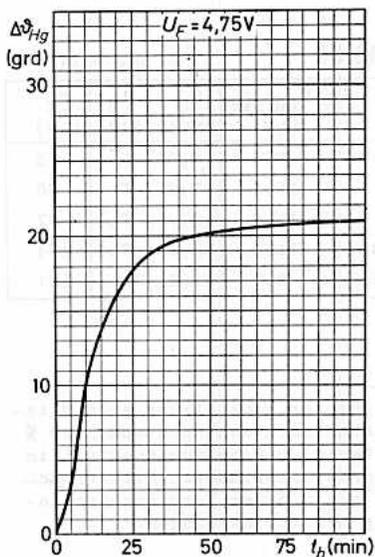
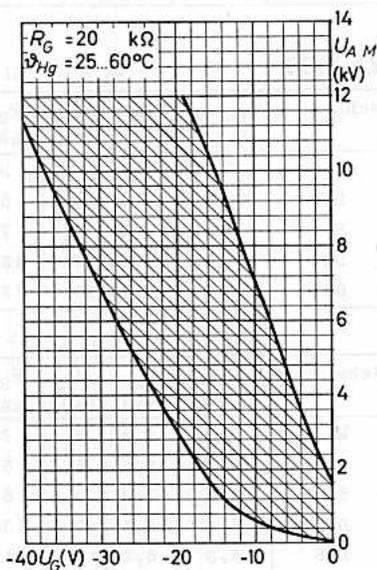
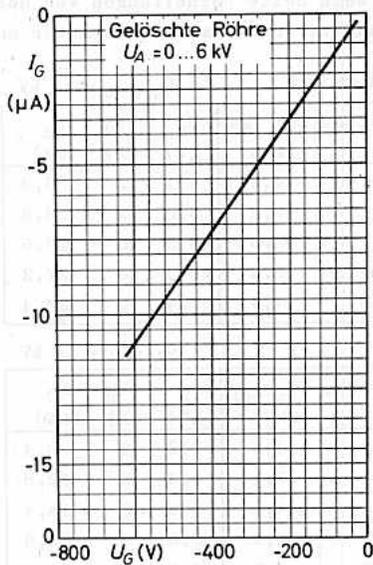
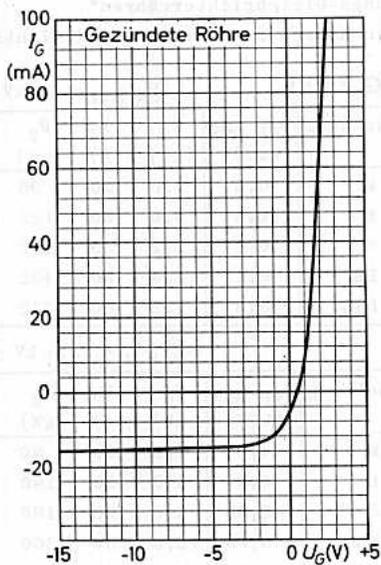
$$U_{A R M} = 15 \text{ kV}$$

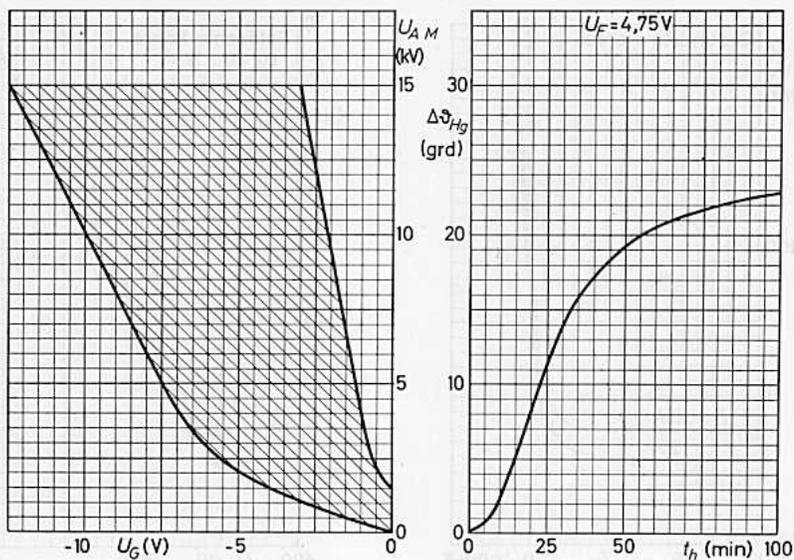
Schaltung	$U_{TR \text{ RMS}}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
M	5,3	4,8	6	28,8
B	10,6	9,6	6	57,6
S	6,1	7,2	9	64,8
DB	6,1	14,4	9	130
DSS	5,3	6,2	18	112

1) Bei dieser Einstellung sind Netzspannungsschwankungen von  $\pm 10\%$  zulässig. Der Spannungsabfall in Transformator, Röhren, Filter etc. ist mit  $8\%$  der Verbraucherspannung bereits abgezogen.

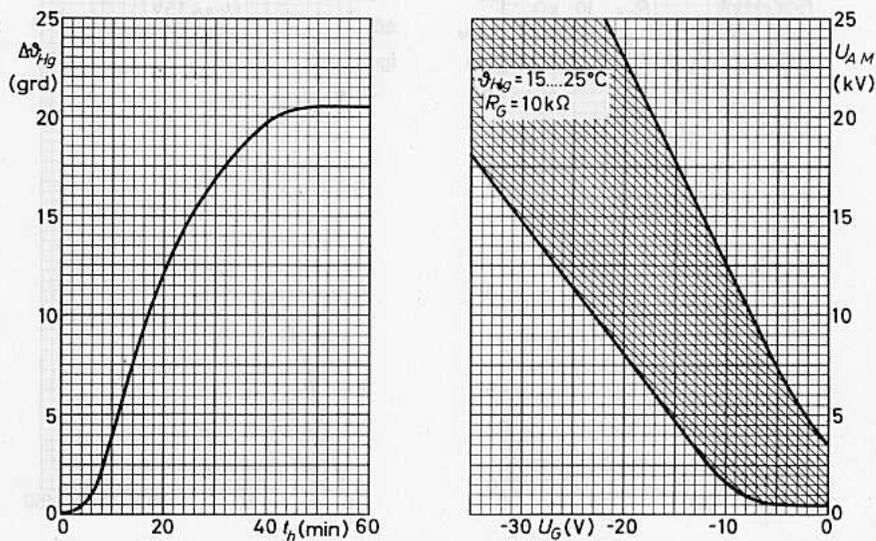
# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

DCG 6/6000



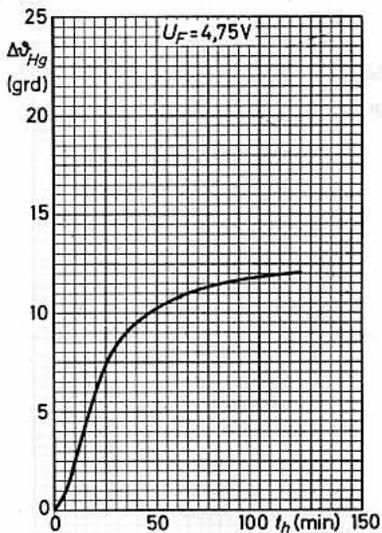
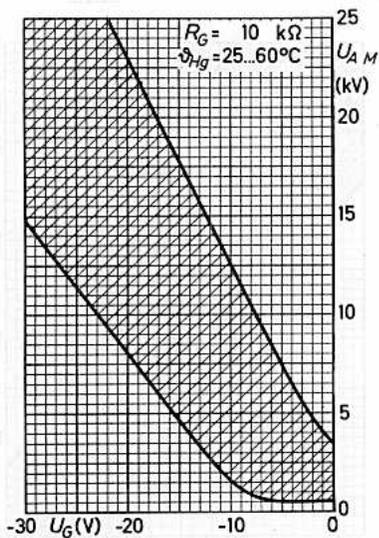
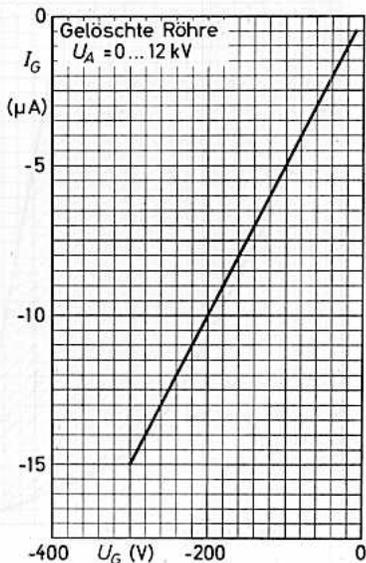
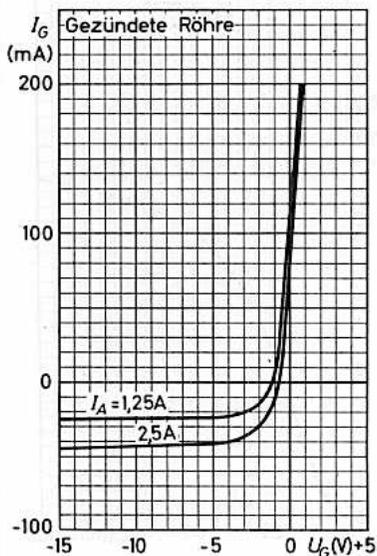


## ZT 1000



# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

DCG 12/30





## Hochspannungs- Gleichrichterröhren

### HOCHSPANNUNGS-GLEICHRICHTERRÖHREN MIT EDELGAS-FÜLLUNG (XENON)

Typ		DCX 4/1000 3 B 28		DCX 4/5000 4 B 32
<u>Heizfaden:</u> U <sub>F</sub> (V) Oxyd	I <sub>F</sub> (A)	2,5		5,0
		5,0		7,1
<u>Heizung:</u> direkt	t <sub>h min</sub> (s)	10		30
<u>Kenndaten:</u> U <sub>BRN</sub> (V) bei I <sub>A</sub> (A)		12		12
		0,5		1,25
<u>Grenzdaten:</u> (absolute Werte)				
f <sub>max</sub> (Hz)		150	500	150
U <sub>A R M max</sub> (kV)		10	5	10
I <sub>A max</sub> <sup>1)</sup> (A)		0,25	0,5	1,25
I <sub>A M max</sub> (A)		1	2	5
I <sub>STOSS max</sub> <sup>2)</sup> (A)		20	20	50
θ <sub>U max</sub> (°C)		+75	+75	+70
θ <sub>U min</sub> (°C)		-55	-55	-55

1) t<sub>int</sub> = max. 15 s

2) t = max. 0,1 s

Eine Phasenverschiebung von  $90^\circ \pm 30^\circ$  zwischen Anodenspannung und Heizspannung sowie 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 bzw. 2 sein.

# Hochspannungs- Gleichrichterröhren

## Betriebsdaten:

Siehe Seite "Schaltungen von Hochspannungs-Gleichrichterröhren".

Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind nicht berücksichtigt.

## DCX 4/5000

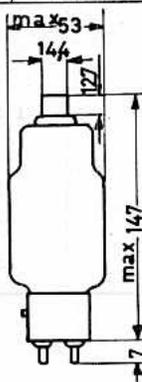
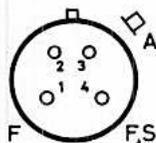
Schaltung	$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{ARM} = 10 \text{ kV}$				
M	3,5	3,2	2,5	8
B	7,1	6,4	2,5	16
S	4,1	4,8	3,75	18
DB	4,1	9,6	3,75	36
DSS	3,5	4,1	7,5	31

## DCX 4/1000

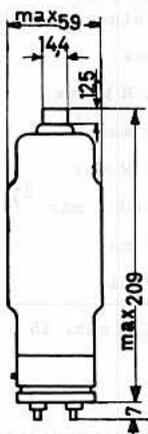
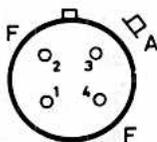
Schaltung	$U_{TR RMS}$ (kV)	$U_2$ (kV)	$I_2$ (A)	$P_2$ (kW)
$U_{ARM} = 10 \text{ kV}$				
M	3,5	3,2	0,5	1,6
B	7,1	6,4	0,5	3,2
S	4,1	4,8	0,75	3,6
DB	4,1	9,6	0,75	7,2
DSS	3,5	4,1	1,5	6,2
$U_{ARM} = 5 \text{ kV}$				
M	1,8	1,6	1,0	1,6
B	3,5	3,2	1,0	3,2
S	2,0	2,4	1,5	3,6
DB	2,0	4,8	1,5	7,2
DSS	1,8	2,1	3,0	6,2

Abmessungen in mm, Anschlüsse, Zubehör:

## DCX 4/1000



## DCX 4/5000



Sockel: Medium (A 4-10)

Beschaltung: 4 P1

Fassung: 40 218/03 <sup>1)</sup>

Anodenkappe: 40 619

Gewicht: netto 100 g  
brutto 165 g

Einbau: beliebig

Sockel: Jumbo (A 4-29)

Beschaltung: 4 AT

Fassung: 40 408

Anodenkappe: 40 619

Gewicht: netto 190 g  
brutto 950 g

Einbau: beliebig

<sup>1)</sup> Bei Spannungen > 2 kV muß die Fassung vom Chassis isoliert werden.



# 40209

## HARTGEWEBE-FASSUNG mit 3 Federkontakten und Metallhülse

Befestigung auf dem Chassis  
Chassis-Bohrung: 78 mm

$U_{\text{prüf}} = 3000 \text{ V}$   
 $R_{\text{HF } 1} = \text{min. } 0,3 \text{ M}\Omega$   
 $R_{\text{HF } 20} = \text{min. } 50 \text{ k}\Omega$   
 $R_{\text{HF } 100} = \text{min. } 10 \text{ k}\Omega$   
 $R_{\text{is}} = \text{min. } 1 \cdot 10^3 \text{ M}\Omega$   
 $R_{\text{kont}} = \text{max. } 10 \text{ m}\Omega$

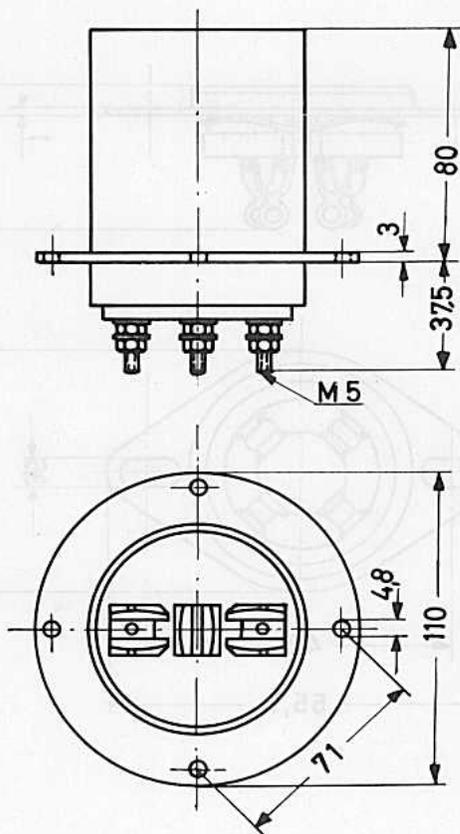
$C_1 = \text{max. } 15 \text{ pF}$   
 $C_2 = \text{max. } 0,2 \text{ pF}$

$\vartheta_{\text{max}} = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

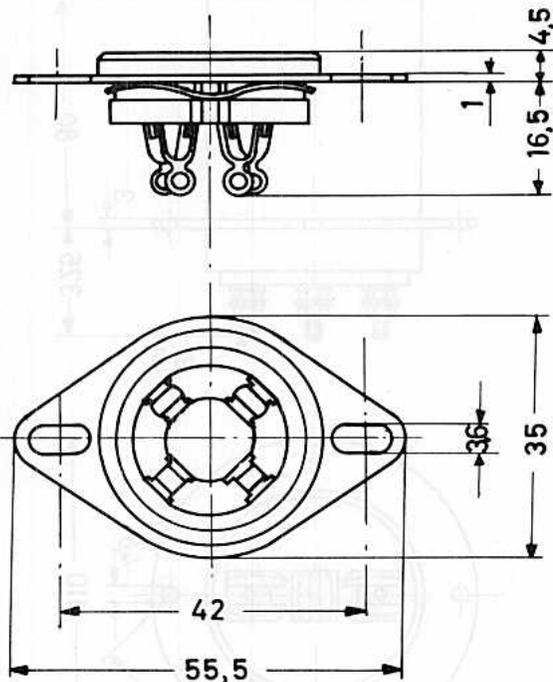
$K_{\text{druck}} = \text{max. } 9 \text{ kg}$   
 $K_{\text{zug}} = 4 \dots 8 \text{ kg}$

$s_{\text{kriech}} = \text{min. } 6 \text{ mm}$   
 $s_{\text{lufft}} = \text{min. } 4 \text{ mm}$

Gewicht = 670 g



KERAMIK-FASSUNG  
mit 4 Federkontakten



Befestigung auf oder unter  
dem Chassis

Chassis-Bohrung: 33 mm

$U_{prtf}$	=	2500 V
$R_{HF 1}$	= min.	10 M $\Omega$
$R_{HF 20}$	= min.	5 M $\Omega$
$R_{HF 100}$	= min.	1 M $\Omega$
$R_{is}$	= min.	10 <sup>6</sup> M $\Omega$
$R_{kont}$	= max.	10 m $\Omega$
$C_1$	= max.	2 pF
$C_2$	= max.	0,1 pF
$\vartheta_{max}$	=	150 °C
$K_{druck}$	= max.	10 kg
$K_{zug}$	=	4..9 kg
$s_{kriech}$	= min.	4 mm
$s_{luft}$	= min.	4 mm
Gewicht	=	21 g



40403

KERAMIK-FASSUNG  
mit 4 Federkontakten

Befestigung unter dem Chassis

Chassis-Bohrung: 58 mm

$U_{\text{prüf}}$	=	1200	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	10	M $\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	5	M $\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	1	M $\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	10 <sup>6</sup>	M $\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	m $\Omega$

$C_1$	= max.	3	pF
$C_2$	= max.	0,1	pF

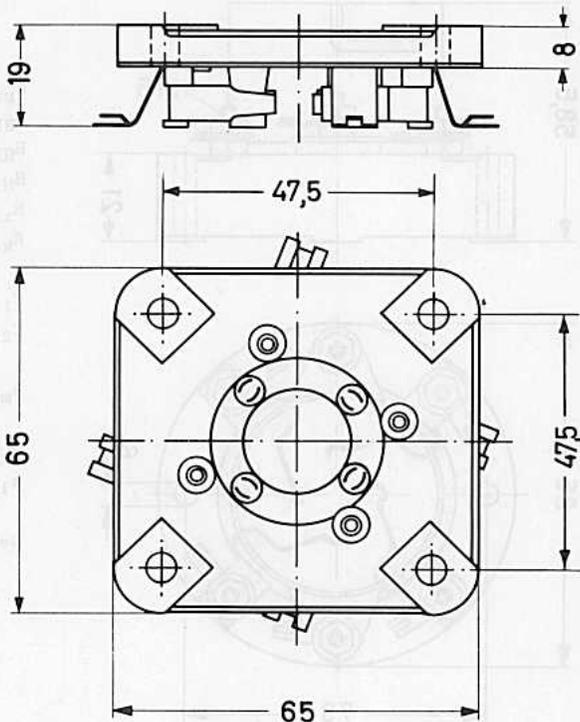
$\vartheta_{\text{max}}$	=	150	°C
--------------------------	---	-----	----

$K_{\text{druck}}$	= max.	9	kg
$K_{\text{zug}}$	=	4...8	kg

$s_{\text{kriech}}$	= min.	4,8	mm
---------------------	--------	-----	----

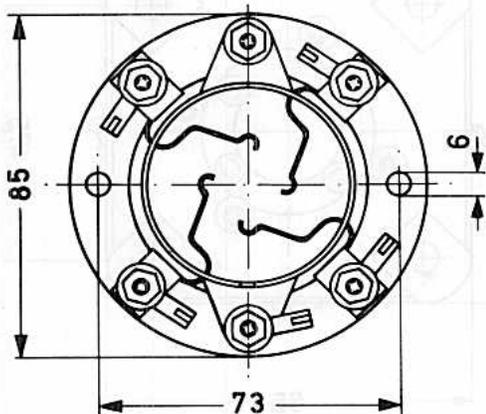
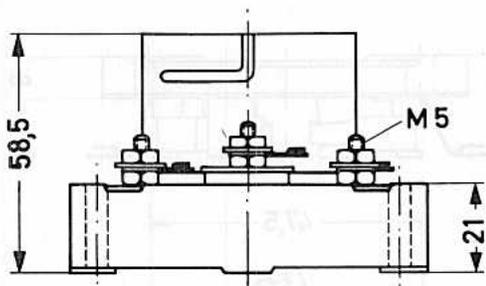
$s_{\text{luft}}$	= min.	1,2	mm
-------------------	--------	-----	----

Gewicht	=	84	g
---------	---	----	---



KERAMIK-FASSUNG  
mit 4 Federkontakten  
und Bajonett-Verschluss

Befestigung auf dem Chassis.



$U_{\text{prüf}}$	=	2500	V
$R_{\text{HF } 1}$	= min.	5	$M\Omega$
$R_{\text{HF } 20}$	= min.	2	$M\Omega$
$R_{\text{HF } 100}$	= min.	800	$k\Omega$
$R_{\text{is}}$	= min.	$10^6$	$M\Omega$
$R_{\text{kont}}$	= max.	10	$m\Omega$

$C_1$	= max.	1,5	pF
$C_2$	= max.	0,1	pF

$$\vartheta_{\text{max}} = 150 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$s_{\text{kriech}} = \text{min. } 4 \text{ mm}$$

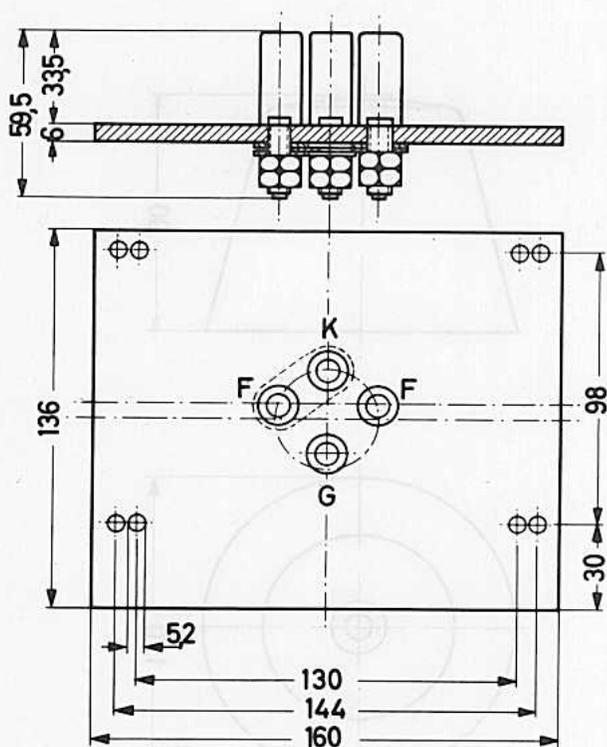
$$s_{\text{luft}} = \text{min. } 2,8 \text{ mm}$$

$$\text{Gewicht} = 246 \text{ g}$$

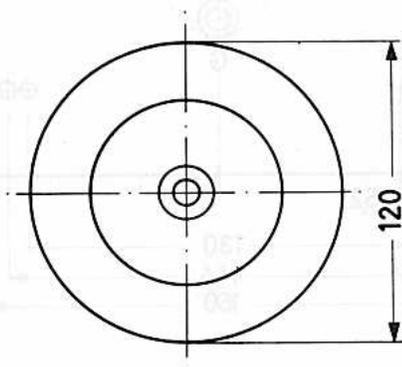
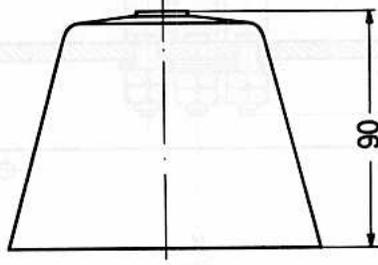


40 409

PERTINAX-PLATTE  
mit 4 Federkontakten



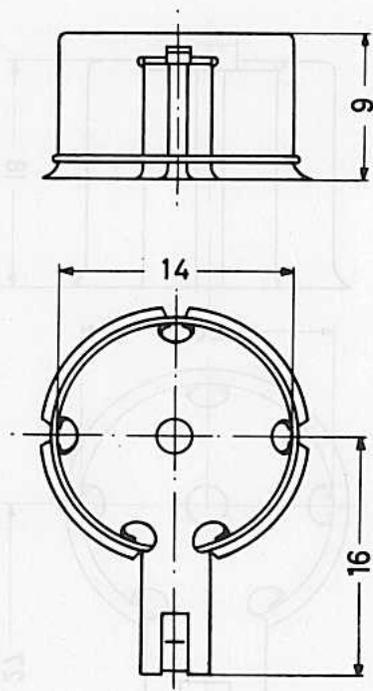
ANODENHAUBE  
aus Formstoff





40 619

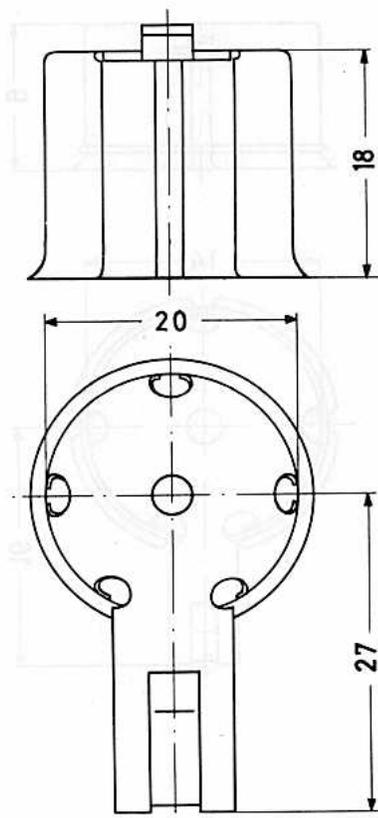
ANODENKAPPE  
aus vernickeltem Messing



40 620



ANODENKAPPE  
aus vernickeltem Messing





# 65909 BG

## KERAMIK-FASSUNG mit Edison Schraubkontakt

Befestigung auf dem Chassis

Chassis-Bohrung: 20 mm

$U_{\text{prüf}}$  = 3000 V

$R_{\text{HF } 1}$  = min. 5 M $\Omega$

$R_{\text{is}}$  = min. 10<sup>3</sup> M $\Omega$

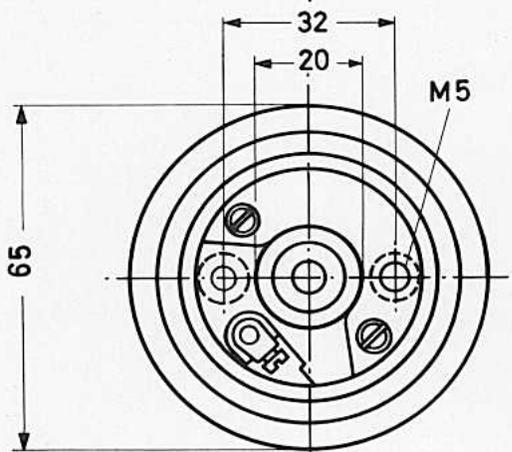
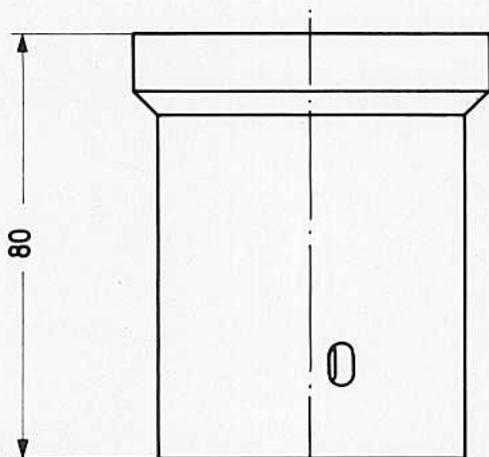
$R_{\text{kont}}$  = max. 10 m $\Omega$

$\vartheta_{\text{max}}$  = 150 °C

$s_{\text{kriech}}$  = min. 7 mm

$s_{\text{luft}}$  = min. 4,5 mm

Gewicht = 260 g







# Garantiebedingungen





Garantiebedingungen





### GARANTIEBEDINGUNGEN FÜR SPEZIALRÖHREN FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE

1. Unter die nachfolgenden Garantiebedingungen fallen alle von uns gelieferten Verstärkerröhren, Meßdioden, Rauschdioden, bestimmte Elektronenstrahl-Wandler-röhren, Fotovervielfacher, Stabilisatorröhren, Stromregelröhren, Relaisröhren, Zählröhren, Anzeigeröhren, Thermokreuze, Geiger-Müller-Zählrohre, Thyatronröhren, Ignitronröhren, Niederspannungs-Gleichrichterröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Senderöhren, Generatorröhren, Wasserstoff-Thyatrone, Halbleiter-Kernstrahlungsdetektoren und sonstige Spezialröhren, sofern diese in industriellen oder elektromedizinischen Anlagen und Geräten Verwendung finden.
2. Für Niederspannungs-Gleichrichterröhren, Thyatronröhren, Ignitronröhren, Thermokreuze, Stabilisatorröhren, Relaisröhren, Zählröhren, Anzeigeröhren, Geiger-Müller-Zählrohre, Langlebensdaueröhren und Halbleiter-Kernstrahlungsdetektoren wird unter den unter Ziffer 1. genannten Voraussetzungen eine Zeitgarantie von 12 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.
3. Für Senderöhren, Generatorröhren und Hochspannungs-Gleichrichterröhren sowie für Dauerstrich-Magnetrons wird, sofern diese in elektromedizinischen Anlagen und Geräten Verwendung finden, eine Zeitgarantie von 12 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.
4. Für Senderöhren, Generatorröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Dauerstrich-Magnetrons, bestimmte Verstärkerröhren, Meßdioden, Rauschdioden, bestimmte Elektronenstrahl-Wandleröhren, Stromregelröhren, bestimmte Edelgas-Thyatrone, Wasserstoff-Thyatrone, Elektrometeröhren und Fotovervielfacher wird, sofern diese in industriellen Anlagen und Geräten Verwendung finden, eine Zeitgarantie von 6 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.
5. Für bestimmte Niederspannungs-Gleichrichterröhren und Thyatronröhren wird, sofern diese in Kinogleichrichtern Verwendung finden, eine Zeitgarantie von 24 Monaten für die Freiheit von Material- und Herstellungsfehlern übernommen, ohne Rücksicht auf die in diesem Zeitraum abgeleistete Brennstundenzahl, gerechnet vom Tage der Auslieferung an den Endverbraucher.

## Garantiebedingungen

---

6. Die gemäß Ziffern 2. bis 5. gewährte Garantie ist nur wirksam, wenn sämtliche Felder der den Röhren beigegebenen Garantie-Urkunden (Garantiekarte, Garantieschein oder Garantielasche) ordnungsgemäß ausgefüllt sind, und erstreckt sich nicht auf Röhren, die durch unsachgemäße Behandlung, Überlastung oder Schaltungsfehler vorzeitig unbrauchbar werden. Ferner sind Röhren, deren Versagen nicht auf Material- oder Herstellungsfehler zurückzuführen ist, von der Garantie ausgeschlossen. Ist die Garantie-Urkunde nicht ordnungsgemäß ausgefüllt und fehlt insbesondere das Datum des Ausfalls der Röhre, so gilt als Betriebszeit der Röhre die Frist vom Tage des Verkaufs bis zum Eingang der retournierten Röhre an unserem Lager.
- Eine Behandlung des Reklamationsfalles ist grundsätzlich ausgeschlossen, wenn:
- a. die Garantie-Urkunde nicht beigebracht werden kann,
  - b. die Eintragungen auf der Garantie-Urkunde geändert oder unleserlich gemacht worden sind,
  - c. Garantie-Urkunden vorgelegt werden, deren Kenn-Nummern nicht mit denen der Röhren übereinstimmen.
7. Die gemäß Ziffer 2. bis 5. gewährte Garantie ist nur wirksam, wenn die Auslieferung der Röhre an den Endverbraucher nicht später als 6 Monate nach dem Tage des Verkaufs durch uns erfolgt. Findet die Auslieferung später statt, so gilt die 6 Monate übersteigende Zeit bereits als Betriebszeit der Röhre. Das gleiche gilt, wenn auf der Garantie-Urkunde der Tag der Auslieferung an den Endverbraucher nicht eingetragen ist.
8. Bei Eintreten eines Garantiefalles und unter den unter Ziffer 2. bis 7. genannten Voraussetzungen wird nach Einsendung der Röhre und der ausgefüllten Garantie-Urkunde an uns für jeden an der garantierten Lebensdauer noch fehlenden Monat sowie für den Ausfallmonat  $1/6$ ,  $1/12$  oder  $1/24$  des Preises gutgeschrieben, entsprechend der vorgesehenen Garantiezeit.
9. Die Garantie erstreckt sich in jedem Falle nur auf die Röhre selbst; weitergehende Ersatzansprüche sind grundsätzlich ausgeschlossen.
10. Diese Garantiebedingungen gelten ab 1.5.1957; alle früheren und anderslautenden Bestimmungen werden durch diese Garantiebedingungen ersetzt.



### GARANTIEBEDINGUNGEN FÜR RÖHREN IM FUNKNACHRICHTEN- UND NAVIGATIONSBETRIEB

Für Senderröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, bestimmte Thyatronröhren, Scheibentrioden, Impulsmagnetrons, Klystrons, Kameraröhren und sonstige Spezialröhren, die im Funknachrichten- und Navigationsbetrieb eingesetzt sind, wird eine Brennstundengarantie nach folgenden Bedingungen gewährt:

Im obengenannten Einsatz wird für jeden der in Betracht kommenden Röhrentypen eine Einzelgarantie für eine bestimmte Anzahl von Brennstunden gegeben. Dabei gilt die Röhre als in Betrieb befindlich, wenn die Heizung eingeschaltet ist.

Fällt die Röhre vor Erreichen der garantierten Brennstundenzahl durch Material- oder Herstellungsfehler aus, so erfolgt eine Ersatzlieferung gegen Berechnung und eine Gutschrift in Höhe des Prozentsatzes, der sich aus dem Differenzbetrag zwischen garantierten und tatsächlich abgeleisteten Brennstunden ergibt. Maßgebend ist dabei der jeweilige Preis der Röhren. Der Gutschriftsbetrag wird nach folgender Formel errechnet:

$$\frac{\text{Zahl der fehlenden Brennstunden}}{\text{garantierte Brennstunden}} \times \text{Preis der Röhre}$$

Die Röhre muß innerhalb von zwei Jahren nach dem Auslieferungsdatum in laufenden Betrieb genommen worden sein. Der Garantieanspruch erlischt jedoch in jedem Fall nach Ablauf von drei Jahren, gerechnet vom Tage der Auslieferung an.

Für jede Sende- und Hochspannungs-Gleichrichterröhre, die eine Brenndauer von weniger als 100 Stunden erreicht, wird Gutschrift in voller Höhe geleistet, sofern ein Material- oder Herstellungsfehler vorliegt und der Tag des Ausfalls nicht später als 1 Jahr nach dem Tag der Auslieferung an den Endverbraucher liegt.

Maßgebend für die Abwicklung eines Reklamationsfalles sind die Angaben auf dem Garantieschein, der jeder Röhre beigelegt ist. Für die Abwicklung des Garantiefalles ist daher Voraussetzung, daß der Garantieschein vollständig ausgefüllt ist.

Eine Behandlung des Reklamationsfalles ist grundsätzlich ausgeschlossen, wenn

- a) die Garantie-Urkunde nicht beigebracht werden kann,
- b) die Eintragungen auf der Garantie-Urkunde geändert oder unleserlich gemacht worden sind,
- c) Garantie-Urkunden vorgelegt werden, deren Kenn-Nummern nicht mit denen der Röhren übereinstimmen.

Diese Garantiebedingungen gelten ab 1.5. 1957; alle früheren und anderslautenden Bestimmungen werden durch diese Garantiebedingungen ersetzt.



BEWEIS DER SAHNEGESETZE FÜR DIE REFRAKTION AN DER GRENZFLÄCHE ZWISCHEN ZWEI MEDIEN

Die Snellius'schen Gesetze der Refraktion an der Grenzfläche zweier Medien sind durch die Gleichungen  $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$  und  $\frac{n_1}{v_1} = \frac{n_2}{v_2}$  ausgedrückt, wobei  $n_1, n_2$  die Brechungsindizes,  $\alpha, \beta$  die Einfallswinkel,  $v_1, v_2$  die Lichtgeschwindigkeiten in den Medien sind. Diese Gesetze sind durch die Huygen'sche Theorie der Lichtbrechung hergeleitet worden.

Die Huygen'sche Theorie der Lichtbrechung beruht auf der Annahme, dass jedes Punkt einer Wellenfront eine neue Kugelwellenfront erzeugt, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit in dem Medium ausbreitet. Die neue Wellenfront ist die Einhüllende aller dieser Kugelwellenfronten.

Um die Snellius'schen Gesetze her abzuleiten, betrachtet man die Grenzfläche zweier Medien als Ebene. Eine ebene Wellenfront tritt aus dem Medium 1 in das Medium 2 ein. Die Wellenfronten sind als Kugeln mit den Radien  $r_1$  und  $r_2$  in den Medien 1 und 2 dargestellt. Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $AB$  im Medium 1 zu durchlaufen, ist  $t_1 = \frac{AB}{v_1}$ . Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $BC$  im Medium 2 zu durchlaufen, ist  $t_2 = \frac{BC}{v_2}$ . Die Gesamtzeit  $t$  ist  $t = t_1 + t_2$ . Die Wellenfront tritt in die Ebene ein, so dass die Strecke  $AC$  ein Minimum ist. Dies führt zu den Snellius'schen Gesetzen.

HERLEITUNG DER SAHNEGESETZE AUS DER HUYGEN'SCHEN THEORIE DER LICHTBRECHUNG

Die Huygen'sche Theorie der Lichtbrechung beruht auf der Annahme, dass jedes Punkt einer Wellenfront eine neue Kugelwellenfront erzeugt, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit in dem Medium ausbreitet. Die neue Wellenfront ist die Einhüllende aller dieser Kugelwellenfronten.

Um die Snellius'schen Gesetze her abzuleiten, betrachtet man die Grenzfläche zweier Medien als Ebene. Eine ebene Wellenfront tritt aus dem Medium 1 in das Medium 2 ein. Die Wellenfronten sind als Kugeln mit den Radien  $r_1$  und  $r_2$  in den Medien 1 und 2 dargestellt. Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $AB$  im Medium 1 zu durchlaufen, ist  $t_1 = \frac{AB}{v_1}$ . Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $BC$  im Medium 2 zu durchlaufen, ist  $t_2 = \frac{BC}{v_2}$ . Die Gesamtzeit  $t$  ist  $t = t_1 + t_2$ . Die Wellenfront tritt in die Ebene ein, so dass die Strecke  $AC$  ein Minimum ist. Dies führt zu den Snellius'schen Gesetzen.

Die Huygen'sche Theorie der Lichtbrechung beruht auf der Annahme, dass jedes Punkt einer Wellenfront eine neue Kugelwellenfront erzeugt, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit in dem Medium ausbreitet. Die neue Wellenfront ist die Einhüllende aller dieser Kugelwellenfronten.

Um die Snellius'schen Gesetze her abzuleiten, betrachtet man die Grenzfläche zweier Medien als Ebene. Eine ebene Wellenfront tritt aus dem Medium 1 in das Medium 2 ein. Die Wellenfronten sind als Kugeln mit den Radien  $r_1$  und  $r_2$  in den Medien 1 und 2 dargestellt. Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $AB$  im Medium 1 zu durchlaufen, ist  $t_1 = \frac{AB}{v_1}$ . Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $BC$  im Medium 2 zu durchlaufen, ist  $t_2 = \frac{BC}{v_2}$ . Die Gesamtzeit  $t$  ist  $t = t_1 + t_2$ . Die Wellenfront tritt in die Ebene ein, so dass die Strecke  $AC$  ein Minimum ist. Dies führt zu den Snellius'schen Gesetzen.

Die Huygen'sche Theorie der Lichtbrechung beruht auf der Annahme, dass jedes Punkt einer Wellenfront eine neue Kugelwellenfront erzeugt, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit in dem Medium ausbreitet. Die neue Wellenfront ist die Einhüllende aller dieser Kugelwellenfronten.

Um die Snellius'schen Gesetze her abzuleiten, betrachtet man die Grenzfläche zweier Medien als Ebene. Eine ebene Wellenfront tritt aus dem Medium 1 in das Medium 2 ein. Die Wellenfronten sind als Kugeln mit den Radien  $r_1$  und  $r_2$  in den Medien 1 und 2 dargestellt. Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $AB$  im Medium 1 zu durchlaufen, ist  $t_1 = \frac{AB}{v_1}$ . Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $BC$  im Medium 2 zu durchlaufen, ist  $t_2 = \frac{BC}{v_2}$ . Die Gesamtzeit  $t$  ist  $t = t_1 + t_2$ . Die Wellenfront tritt in die Ebene ein, so dass die Strecke  $AC$  ein Minimum ist. Dies führt zu den Snellius'schen Gesetzen.

Die Huygen'sche Theorie der Lichtbrechung beruht auf der Annahme, dass jedes Punkt einer Wellenfront eine neue Kugelwellenfront erzeugt, die sich mit der Lichtgeschwindigkeit in dem Medium ausbreitet. Die neue Wellenfront ist die Einhüllende aller dieser Kugelwellenfronten.

Um die Snellius'schen Gesetze her abzuleiten, betrachtet man die Grenzfläche zweier Medien als Ebene. Eine ebene Wellenfront tritt aus dem Medium 1 in das Medium 2 ein. Die Wellenfronten sind als Kugeln mit den Radien  $r_1$  und  $r_2$  in den Medien 1 und 2 dargestellt. Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $AB$  im Medium 1 zu durchlaufen, ist  $t_1 = \frac{AB}{v_1}$ . Die Zeit, die die Wellenfront braucht, um die Strecke  $BC$  im Medium 2 zu durchlaufen, ist  $t_2 = \frac{BC}{v_2}$ . Die Gesamtzeit  $t$  ist  $t = t_1 + t_2$ . Die Wellenfront tritt in die Ebene ein, so dass die Strecke  $AC$  ein Minimum ist. Dies führt zu den Snellius'schen Gesetzen.



### BEDINGUNGEN FÜR DIE GARANTIEVERPFLICHTUNG

Mit der Einsendung der Garantie-Urkunde erklärt sich der Verbraucher mit den folgenden Bedingungen einverstanden:

1. Die Röhre ist spätestens 14 Tage nach Ausfall an die Anschrift: VALVO GmbH, Röhrenprüfstelle, Hamburg-Lokstedt, Stresemannallee 101, zum Versand zu bringen. Transportrisiko und -spesen trägt der Einsender.
2. Die Prüfung, inwieweit Materialfehler oder unsachgemäße Behandlung zum Versagen der Röhre führten, kann eine Zerlegung erforderlich machen. Im Falle der Ersatzleistung bleibt die beanstandete Röhre unser Eigentum. Bei Ablehnung der Reklamation senden wir die Röhre innerhalb von 14 Tagen auf ausdrücklichen Wunsch des Einsenders unfrei zurück.
3. Die Feststellung, ob ein Garantiefall vorliegt oder nicht, und inwieweit eine Ersatzleistung gerechtfertigt ist, wird allein von uns getroffen und ist für den Verbraucher bindend.
4. Wir haben das Recht, das Gerät oder die Anlage, in der die Röhre benutzt wurde, zwecks Überprüfung der Betriebsbedingungen und der Lebensdauerangaben durch einen von uns Beauftragten untersuchen zu lassen.
5. Die Röhre muß von uns oder über unsere Vertriebsorganisation oder als Bestückungsröhre eines Markengerätes ordnungsgemäß erworben worden sein. In Zweifelsfällen haben wir das Recht, die Vorlage von entsprechenden Belegen zu verlangen.



Genehmigungsbedingungen für die Erteilung von Patentschutz

Mit dem Erteilen des Patentschutzes wird dem Erfindungsberechtigten ein Recht zur Ausschließung der Benutzung der Erfindung durch Dritte für die Dauer der Schutzfrist verliehen.

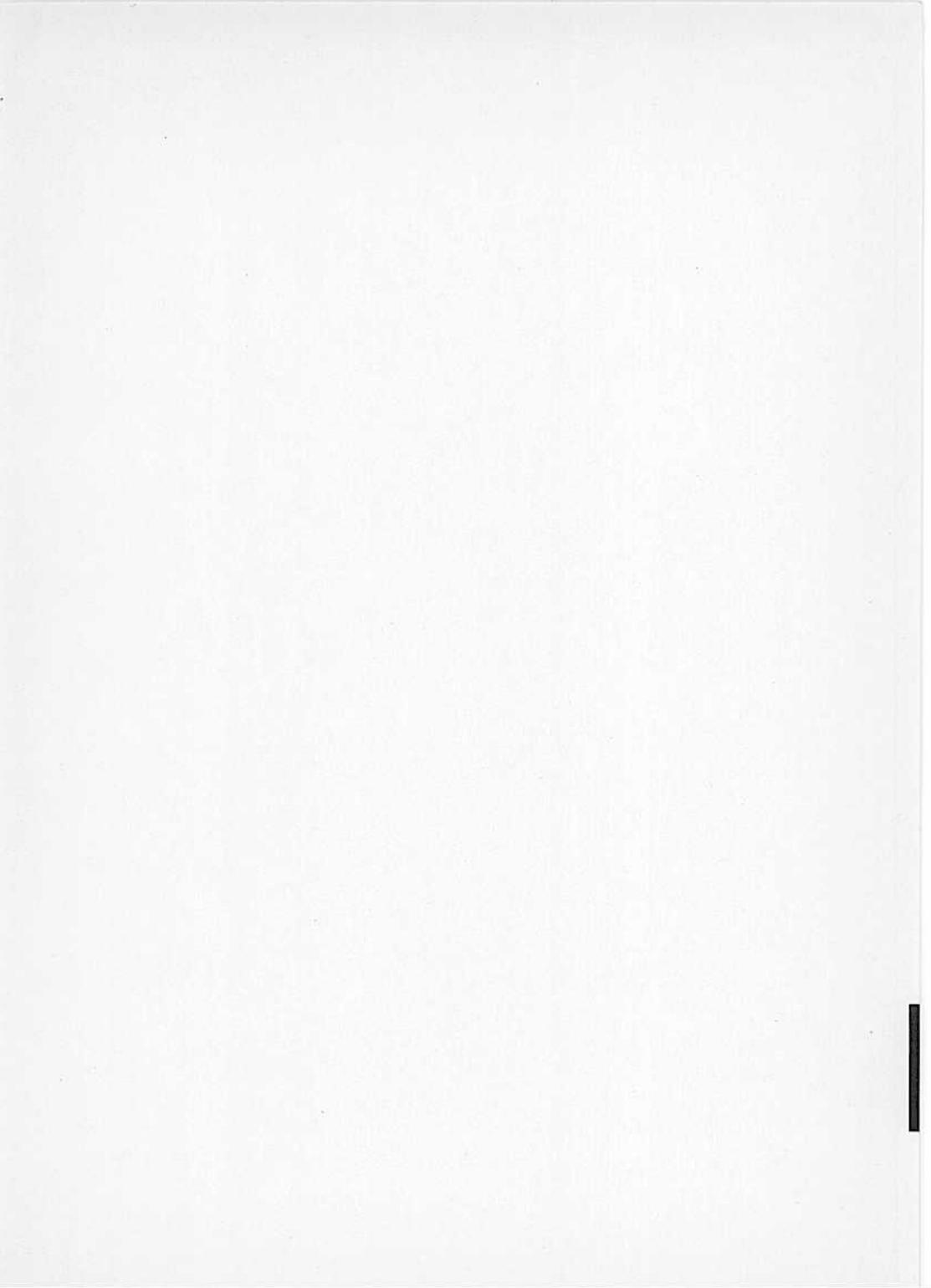
Die Ausschließung ist auf die Dauer der Schutzfrist beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt.

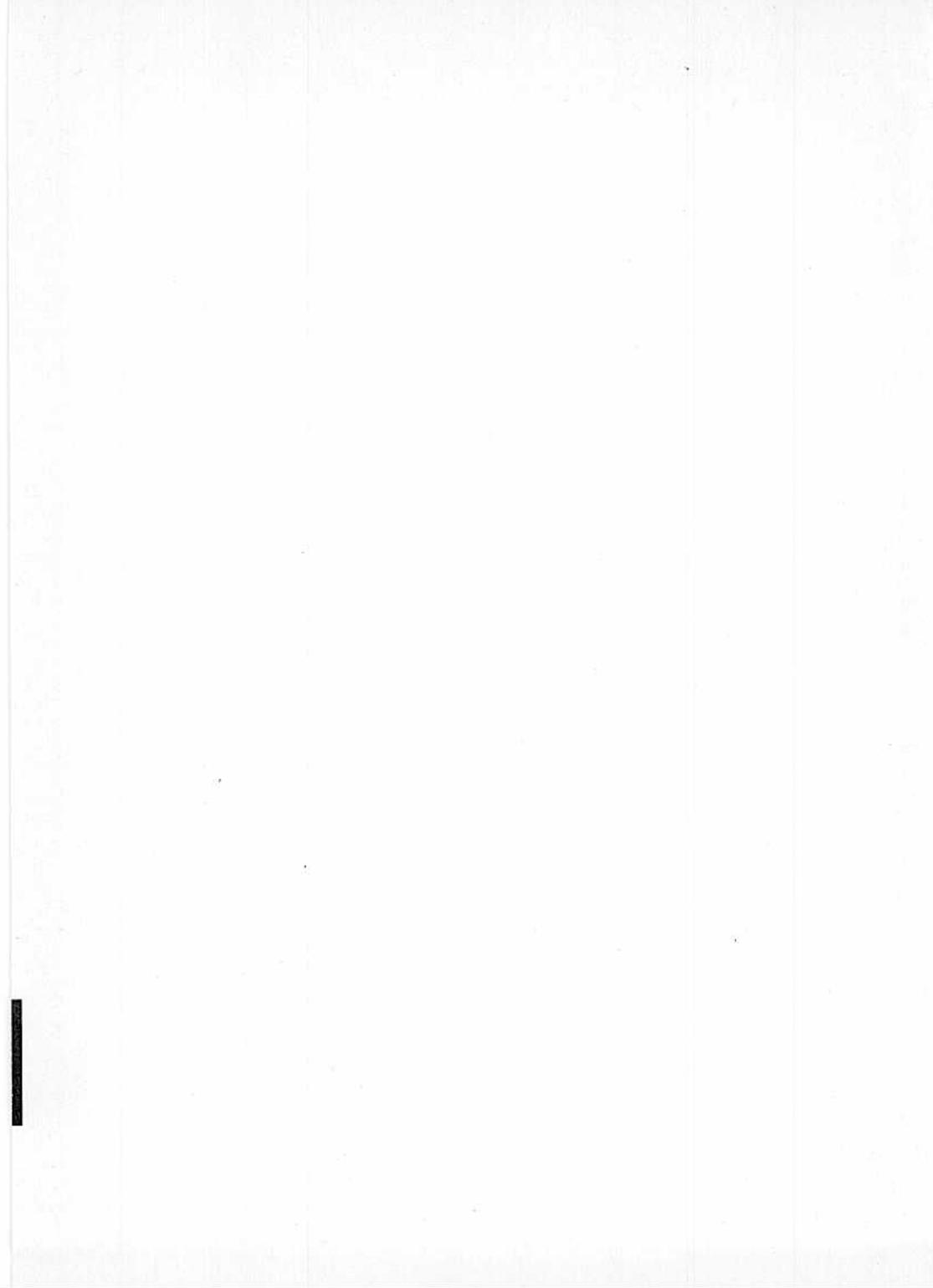
Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt.

Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt.

Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt.

Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt. Die Ausschließung ist auf die Erfindung beschränkt.







**Typenverzeichnis**

**Anzeigeröhren**  
mit Zubehör

**Relaisröhren Zählröhren Schaltröhren**  
mit Zubehör

**Stabilisatorröhren**  
mit Zubehör

**Thyratronröhren**  
mit Zubehör

**Ignitronröhren**  
mit Zubehör

**Hochspannungs-Gleichrichterröhren**  
mit Zubehör

**Garantiebedingungen**

