



VALVO-HANDBUCH

Spezialröhren II

1967

Typenverzeichnis

Fotoelektronische Bauelemente 1

Fotowiderstände, -elemente, -dioden, -transistoren, -zellen

Fotoelektronische Bauelemente 2

Fotovervielfacher Szintillatoren

Zählrohre

Stabilisatorröhren

Anzeigeröhren Relaisröhren
Zählröhren Schaltröhren

Thyratronröhren Ignitronröhren

Garantiebedingungen

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

Das Handbuch gibt keine Auskunft über die Liefermöglichkeit bestimmter Röhrentypen.

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, 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 S	Neue Brücke 6
8 München 12	Ridlerstraße 37

NOVEMBER 1966

Druck: Photocopie GmbH, 2 Hamburg 1



Typenverzeichnis



Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
BPY 10	101	PL 5551 A	611	XP 1113	189
C 3 J A	591	PL 5552 A	615	XP 1114	189
DM 160	437	PL 5553 B	619	XP 1115	189
E 1 T	521	PL 5555	623	XP 1116	189
LDR 03	23	PL 5684	591	XP 1117	189
LDR 05	25	PL 5822 A	627	XP 1118	189
LDR 07	27	PL 6011	591	XP 1120	195
OA 2	427	PL 6574	593	XP 1121	195
OA 2 WA	407	PL 6755 A	595	XP 1122	195
OAP 12	105	RPY 14	55	XP 1123	195
OB 2	423	RPY 17	59	XP 1130	195
OB 2 WA	409	RPY 18	63	XP 1131	195
OCP 70	109	RPY 19	69	XP 1140	201
OG 3	419	RPY 20	75	XP 1141	205
ORP 10	87	RPY 27	81	XP 1180	209
ORP 12	23	RPY 30	25	Z 70 U	489
ORP 13	91	SAM...	243	Z 70 W	499
ORP 14	55	SPF...	245	Z 71 U	505
ORP 30	29	SPH...	247	Z 803 U	511
ORP 50	33	XP 1000	159	ZA 1001	523
ORP 60	37	XP 1001	159	ZA 1002	529
ORP 61	37	XP 1002	159	ZA 1004	533
ORP 62	41	XP 1003	159	ZA 1005	539
ORP 63	47	XP 1004	159	ZC 1040	515
ORP 90	51	XP 1005	159	ZM 1020	439
PL 17	561	XP 1010	165	ZM 1021	445
PL 21	563	XP 1011	165	ZM 1022	439
PL 57	567	XP 1020	171	ZM 1023	445
PL 105	569	XP 1021	171	ZM 1024	451
PL 106	571	XP 1023	171	ZM 1025	451
PL 150	573	XP 1030	177	ZM 1030	457
PL 255	575	XP 1031	177	ZM 1031	463
PL 260	579	XP 1032	177	ZM 1032	457
PL 323 A	583	XP 1033	177	ZM 1033	463
PL 1607	585	XP 1040	183	ZM 1040	465
PL 5544	587	XP 1110	189	ZM 1041	469
PL 5545	589	XP 1111	189	ZM 1042	465

Typenverzeichnis

Typ	Seite	Typ	Seite	Typ	Seite
ZM 1043	469	56 TVP	223	6779	511
ZM 1050	473	56 UVP	223	6977	437
ZM 1060	543	57 AVP	233	7632	87
ZM 1070	547	58 AVP	183	7634	95
ZM 1080	477	58 UVP	183	7709	499
ZM 1081	481	60 AVP	239	7710	489
ZM 1082	477	61 SV	95	7711	505
ZM 1083	481	75 C 1	415	7980	417
ZP 1000	259	83 A 1	417	8228	411
ZP 1001	259	85 A 2	419	8433	547
ZP 1010	263	90 AG	113		
ZP 1020	267	90 AV	115	18 503	275
ZP 1080	271	90 C 1	421	18 504	285
ZP 1081	275	90 CG	117	18 505	289
ZX 1000	631	90 CV	119	18 506	293
ZX 1052	643	92 AG	121	18 507	297
ZX 1062	647	92 AV	123	18 508	301
ZZ 1000	411			18 509/03	305
		108 C 1	423	18 510	311
		150 AV	125	18 511	315
OA 2	427	150 AVP	165	18 515	319
OA 2 WA	407	150 B 2	425	18 516	323
OB 2	423	150 C 2	427	18 517	327
OB 2 WA	409	150 CV	129	18 518	331
OG 3	419	150 CVP	165	18 520	335
2 D 21	563	150 UV	133	18 522	339
		150 UVP	165	18 526	343
52 AVP	209	153 AVP	213	18 529	347
53 AVP	213	155 UG	137	18 536	353
53 UVP	213			18 537	357
54 AVP	219	5557	561	18 538	361
54 UVP	219	5559	567	18 545	365
56 AVP	223	5651	429	18 546	369
56 AVP-03	223	5696	597	18 548	373
56 AVP-03 A	223	5727	601	18 550	377
56 AVP-05	223	5823	517	18 552	383
56 CVP	223	6354	425	18 553	387
56 TUVV	223	6370	521	18 600	391



Fotoelektronische Bauelemente 1

**Fotowiderstände
Fotoelemente
Fotodioden
Fototransistoren
Fotozellen**



Typenübersicht

Fotowiderstände

Typ	Fläche	U _{max}	N _{max}	R bei 50 Lux	s _{max} bei	Seite
Cadmiumsulfid						
LDR 03 (ORP 12)	0,5 cm ²	110 V	200 mW	2 kΩ	675 nm	23
LDR 05 (RPY 30)	0,5 cm ²	110 V	200 mW	2 kΩ	675 nm	25
LDR 07	0,5 cm ²	110 V	200 mW	2 kΩ	675 nm	27
ORP 30	7,5 cm ²	350 V	1,2 W	330 Ω	675 nm	29
ORP 50 ⁺)	1,1 cm ²	175 V	400 mW	2,5 kΩ	675 nm	33
ORP 60	0,4 mm ²	350 V	70 mW	60 kΩ	675 nm	37
ORP 61	0,4 mm ²	350 V	70 mW	60 kΩ	675 nm	37
ORP 62	9,0 mm ²	350 V	100 mW	46 kΩ	675 nm	41
ORP 63	0,3 cm ²	75 V	150 mW	1250 Ω	550 nm	47
ORP 90	2,9 cm ²	350 V	1,0 W	1 kΩ	675 nm	51
RPY 14 (ORP 14)	0,64 cm ²	10 V	20 mW	750 Ω	550 nm	55
RPY 17	0,5 cm ²	400 V	225 mW	3,5 kΩ	550 nm	59
RPY 18	1,5 cm ²	100 V	0,5 W	600 Ω	575 nm	63
RPY 19	1,5 cm ²	400 V	0,5 W	3 kΩ	575 nm	69
RPY 20	3,0 cm ²	400 V	1,0 W	1,5 kΩ	575 nm	75
RPY 27	3,2 cm ²	400 V	1,0 W	1,2 kΩ	575 nm	81
Indiumantimonid						
			I _{max}			
ORP 10 (7632)	3 mm ²		100 mA		6,5 μm	87
ORP 13 ¹⁾	3 mm ²		5 mA		5,4 μm	91
Bleisulfid						
			I _{max}			
61 SV (7634)	36 mm ²		0,5 mA		2,5 μm	95

⁺) nicht für Neuentwicklungen

¹⁾ in Dewar-Gefäß zur Kühlung durch flüssigen Stickstoff

Fotowiderstände Fotoelemente Fotodioden Fototransistoren Fotozellen

Fotoelemente, Fotodioden, Fototransistoren

Typ		Seite
BPY 10	Silizium-Fotoelement für seitlichen Lichteinfall, wirksame Fläche 2,8 mm ² , Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 800 nm, Kurzschlußstrom 160 µA bei 10 000 Lux, Grenzfrequenz \leq 50 kHz	101
OAP 12	Germanium-Fotodiode für frontalen Lichteinfall, wirksame Fläche 1 mm ² , Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 1,43 µm, Empfindlichkeit \leq 5 µA/100 Lux, Grenzfrequenz \geq 50 kHz	105
OCI 70	Germanium-PNP-Fototransistor, wirksame Fläche 7 mm ² , Maximum der spektralen Empfindlichkeit bei 1,43 µm, Empfindlichkeit \leq 130 mA/µm, Grenzfrequenz 3 kHz	109

Fotozellen

Empfindlichkeitsbereich	Füllung	Typ	Katodenfläche	Empfindlichkeit	Seite
Rot und Infrarot, Maximum bei 800 nm	Gas	90 CG	3,1 cm ²	125 µA/µm	117
	Vakuum	90 CV	3,0 cm ²	20 µA/µm	119
		150 CV	>5,3 cm ²	20 µA/µm	129
Blau, Maximum bei 400 nm	Gas	90 AG +)	4,0 cm ²	130 µA/µm	113
		92 AG	2,1 cm ²	130 µA/µm	121
	Vakuum	90 AV +)	4,0 cm ²	45 µA/µm	115
		92 AG	2,1 cm ²	45 µA/µm	123
		150 AV	>7 cm ²	60 µA/µm	125
150 UV	>7 cm ²	60 µA/µm	133		
Ultraviolett, Maximum bei 220 nm	Gas	155 UG	UV-empfindliche Schalttröhre		137

+) nicht für Neuentwicklungen



SYMBOLLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- a Anode
- k Katode
- D (Foto-)Diode oder Zelle
- R (Foto-)Widerstand
- i.V. ... innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf.

2. Symbole der Spannungen, Ströme, Leistungen und Widerstände

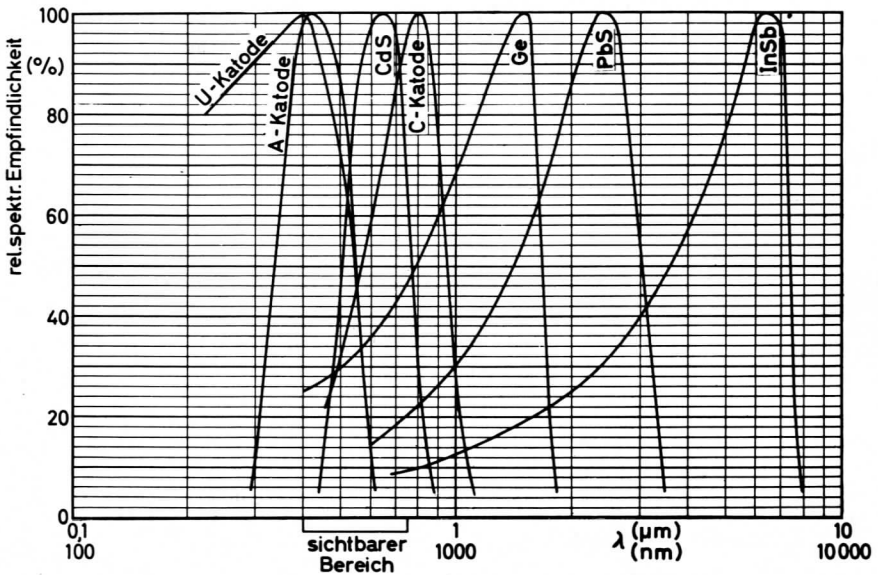
- U_a Anodenspannung
- U_b Speisespannung
- $U_{x/y}$... Spannung zwischen den Elektroden x und y
- U_p Impulsspannung (Spitzenwert)
- I_a Anodenstrom, Hellstrom (=Fotostrom+Dunkelstrom)
- I_0 Dunkelstrom
- I_k Katodenstrom
- N_x Verlustleistung der Elektrode x
- N_p Impulsleistung (Spitzenwert)
- R_a Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung
- R_{th} Wärmewiderstand, allgemein
- $R_{th G}$.. Wärmewiderstand zwischen CdS-Schicht und Gehäuseboden
- $R_{th U}$.. Wärmewiderstand zwischen CdS-Schicht und Umgebung
- $R_{th G/K}$ Wärmewiderstand zwischen Gehäuseboden und Kühlblech
- $R_{th K}$.. Wärmewiderstand des Kühlbleches

3. Symbole verschiedener Größen

- C_{ak} Kapazität zwischen Anode und Katode
- C_a Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden
- E Beleuchtungsstärke
- f Frequenz
- f_p Impulsfolgefrequenz
- λ (Licht-) Wellenlänge
- s Empfindlichkeit (=Fotostrom/Lichtstrom)

3. Symbole verschiedener Größen (Fortsetzung)

- t_{av} Integrationszeit
- t_{an} Anstiegszeit
- t_{ab} Abfallzeit
- t_p Impulsdauer
- t_{Cds} ... Temperatur der Cadmiumsulfid-Schicht
- t_j Sperrschichttemperatur in °C, arithmetischer Mittelwert
- t_{kolb} .. Kolben- oder Gehäusetemperatur
- t_s Lagerungstemperatur
- t_{ugb} ... Umgebungstemperatur





ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN UND ZUM BETRIEB VON CdS-FOTOWIDERSTÄNDEN

1. Allgemeines

Ein Fotowiderstand ist ein Bauelement, dessen Widerstand sich mit dem auf ihn auffallenden Lichtstrom bzw. mit der auf ihn einwirkenden Beleuchtungsstärke ändert.

Unter "Beleuchtung" ist in den folgenden Aussagen der auf den Fotowiderstand auffallende Lichtstrom bzw. die auf ihn einwirkende Beleuchtungsstärke zu verstehen.

Unter "Geschichte" ist in den folgenden Aussagen die Dauer der Einwirkung der angegebenen Betriebsbedingungen, in gewissem Maße auch die Einwirkung vorhergegangener Betriebsbedingungen zu verstehen.

2. Kenndaten, Streuwerte, Werte für das Ende der Lebensdauer

Die für Fotowiderstände angegebenen Kenndaten sind Mittelwerte neuer Fotowiderstände. Zum Teil werden die Kenndaten durch Streuwerte ergänzt, die bei der Schaltungsauslegung berücksichtigt werden müssen. Werden Streuwerte für das Ende der Lebensdauer angegeben, dann sind diese Werte als Grenzen aufzufassen, bei deren Über- oder Unterschreiten der Fotowiderstand als unbrauchbar zu betrachten ist.

3. Grenzdaten

Die für Fotowiderstände angegebenen Grenzdaten sind absolute Werte, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden; hierbei sind Schwankungen der Betriebsbedingungen, Streuungen sämtlicher Bauelemente usw. zu berücksichtigen.

4. Einbau

Sofern nicht bei einzelnen Typen Einschränkungen gemacht werden, können Fotowiderstände in beliebiger Lage eingebaut und betrieben werden.

Die gesamte zu beleuchtende Fläche ist gleichmäßig zu beleuchten, da andernfalls eine örtliche Überlastung eintreten kann.

5. Hellstrom

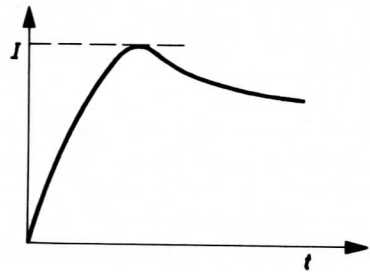
Der Hellstrom I ist der Strom durch den Fotowiderstand, der infolge der Beleuchtung fließt. Der Hellstrom ist abhängig von der Beleuchtung, der angelegten Spannung, der Farbtemperatur und der Geschichte des Fotowiderstandes.

Fotowiderstände

Der anfängliche Hellstrom ist der Höchstwert des Hellstromes, der sich beim Betrieb des Fotowiderstandes nach langer Lagerung in völliger Dunkelheit (im allgemeinen 16 h) einstellt; der anfängliche Hellstrom wird im allgemeinen nach wenigen Betriebssekunden gemessen.

Der endgültige Hellstrom ist der Hellstrom, der sich nach längerem statischem Betrieb zur Ausschaltung der Geschichte einstellt; der endgültige Hellstrom wird im allgemeinen nach 2 Betriebsstunden gemessen.

Die Drift d ist die Differenz zwischen anfänglichem Hellstrom und endgültigem Hellstrom in Prozenten des anfänglichen Hellstromes.



6. Dunkelstrom

Der Dunkelstrom I_0 ist der Strom, der bei Fehlen jeglicher Beleuchtung durch den Fotowiderstand fließt. Der Dunkelstrom ist abhängig von der angelegten Spannung und z.T. auch von der Geschichte des Fotowiderstandes.

Der anfängliche Dunkelstrom wird im allgemeinen 20 s nach Lichtsperrung gemessen.

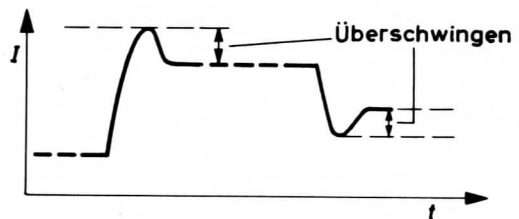
Der endgültige Dunkelstrom ist der Dunkelstrom, der sich bei konstanter Spannung nach Abklingen des Einflusses der Geschichte einstellt; er wird im allgemeinen nach 30 min gemessen.

7. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit s eines Fotowiderstandes ist der Quotient aus Hellstrom und Lichtstrom bzw. Beleuchtungsstärke; es werden sinngemäß der anfängliche bzw. der endgültige Hellstrom eingesetzt.

8. Überschwingen

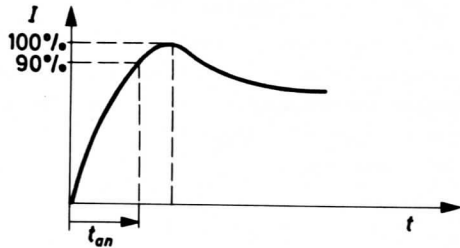
Wenn sich die Betriebsbedingungen eines Fotowiderstandes ändern, kann sich der Hellstrom vorübergehend um mehr als die Differenz zwischen den endgültigen Hellströmen ändern. Diese vorübergehende Änderung wird Überschwingen



genannt und in Prozent des Hellstromes nach dem Überschwingen angegeben. Das Überschwingen wird von den vorhergegangenen Betriebsbedingungen beeinflusst.

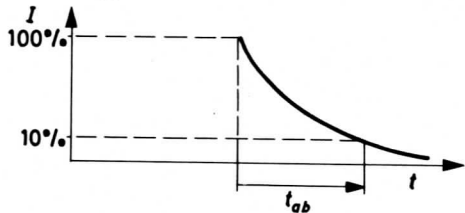
9. Anstiegszeit

Die Anstiegszeit t_{an} ist die Zeit, in der der Hellstrom unter festgelegten Betriebsbedingungen von Null auf 90 % des anfänglichen Hellstromes ansteigt.



10. Abfallzeit

Die Abfallzeit t_{ab} ist die Zeit, in der der Strom durch den Fotowiderstand nach Fortfall der Beleuchtung auf 10 % des vorhergegangenen Hellstromes abgesunken ist.



11. Integrationszeit

Werden für arithmetische Mittelwerte und Spitzenwerte unterschiedliche Grenzwerte angegeben, so ist die maximal zulässige Integrationszeit t_{av} zu beachten: Der innerhalb eines jeden Zeitintervalls von der Dauer t_{av} 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.

12. Spannungsabhängigkeit

Die Spannungsabhängigkeit eines Fotowiderstandes ist der Zusammenhang zwischen Hellstrom und am Fotowiderstand anliegender Spannung unter konstanten Beleuchtungsbedingungen. Sofern nicht anders angegeben, bezieht sich die Spannungsabhängigkeit auf den endgültigen Hellstrom.

13. Beleuchtungsabhängigkeit

Die Beleuchtungsabhängigkeit ist der Zusammenhang zwischen Hellstrom und auf den Fotowiderstand einwirkender Beleuchtung bei konstanter Spannung am Fotowiderstand. Sofern nicht anders angegeben, bezieht sich die Beleuchtungsabhängigkeit auf den endgültigen Hellstrom.

14. Spektrale Empfindlichkeit

Die (absolute oder relative) spektrale Empfindlichkeit gibt den Hellstrom unter konstanten Betriebsbedingungen in Abhängigkeit von der Wellenlänge monochromatischen Lichtes an. Im allgemeinen wird die relative spektrale Empfindlichkeit angegeben, dabei wird der Punkt größter Empfindlichkeit als Bezugsgröße angenommen.



ANWENDUNGSRICHTLINIEN FÜR FOTOZELLEN

1. Allgemeines

Fotozellen sind fotoelektronische Bauelemente, bei denen bei Beleuchtung bzw. Bestrahlung freie Elektronen entstehen.

2. Bezeichnung der Fotozellen

Zahl: Art des Sockels (z.B. 90 = Miniatur)

1. Buchstabe: A = Caesium-Antimon-Katode, blauempfindliche Typen
Art der Katode C = Caesium auf oxydiertem Silber, rotempf. Typen

2. Buchstabe: V = Vakuumzellen
Art der Füllung G = Gasgefüllte Zellen

Bei älteren Typen sind noch vierstellige Zahlenbezeichnungen gebräuchlich, bei denen die geradzahligen Ziffern gasgefüllte, die ungeradzahligen Ziffern die Vakuumzellen kennzeichnen.

3. Einbau

Die Fotozellen dürfen in beliebiger Lage eingebaut werden, sofern nicht in den Datenblättern Einschränkungen gemacht werden.

4. Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit von Fotozellen wird angegeben als Verhältnis von Fotostrom zu Lichtstrom und wird in Mikroampere pro Lumen angegeben.

Die Empfindlichkeit ist abhängig von der Farbtemperatur der Lichtquelle und von der beleuchteten Katodenfläche. Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit von der Anodenspannung praktisch unabhängig, solange man im sogen. "Sättigungsbereich" arbeitet; bei gasgefüllten Zellen ist die Empfindlichkeit spannungsabhängig.

Die in den Datenblättern angegebenen Werte für die Empfindlichkeit sind Werte einer mittleren neuen Fotozelle, deren gesamte Katodenoberfläche von einer Wolframfadlampe mit einer Farbtemperatur von 2850 °K beleuchtet wird. (Siehe auch Abschn. 6., Dunkelstrom.)

5. Frequenzgang

Bei Hochvakuumzellen ist die Empfindlichkeit unabhängig von der Frequenz, solange die Laufzeit ohne Einfluß bleibt. Bei gasgefüllten Zellen nimmt die Empfindlichkeit mit steigender Frequenz ab (Siehe auch das Diagramm "Frequenzgang von gasgefüllten Fotozellen").

6. Dunkelstrom

Als Dunkelstrom I_0 einer Fotozelle bezeichnet man den Scheitelwert des Stromes, der ohne Beleuchtung bzw. Bestrahlung fließt. Dieser Reststrom setzt sich aus

Fotozellen

Isolationsströmen und thermischem Emissionsstrom zusammen und ist temperatur- und spannungsabhängig.

Bei der Auslegung von Schaltungen mit Fotozellen ist zu beachten, daß die Empfindlichkeit und der Dunkelstrom infolge Alterung und Ermüdung stärkeren Änderungen unterworfen sein können.

7. Umgebungstemperatur

Die Temperatur der Katode darf nicht zu hoch sein, da sonst Empfindlichkeit und Lebensdauer durch Verdampfung des Katodenmaterials herabgesetzt werden. Es wird daher in den Datenblättern ein Maximalwert für die Umgebungstemperatur angegeben. Es muß berücksichtigt werden, daß die Katode auch in Fällen, in denen die Temperatur in unmittelbarer Nähe der Fotozelle den Maximalwert nicht überschreitet, durch infrarote Strahlung unzulässig aufgeheizt werden kann. Entsprechende Farbfilter können hier Abhilfe schaffen.

Bei höheren Umgebungstemperaturen müssen ferner Abnahme der Empfindlichkeit und Ansteigen des Dunkelstromes berücksichtigt werden:

a) rotempfindliche Typen:

Bei Temperaturen oberhalb 50 °C bis zu 100 °C tritt im allgemeinen keine Verschlechterung der Empfindlichkeit ein. Der Dunkelstrom wächst zwischen 30 °C und 100 °C nahezu linear, bei gasgefüllten Fotozellen bis zu max. 2,5 µA und bis zu max. 1,5 µA bei Hochvakuumzellen.

b) blauempfindliche Typen:

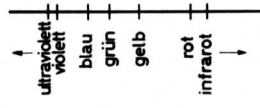
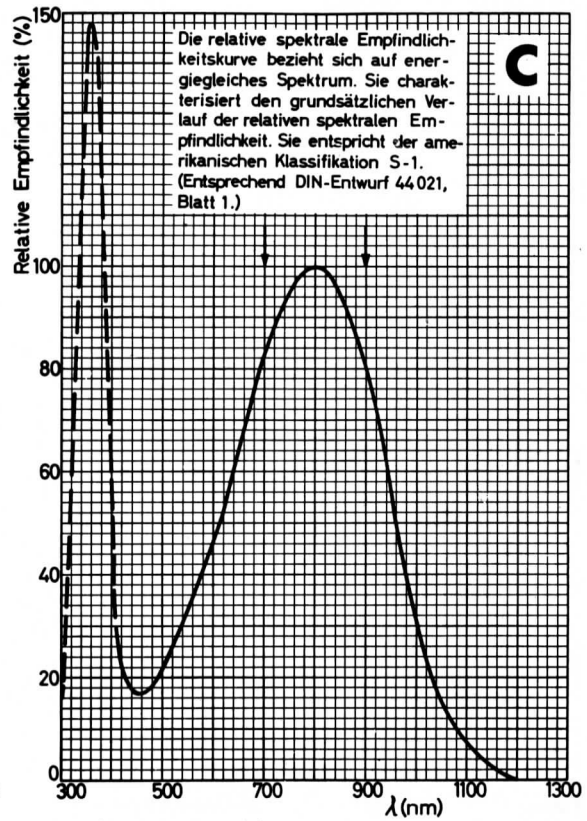
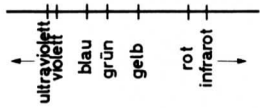
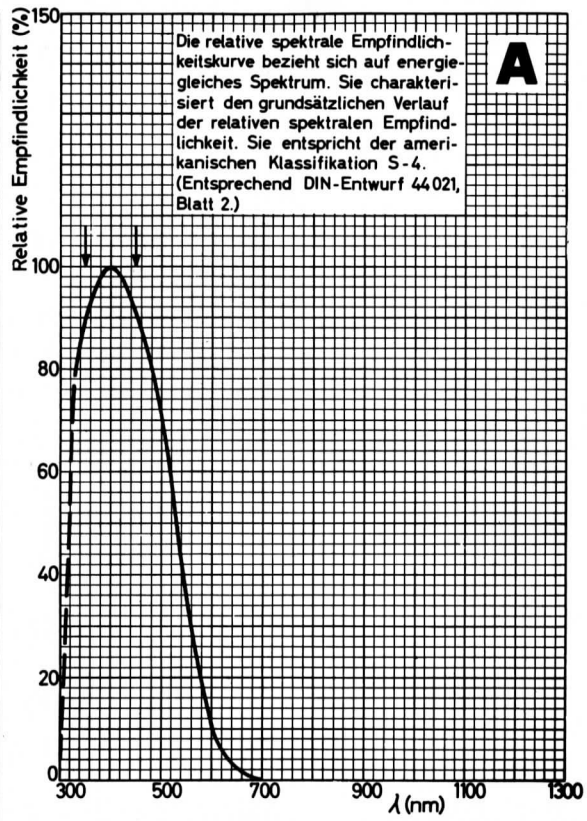
Zwischen 50 °C und 100 °C nimmt die Empfindlichkeit um etwa 20 % ab. Der Dunkelstrom wächst innerhalb dieses Temperaturbereiches nahezu linear bei gasgefüllten wie auch bei Hochvakuumzellen bis zu max. 1 µA. Bis zu einer Umgebungstemperatur von 70 °C treten jedoch noch keine merklichen Veränderungen ein.

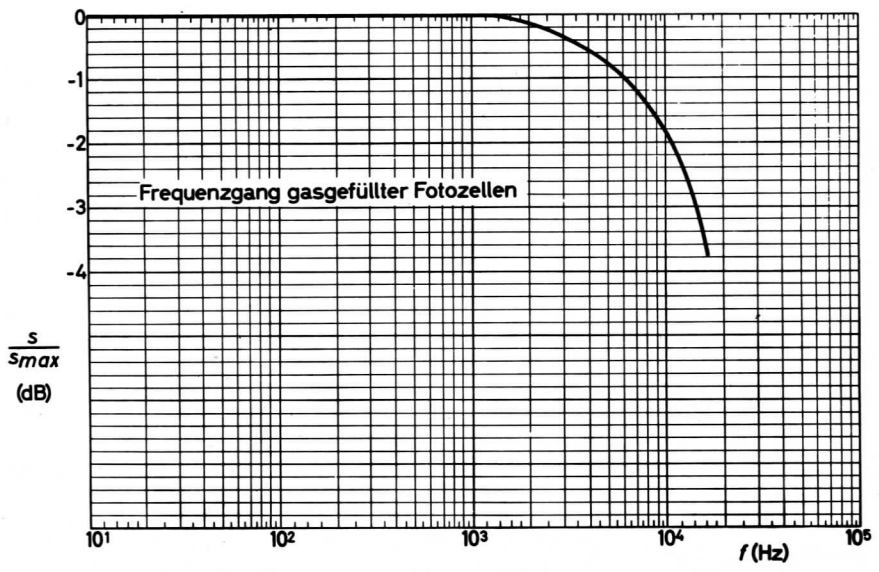
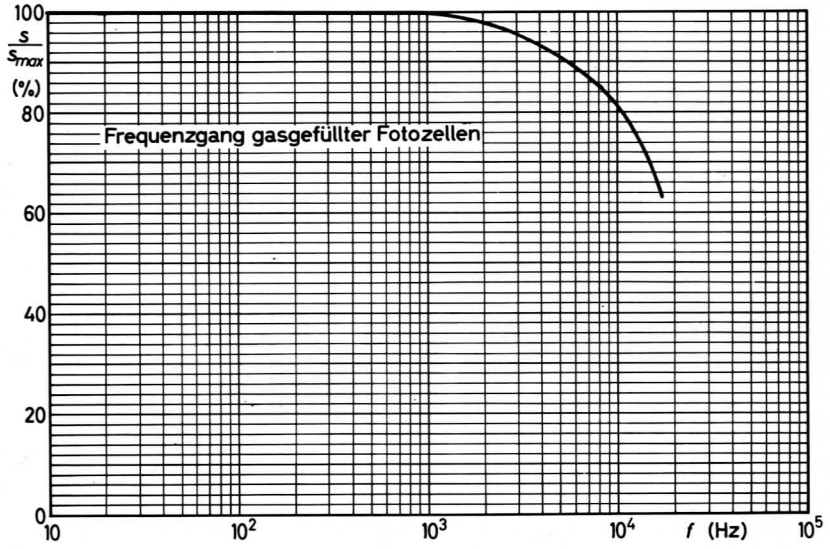
8. Anodenspannung

Bei gasgefüllten Fotozellen darf die in den Datenblättern angegebene maximal zulässige Anodenspannung keinesfalls überschritten werden, da dann eine Glimmentladung, erkennbar an einem bläulichen Leuchten, auftreten kann, die zu erheblichen Störungen und sogar zur Zerstörung der Katode führt. Wenn gelegentliche Überspannungen zu erwarten sind, sollte der Arbeitswiderstand einen Wert von min. 0,1 MΩ haben. Soll die zulässige Anodenspannung voll ausgenutzt werden, dann empfiehlt es sich, die Fotozelle mit stabilisierter Speisespannung zu betreiben.

9. Lagerung

Die Belichtung von Fotozellen kann eine zeitweilige oder bleibende Abnahme der Empfindlichkeit zur Folge haben, auch dann, wenn keine Anodenspannung anliegt. Es ist daher erforderlich, die Fotozellen bei Nichtgebrauch im Dunkeln zu lagern.



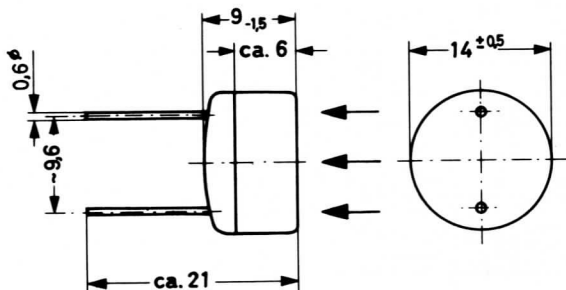




LDR 03 ORP 12

CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND
in vergossenem Glaskolben,
für selbsttätige Raumlichtanpassung der
Bildwiedergabe in Fernsehempfängern

Abmessungen in mm:

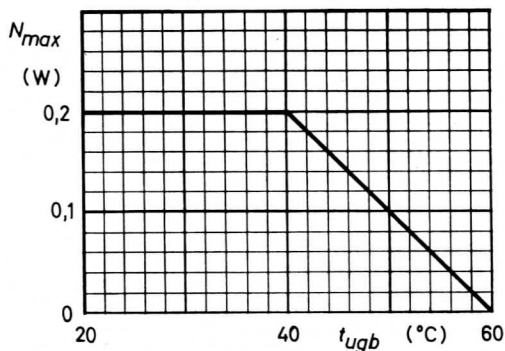


Kenndaten: (bei Farbtemperatur 2700 °K) ¹⁾

Widerstand bei 1000 Lux	75...300 Ω
Widerstand bei völliger Dunkelheit	≥ 10 MΩ
Widerstandsänderung nach Abschalten der Beleuchtung mit 1000 Lux	≥ 200 kΩ/s
Kapazität	≤ 6 pF

Grenzdaten:

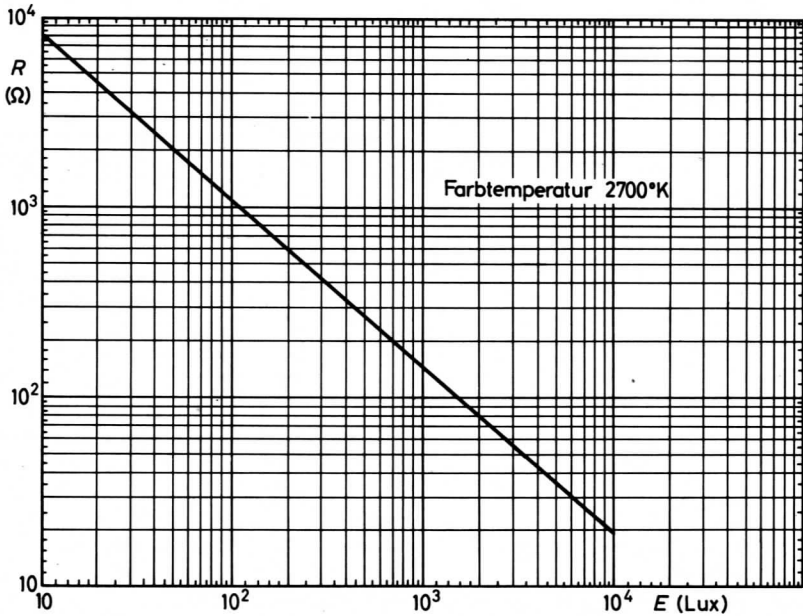
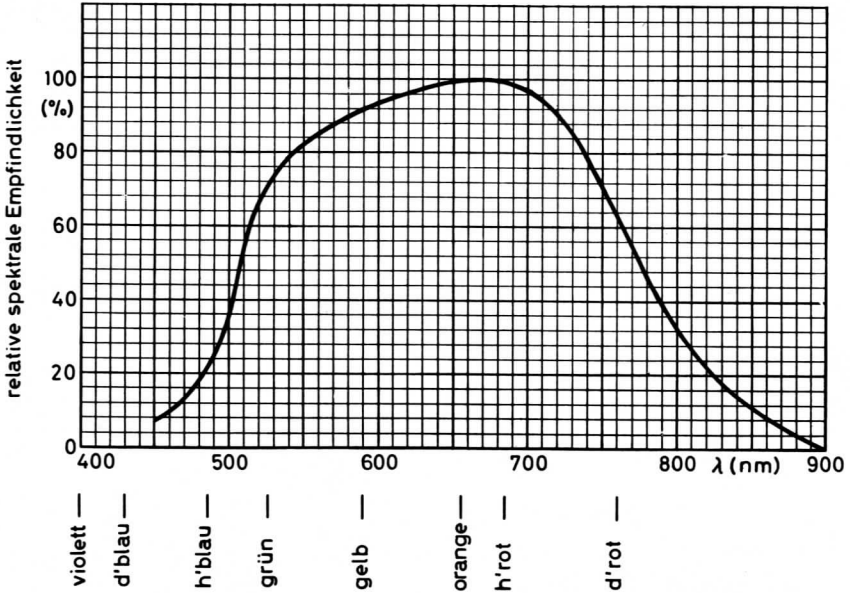
U_b	= max. 110 V ²⁾
$N (t_{ugb} \leq 40^\circ\text{C})$	= max. 0,2 W
$N (t_{ugb} = 50^\circ\text{C})$	= max. 0,1 W
t_{ugb}	= max. +60 °C
t_{ugb}	= min. -20 °C



¹⁾ Klimaprüfung: Nach der Prüfung DIN 40 046, C 4 (56 Tage bei 40 °C und 89...95 % rel. Feuchte) liegen die Änderungen der Kenndaten innerhalb der Meßgenauigkeit.

²⁾ Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

LDR 03



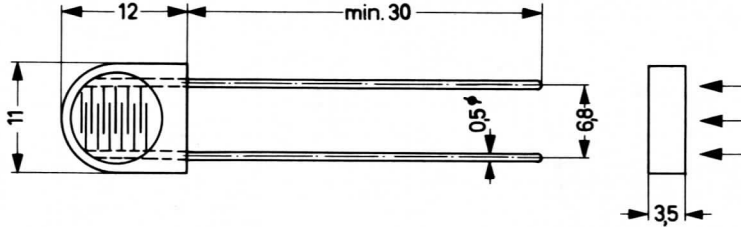


VORLÄUFIGE DATEN

LDR 05 RPY 30

CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND
in vergossenem Kunststoffgehäuse

Abmessungen in mm:



Kenndaten: (bei Farbtemperatur 2700 °K)

Widerstand bei 1000 Lux 75...300 Ω

Widerstand bei völliger Dunkelheit $\geq 10 \text{ M}\Omega$

Widerstandsänderung nach Abschalten
der Beleuchtung mit 1000 Lux $\geq 200 \text{ k}\Omega/\text{s}$

Grenzdaten:

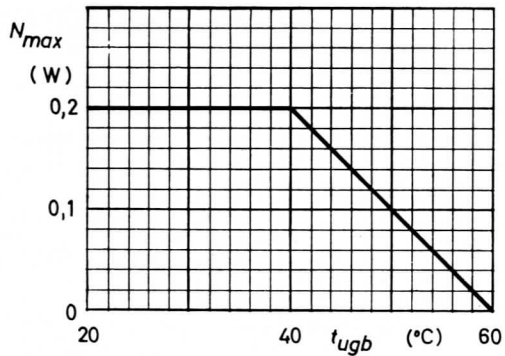
U_b = max. 110 V ¹⁾

$N (t_{ugb} \leq 40^\circ\text{C})$ = max. 0,2 W

$N (t_{ugb} = 50^\circ\text{C})$ = max. 0,1 W

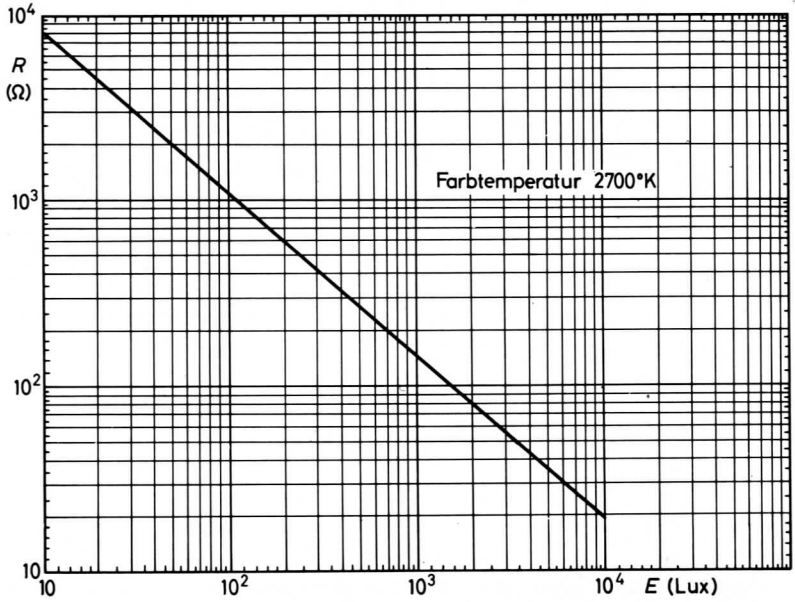
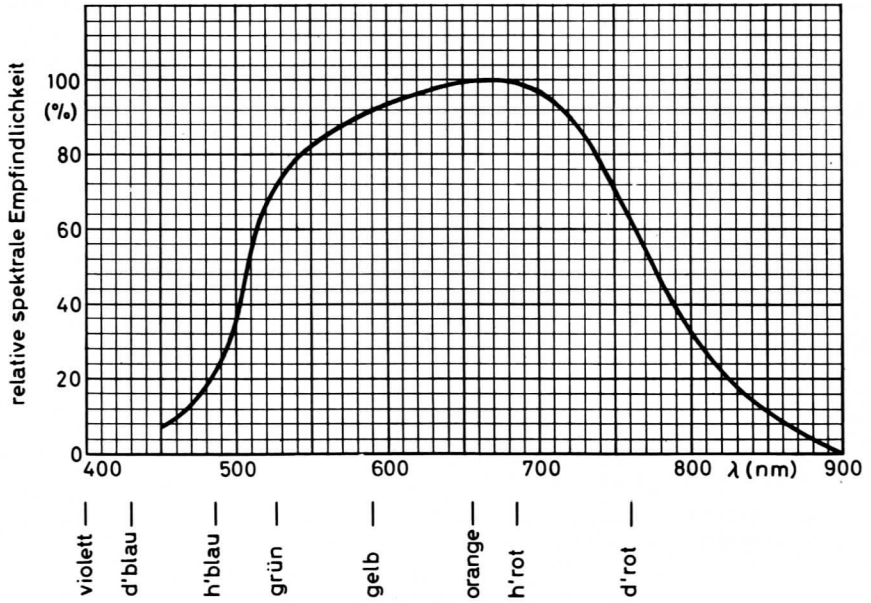
t_{ugb} = max. +60 °C

t_{ugb} = min. -20 °C



¹⁾ Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

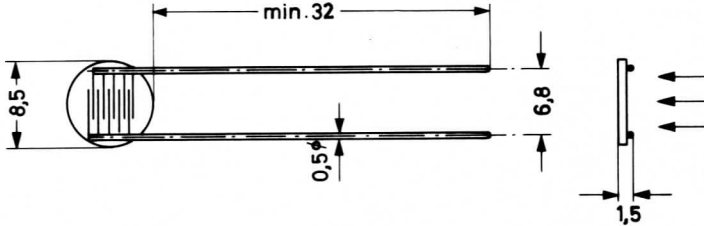
LDR 05





CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

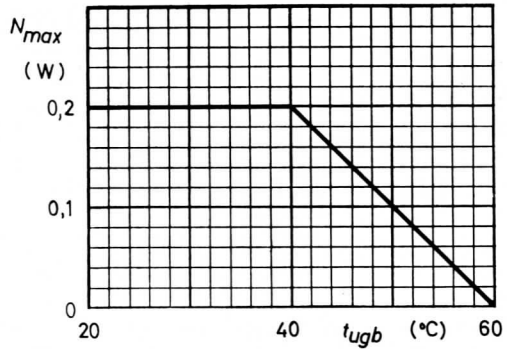
Abmessungen in mm:

**Kenndaten:** (bei Farbtemperatur 2700 °K)

Widerstand bei 1000 Lux	75...300 Ω
Widerstand bei völliger Dunkelheit	$\geq 10 \text{ M}\Omega$
Widerstandsänderung nach Abschalten der Beleuchtung mit 1000 Lux	$\geq 200 \text{ k}\Omega/\text{s}$

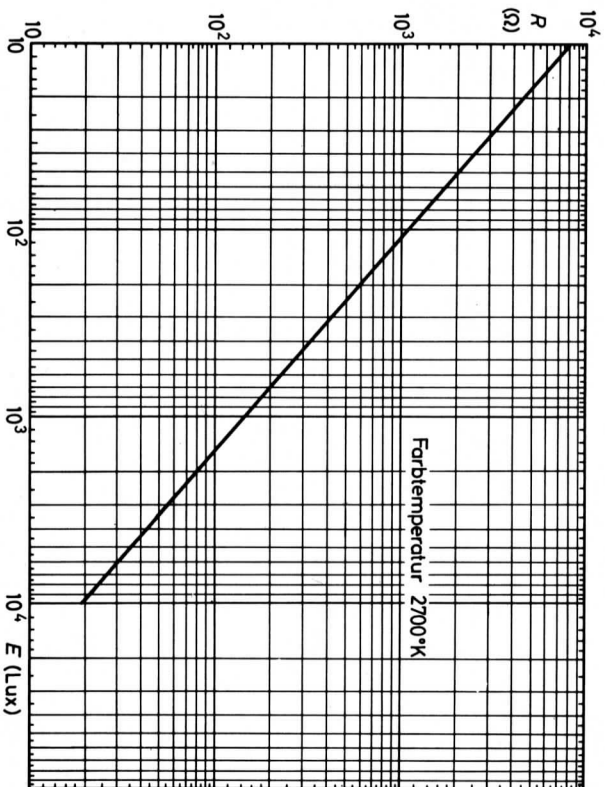
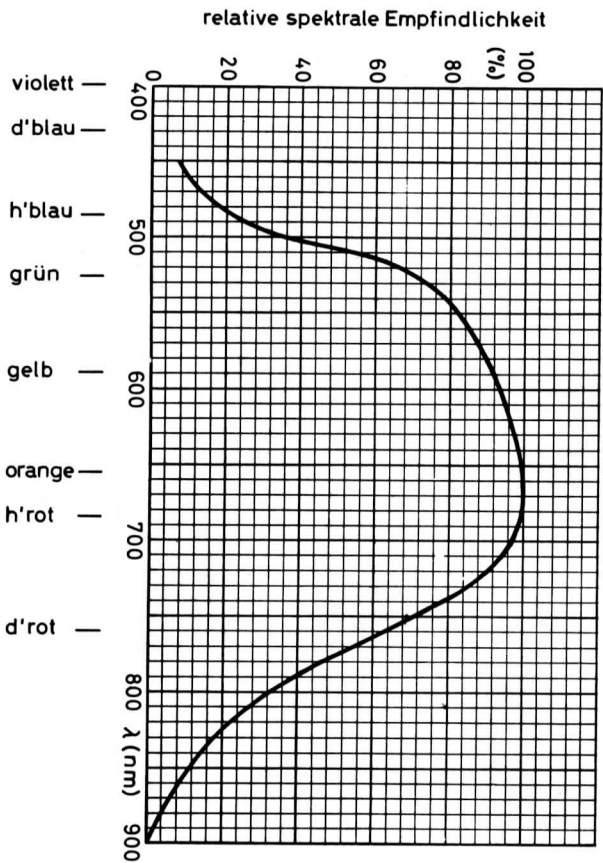
Grenzdaten:

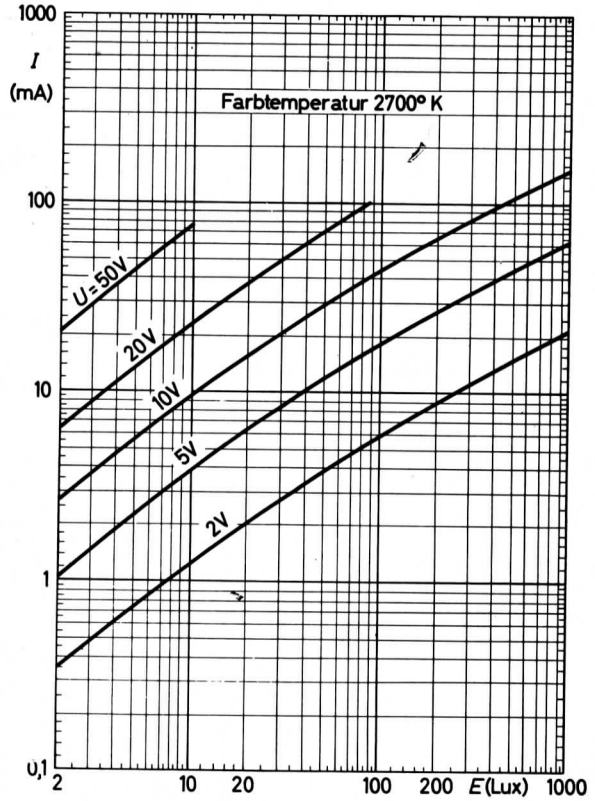
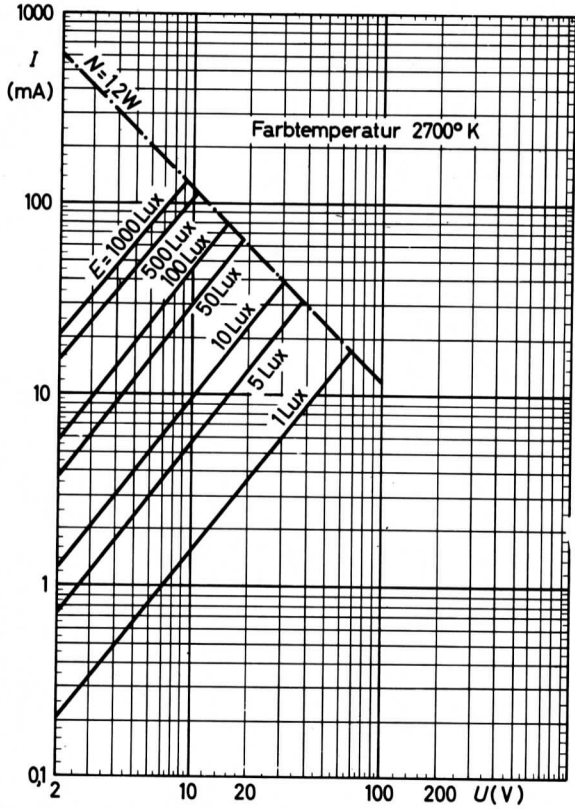
U_b	= max. 110 V ¹⁾
$N(t_{ugb} \leq 40^\circ\text{C})$	= max. 0,2 W
$N(t_{ugb} = 50^\circ\text{C})$	= max. 0,1 W
t_{ugb}	= max. +60 °C
t_{ugb}	= min. -20 °C

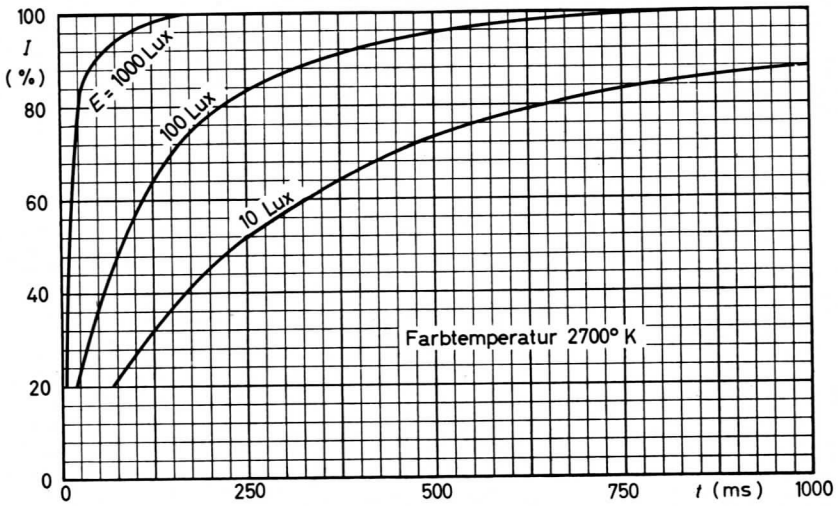
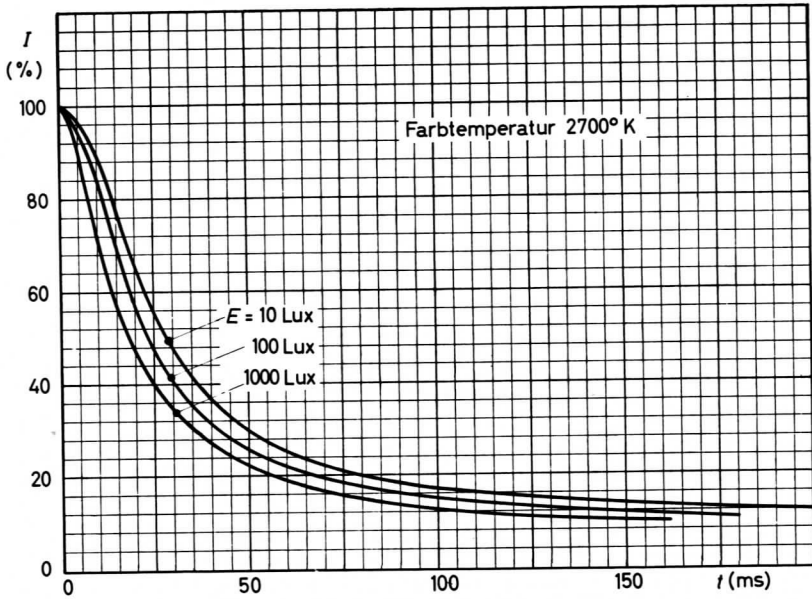


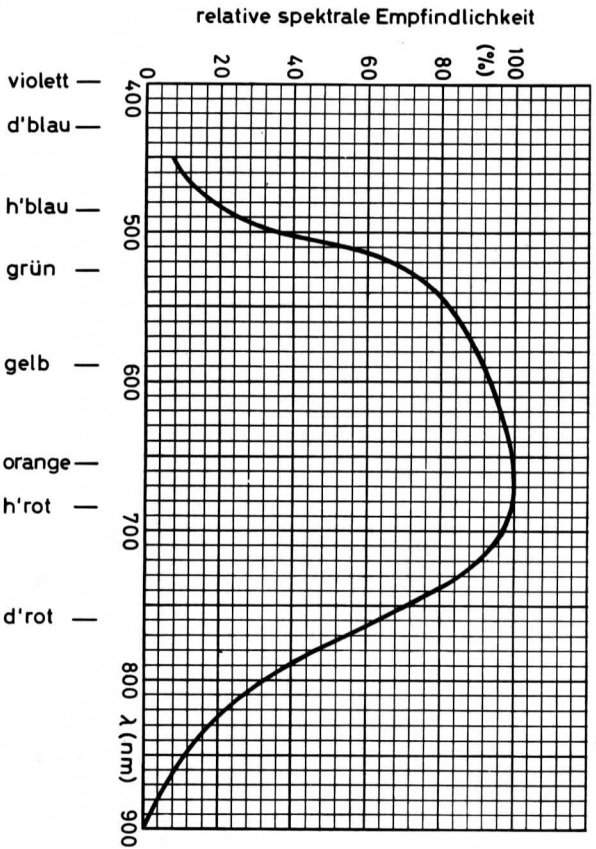
¹⁾ Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

LDR 07











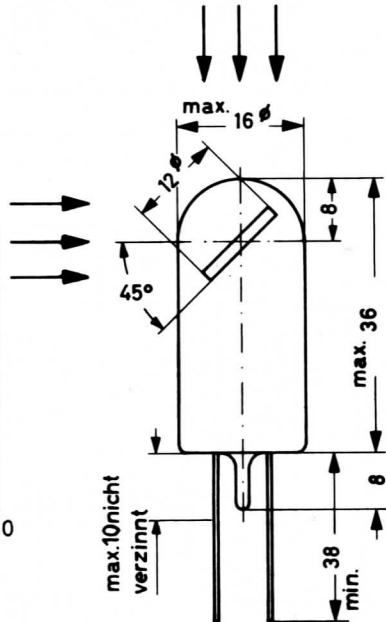
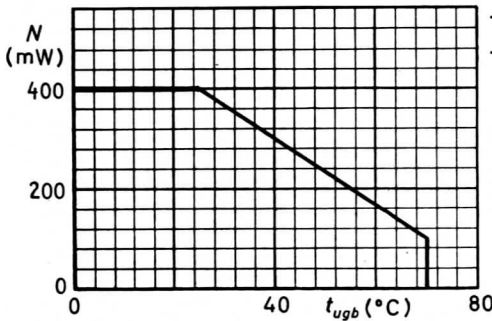
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND
für frontalen oder seitlichen Lichteinfall

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ °C}$)

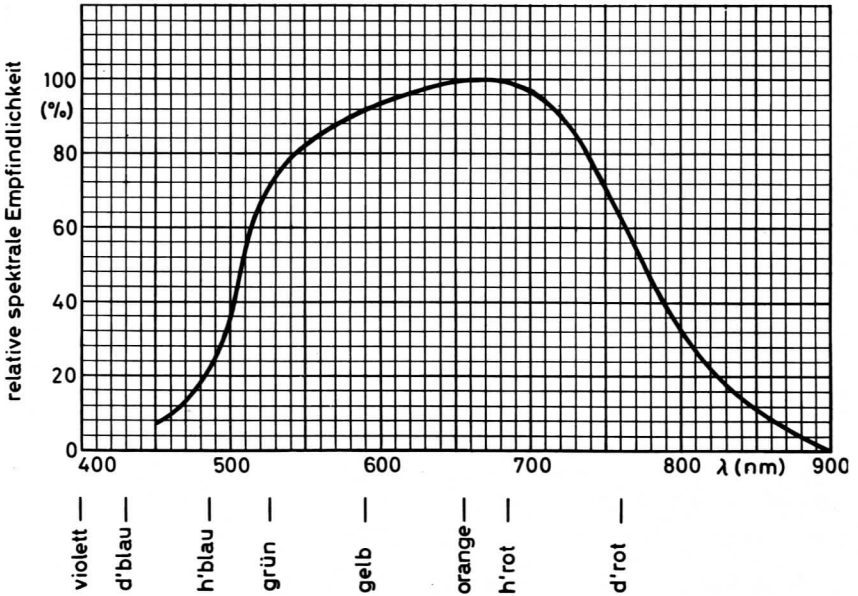
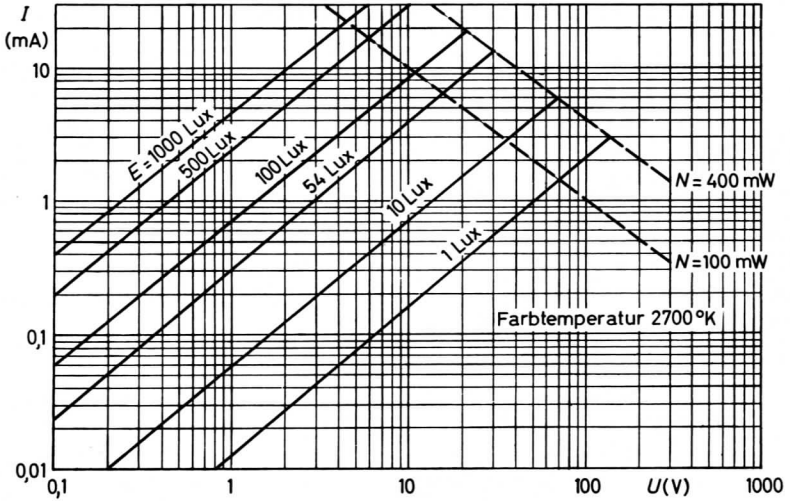
Gesamte zu beleuchtende Fläche	1,1 cm ²
wirksame Fläche	0,5 cm ²
Strom durch den Fotowiderstand bei U = 20 V, E = 54 Lux, Farbtemperatur 2700 °K	I = 8 mA ¹⁾ (3,5...17 mA)
Dunkelstrom bei U = 175 V	I ₀ ≤ 20 µA ²⁾
Empfindlichkeit bei U = 20 V	s = 0,1 mA/Lux

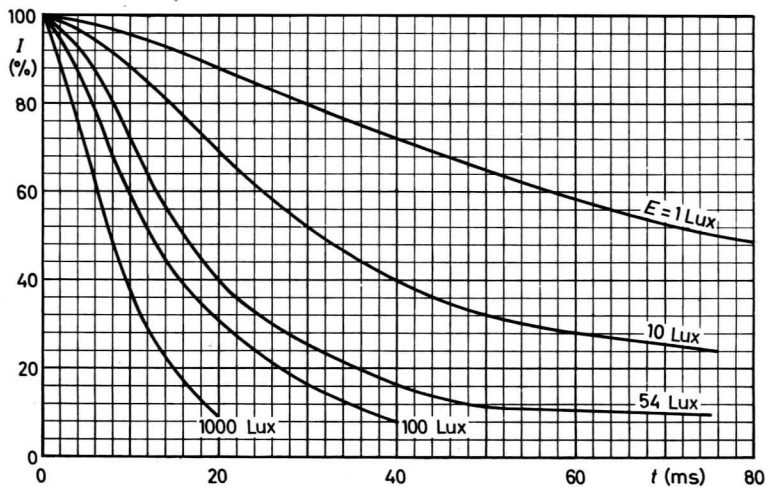
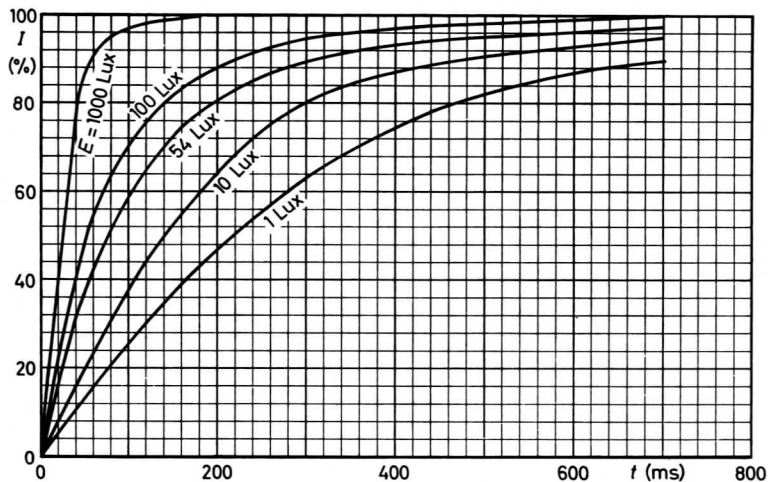
Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 175 V ³⁾
N ($t_{ugb} = 70\text{ °C}$)	= max. 100 mW
N ($t_{ugb} = 25\text{ °C}$)	= max. 400 mW
t_{ugb}	= min. -40 °C ⁴⁾
t_{ugb}	= max. +70 °C ⁴⁾



- 1) nach 16 h Lagerung in völliger Dunkelheit; Lichteinfall parallel oder senkrecht zur Kolbenachse; nach 2 h Belichtung ist I=6,5mA
- 2) gemessen 20 s nach Lichtsperrung
- 3) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 4) in 10 mm Abstand gemessen; Lagerung in Dunkelheit bei Temperaturen $\geq 50\text{ °C}$







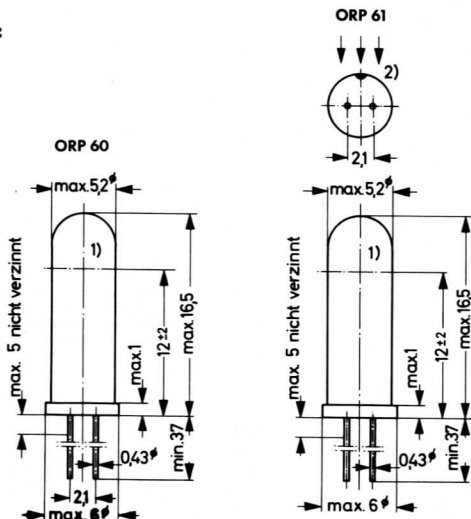
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTÄNDE

rotempfindlich

ORP 60 für frontalen Lichteinfall,

ORP 61 für seitlichen Lichteinfall

Abmessungen in mm:



Die Fotowiderstände können direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, soll beim Löten eine Wärmeableitung (z.B. Zange mit Kupferbacken) benutzt werden. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig; Lötstellen müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen an den Anschlußdrähten min. 1,5 mm vom Glasteiler entfernt sein.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Fotowiderstände; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen.

Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

1) Lage der lichtempfindlichen Fläche

2) Farbpunkt zur Kennzeichnung der lichtempfindlichen Seite

ORP 60 ORP 61

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Wirksame Fläche

$0,25\text{ mm}^2$

Widerstand

bei 50 Lux und 2700 °K

$R = 60\text{ k}\Omega$

Strom durch den Fotowiderstand

bei $U = 30\text{ V}$, $E = 50\text{ Lux}$,

Farbtemperatur 2700 °K

$I = 0,5 \pm 0,3\text{ mA}^1)$

Dunkelstrom bei $U = 300\text{ V}$

$I_0 \leq 1,5\text{ }\mu\text{A}^2)$

Empfindlichkeit

bei $U = 30\text{ V}$, $E = 50\text{ Lux}$

$s = 10\text{ }\mu\text{A/Lux}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U = \text{max. } 350\text{ V}$

$I = \text{max. } 7,5\text{ mA}$

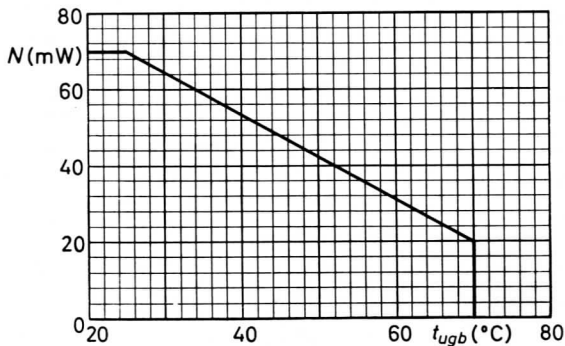
$N(t_{ugb} \leq 25^{\circ}\text{C}) = \text{max. } 70\text{ mW}$

$N(t_{ugb} = 70^{\circ}\text{C}) = \text{max. } 20\text{ mW}$

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

$t_{ugb} = \text{min. } -40\text{ }^{\circ}\text{C}$

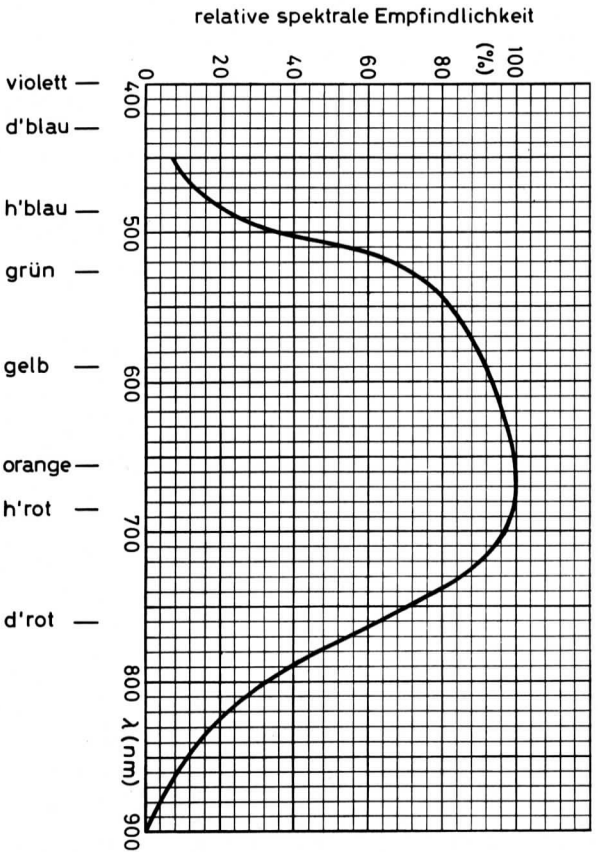
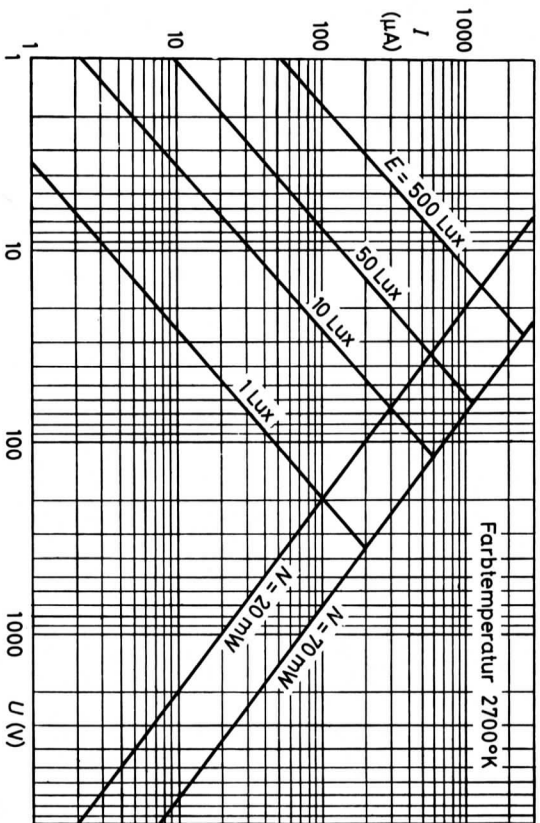
$t_s = \text{max. } +50\text{ }^{\circ}\text{C}$



1) gemessen nach 16 h in völliger Dunkelheit

2) 20 s nach Lichtsperrung gemessen

3) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechsellspannung



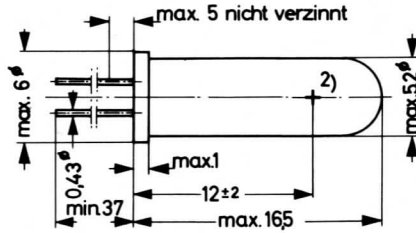
VALVO SPEZIALRÖHREN

11.63
39



CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND
rotempfindlich,
für seitlichen Lichteinfall

Abmessungen in mm:



Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden, es ist dabei eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Glasteller erforderlich. Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig. Die Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 1,5 mm vom Glasteller entfernt sein.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen.

Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

- 1) Farbpunkt zur Kennzeichnung der lichtempfindlichen Seite
- 2) Zentrum der wirksamen Fläche

ORP 62

Kenndaten: (bei $t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Gesamte zu beleuchtende Fläche

9,0 mm²

Wirksame Fläche

1,5 mm²

Widerstand

R = 46 k Ω

bei 50 Lux und 2700 $^{\circ}\text{K}$

Strom durch den Fotowiderstand

I = 0,65 (0,3...1,0) mA¹⁾

bei U = 30 V, E = 50 Lux,

Farbtemperatur 2700 $^{\circ}\text{K}$

Empfindlichkeit

s = 13 $\mu\text{A}/\text{Lux}$

bei U = 30 V, E = 50 Lux

Dunkelstrom bei U = 300 V

$I_0 \leq 2\text{ }\mu\text{A}$ ²⁾

Grenzdaten: (absolute Werte)

U = max. 350 V³⁾

U_{stoß} = max. 1000 V⁴⁾

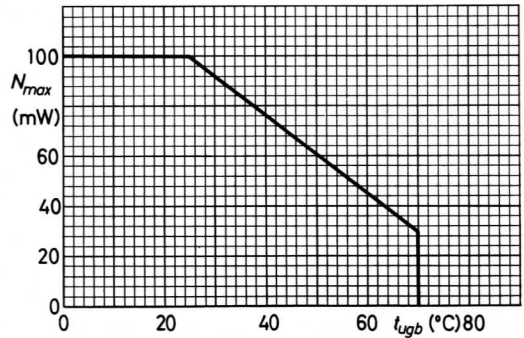
N ($t_{ugb} \leq 25^{\circ}\text{C}$) = max. 100 mW

N ($t_{ugb} = 70^{\circ}\text{C}$) = max. 30 mW

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

t_{ugb} = min. -40 $^{\circ}\text{C}$

t_s = max. +50 $^{\circ}\text{C}$

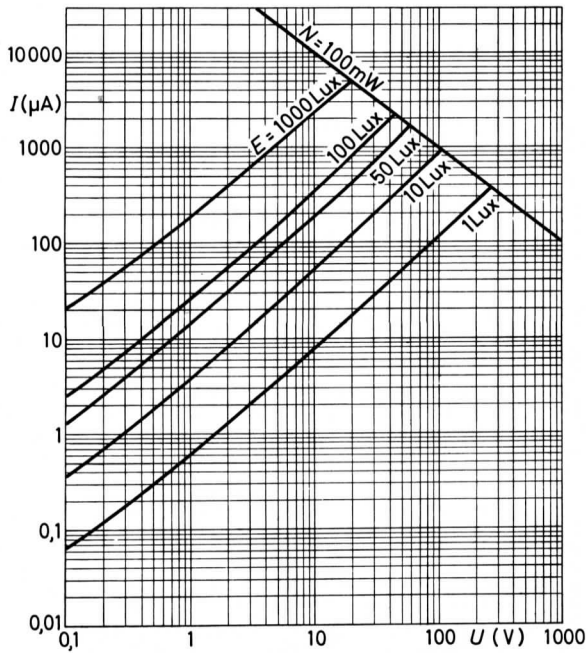
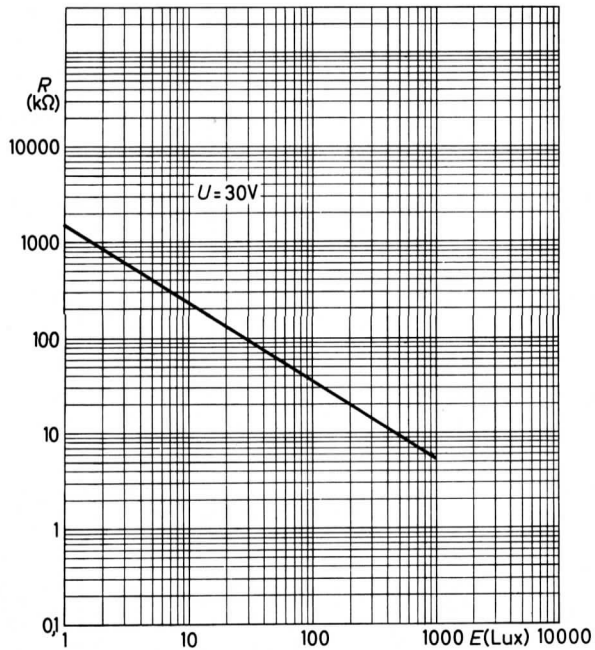


1) gemessen nach 16 h in völliger Dunkelheit

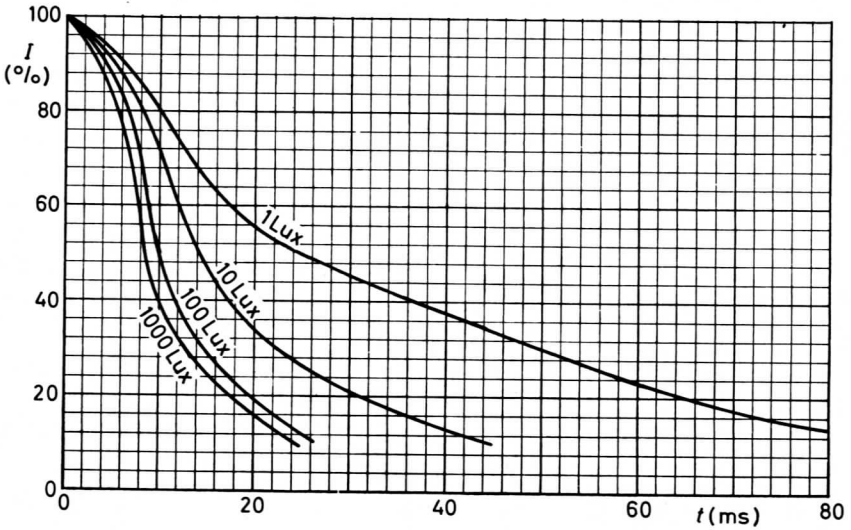
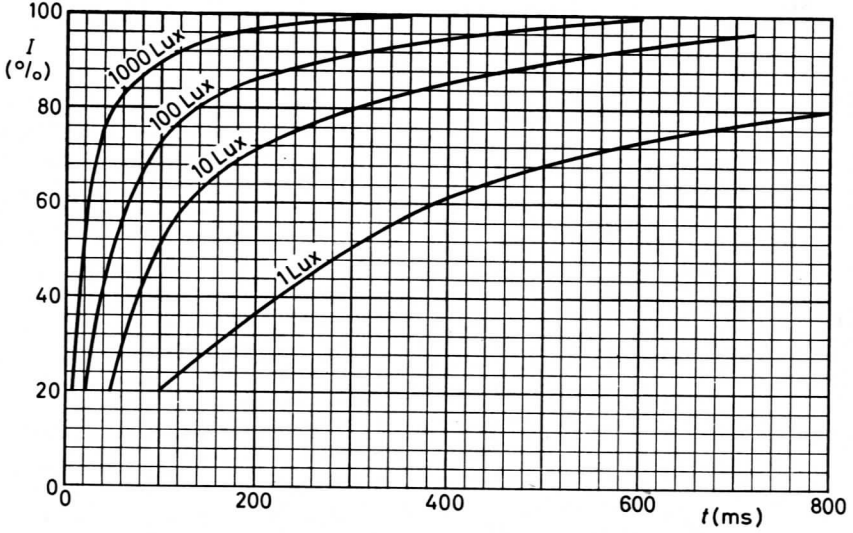
2) 20 s nach Lichtsperrung gemessen

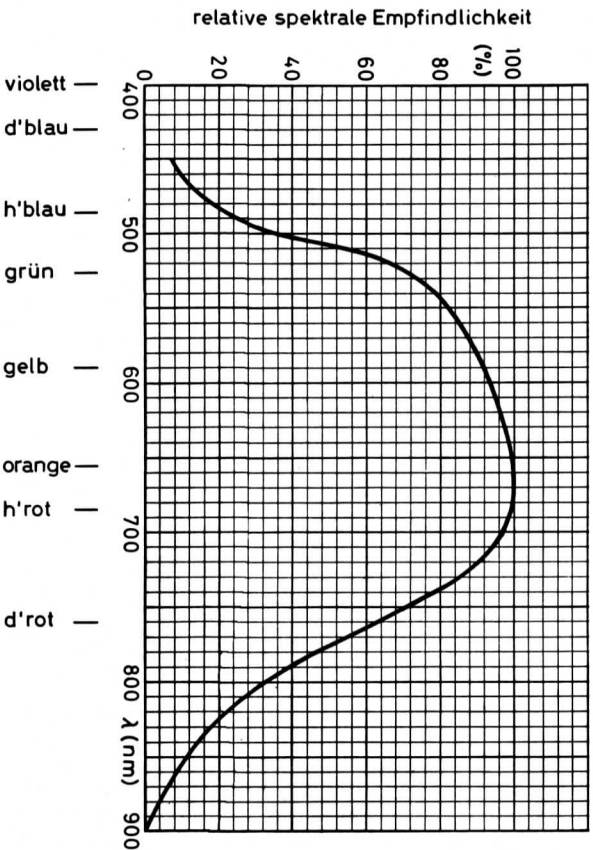
3) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

4) $t = \text{max. } 1\text{ ms}$, nur wenige Male innerhalb 24 h zulässig



ORP 62





ORP 63

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Dunkelstrom bei $U = 75\text{ V}$

$$I_0 \leq 10\text{ }\mu\text{A} \quad 1)$$

Widerstand bei 50 Lux und 2700 °K

$$R = 1250\text{ }\Omega \quad 2)$$

Strom durch den Fotowiderstand
bei $U = 10\text{ V}$, $E = 50\text{ Lux}$, Farbtemp. 2700 °K

$$I = 8\text{ mA} \quad 3)$$

Empfindlichkeit
bei $U = 10\text{ V}$, $E = 3\text{ }50\text{ Lux}$, Farbtemp. 2700 °K

$$s = 0,15\text{ mA/Lux}$$

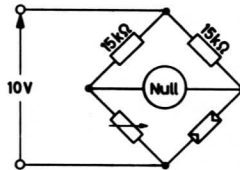
Anstiegszeit
bei $U = 10\text{ V}$, $E = 50\text{ Lux}$, Farbtemp. 2700 °K

$$t_{an} = 500\text{ ms}$$

Abfallzeit
bei $U = 10\text{ V}$, $E = 50\text{ Lux}$, Farbtemp. 2700 °K

$$t_{ab} = 50\text{ ms}$$

Meßschaltung:



Grenzdaten:

$U = \text{max. } 75\text{ V} \quad 4)$

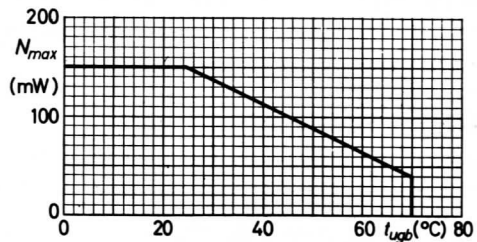
$N(t_{ugb} \leq 25^{\circ}\text{C}) = \text{max. } 150\text{ mW}$

$N(t_{ugb} = 70^{\circ}\text{C}) = \text{max. } 40\text{ mW}$

$t_{ugb} = \text{max. } 70\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_{ugb} = \text{min. } -40\text{ }^{\circ}\text{C}$

$t_s = \text{max. } +50\text{ }^{\circ}\text{C}$

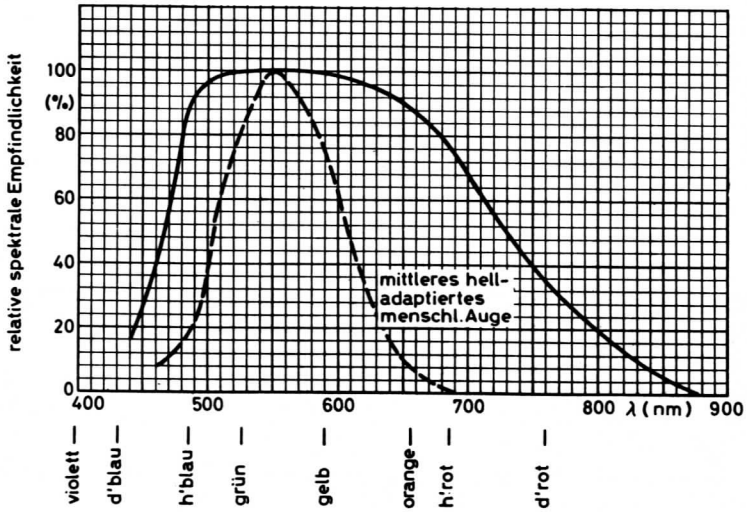


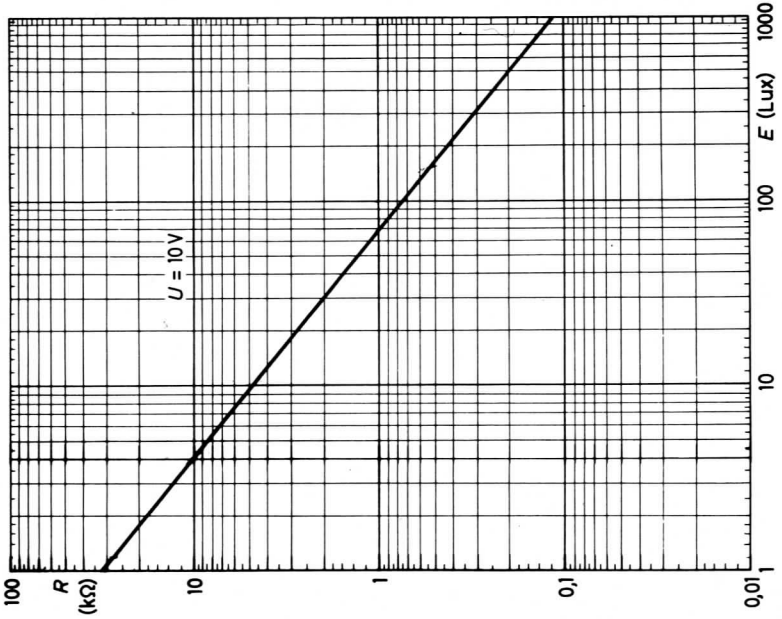
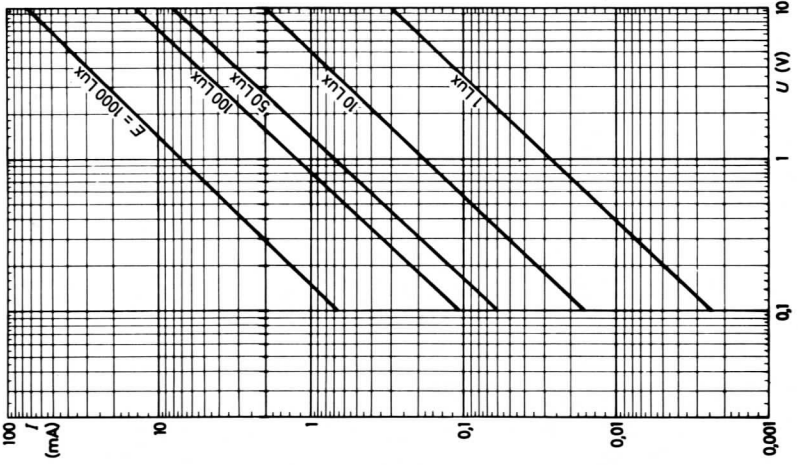
1) 20 s nach Lichtsperrung gemessen

2) nach 16 h in völliger Dunkelheit gemessen

3) Drift des Widerstandes max. 20 %

4) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung







CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

rotempfindlich,
für seitlichen Lichteinfall,
für Flammenwächter, Rauchmelder,
Lichtschranken usw.

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Gesamte zu beleuchtende Fläche 2,9 cm²
Wirksame Fläche 1,8 cm²

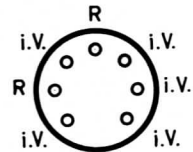
Widerstand
bei 50 Lux und 2700 °K R = 1 kΩ

Strom durch den Fotowiderstand
bei U = 10 V, E = 50 Lux,
Farbtemperatur 1500 °K I = 20 mA¹⁾
(6...31 mA)

Farbtemperatur 2700 °K I = 10 mA¹⁾
(3...15 mA)

Dunkelstrom bei U = 300 V,
R_V = 1 MΩ I₀ ≤ 70 μA
20 s nach Lichtsperrung I₀ ≤ 2,5 μA
15 min nach Lichtsperrung

Empfindlichkeit bei U = 10 V,
E = 50 Lux, Farbtemp. 2700 °K s = 0,2 mA/Lux



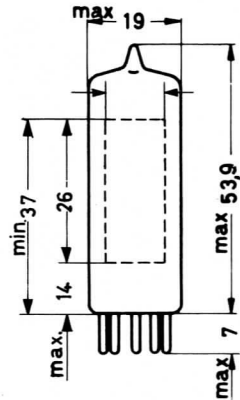
Grenzdaten: (absolute Werte)

U = max. 350 V²⁾
N ($t_{ugb} \leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) = max. 1,0 W
N ($t_{ugb} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$) = max. 0,3 W
 t_{ugb} = max. +70 °C
 t_{ugb} = min. -40 °C
 t_s = max. +50 °C

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

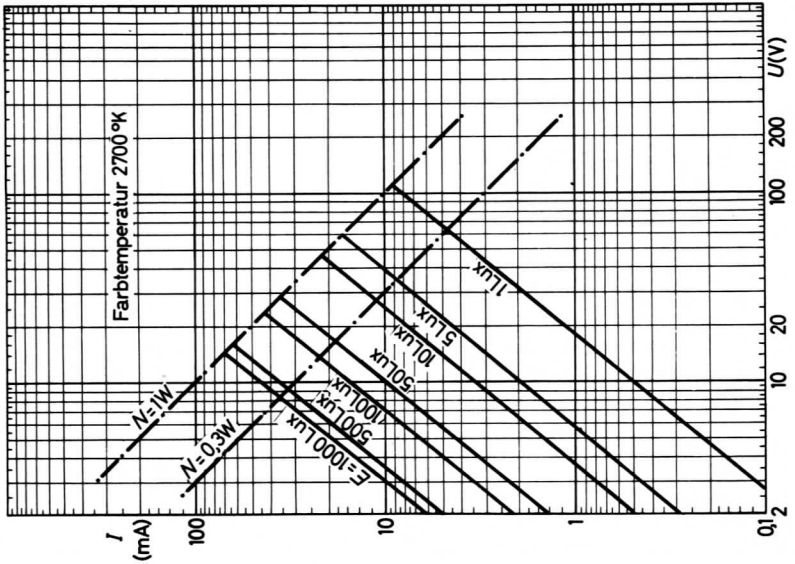
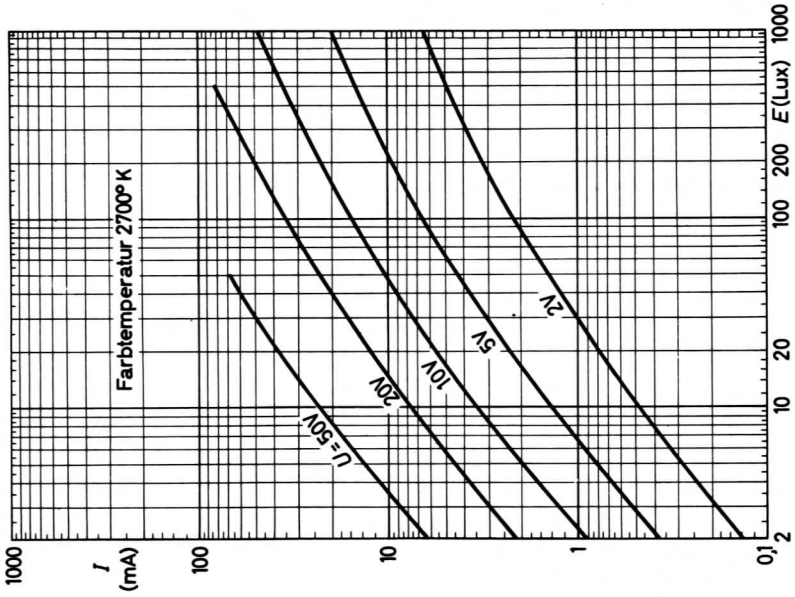
Der Fotowiderstand wird 3000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

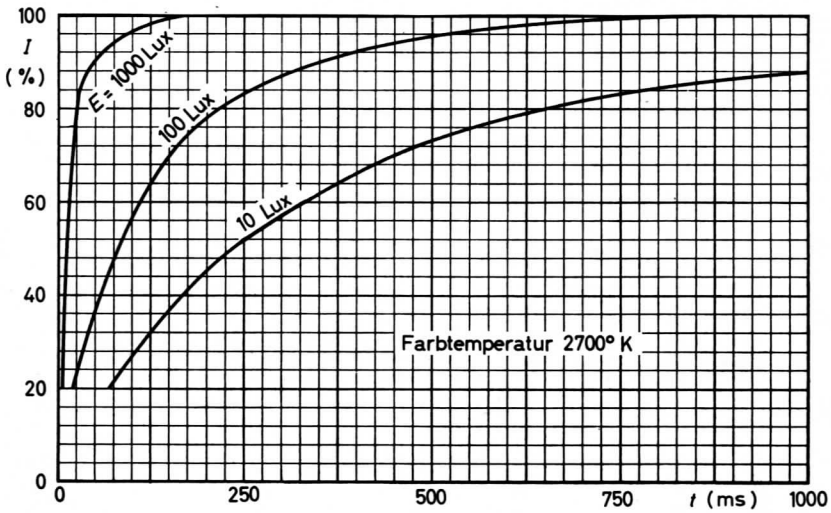
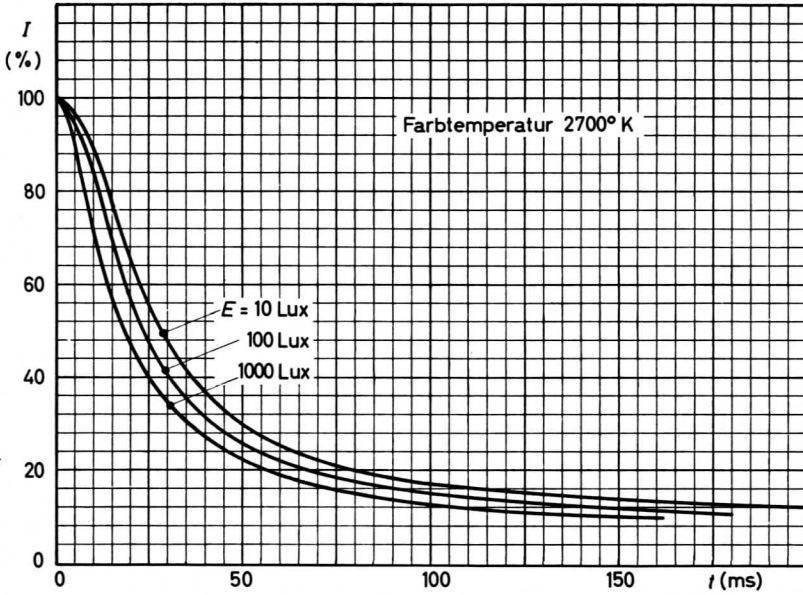


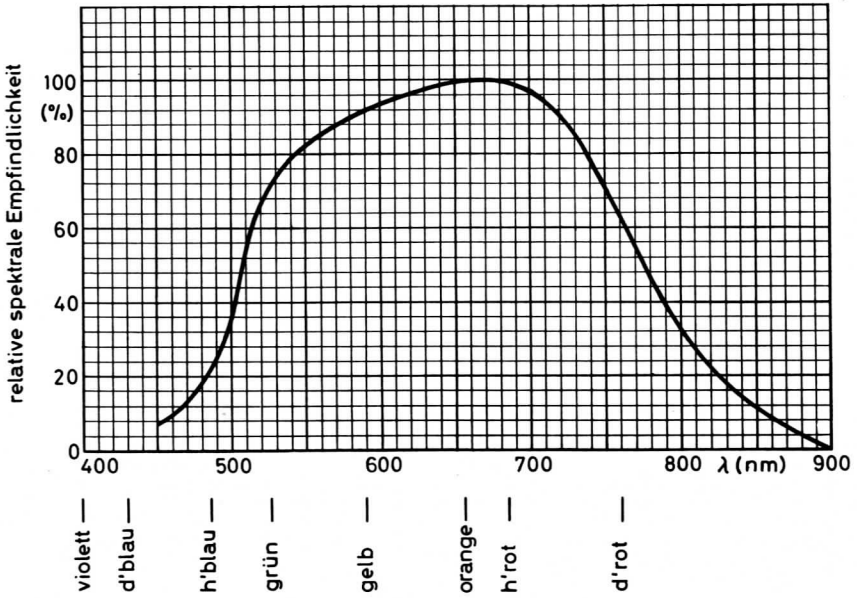
Sockel: Miniatur (E7-1)
Fassung: 5909/36
Einbau: beliebig

1) gemessen nach 16 h in völliger Dunkelheit

2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung









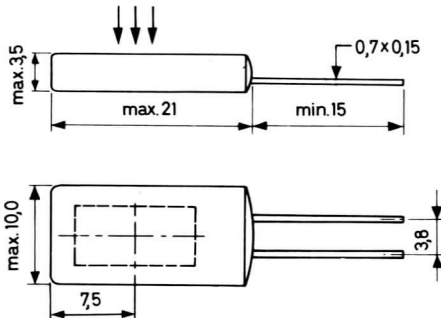
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zur Verwendung in Transistorschaltungen der Meß- und Regeltechnik

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 5,8 x 11 mm (0,64 cm ²)
Lichteinfall	seitlich

Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm ¹⁾
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	550 ± 50 nm

Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 10 V ²⁾
N (t _{ugb} ≤ 25 °C)	= max. 20 mW
N (t _{ugb} = 60 °C)	= max. 5 mW
t _{ugb}	= max. +60 °C
t _{ugb}	= min. -20 °C
t _s	= max. +50 °C

¹⁾ bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist

²⁾ Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

RPY 14

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, Farbtemperatur $2700 \text{ }^\circ\text{K}$, siehe auch Meßschaltung)

Dunkelstrom bei $U = 10 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung

$$\leq 3 \text{ } \mu\text{A}$$

Widerstand bei $U \approx 1 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$750 (400 \dots 1300) \text{ } \Omega \text{ } ^1)$$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Abfallzeit bei $U = 10 \text{ V}$ nach Beginn
der Beleuchtung mit 50 Lux

$$t_{\text{ab}} = 50 \text{ ms}$$

Anstiegszeit bei $U = 10 \text{ V}$ nach Licht-
sperrung (vorherige Beleuchtungs-
stärke 50 Lux)

$$t_{\text{an}} = 500 \text{ ms}$$

Beleuchtungsabhängigkeit des Widerstandes

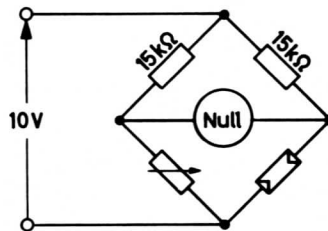
$$R_{0,04 \text{ Lux}} / R_{2 \text{ Lux}}$$

$$= 30$$

$$R_{2 \text{ Lux}} / R_{100 \text{ Lux}}$$

$$= 25$$

Meßschaltung:



¹⁾ Drift des Widerstandes max. 20 %

Lötvorschriften:

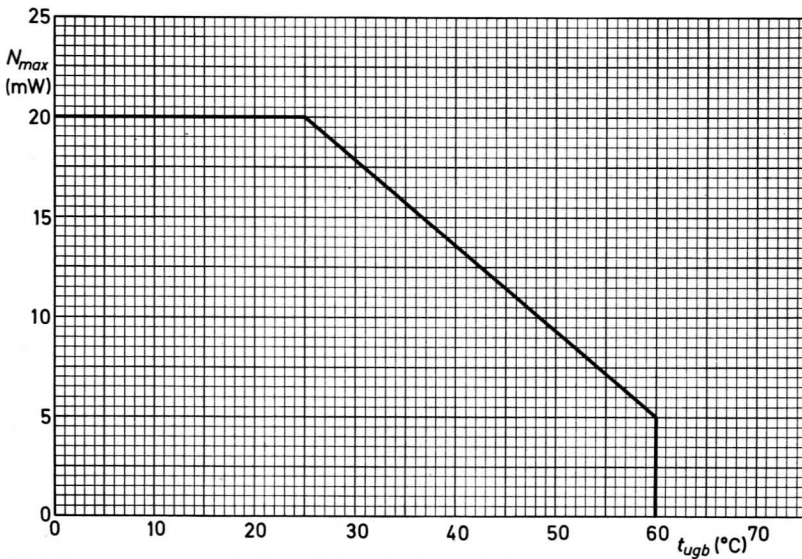
Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich, die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

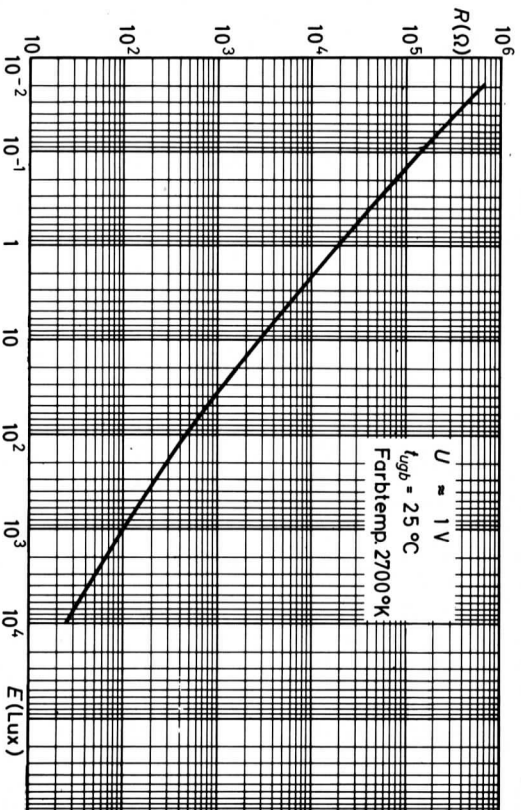
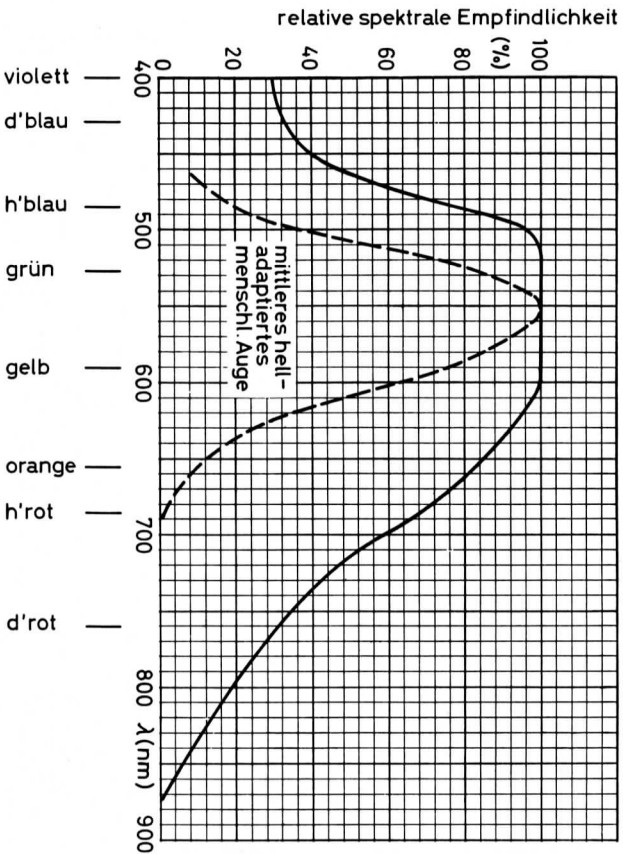
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.







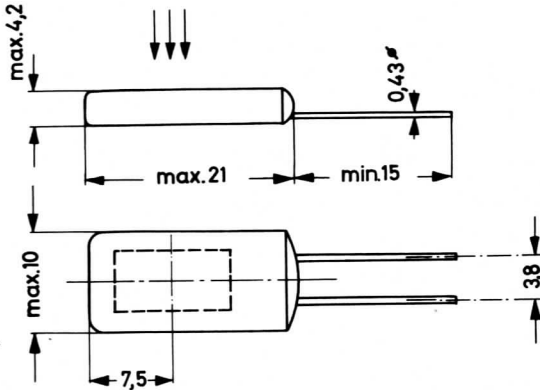
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zur Verwendung in Schaltungen mit Kaltkathoden- und Anzeigeröhren

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropfenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 5 x 10 mm (0,5 cm ²)
Lichteinfall	seitlich

Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm ¹⁾
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	550 ± 50 nm

Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 400 V ²⁾
N (t _{ugb} ≥ 25 °C)	= max. 225 mW
N (t _{ugb} = 70 °C)	= max. 50 mW
t _{ugb}	= max. + 70 °C
t _{ugb}	= min. - 40 °C
t _s	= max. + 50 °C

1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist

2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung

RPY 17

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, Farbtemperatur $2700 \text{ }^\circ\text{K}$, siehe auch Meßschaltung)

Dunkelstrom bei $U = 400 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung

$$I_0 \leq 15 \text{ } \mu\text{A}$$

Hellstrom bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$I = 3 \text{ mA}$$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

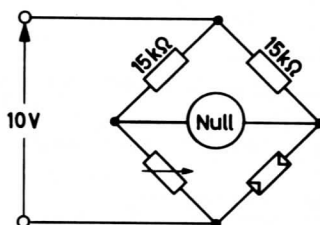
nach 16 h Lagerung im Dunkeln

$$3500 \text{ (2000...6000) } \Omega$$

Empfindlichkeit bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

$$s = 0,06 \text{ mA/Lux}$$

Meßschaltung:



Lötvorschriften:

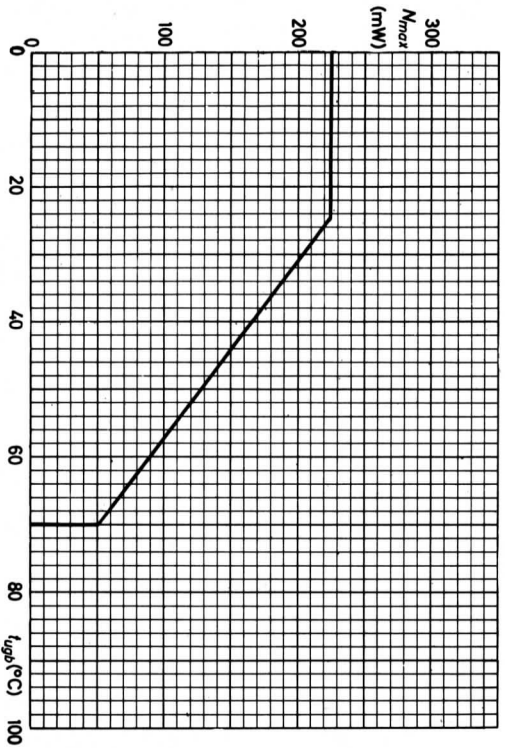
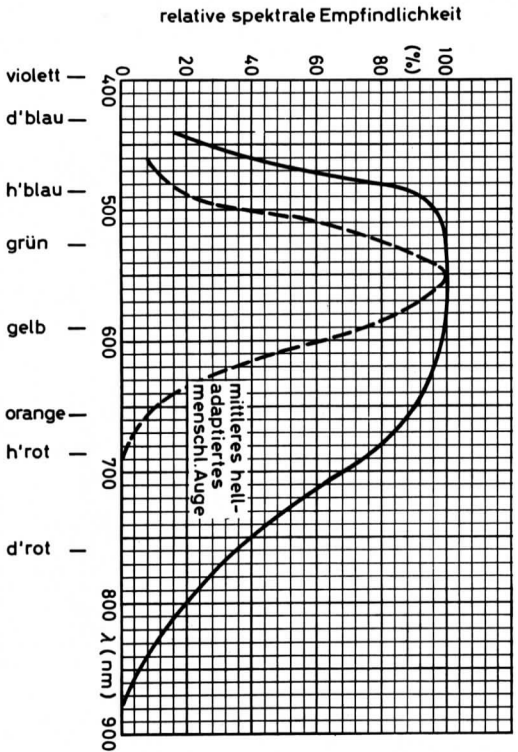
Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich, die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

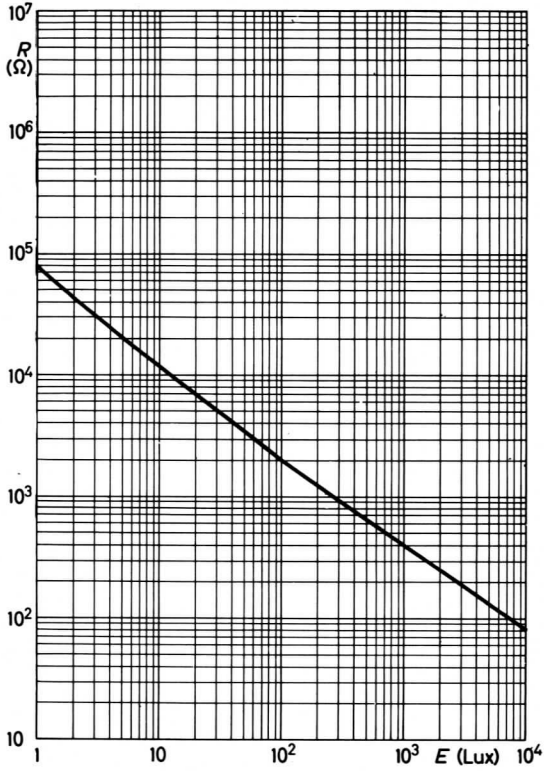
Tauchlötung (max. 10 s bei $240 \text{ }^\circ\text{C}$) ist zulässig.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.







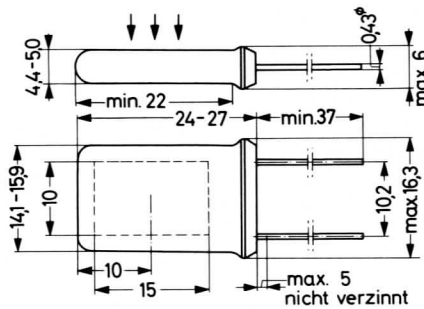
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zur Verwendung in Schaltungen für logische Verknüpfungen, kontaktlose Relais, galvanische Schaltkreistreunung usw.

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropfenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 10 x 15 mm (1,5 cm ²)
Lichteinfall	seitlich



Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm ¹⁾
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	575 ± 50 nm

Wärmewiderstand:

Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft	$R_{th U} \leq 120 \text{ grad/W}$
Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse	$R_{th G} + R_{th G/K} \leq 25 \text{ grad/W}$

Grenzdaten:

U	= max. 100 V ²⁾	E	= max. 50 000 Lux
U _p (t _p ≤ 5ms)	= max. 250 V ³⁾	t _{CdS}	= max. + 85 °C
N (t _{av} ≤ 1s)	= max. 0,5 W ⁴⁾	t _{ugb}	= max. + 70 °C
N _p	= max. 5xN	t _{ugb}	= min. - 20 °C
I	= max. 0,25 A ⁵⁾	t _s	= max. + 50 °C

Anmerkungen siehe nächste Seite

RPY 18

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, Farbtemperatur 2700 $^\circ\text{K}$, siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei $U = 100 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung $\geq 5,6 \text{ M}\Omega$

30 min nach Lichtsperrung $\geq 50 \text{ M}\Omega$

Widerstand bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln $600 (350 \dots 1780) \Omega$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux $720 (350 \dots 2300) \Omega$

Widerstand bei $U = 1 \text{ V}$ und $E = 5000 \text{ Lux}$

nach 16 h Lagerung im Dunkeln $25 (\leq 35) \Omega^6$

nach 15 min Betrieb mit 5000 Lux $\leq 35 \Omega$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 50 \Omega$

nach Beginn der Beleuchtung mit 5000 Lux

(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$t_{\text{ab}} = 5 (\leq 25) \text{ ms}$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 2 \text{ k}\Omega$
nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-
stärke 5000 Lux für min. 5 min)

$t_{\text{an}} = 0,04 (\leq 0,2) \text{ s}$

Empfindlichkeit bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

$s = 0,3 \text{ mA/Lux}$

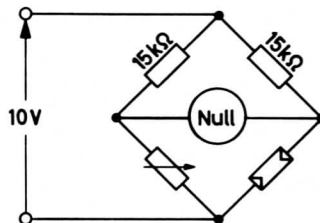
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,1$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$0,2 (\leq 0,5) \text{ } \%/ \text{grad}$

Meßschaltung:



- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 2 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit $R_{\text{th K}} = 5 \text{ grad/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms
- 6) während der Lebensdauer max. 40 Ω

Lötvorschriften:

Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich; die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

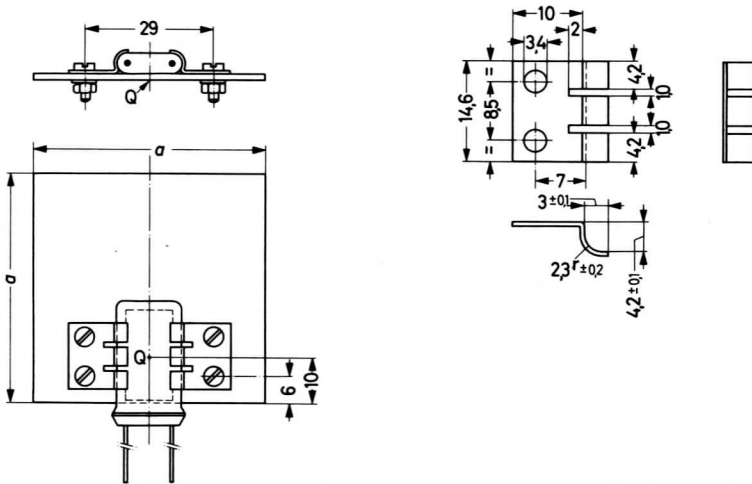
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:



Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke und Befestigungsschellen aus Tombak (0,3 mm Dicke) ergeben sich Wärmewiderstände

$$\begin{aligned} \text{für } a = 50 \text{ mm: } R_{th K} &= 19 \text{ grd/W} \\ \text{für } a = 100 \text{ mm: } R_{th K} &= 7,5 \text{ grd/W} \end{aligned}$$

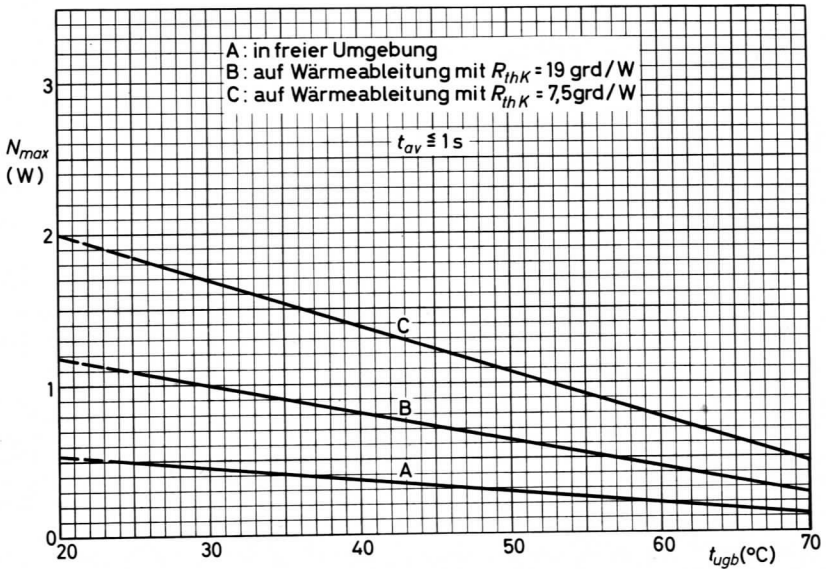
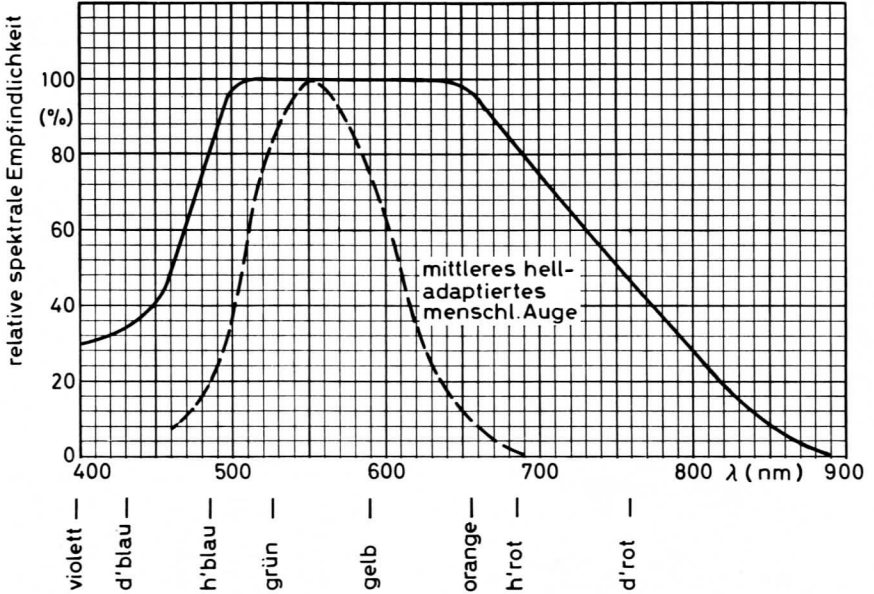
unter folgenden Bedingungen:

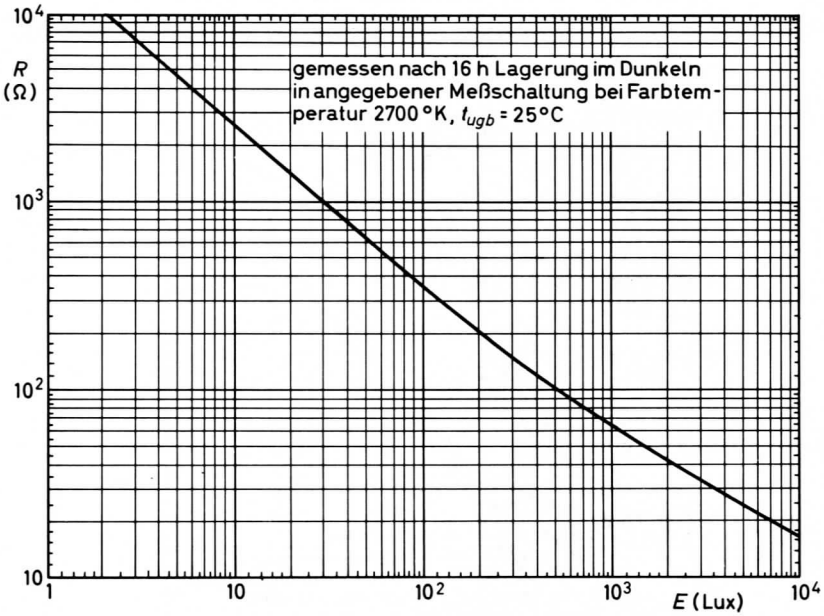
Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von $5 \times a$ (s. Abb.)

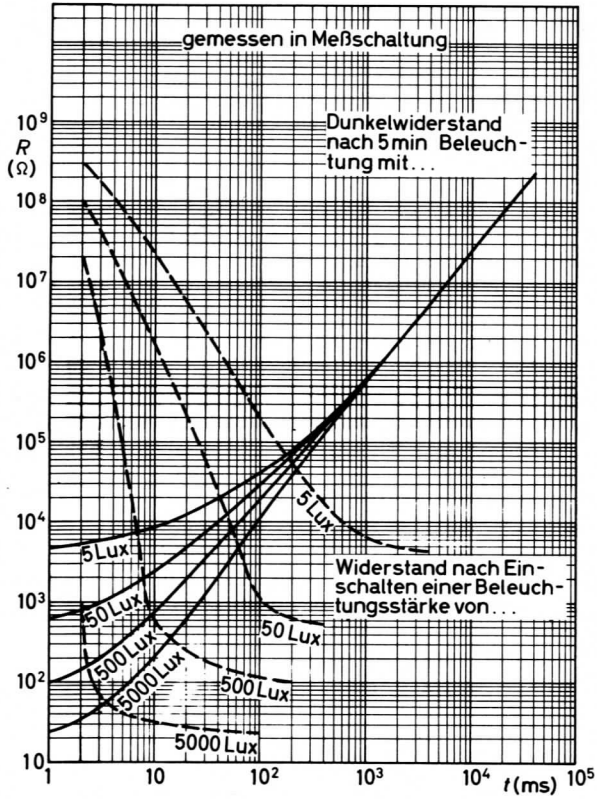
Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit den Anschlußdrähten unten und Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu a ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.

RPY 18









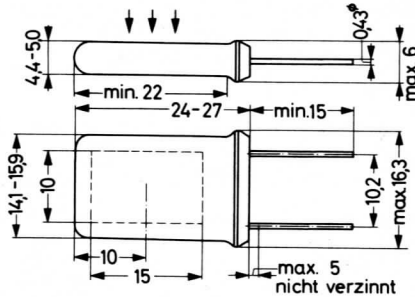
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zum direkten Schalten von Relais kleiner Leistung z.B. in Lichtschranken, Dämmerungsschaltern, Flammenwächtern usw.

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 10 x 15 mm (1,5 cm ²)
Lichteinfall	seitlich

Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm ¹⁾
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	575 ± 50 nm

Wärmewiderstand:

Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft
 Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse

$$R_{th U} \leq 120 \text{ grad/W}$$

$$R_{th G} + R_{th G/K} \leq 25 \text{ grad/W}$$

Grenzdaten:

U	= max. 400 V ²⁾
U _p (t _p ≤ 5ms)	= max. 1000 V ³⁾
N (t _{av} ≤ 1s)	= max. 0,5 W ⁴⁾
N _p	= max. 5 x N
I	= max. 0,25 A ⁵⁾

E	= max. 50 000 Lux
t _{CdS}	= max. + 85 °C
t _{ugb}	= max. + 70 °C
t _{ugb}	= min. - 20 °C
t _s	= max. + 50 °C

Anmerkungen siehe nächste Seite

RPY 19

Kenndaten: ($t_{\text{ugh}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, Farbtemperatur 2700 $^\circ\text{K}$, siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei $U = 300 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung $\geq 10 \text{ M}\Omega$

30 min nach Lichtsperrung $\geq 200 \text{ M}\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln $3000 (1400 \dots 6600) \Omega$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux $3800 (1400 \dots 9000) \Omega$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 20 \text{ k}\Omega$
nach Beginn der Beleuchtung mit 50 Lux
(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$t_{\text{ab}} \leq 0,1 \text{ s}$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 1 \text{ M}\Omega$
nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-
stärke 50 Lux für min. 5 min)

$t_{\text{an}} = 0,6 (\leq 1,5) \text{ s}$

Empfindlichkeit bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

$s = 0,07 \text{ mA/Lux}$

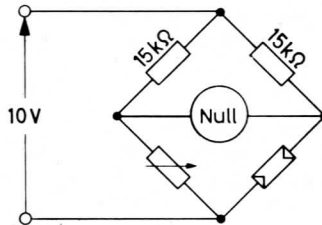
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,1$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$0,2 (\leq 0,5) \text{ } \%/ \text{grad}$

Meßschaltung:



- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 2 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit $R_{\text{th K}} = 5 \text{ grad/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms

Lötvorschriften:

Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich; die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

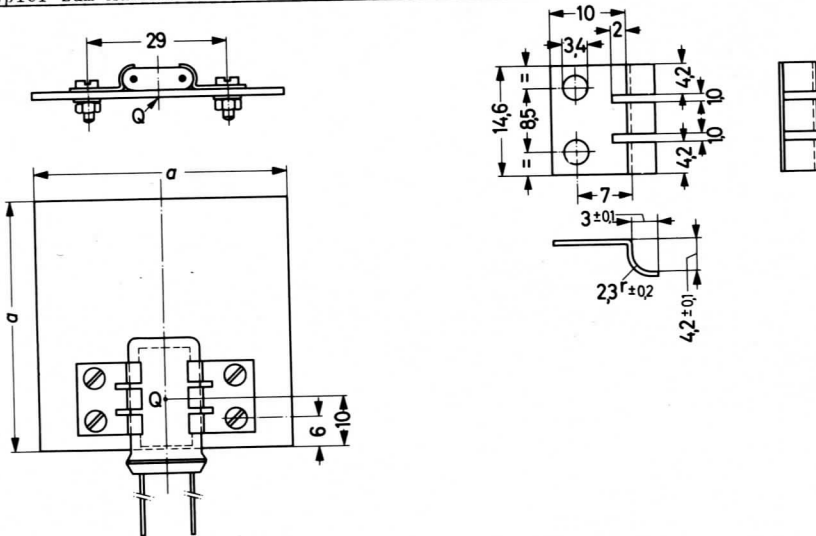
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:



Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke und Befestigungsschellen aus Tombak (0,3 mm Dicke) ergeben sich Wärmewiderstände

$$\begin{aligned} \text{für } a &= 50 \text{ mm:} & R_{th K} &= 19 \text{ grad/W} \\ \text{für } a &= 100 \text{ mm:} & R_{th K} &= 7,5 \text{ grad/W} \end{aligned}$$

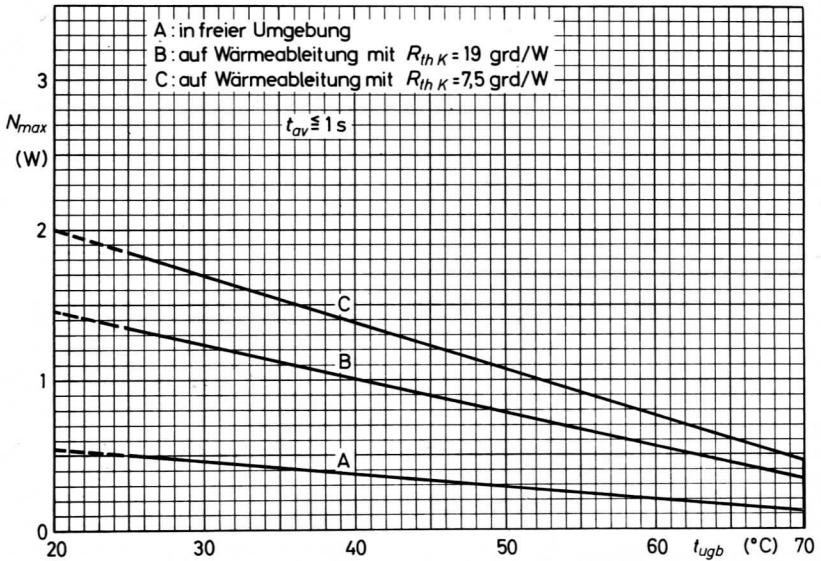
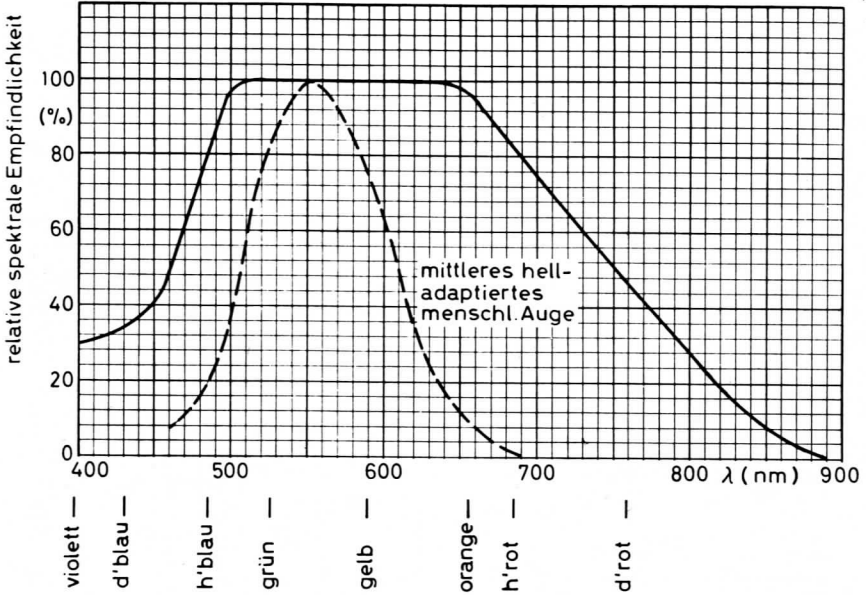
unter folgenden Bedingungen:

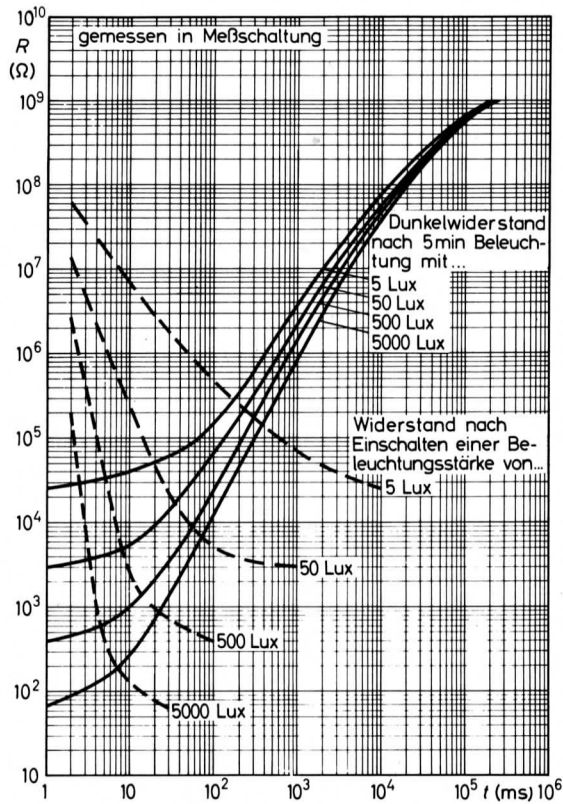
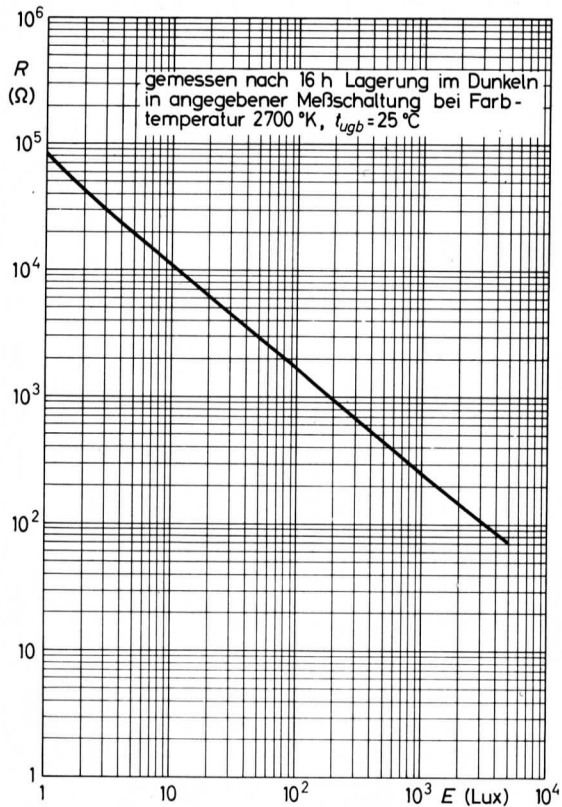
Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von $5 \times a$ (s. Abb.).

Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit den Anschlußdrähten unten und Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu a ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.

RPY 19







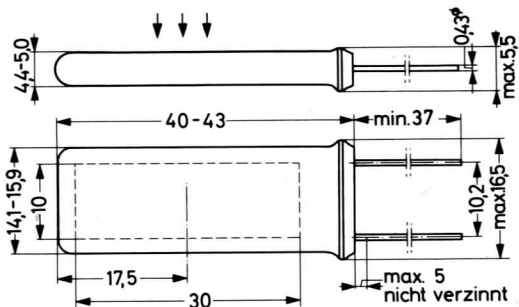
CADMIUMSULFID - FOTOWIDERSTAND

Anwendung:

Industrielle Elektronik, besonders zum direkten Schalten von Relais z.B. in Lichtschranken, Dämmerungsschaltern, Flammenwächtern usw.

Aufbau und Abmessungen (in mm):

Gehäuse	hermetisch abgeschlossenes, flaches Glasgehäuse, tropfenfest
Lichtempfindliches Element	Cadmiumsulfid 10 x 30 mm (3 cm ²)
Lichteinfall	seitlich



Spektrale Empfindlichkeit:

Bereich spektraler Empfindlichkeit	400...850 nm ¹⁾
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	575 ± 50 nm

Wärmewiderstand:

Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Umgebung bei ruhender Luft
 Wärmewiderstand zwischen Cadmiumsulfidplättchen und Gehäuse

$$R_{th U} \leq 60 \text{ grad/W}$$

$$R_{th G} + R_{th G/K} \leq 15 \text{ grad/W}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

U	= max. 400 V ²⁾	E	= max. 50 000 Lux
U _p (t _p ≤ 5ms)	= max. 1000 V ³⁾	t _{CdS}	= max. + 85 °C
N (t _{av} ≤ 1s)	= max. 1 W ⁴⁾	t _{ugb}	= max. + 70 °C
N _p	= max. 5 x N	t _{ugb}	= min. - 20 °C
I	= max. 0,5 A ⁵⁾	t _s	= max. + 50 °C

Anmerkungen siehe nächste Seite

RPY 20

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, Farbtemperatur $2700 \text{ }^{\circ}\text{K}$, siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei $U = 300 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung $\geq 6,5 \text{ M}\Omega$
30 min nach Lichtsperrung $\geq 120 \text{ M}\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln $1500 (700 \dots 3300) \Omega$
nach 15 min Betrieb mit 50 Lux $1900 (700 \dots 4500) \Omega$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 10 \text{ k}\Omega$
nach Beginn der Beleuchtung mit 50 Lux
(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$t_{\text{ab}} \leq 0,1 \text{ s}$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 1 \text{ M}\Omega$
nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-
stärke 50 Lux für min. 5 min)

$t_{\text{an}} = 1 (\leq 2,5) \text{ s}$

Empfindlichkeit bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

$s = 0,15 \text{ mA/Lux}$

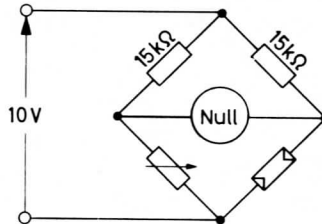
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,1$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$0,2 (\leq 0,5) \text{ } \%/ \text{grd}$

Meßschaltung:



- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 3 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit $R_{\text{th K}} = 5 \text{ grad/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms

Lötvorschriften:

Der Fotowiderstand kann direkt in die Schaltung eingelötet werden. Um eine Überhitzung zu vermeiden, ist eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Fotowiderstand erforderlich; die Lötstellen müssen min. 5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

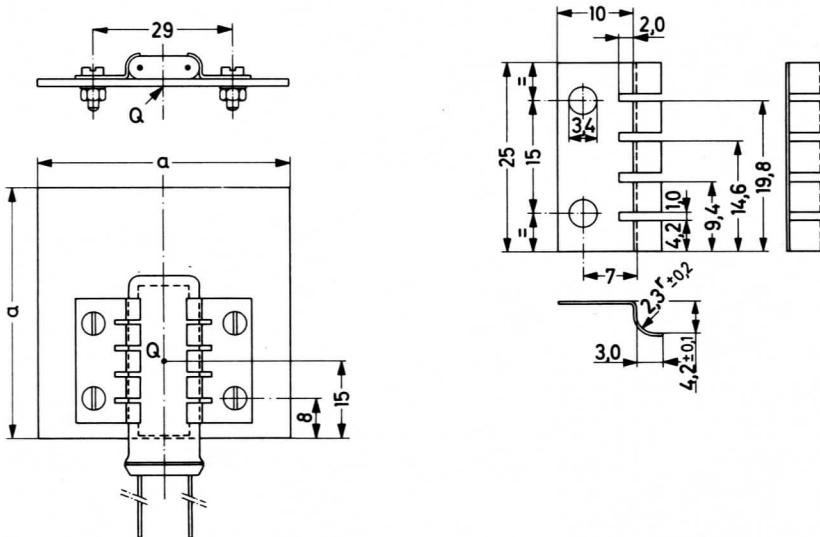
Tauchlötung (max. 10 s bei 240 °C) ist zulässig.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:



Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke und Befestigungsschellen aus Tombak (0,3 mm Dicke) ergeben sich Wärmewiderstände

$$\text{für } a = 50 \text{ mm: } R_{th K} = 19 \text{ grad/W}$$

$$\text{für } a = 100 \text{ mm: } R_{th K} = 7,5 \text{ grad/W}$$

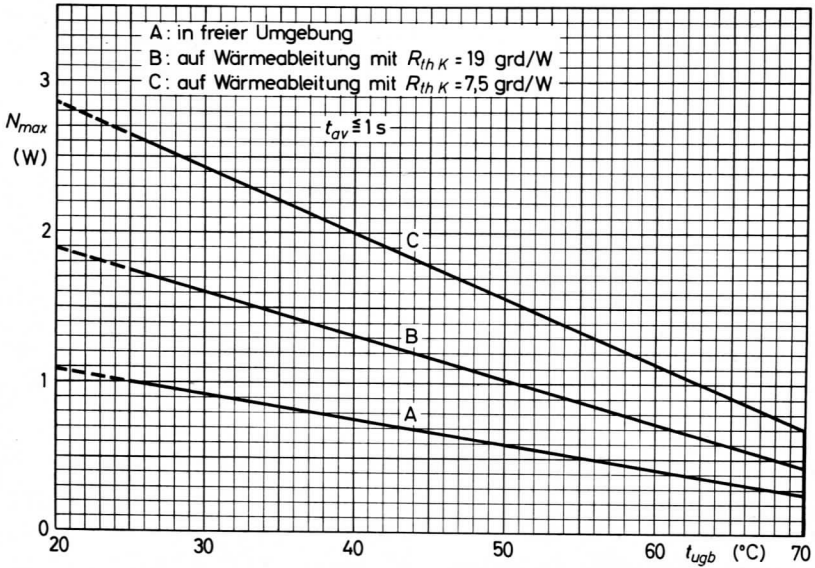
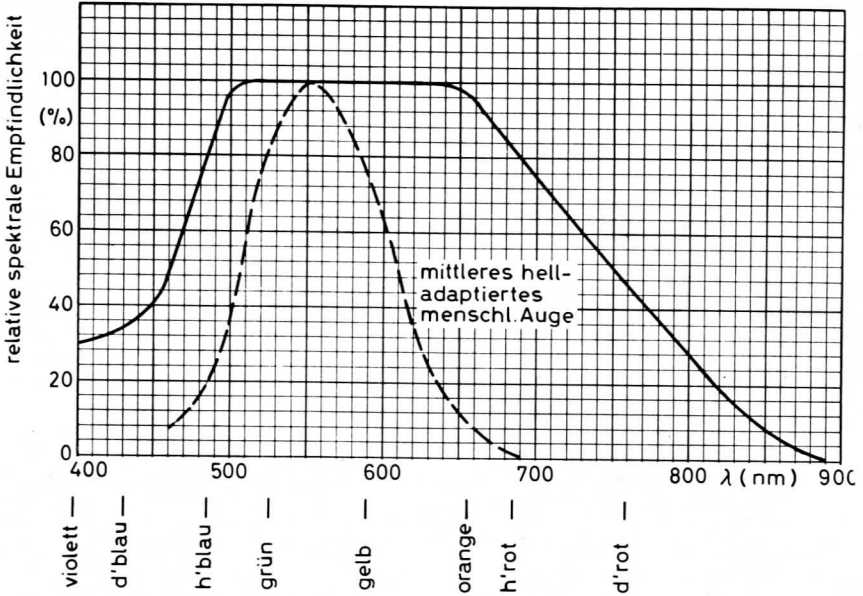
unter folgenden Bedingungen:

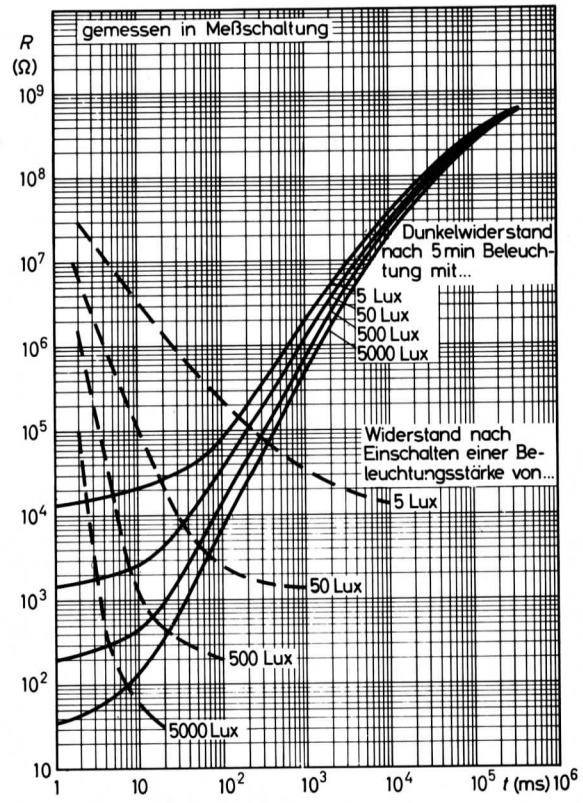
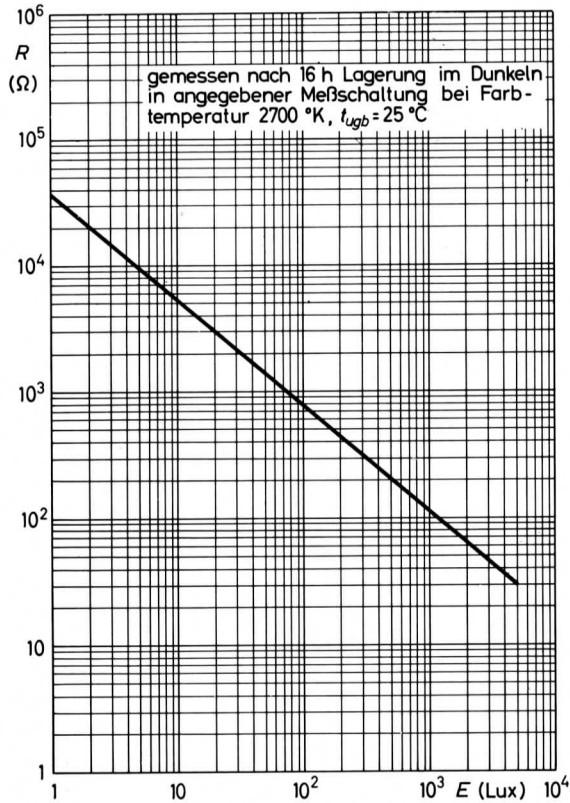
Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von $5 \times a$ (s. Abb.).

Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit den Anschlußdrähten unten und Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu a ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.

RPY 20





RPY 27

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, Farbtemperatur $2700 \text{ }^\circ\text{K}$, siehe auch Meßschaltung)

Dunkelwiderstand bei $U = 400 \text{ V}$

20 s nach Lichtsperrung $\geq 6,0 \text{ M}\Omega$

30 min nach Lichtsperrung $\geq 100 \text{ M}\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 50 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln $1200 \text{ }\Omega$

nach 15 min Betrieb mit 50 Lux $1400 \text{ }\Omega$

Widerstand bei Beleuchtung mit 500 Lux

nach 16 h Lagerung im Dunkeln $190 \text{ }\Omega$

nach 15 min Betrieb mit 500 Lux $220 \text{ }\Omega$

Trägheitsverhalten des Widerstandes

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 10 \text{ k}\Omega$
nach Beginn der Beleuchtung mit 50 Lux
(nach 16 h Lagerung im Dunkeln)

$t_{\text{ab}} \leq 0,1 \text{ s}$

Zeit bis zum Erreichen des Wertes $R = 1 \text{ M}\Omega$
nach Lichtsperrung (vorherige Beleuchtungs-
stärke 50 Lux für min. 5 min)

$t_{\text{an}} = 1,5 (\leq 3,0) \text{ s}$

Empfindlichkeit bei $U = 10 \text{ V}$ und $E = 50 \text{ Lux}$

$s = 0,2 \text{ mA/Lux}$

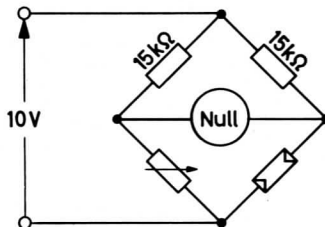
Spannungsabhängigkeit des Widerstandes

$R_{0,5 \text{ V}}/R_{10 \text{ V}} = 1,05$

Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

$0,2 (\leq 0,5) \text{ \%/grd}$

Meßschaltung:



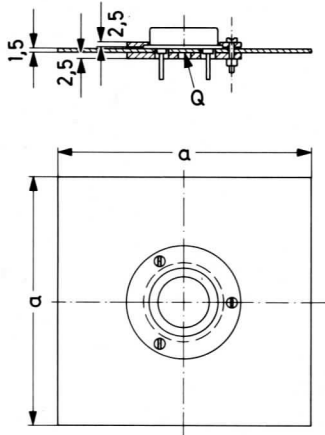
- 1) bestimmt durch die Wellenlängen, bei denen die Empfindlichkeit auf ca. 10 % des Maximums abgesunken ist
- 2) Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 3) Impulsfolge max. einmal pro Minute
- 4) max. 10 W bei Verwendung einer Wärmeableitung mit $R_{\text{th K}} = 2 \text{ grad/W}$
- 5) Gleichstrom oder Scheitelwert des Wechselstroms

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit des Fotowiderstandes; sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:

Der Fotowiderstand wird 10 000 mal stoßförmig mit 25 g in einer der drei Hauptachsen belastet sowie 32 h mit Vibrationsbeschleunigungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen geprüft.

Beispiel zum Aufbau einer einfachen Wärmeableitung:

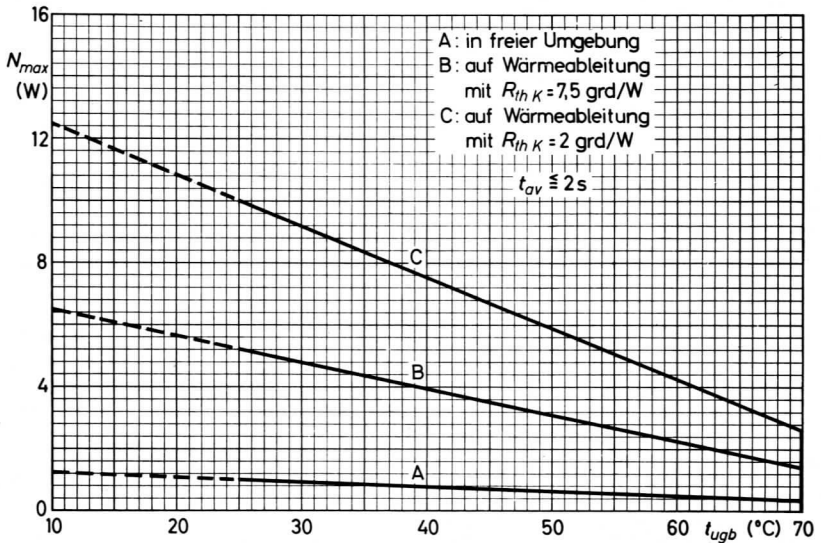
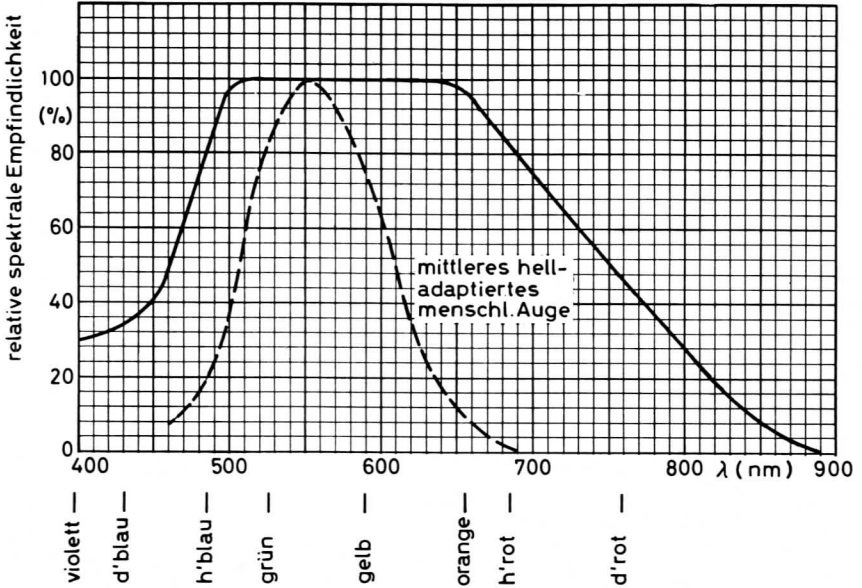


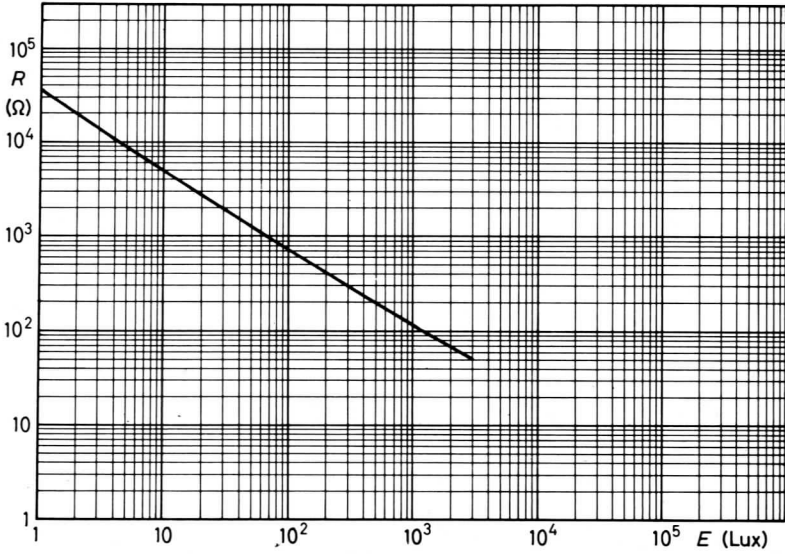
Bei Verwendung von blankem Aluminium von 1,5 mm Dicke ergibt sich für $a = 100\text{mm}$ ein Wärmewiderstand $R_{th K} = 7,5 \text{ grad/W}$ unter folgenden Bedingungen:

Der Fotowiderstand mit Wärmeableitung befindet sich in einem kubischen Gehäuse mit einer inneren Kantenlänge von $5 \times a$ (s. Abb.).

Die Ebene der Wärmeableitung soll senkrecht stehen mit Punkt Q im Mittelpunkt des Gehäuses.

Bei kleineren Abmessungen des Gehäuses im Verhältnis zu a ergeben sich größere Werte für den Wärmewiderstand.







INDIUMANTIMONID - FOTOWIDERSTAND

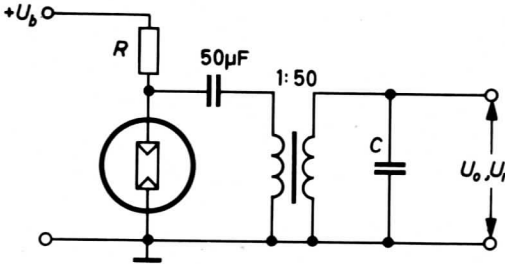
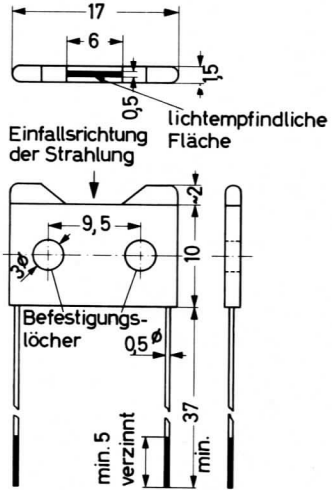
infrarotempfindlich
(bis 7,5 μm bei normaler Raumtemperatur)

Kenndaten:

Wirksame Fläche	6,0 x 0,5 mm ²
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	6...6,5 μm
Signal-/Rausch-Verhältnis bei 6 μm	> 72
äquivalente Rauschleistung bei 6 μm und 1 Hz Bandbreite	< 4·10 ⁻⁹ W
Widerstand	55 (30...120) Ω
Zeitkonstante	< 1 μs

vorstehende Werte (vgl. auch Kennlinien) sind in der nachfolgenden Meßschaltung unter folgenden Meßbedingungen gemessen:

auf die wirksame Fläche auffallende Strahlungsleistung	$N_{ss} = 2 \mu\text{W}$
Gleichstrom durch den Fotowiderstand	$I = 50 \text{ mA}$
Temperatur des Montagechassis	$t_{Ch} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
Impulsfolgefrequenz der Strahlung	$f_p = 800 \text{ Hz}$
Bandbreite des Meßverstärkers	$B = 50 \text{ Hz}$



Der Transformator soll gegen Streufelder ausreichend abgeschirmt sein. Der Widerstand R soll drahtgewickelt sein, um das Rauschen klein zu halten; er muß wesentlich größer sein als der Widerstand des ORP 10 und wird durch die Speisespannung und den durch den Fotowiderstand fließenden Gleichstrom bestimmt. Der Kondensator C soll die Sekundärwicklung des Transformators auf die Impulsfolgefrequenz abstimmen; infolge der großen Dämpfung des Kreises ist sein Wert relativ unkritisch.

ORP 10

Grenzdaten: (absolute Werte)

I = max. 100 mA

t_{kolb} = max. 70 °C

Betriebshinweise:

Bei allen Fotohalbleitern ist das Betriebsverhalten abhängig von der Temperatur des lichtempfindlichen Materials. Beim ORP 10 wird somit das Betriebsverhalten von der Umgebungstemperatur und der Erwärmung durch den hindurchfließenden Gleichstrom bestimmt. Um Schwankungen klein zu halten, ist der Fotowiderstand so entwickelt worden, daß er leicht auf einer wärmeableitenden Fläche montiert werden kann. Es erweist sich als zweckmäßig, das Betriebsverhalten für bestimmte Temperaturen des Schraubstutzens oder der Kühlfläche zu bestimmen. Beim ORP 10 wird die Temperatur mit einem Thermoelement gemessen, das an der Montagefläche in der Nähe einer der beiden Befestigungsschrauben angelegt wird. Für Temperaturen der Montagefläche zwischen 20 und 45°C nimmt die Nutzwechselfspannung um ungefähr 5 % pro Grad Temperaturanstieg ab.

Bei kleinen Gleichströmen ist die Nutzwechselfspannung proportional dem Strom durch den Fotowiderstand, bei größeren Strömen dagegen ist die Temperatur der Widerstandsschicht wesentlich höher als die der Montagefläche, so daß die Amplitude der Nutzwechselfspannung ein Maximum hat (vgl. Kennlinie).

Da der ORP 10 für die Verwendung im Infrarotbereich bestimmt und im Vergleich dazu im Bereich des sichtbaren Lichts unempfindlich ist, haben die üblichen Empfindlichkeitsmessungen mit einer Metallfadenlampe nur geringe Bedeutung.

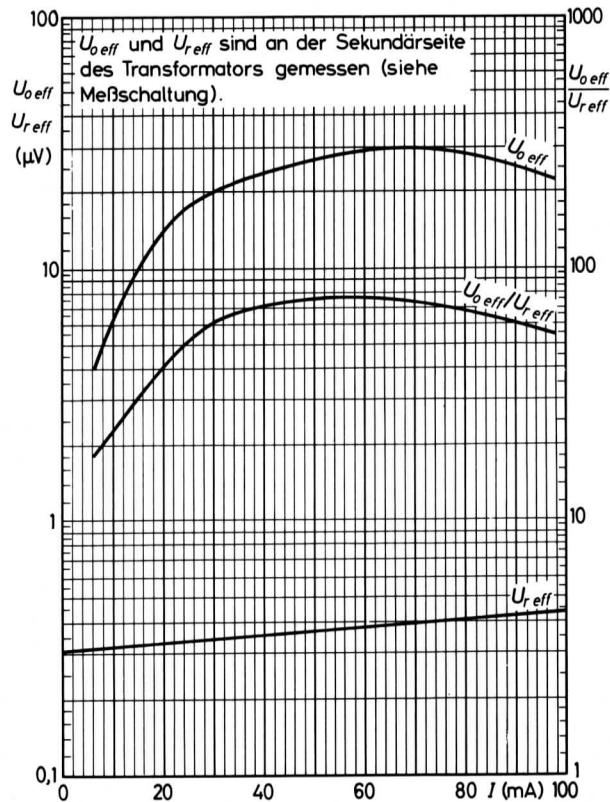
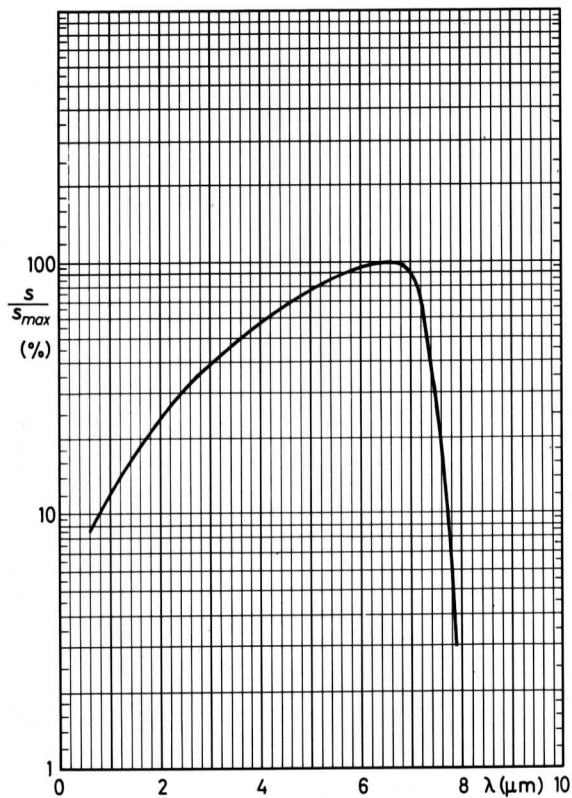
Die Verwendbarkeit wird durch das Verhältnis der Nutzspannung zur Rauschspannung des Fotowiderstandes bei unbelastetem Ausgang bestimmt, wenn eine monochromatische, mit 800 Hz unterbrochene Strahlung bekannter Leistung auf den Fotowiderstand fällt. Auf diese Weise und unter Benutzung der Spektralkurve ist es möglich, das Signal-/Rausch-Verhältnis für jede Strahlungsquelle von bekannter Energie und bekannter spektraler Verteilung abzuleiten.

Aus dem Signal-/Rausch-Verhältnis kann die äquivalente Rauschleistung (auch minimal meßbare Leistung genannt) berechnet werden. Dies ist die kleinste Strahlungsleistung, die mit diesem Fotowiderstand noch nachweisbar ist. Der Minimalwert wird gewöhnlich für eine Bandbreite von 1 Hz angegeben.

Das Rauschen des Fotowiderstandes ist maximal das Doppelte des Wärmerauschens. Um die Empfindlichkeit des Fotowiderstandes voll auszunutzen, soll der nachfolgende Verstärker in der Lage sein, sehr kleine Spannungen zu verstärken. Wenn ein Aufwärtstransformator benutzt wird, soll er sorgfältig gegen Streufelder abgeschirmt sein.

Der Fotowiderstand liegt in einer Schaltung niedriger Impedanz, so daß eine Abschirmung im allgemeinen nicht notwendig ist. Die lichtempfindliche Schicht ist ungeschützt und soll daher nicht berührt werden. Sie ist in normaler Atmosphäre chemisch stabil, soll aber nicht hochkonzentrierten Dämpfen organischer Substanzen ausgesetzt werden.

Wenn der Fotowiderstand auf ein Kühlblech geschraubt wird, sollen mechanische Spannungen sorgfältig vermieden werden.





INDIUMANTIMONID - FOTOWIDERSTAND (p-leitend)

mit Dewar-Gefäß zur Kühlung durch
flüssigen Stickstoff mit 77 °K (-196 °C),
infrarot-empfindlich (bis 5,4 µm)

Kenndaten:

Wirksame Fläche (6mm x 0,5 mm)	3,0 mm ²
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	4,5...5,4 µm
Zellenwiderstand	10...60 kΩ
Zeitkonstante	<10 µs

Empfindlichkeit: (im Leerlauf gemessen)

a) für monochromatische Strahlung bei 4,0 µm Wellenlänge

auf die wirksame Fläche auf- fallende Strahlungsleistung	N	=	7,6 µW/cm ²
Impulsfolgefrequenz	f _p	=	800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers	B	=	50 Hz
Empfindlichkeit	s	=	15 mV/µW
Ausgangsspannung bei I = 250 µA	U _o	=	3,0 mV
Signal-/Rausch-Verhältnis bei I = 250 µA	S/N	=	2500
Zellenstrom für optimales Signal-/Rausch- Verhältnis	I _{opt}	=	250 µA
Äquivalente Rauschleistung (Bandbreite 1 Hz)	N _{r aeq}	=	1,3 x 10 ⁻¹¹ W
relative Leistungszahl	D	=	1,3 x 10 ¹⁰ cm/W ¹)

b) für Strahlung eines Schwarzen Körpers mit T = 200 °C

auf die wirksame Fläche auf- fallende Strahlungsleistung	N	=	10 µW/cm ²
Impulsfolgefrequenz	f _p	=	800 Hz
Bandbreite des Meßverstärkers	B	=	50 Hz
Empfindlichkeit	s	=	2,3 mV/µW
Ausgangsspannung	U _o	=	700 µV
Signal-/Rausch-Verhältnis	S/N	=	600
Äquivalente Rauschleistung (Bandbreite 1 Hz)	N _{r aeq}	=	7,0 x 10 ⁻¹¹ W
relative Leistungszahl	D	=	2,4 x 10 ⁹ cm/W ¹)

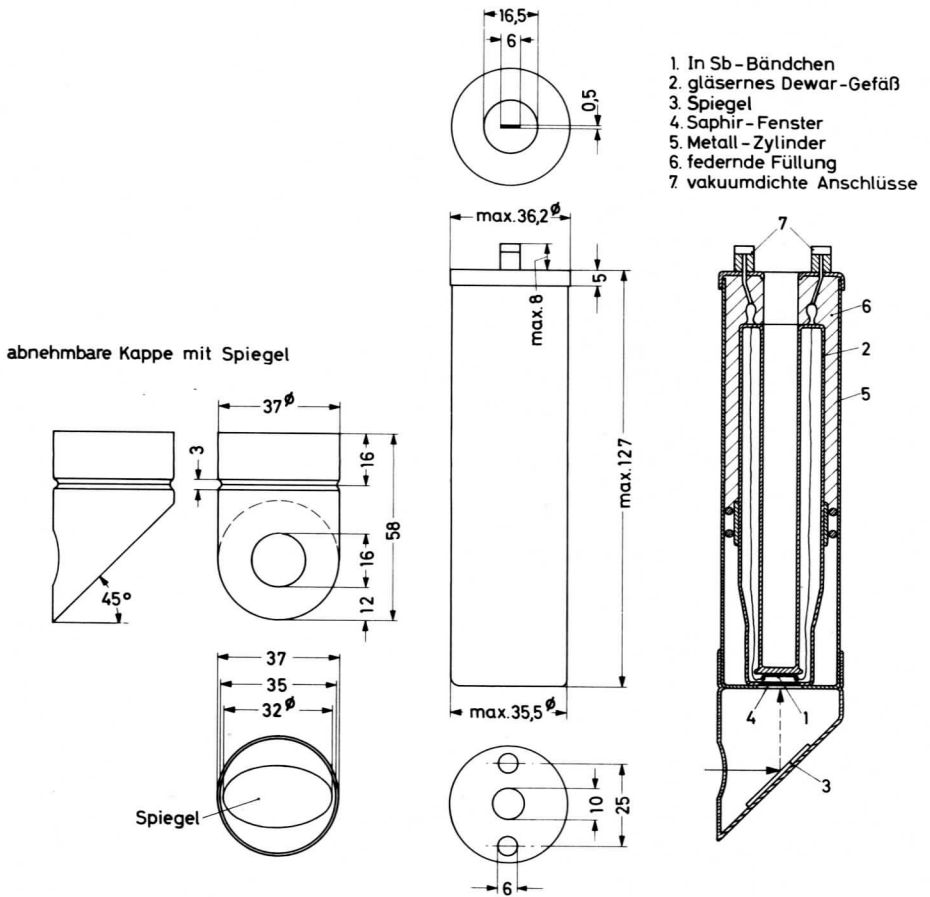
1) $D = N_{r aeq}^{-1} \times F^{1/2}$

ORP 13

Grenzdaten: (absolute Werte)

Zellenstrom $I = \text{max. } 5,0 \text{ mA}$
 Lagerungstemperatur $t_s = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C, max. } +55 \text{ }^\circ\text{C}$

Abmessungen in mm:



Anmerkungen und Erläuterungen:

Anpassung: Die Kenndaten werden im Leerlauf gemessen, d. h. der Lastwiderstand (parallel zum Zellenwiderstand) ist bei der vorgegebenen Impulsfrequenz groß gegen den Zellenwiderstand. Im praktischen Betrieb findet bei Röhrenverstärkern ein Anpassungstransformator Anwendung, während bei Transistorschaltungen ein direkter Anschluß möglich ist.

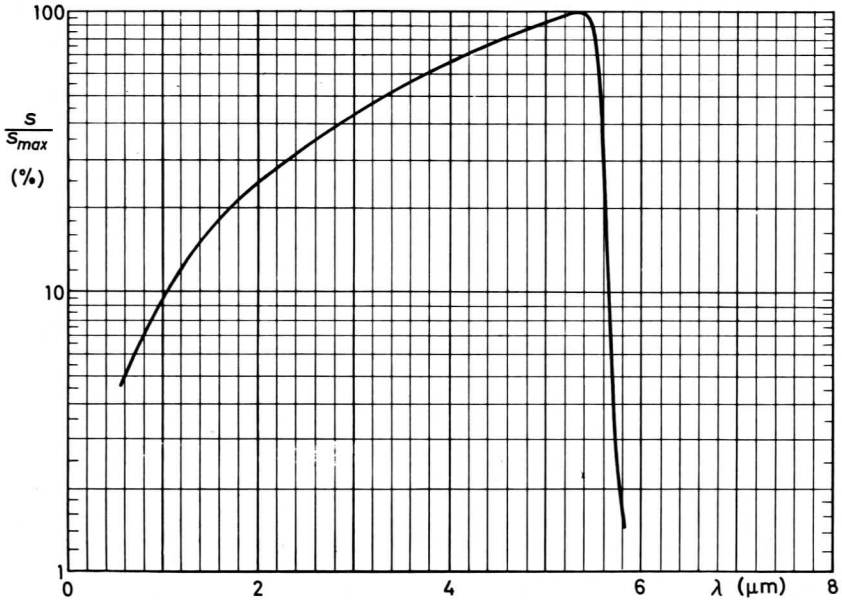
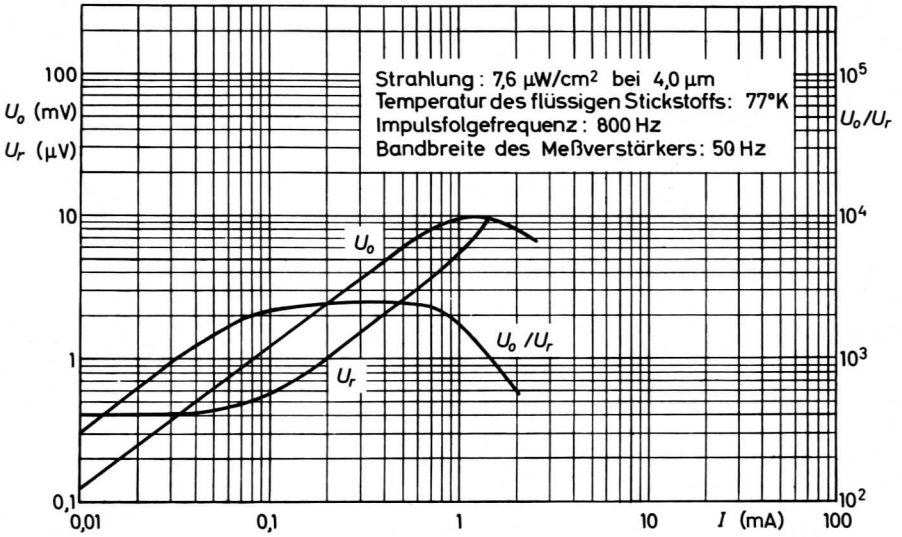
Stromabhängigkeit: Signalspannung und Rauschspannung sind vom Zellenstrom abhängig. Bei hohen Strömen nimmt die Rauschspannung schneller zu als die Signalspannung; das Signal-/Rausch-Verhältnis hat ein Maximum bei einem Zellenstrom von etwa 250 μA .

Äquivalente Rauschleistung und relative Leistungszahl: Die äquivalente Rauschleistung ist gleichzeitig ein Maß für die kleinste noch meßbare Strahlungsleistung; die äquivalente Rauschleistung wird auf eine Bandbreite von 1 Hz bezogen. Die relative Leistungszahl (Quotient aus der Quadratwurzel der wirksamen Fläche und der äquivalenten Rauschleistung) ist eine Zahl zum Vergleich von Fotowiderständen unterschiedlicher Fläche und unterschiedlichen Materials.

Belichtung mit sichtbarem Licht: Es ist darauf zu achten, daß der Fotowiderstand im gekühlten Zustand nicht sichtbarem Licht ausgesetzt wird. Tageslicht kann schon bei einigen Minuten Einwirkung den Zellenwiderstand und die Ausgangsspannung merkbar herabsetzen; dieser Zustand dauert an, solange die Zelle gekühlt ist.

Nachfüllen von flüssigem Stickstoff: Zum Nachfüllen flüssigen Stickstoffs muß das Dewar-Gefäß völlig trocken sein. Die Meßdauer mit einer Füllung beträgt ca. 45 min.

ORP 13





61 SV
7634

BLEISULFID - FOTOWIDERSTAND

ungekühlt, mit hoher Infrarot-Empfindlichkeit
bei normaler Umgebungstemperatur

Kenndaten:

Gesamte zu beleuchtende Fläche	0,36	cm ²
Elektrodenabstand	6,0	mm
Elektrodenlänge	6,0	mm
Bereich der spektr. Empfindlichkeit	0,3...3,5	µm
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	ca. 2,5	µm
Zellenwiderstand	1...4	MΩ
Zeitkonstante	75	µs

Empfindlichkeit für gegebene Strahler

a) für Schwarzen Körper: $s_s = 180 \mu\text{Veff}/\mu\text{W}_{SS}$

Meßbedingungen:

- auf die wirksame Fläche
- auffallende Strahlungsstg. $N_{SS} = 4,9 \mu\text{W}$
- Temperatur des Schwarzen Körpers $T_s = 473 \text{ }^\circ\text{K}$
- Speisespannung $U_b = 200 \text{ V}$
- Serienwiderstand $R_a = 1 \text{ M}\Omega$
- Impulsfolgefrequenz $f_p = 800 \text{ Hz}$
- Bandbreite des Meßverstärkers $B = 50 \text{ Hz}$
- Umgebungstemperatur $t_{ugb} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$
- Signal-/Rausch-Verhältnis $U_{oeff}/U_{reff} = 150$
- minimal meßbare Strahlungsleistung (1 Hz Bandbreite) $N_{SS \text{ min}} = 5 \cdot 10^{-9} \text{ W}$

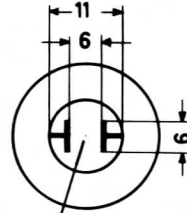
b) für Glühlicht: $s_f = 3,0 \text{ mA}_{SS}/\text{lm}$

Meßbedingungen:

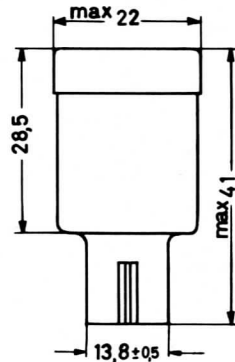
- auf die wirksame Fläche
- auffallender Lichtstrom $\Phi = 50 \text{ mlm}$
- Farbtemperatur $T_f = 2700 \text{ }^\circ\text{K}$
- Spannung am Fotowiderstand $U_a = 200 \text{ V}$
- Umgebungstemperatur $t_{ugb} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- minimal meßbare Strahlungsleistung bei $2 \pm 0,05 \mu\text{m}$ $N_{SS \text{ min}} = 5,5 \cdot 10^{-11} \text{ W}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

- $U_b = \text{max. } 250 \text{ V}$
- $I = \text{max. } 0,5 \text{ mA}$
- $t_{ugb} = \text{max. } 60 \text{ }^\circ\text{C}$



lichtempfindliche Fläche



- Socket: Spezial
- Fassung: L 789/CS
- Einbau: beliebig

Bei Bleisulfid-Fotowiderständen wächst der Strom bei vorgegebener Bestrahlungsstärke innerhalb des Arbeitsbereiches nahezu linear mit der angelegten Spannung, d.h., für den Fotowiderstand gilt das Ohmsche Gesetz.

Bei schwacher Bestrahlung wächst der Strom proportional der Bestrahlungsstärke, bei sehr starker Bestrahlung proportional der Quadratwurzel aus der Bestrahlungsstärke.

Wegen der hohen Infrarot-Empfindlichkeit ist es sinnvoll, die Empfindlichkeit auf die Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers gegebener Temperatur zu beziehen. Gemessen wird der Effektivwert der Spannung U_o an einem gegebenen Serienwiderstand R_a , bezogen auf den Spitze-Spitze-Wert N_{ss} der Strahlungsleistung bei periodischer Unterbrechung gegebener Impulsfolgefrequenz.

Die Empfindlichkeit ist stark von der Temperatur des Strahlers abhängig, so daß die angegebenen Werte nur für bestimmte "schwarze Temperaturen" (bzw. Farbtemperaturen) gelten. Bei Veränderung der "schwarzen Temperatur" von 473 °K auf 773 °K (200 °C auf 500 °C) wächst die Empfindlichkeit etwa um den Faktor 100.

Die Empfindlichkeit ändert sich ferner mit der Umgebungstemperatur; bei einem schwarzen Strahler mit $T_s = 473$ °K gilt für Umgebungstemperaturen zwischen -10 °C und + 50 °C:

$$s(t) = s(t_0) \cdot \left(1,4 - 0,4 \frac{t}{t_0}\right) \quad \text{mit } t_0 = 20 \text{ °C,}$$

d.h., die Empfindlichkeit ändert sich um -2 % des Wertes bei 20 °C bei 1 grad Temperaturerhöhung.

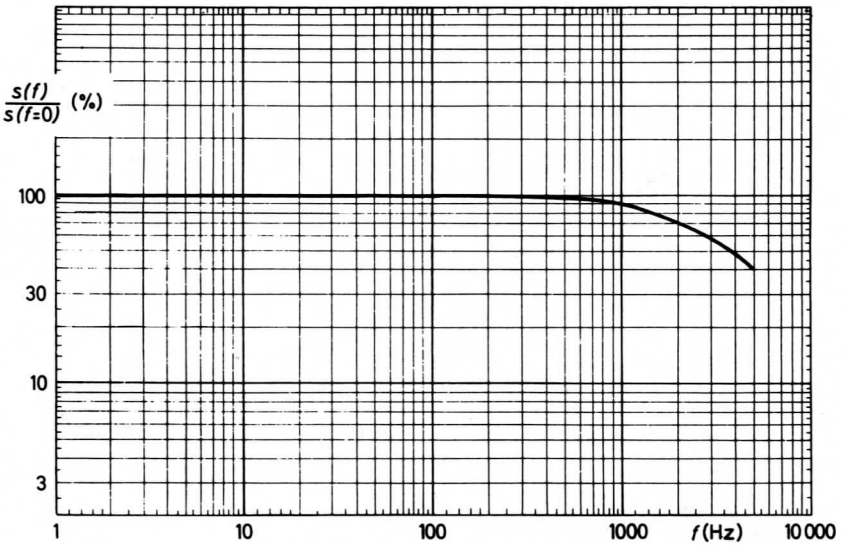
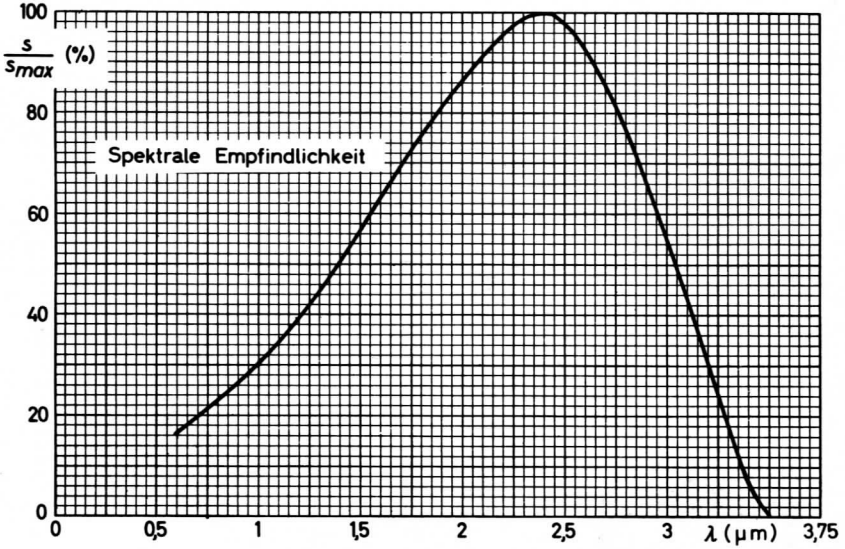
Wegen der Zeitkonstanten des Fotowiderstandes ($\tau = 75 \mu\text{s}$) ändert sich die Empfindlichkeit mit der Impulsfolgefrequenz der Bestrahlung, der Gleichung folgend

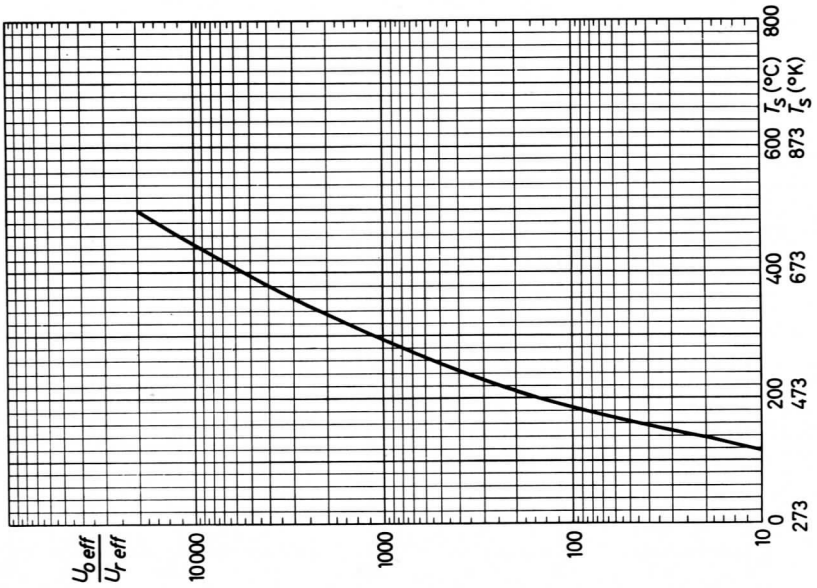
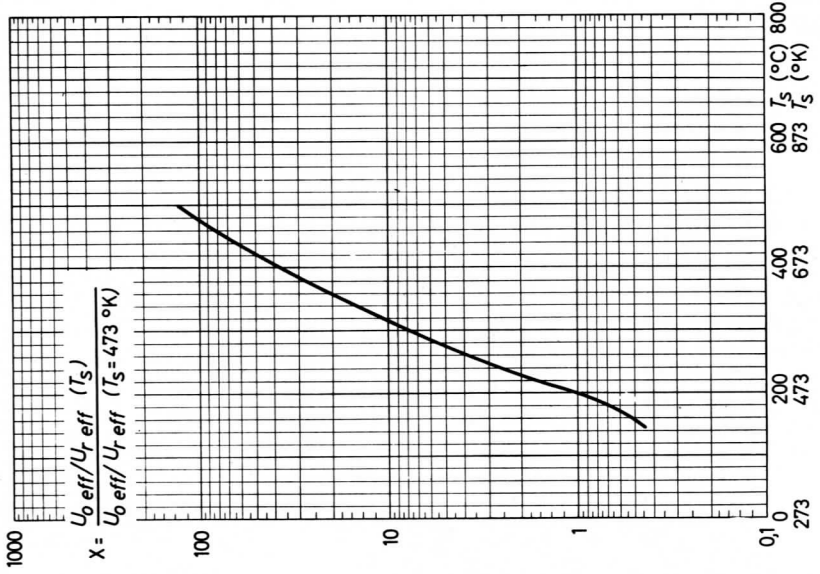
$$s(f) = s(f=0) \cdot 1 / \sqrt{1 + (2\pi f\tau)^2}$$

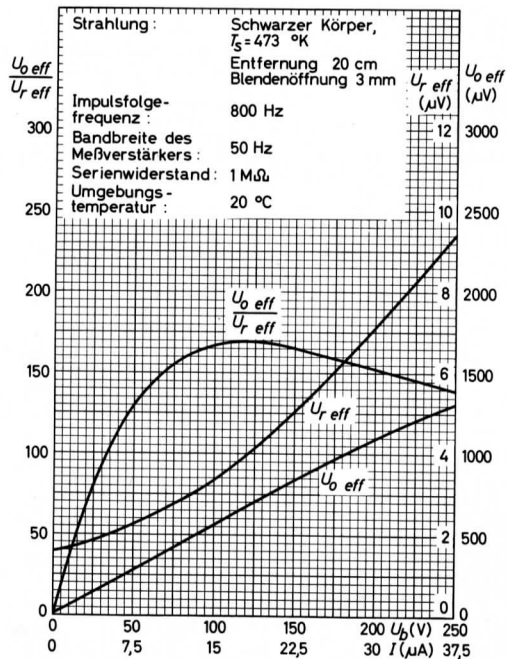
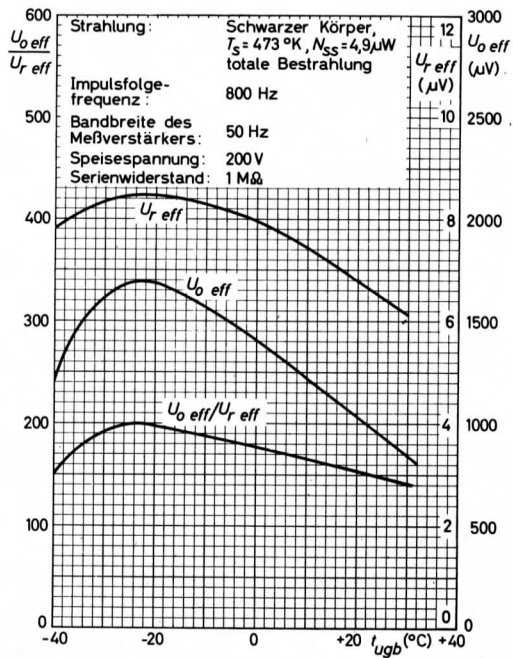
Die Zeitkonstante τ ist die Zeit, in der die Spannung am Serienwiderstand R_a nach Abblenden der Strahlungsquelle auf den e-ten Teil absinkt.

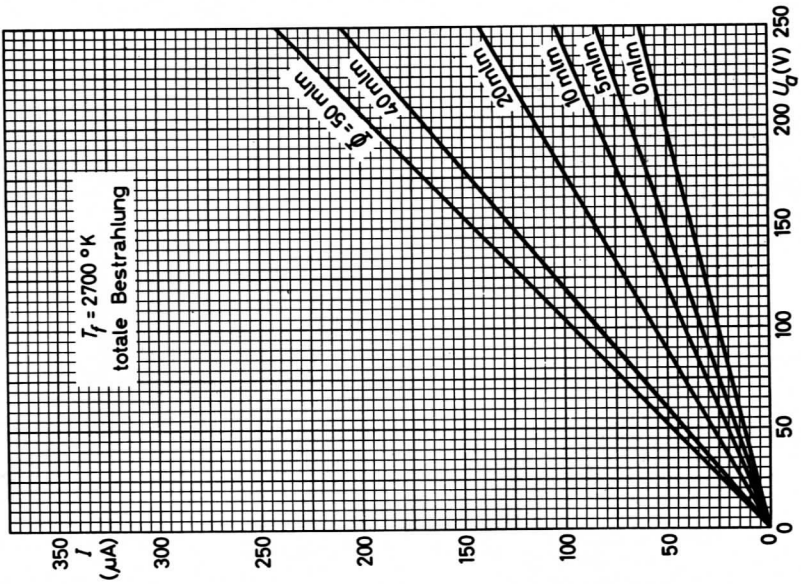
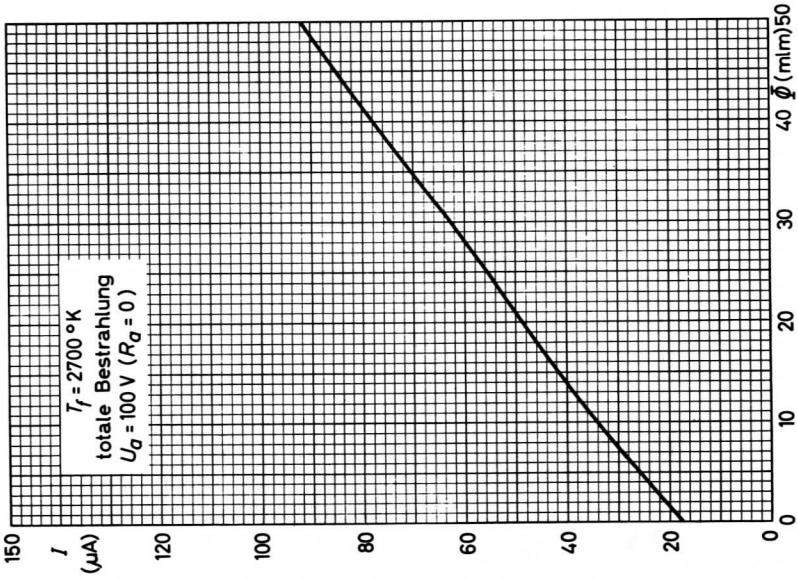
Eine Grenze der Empfindlichkeit kann durch das Signal-/Rausch-Verhältnis (Effektivwerte der Signal- und Rauschspannungen an R_a) $U_o \text{ eff}/U_r \text{ eff}$ bei gegebener, periodisch unterbrochener Strahlungsleistung eines Schwarzen Körpers angegeben werden.

Die minimal meßbare Strahlungsleistung ist als die Leistung definiert, die eine Spannung am Widerstand R_a hervorruft, die gleich der durch das Rauschen des Fotowiderstandes hervorgerufenen Spannung - bezogen auf 1 Hz Bandbreite - ist.











SILIZIUM-FOTOELEMENT

für seitlichen Lichterfall,
vorzugsweise zur Lochkarten-
und Lochstreifen-Abtastung

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Wirksame Fläche $F = 2,8 \text{ mm}^2$

Maximum der spektralen
Empfindlichkeit bei $\lambda = 0,8 \text{ } \mu\text{m}$

Kurzschlußstrom
bei Farbtemperatur $T_f = 2700 \text{ } ^\circ\text{K}$ 1)

bei $E = 2000 \text{ Lux}$ $I_K = 32 (15...50) \text{ } \mu\text{A}$

bei $E = 10000 \text{ Lux}$ $I_K = 160 \text{ } \mu\text{A}$

Dunkelstrom bei $-U_D = 1 \text{ V}$

$t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$ $I_0 = 0,35 (\leq 10) \text{ } \mu\text{A}$

$= 75 \text{ } ^\circ\text{C}$ $I_0 = 8,5 (\leq 30) \text{ } \mu\text{A}$

$= 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ $I_0 = 40,0 (\leq 70) \text{ } \mu\text{A}$

Grenzfrequenz $f_{max} \geq 50 \text{ kHz}$

Sperrschicht-Kapazität
bei $U_D = 0 \text{ V}$ $C_D \leq 1 \text{ nF}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

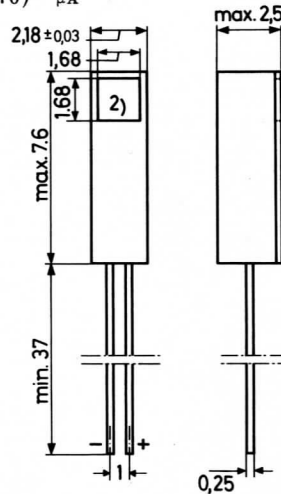
$I_D = \text{max. } 10 \text{ mA}$

$-U_D = \text{max. } 1 \text{ V}$

$t_j = \text{max. } 100 \text{ } ^\circ\text{C}$

$t_s = \text{min. } -20 \text{ } ^\circ\text{C}$ 3)

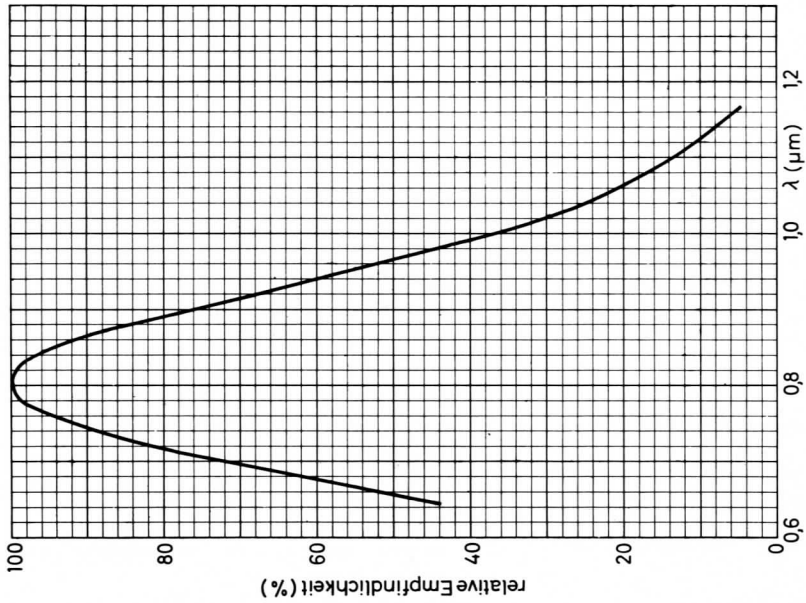
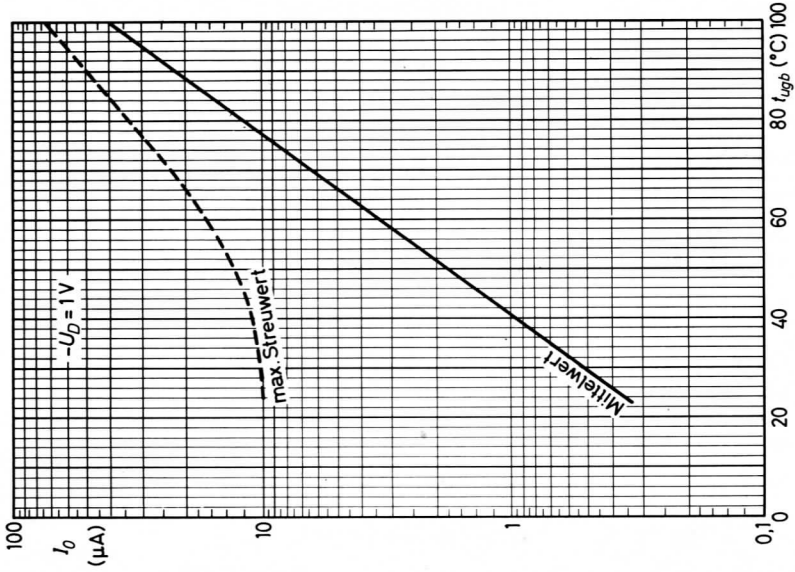
$t_s = \text{max. } 100 \text{ } ^\circ\text{C}$ 3)



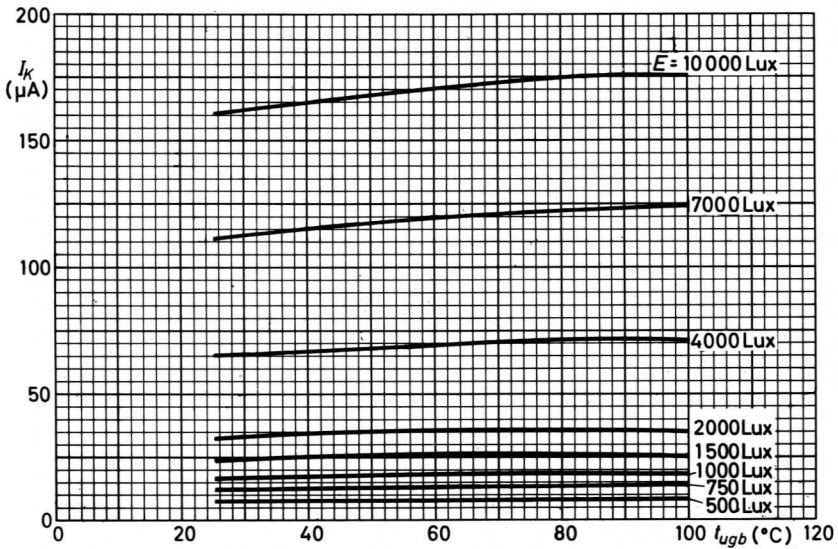
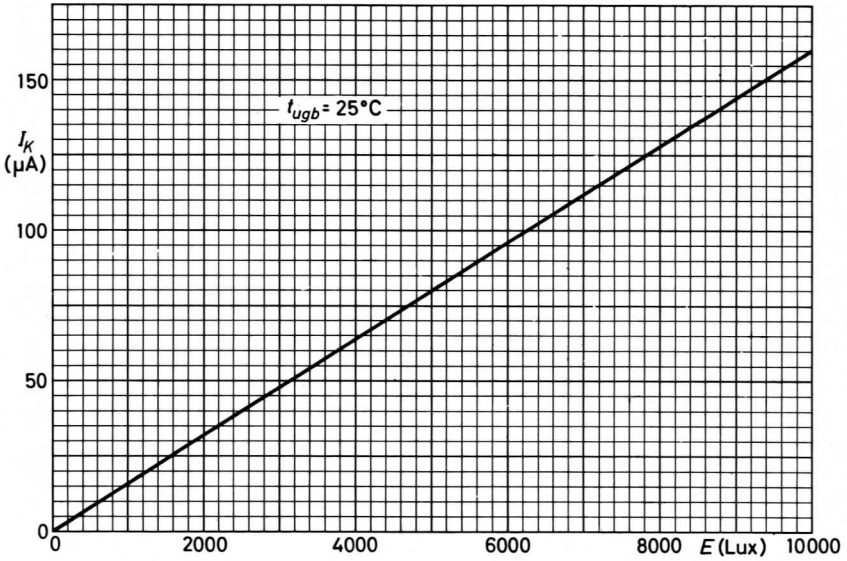
- 1) mit Wolframfadenlampe
- 2) lichtempfindliche Fläche
- 3) t_s = Lagerungstemperatur

Das Fotoelement kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; es ist dabei eine Wärmeableitung zwischen Lötstelle und Gehäuse erforderlich. Etwaige Biegestellen müssen min. 1,5 mm vom Gehäuse entfernt sein.

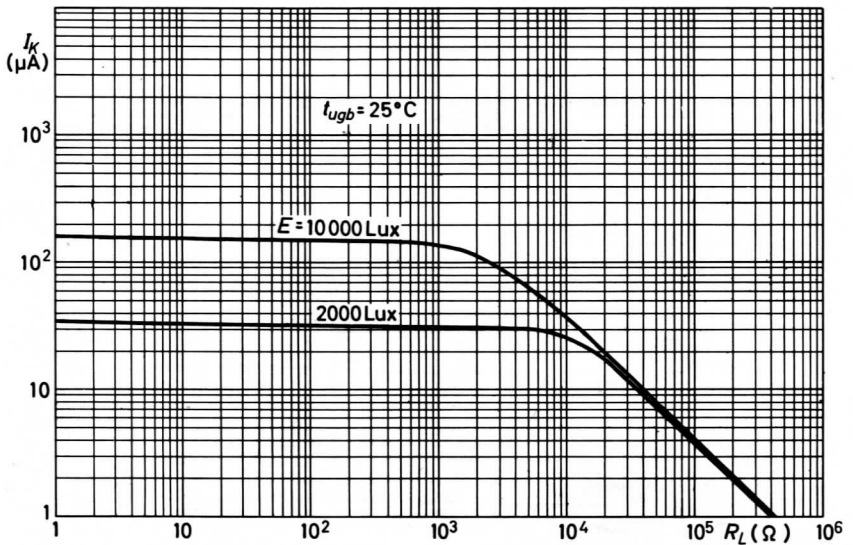
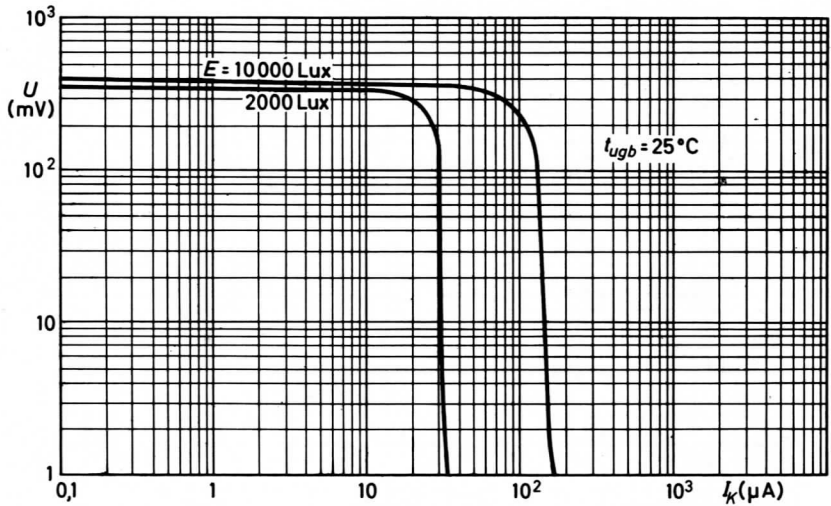
BPY 10



BPY 10



BPY 10

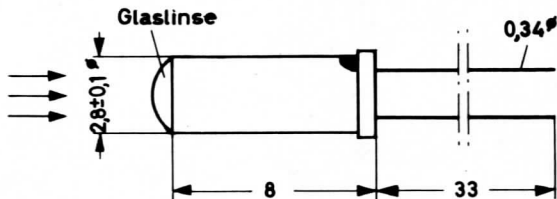




GERMANIUM - FOTODIODE
für frontalen Lichteinfall,
in Metallgehäuse mit Glaslinse

Abmessungen in mm:

Farbpunkt an der Anodenseite



Bei Verwendung als Fotodiode (mit Vorspannung) ist die mit Farbpunkt gekennzeichnete Elektrode mit dem negativen Pol der Vorspannung zu verbinden. Bei Verwendung als Fotoelement entsteht an dieser Elektrode der positive Pol.

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ °C}$)

Wirksame Fläche	1 mm^2
Empfindlichkeit s (Farbtemp. 2500 °K)	$\geq 5\text{ }\mu\text{A} / 100\text{ Lux}$
Maximum der spektralen Empfindlichkeit	bei $1,43\text{ }\mu\text{m}$
Dunkelstrom $-I_0$ bei $-U_D = 10\text{ V}$	$\leq 15\text{ }\mu\text{A}$
Dunkelstrom-Rauschen bei $-U_D = 10\text{ V}$, $f = 1\text{ kHz}$, Bandbreite 1 Hz	$\leq 3 \cdot 10^{-12}\text{ Aeff/Hz}$
Innenwiderstand (dU/dI) bei $-U_D = 0,5 \dots 30\text{ V}$	$\geq 3\text{ M}\Omega$
Grenzfrequenz ¹⁾	$\geq 50\text{ kHz}$

Wärmewiderstand:

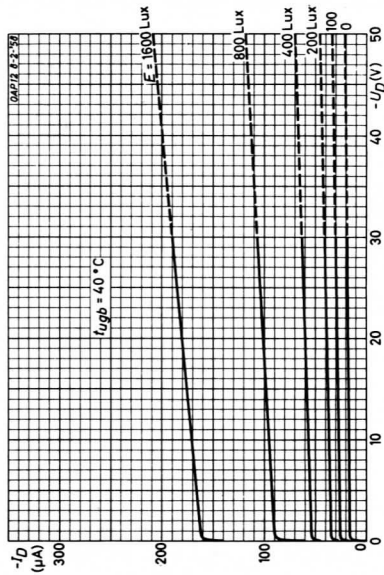
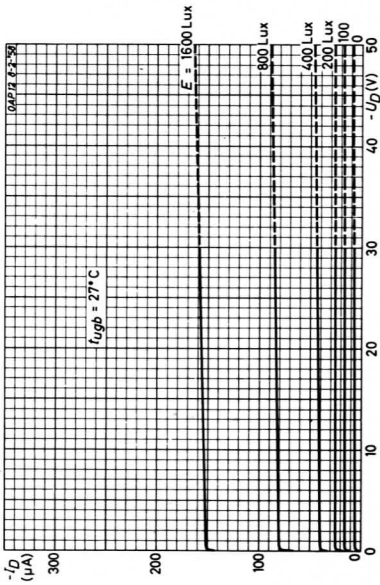
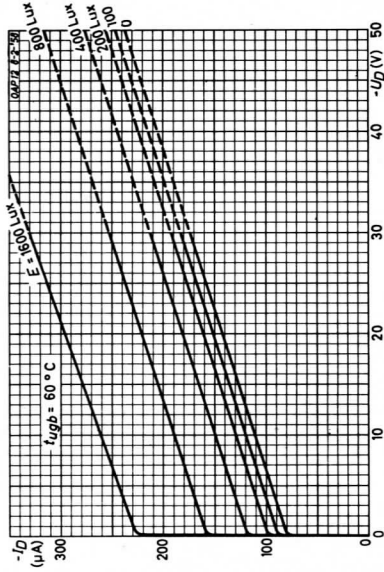
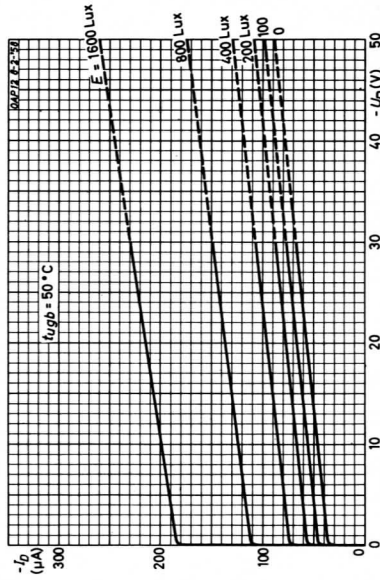
$$R_{th\ U} \leq 0,6\text{ grad/mW}$$

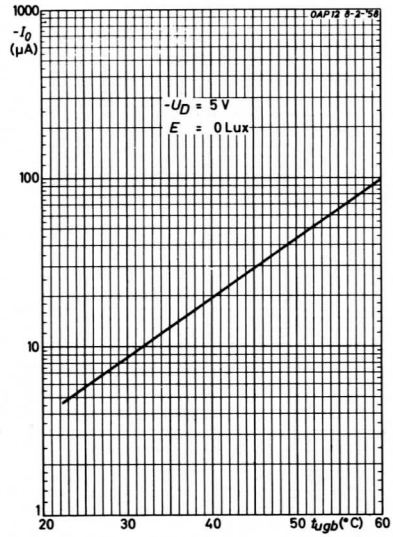
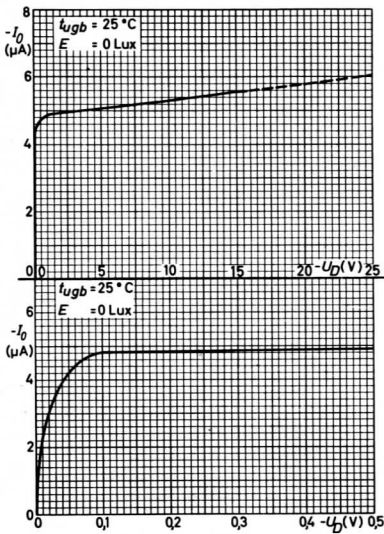
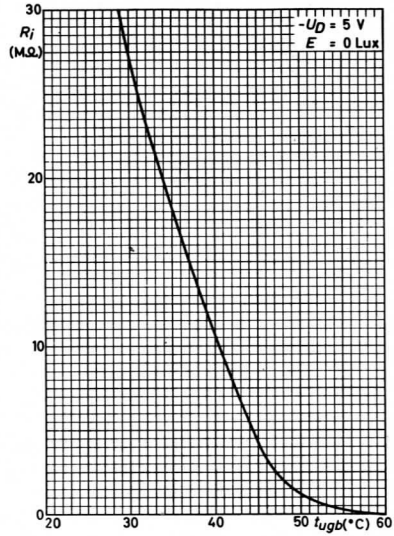
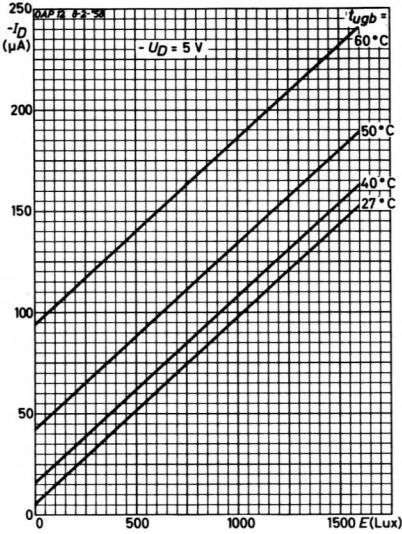
Grenzdaten: (absolute Werte)

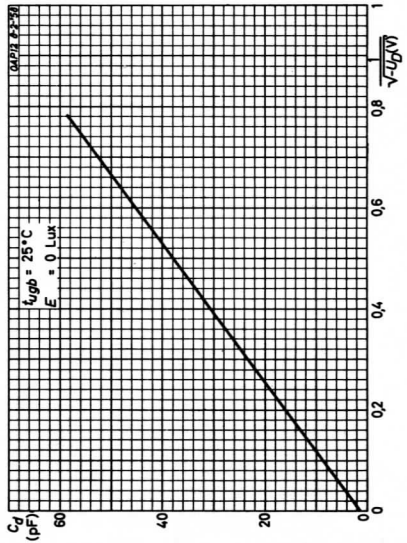
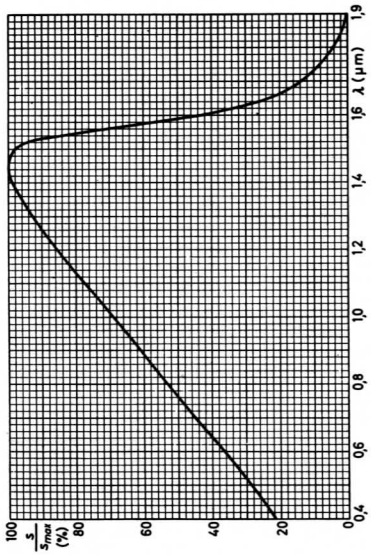
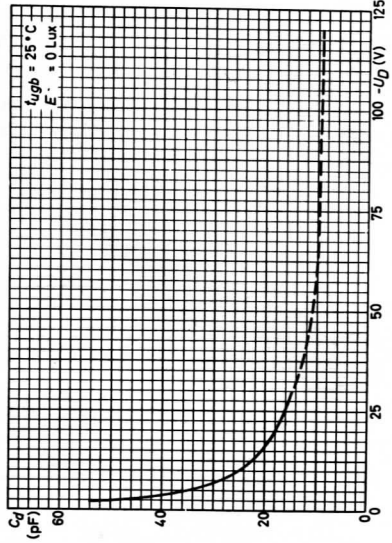
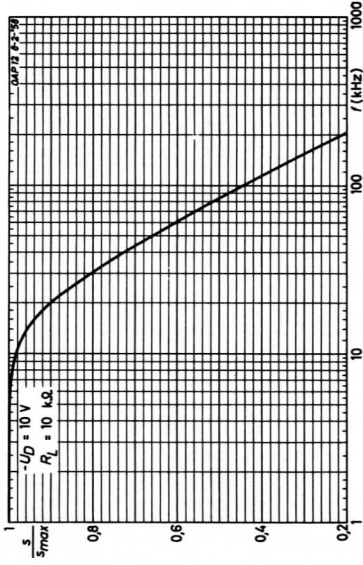
$-U_D$	= max. 30 V
$-I_D$	= max. 3 mA
N_D	= max. 30 mW
t_j	= max. 65 °C
t_s	= max. 65 °C ²⁾

¹⁾ Frequenz halber Empfindlichkeit, bezogen auf den Wert bei 1 kHz, gemessen bei $-U_D = 10\text{ V}$, $R_L = 10\text{ k}\Omega$ und $t_{ugb} = 20\text{ °C}$

²⁾ Lagerungstemperatur





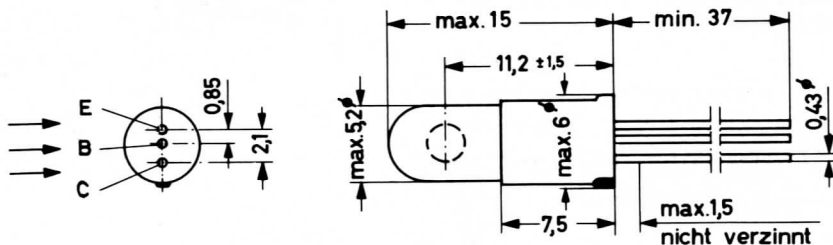




GERMANIUM - PNP - FOTOTRANSISTOR
in Allglastechnik,
zum direkten Schalten von Relais

Abmessungen in mm:

Die Vorzugsrichtung für das einfallende Licht ist senkrecht zur Ebene der Anschlußdrähte auf der die Typenbezeichnung tragenden Seite; der Farbpunkt bezeichnet den Kollektoranschluß.



Wärmewiderstand: $R_{th U} \leq 0,4 \text{ grad/mW}$

Grenzdaten: (absolute Werte, $t_{ugb} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$)

$-U_{CB} = \text{max. } 15 \text{ V}$ $t_j = \text{max. } 65 \text{ }^\circ\text{C}$
 $-U_{CE} = \text{max. } 15 \text{ V}^1)$ $t_s = \text{max. } 65 \text{ }^\circ\text{C}^2)$
 $-I_C = \text{max. } 20 \text{ mA}$

Fototransistoren sind stark temperaturabhängig, besonders bei offenem Basisanschluß. Es muß daher besonders auf die sichere Einhaltung der Grenzwerte für Verlustleistung und Sperrschichttemperatur geachtet werden. Es empfiehlt sich die Verwendung eines äußeren Basis-Emitter-Widerstandes, wodurch durch die Verkleinerung des Dunkelstromes ein günstigeres Verhältnis Hellstrom/Dunkelstrom erzielt wird. Sinnvoll ist die Benutzung eines NTC-Widerstandes, dessen Wert durch Umgebungstemperatur und Beleuchtung vorgegeben ist.

1) abhängig von R_{BE} , vgl. Grenzkurve

2) Lagerungstemperatur

OCP 70

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Dunkelstrom bei $-U_{\text{CE}} = 4,5 \text{ V}$, $I_{\text{B}} = 0$:

$$-I_{\text{C}0} \leq 325 \text{ } \mu\text{A}$$

Hellstrom bei $-U_{\text{CE}} = 2 \text{ V}$, Farbtemperatur 2700°K , Beleuchtungsstärke 807 Lux in Vorzugsrichtung:

$$-I_{\text{C}} \geq 750 \text{ } \mu\text{A}$$

Empfindlichkeit, bezogen auf eine Fläche von 7 mm^2 :

$$s \geq 130 \text{ mA/lm}$$

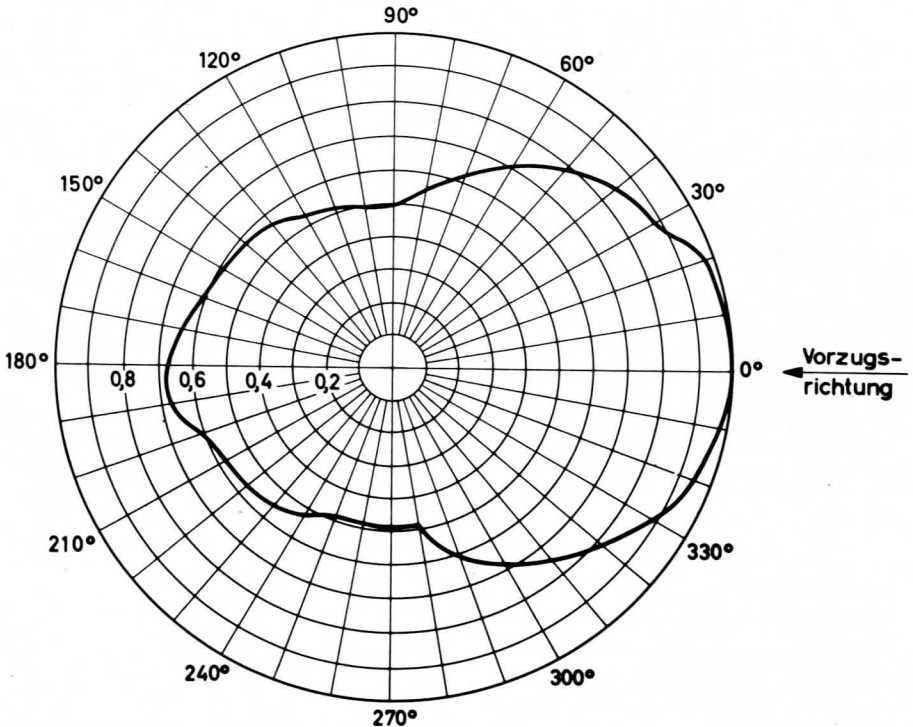
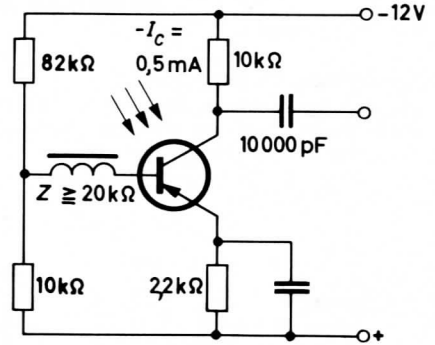
Maximum der spektralen Empfindlichkeit:

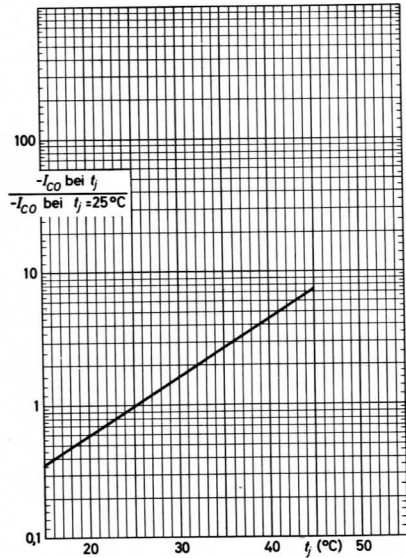
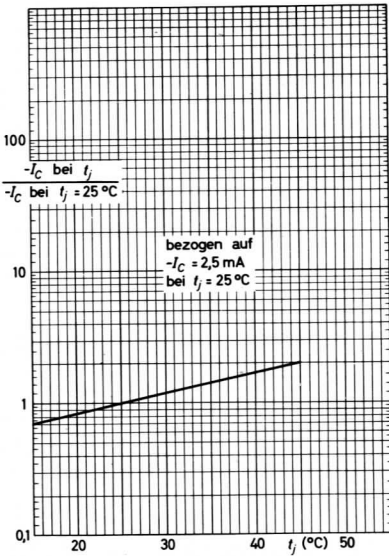
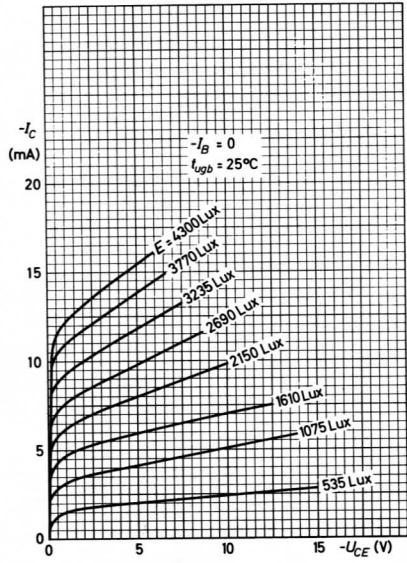
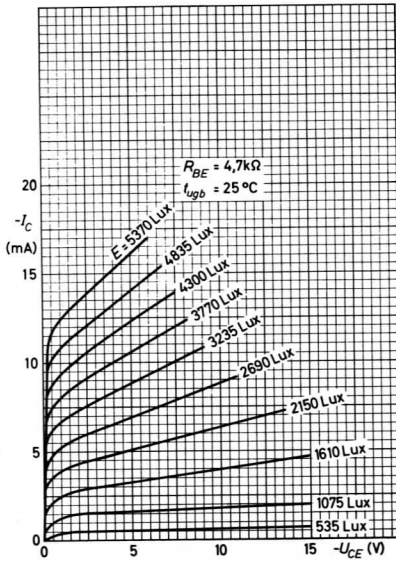
$$\lambda = 1,43 \text{ } \mu\text{m}$$

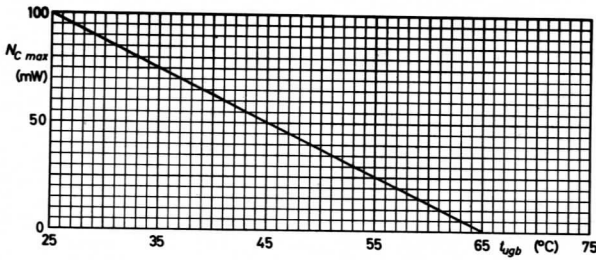
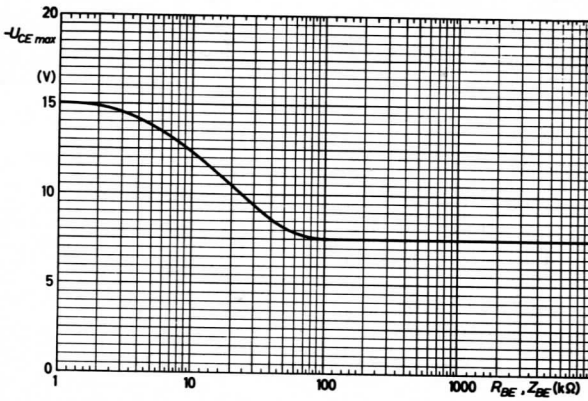
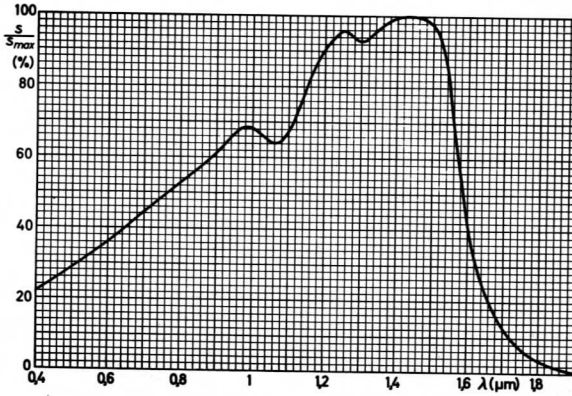
Grenzfrequenz (für modulierte Licht):

$$f_{\text{max}} = 3 \text{ kHz}$$

Schaltungsbeispiel:









GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Die 90 AG kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Katode:

Caesium-Antimon,
wirksame Katodenfläche 4 cm²

Kapazität:

C_{ak} = 0,7 pF

Betriebsdaten:

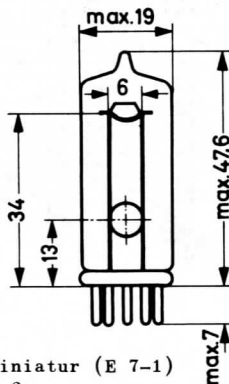
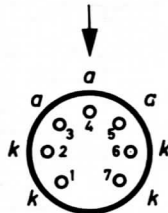
U_b = 85 V
R_a = 1 MΩ
I₀ < 0,1 μA
s = 130 μA/ℓm¹)

Grenzdaten:

U_b = max. 90 V
I_k = max. 0,6 μA/cm²
t_{ugb} = max. 70 °C



Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

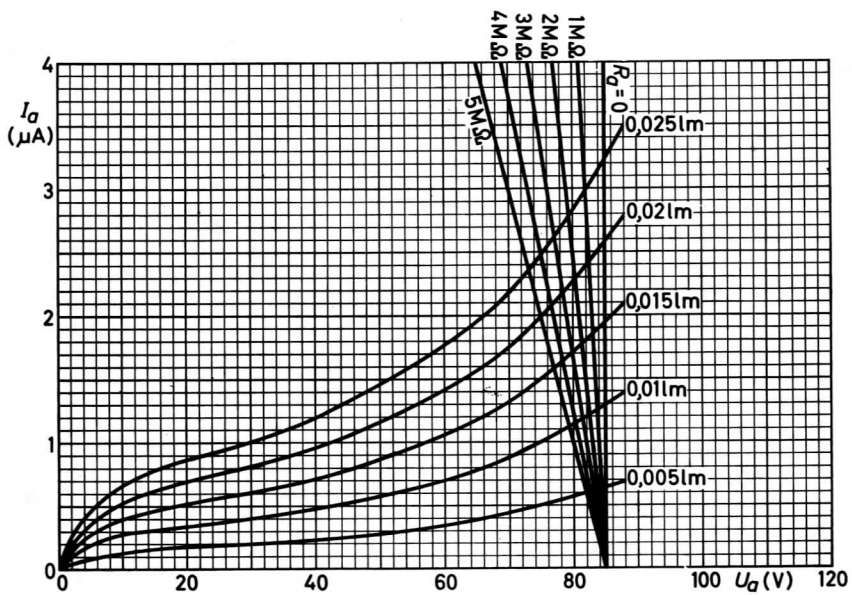
Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

¹⁾ bei einer Farbtemperatur von 2850 °K





HOCHVAKUUM - FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung
Die 90 AV kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Katode:

Caesium-Antimon,
wirksame Katodenfläche 4 cm²

Kapazität:

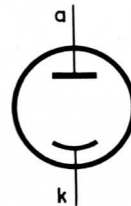
C_{ak} = 0,7 pF

Betriebsdaten:

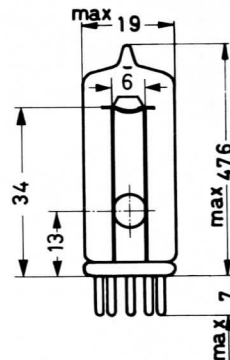
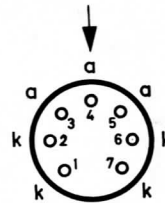
U_b = 100 V
R_a = 1 MΩ
I₀ < 0,05 μA
s = 45 μA/ζm¹)

Grenzdaten:

U_b = max. 100 V
I_k = max. 1,25 μA/cm²
t_{ugb} = max. 70 °C



Abmessungen in mm:



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

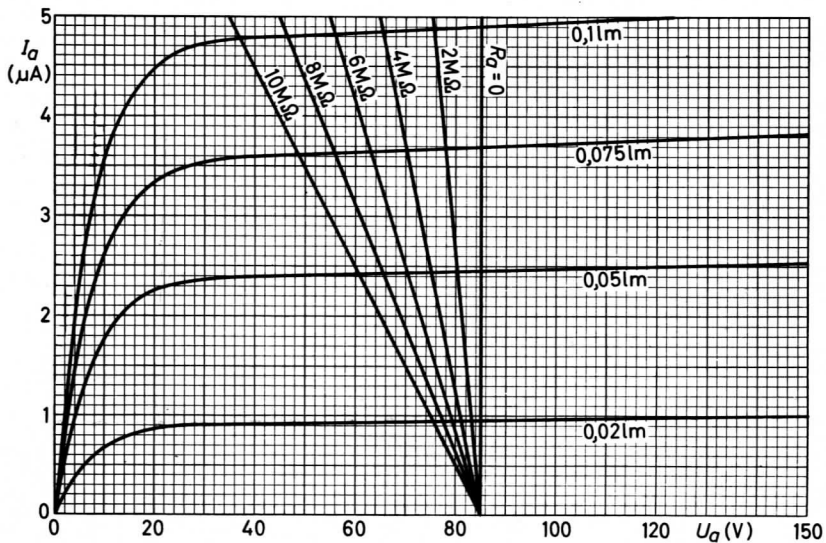
Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

1) bei einer Farbtemperatur von 2850 °K





GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für rote und infrarote Strahlung

Die 90 CG kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Katode:

Caesium auf oxydiertem Silber
wirksame Katodenfläche 3,1 cm²



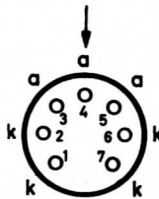
Kapazität:

$$C_{a/k} = 1,1 \text{ pF}$$

Abmessungen in mm:

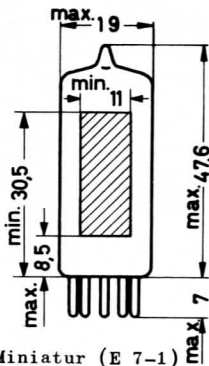
Betriebsdaten:

$$\begin{aligned}
 U_b &= 90 \text{ V} \\
 R_a &= 1 \text{ M}\Omega \\
 I_0 &< 0,1 \text{ }\mu\text{A} \\
 s &= 125 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm}^1)
 \end{aligned}$$



Grenzdaten:

$$\begin{aligned}
 U_b &= \text{max. } 90 \text{ V} \\
 I_k &= \text{max. } 0,65 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm} \\
 t_{ugb} &= \text{max. } 100 \text{ }^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

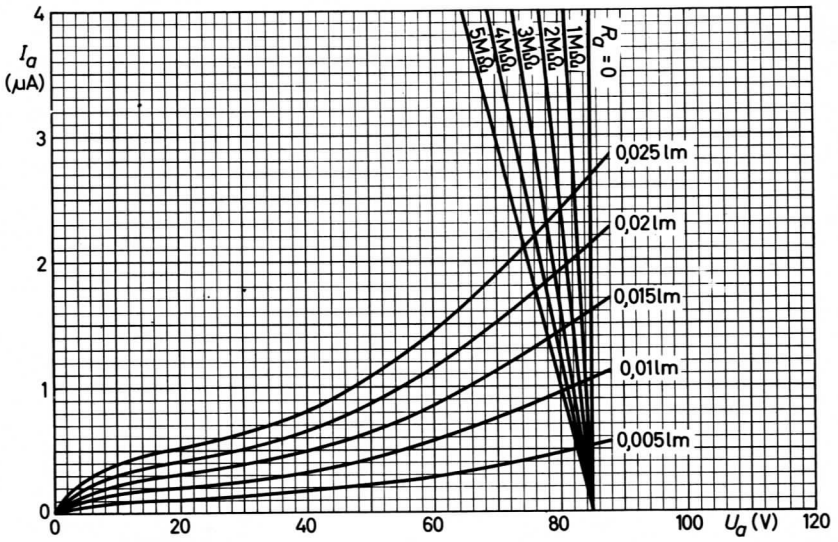
Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

¹⁾ bei einer Farbtemperatur von 2850 °K





90 CV

HOCHVAKUUM - FOTOZELLE

empfindlich für rote und infrarote Strahlung
Die 90 CV kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Katode:

Caesium auf oxydiertem Silber
wirksame Katodenfläche $3,0 \text{ cm}^2$

Kapazität:

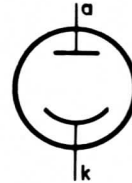
$$C_{a/k} = 0,8 \text{ pF}$$

Betriebsdaten:

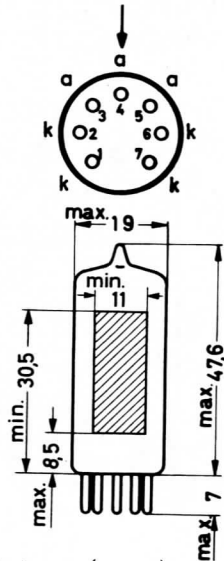
U_b	=	50 V
R_a	=	1 M Ω
I_0 ($U_b=100V$)	<	0,05 μA
s	=	20 $\mu A/\text{lm}^1$

Grenzdaten:

U_b	= max.	250 V
I_k	= max.	3,3 $\mu A/\text{cm}^2$
t_{ugb}	= max.	100 °C



Abmessungen in mm:



Socket: Miniatur (E 7-1)

Kolben: M 2

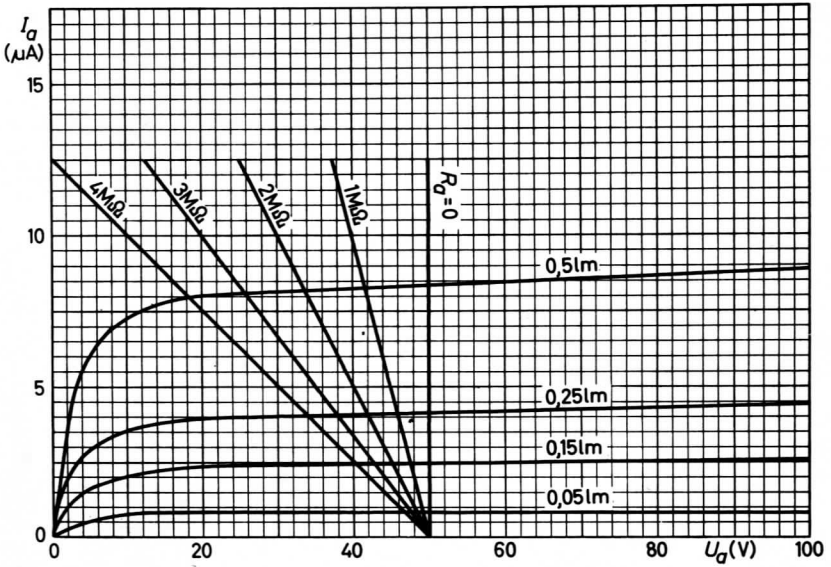
Fassung: 5909

Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

¹⁾ bei einer Farbtemperatur von 2850 °K





GASGEFÜLLTE FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Katode:

Caesium-Antimon
wirksame Katodenfläche $2,1 \text{ cm}^2$

Kapazität:

$C_{ak} = 0,9 \text{ pF}$

Betriebsdaten:

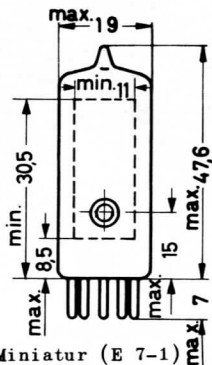
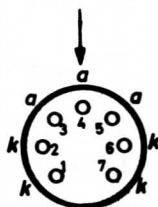
$U_b = 85 \text{ V}$
 $R_a = 1 \text{ M}\Omega$
 $I_0 < 0,1 \text{ }\mu\text{A}$
 $s = 130 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm}^1$

Grenzdaten:

$U_b = \text{max. } 90 \text{ V}$
 $I_k = \text{max. } 1,25 \text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$
 $t_{ugb} = \text{max. } 70 \text{ }^\circ\text{C}$



Abmessungen in mm:

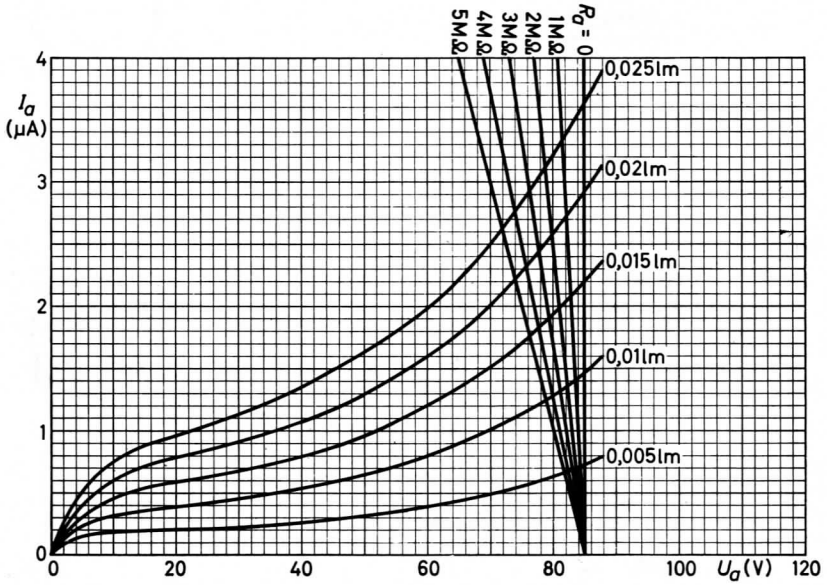


Sockel: Miniatur (E 7-1)
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

¹⁾ bei einer Farbtemperatur von $2850 \text{ }^\circ\text{K}$





92 AV

HOCHVAKUUM - FOTOZELLE

empfindlich für Tageslicht und blaue Strahlung

Katode:

Caesium-Antimon,
wirksame Katodenfläche $2,1 \text{ cm}^2$

Kapazität:

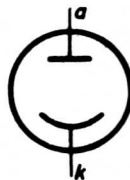
$C_{ak} = 0,9 \text{ pF}$

Betriebsdaten:

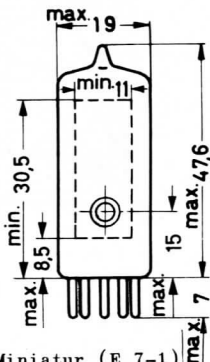
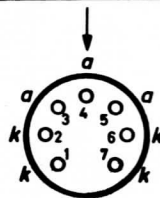
$U_b = 85 \text{ V}$
 $R_a = 1 \text{ M}\Omega$
 $I_0 < 0,05 \text{ }\mu\text{A}$
 $s = 45 \text{ }\mu\text{A}/\text{lm}^1$

Grenzdaten:

$U_b = \text{max. } 100 \text{ V}$
 $I_k = \text{max. } 2,5 \text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$
 $t_{ugb} = \text{max. } 70 \text{ }^\circ\text{C}$



Abmessungen in mm:

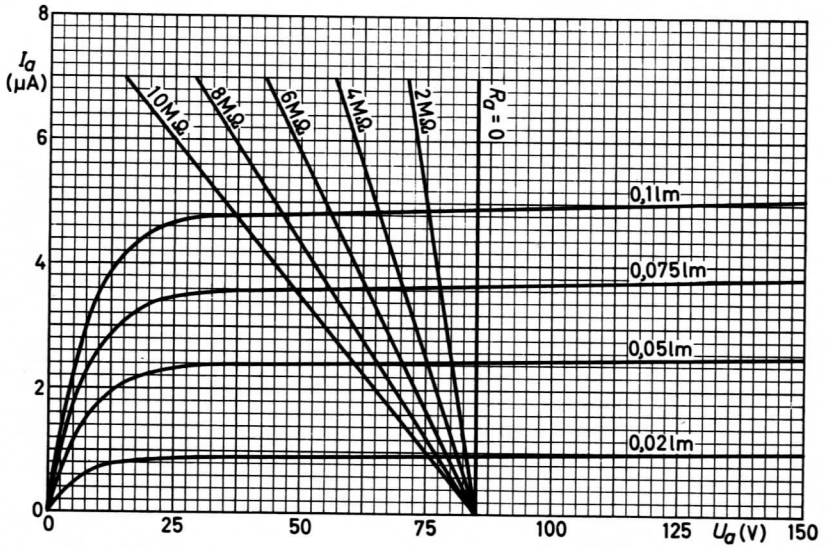


Sockel: Miniatur (E 7-1)
Kolben: M 2
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Die Stifte 1, 2, 6 und 7 sowie die Stifte 3, 4 und 5 sind untereinander zu verbinden.

Der Pfeil zeigt die Richtung der einfallenden Strahlung.

¹⁾ bei einer Farbtemperatur von $2850 \text{ }^\circ\text{K}$





VORLÄUFIGE DATEN

150 AV

HOCHVAKUUM-FOTOZELLE

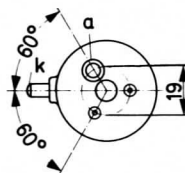
blauempfindlich, besonders geeignet für Fotometrie

Strahlungseinfall: frontal, durch optisch planes Hartglasfenster

Fotokatode:

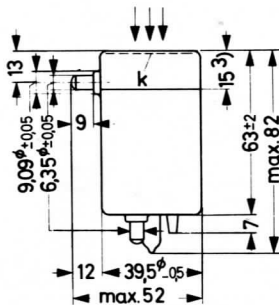
Abmessungen in mm:

Anordnung	auf Fenster-Innenseite
Ausführung	halbdurchlässig, plan
Durchmesser	$30 \pm 0,2$ mm
Material	SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm



Kenndaten:

Sättigungsspannung U_{sat} bei $0,05 \text{ } \mu\text{m}$	6 V
bei $1 \text{ } \mu\text{m}$	70 V
Anodenspannung U_a	6...90 V
Empfindlichkeit s bei Farbtemp. 2850 °K ¹⁾	$60 (\geq 35) \text{ } \mu\text{A}/\text{lm}$
Abfall der Empfindlichkeit bei Einfall der Strahlung unter einem Winkel von 15° zur Röhrenachse	$\leq 5 \%$
Linearität	10^{-4} ²⁾
Anstiegszeit	14 ns
Dunkelstrom I_0	$\leq 10^{-12}$ A
Isolationswiderstand $R_{a/k}$	$\geq 10^{15}$ Ω
Kapazität $C_{a/k}$	13 pF



Einbaulage: beliebig

Die Fotokatode soll nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_a = \text{max. } 100 \text{ V}^4)$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,07 \text{ nA}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{min. } -90 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_{k s} = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A}/\text{mm}^2$
$t_{kolb} = \text{max. } +60 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A}^5)$
	$I_{k s} = \text{max. } 35 \text{ } \mu\text{A}^5)$

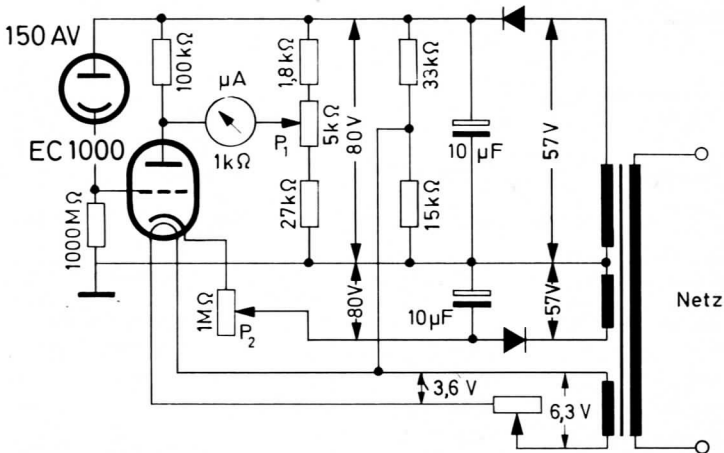
- 1) mit Wolframfadenslampe, bei $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2) Bei $U_a > U_{sat}$ ist der Fozozellenstrom dem einfallenden Lichtstrom innerhalb der Meßgenauigkeit proportional.
- 3) in diesem Bereich auf der Innenseite verspiegelt
- 4) Gleichspannung
- 5) bei gleichmäßig beleuchteter Katode

150 AV

Anwendungshinweise:

Bei der Anwendung dieser Fotozelle für Präzisionsmessungen ist der im Interesse der Alterung zugelassene Strom relativ klein. Dadurch ist in jedem Falle ein nachfolgender Verstärker erforderlich. Bei derartigen, kleinen Strömen tritt das Problem der Störspannungen, die von den Bauelementen erzeugt werden, in den Vordergrund.

Das folgende Bild zeigt eine erprobte Schaltung, die für viele statische Lichtmessungen brauchbare Ergebnisse liefert.



Das μA -Meter in der Schaltung (Vollausschlag $50 \mu\text{A}$) kann in $\text{m}\mu\text{m}$ oder, wenn die Katode gleichmäßig ausgeleuchtet wird, auch in Lux geeicht werden. Vorausgesetzt, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Frequenzen oberhalb 20 Hz nicht mehr anspricht, brauchen nur Rauschspannungen mit Frequenzen unter 20 Hz berücksichtigt zu werden. Bei Fotoströmen in der Größenordnung $5 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ beträgt das Signal am Eingang des Verstärkers etwa 5 V , hinzu kommen ein Anteil des Schrotrauschens von ca. 10^{-4} V , des Widerstandsrauschens von ca. 10^{-5} V und des äquivalenten Rauschwiderstandes am Eingang der EC 1000 von ca. 10^{-6} V . Die Rückkopplung des Systems ist etwa 1000fach, so daß die Genauigkeit nur durch die des μA -Meters bestimmt wird. Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ beeinflussen die Meßergebnisse nicht.

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Potentiometer P_2 wird so eingestellt, daß sich als Widerstand der EC 1000 ergibt:

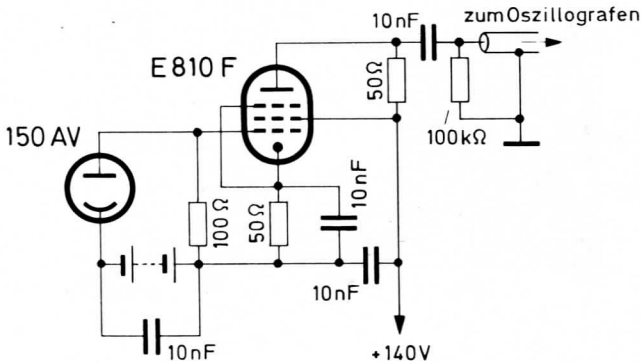
$$R_k = \frac{s \cdot R}{50 \cdot 1000}$$

mit R = Serienwiderstand der Fotozelle in Ω

s = tatsächliche Empfindlichkeit der Fotozelle in $\mu\text{A}/\text{lm}$ (wird auf jeder Röhre angegeben).

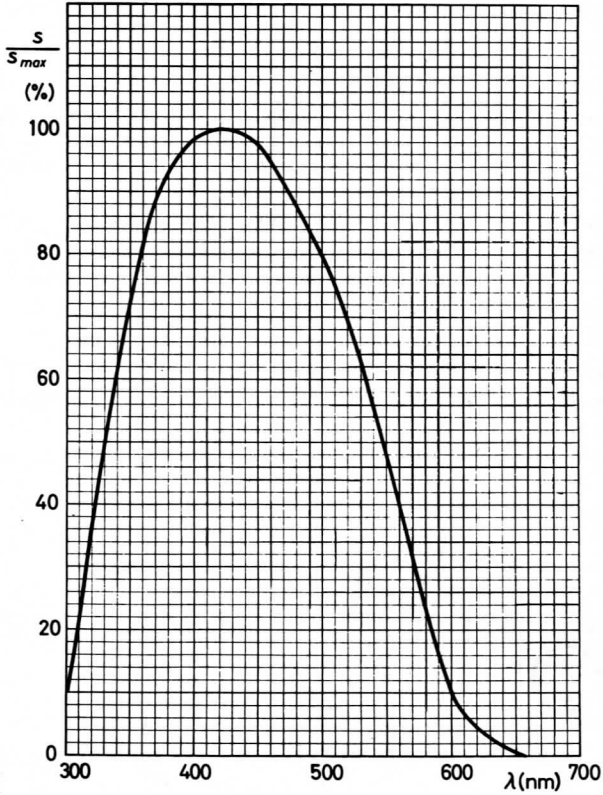
Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Katode der Fotozelle an Masse angeschlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Potentiometer P_1 so eingestellt, daß das μA -Meter Null anzeigt. Hiermit ist die Schaltung betriebsbereit und auf $0,02 \text{ mZm}/\mu\text{A}$ geeicht.

Zur Messung schneller Vorgänge muß der Serienwiderstand der Fotozelle dem entsprechenden Signal-/Rauschverhältnis und der Verzerrung angepaßt werden, und das μA -Meter sollte durch einen Widerstand ersetzt werden, von dem das Eingangssignal für einen Oszillografen abgenommen wird. In Abhängigkeit von der Frequenz können weitere Anpassungen notwendig werden, z.B. zusätzliche Glättung der Gleichspannung und Gleichstromheizung der EC 1000. Für sehr hochfrequente Erscheinungen, bei denen alle Zeitkonstanten der Schaltung so klein wie möglich sein müssen, wird die folgende Schaltung empfohlen, die für Laseranwendungen mit einer Anstiegszeit des Signals am Oszillografen von 20 ns geeignet ist.



Wenn die Meßergebnisse durch niederfrequentes Rauschen beeinträchtigt werden, kann dieser Einfluß durch Kühlung der Röhre bis zu -90°C reduziert werden.

Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Katodenstrommittelwert von $0,05 \mu\text{A}$ innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen. Bei niedrigeren Katodenströmen ist ein geringerer Abfall zu erwarten.





HOCHVAKUUM-FOTOZELLE

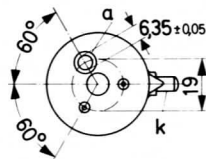
rot- und infrarotempfindlich,
besonders geeignet für Fotometrie

Strahlungseinfall: frontal, durch optisch planes Hartglasfenster

Fotokatode:

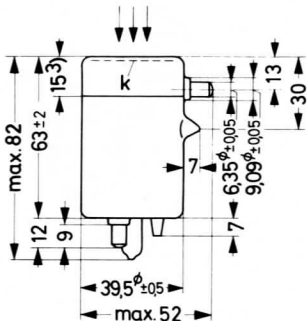
Abmessungen in mm:

Anordnung	auf Fenster-Innenseite
Ausführung	halbdurchlässig, plan
Durchmesser	$26 \pm 0,2$ mm
Material	AgOCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	C-Typ (S 1)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	800 ± 100 nm



Kenndaten:

Sättigungsspannung U_{sat}	
bei $0,05 \text{ } \mu\text{m}$	6 V
bei $1 \text{ } \mu\text{m}$	70 V
Anodenspannung U_a	6...90 V
Empfindlichkeit s	
bei Farbtemp. 2850 °K ¹⁾	$20 (\geq 14) \text{ } \mu\text{A}/\text{lm}$
Abfall der Empfindlichkeit bei Einfall der Strahlung unter einem Winkel von 15° zur Röhrenachse	$\leq 5 \%$
Linearität	10^{-4} ²⁾
Anstiegszeit	14 ns
Dunkelstrom I_0	$\leq 10^{-9}$ A
Isolationswiderstand $R_{a/k}$	$\geq 10^{15}$ Ω
Kapazität $C_{a/k}$	13 pF



Einbaulage: beliebig

Die Fotokatode soll nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

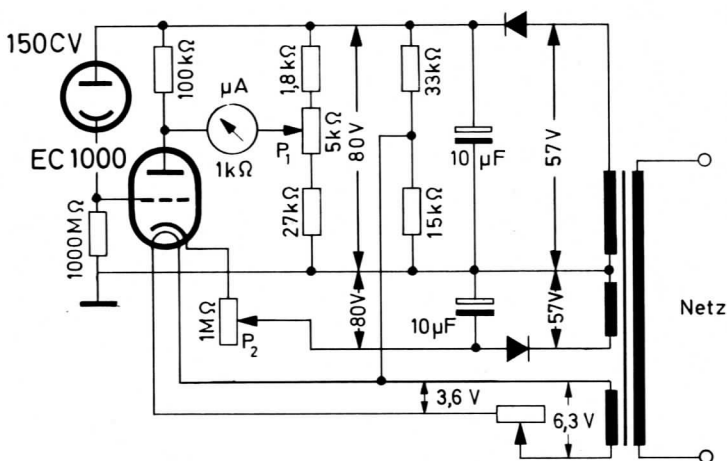
$U_a = \text{max. } 100 \text{ V}^4)$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,07 \text{ nA/mm}^2$
$t_{kolb} = \text{min. } -90 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_{k s} = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A/mm}^2$
$t_{kolb} = \text{max. } +60 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,035 \text{ } \mu\text{A}^5)$
	$I_{k s} = \text{max. } 25 \text{ } \mu\text{A}^5)$

- 1) mit Wolframfadenslampe, bei $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2) Bei $U_a > U_{sat}$ ist der Fozzellenstrom dem einfallenden Lichtstrom innerhalb der Meßgenauigkeit proportional.
- 3) in diesem Bereich auf der Innenseite verspiegelt
- 4) Gleichspannung
- 5) bei gleichmäßig beleuchteter Katode

Anwendungshinweise:

Bei der Anwendung dieser Fotozelle für Präzisionsmessungen ist der im Interesse der Alterung zugelassene Strom relativ klein. Dadurch ist in jedem Falle ein nachfolgender Verstärker erforderlich. Bei derartigen, kleinen Strömen tritt das Problem der Störspannungen, die von den Bauelementen erzeugt werden, in den Vordergrund.

Das folgende Bild zeigt eine erprobte Schaltung, die für viele statische Lichtmessungen brauchbare Ergebnisse liefert.



Das μA -Meter in der Schaltung (Vollausschlag $50 \mu\text{A}$) kann in $\text{m}\mu\text{m}$ oder, wenn die Katode gleichmäßig ausgeleuchtet wird, auch in Lux geeicht werden. Vorausgesetzt, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Frequenzen oberhalb 20 Hz nicht mehr anspricht, brauchen nur Rauschspannungen mit Frequenzen unter 20 Hz berücksichtigt zu werden. Bei Fotoströmen in der Größenordnung $5 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ beträgt das Signal am Eingang des Verstärkers etwa 5 V, hinzu kommen ein Anteil des Schrotrauschens von ca. 10^{-4} V , des Widerstandsrauschens von ca. 10^{-5} V und des äquivalenten Rauschwiderstandes am Eingang der EC 1000 von ca. 10^{-6} V . Die Rückkopplung des Systems ist etwa 1000fach, so daß die Genauigkeit nur durch die des μA -Meters bestimmt wird. Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ beeinflussen die Meßergebnisse nicht.

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Potentiometer P_2 wird so eingestellt, daß sich als Widerstand der EC 1000 ergibt:

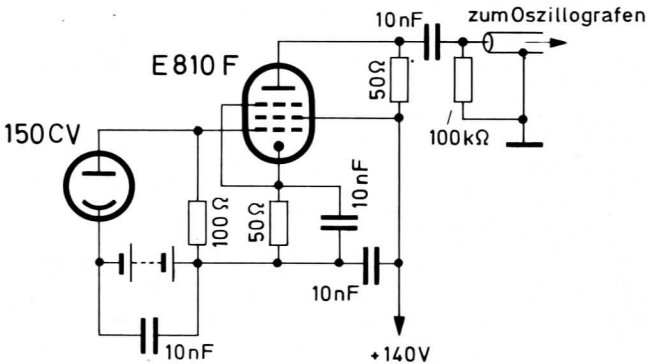
$$R_k = \frac{s \cdot R}{50 \cdot 1000}$$

mit R = Serienwiderstand der Fotозelle in Ω

s = tatsächliche Empfindlichkeit der Fотозelle in $\mu\text{A}/\text{lm}$ (wird auf jeder Röhre angegeben)

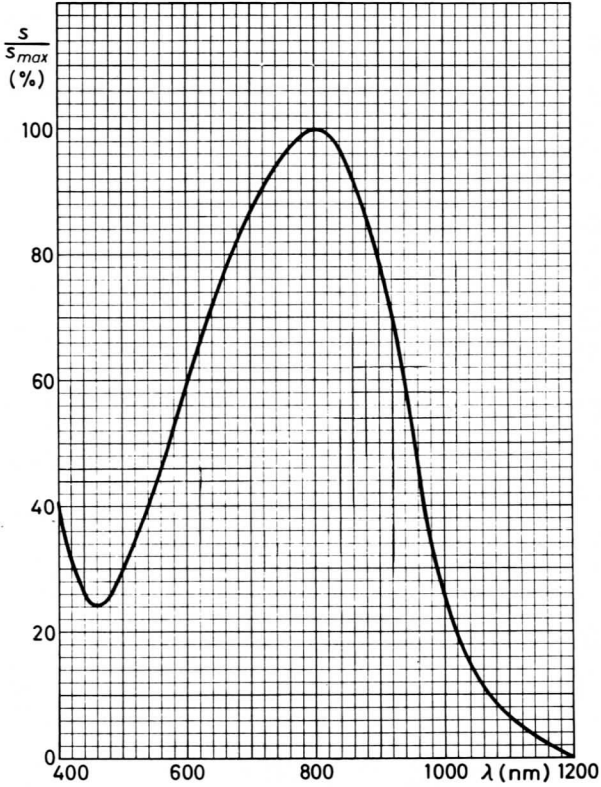
Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Katode der Fотозelle an Masse angeschlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Potentiometer P_1 so eingestellt, daß das μA -Meter Null anzeigt. Hiermit ist die Schaltung betriebsbereit und auf $0,02 \text{ mV}/\mu\text{A}$ geeicht.

Zur Messung schneller Vorgänge muß der Serienwiderstand der Fотозelle dem entsprechenden Signal-/Rauschverhältnis und der Verzerrung angepaßt werden, und das μA -Meter sollte durch einen Widerstand ersetzt werden, von dem das Eingangssignal für einen Oszillografen abgenommen wird. In Abhängigkeit von der Frequenz können weitere Anpassungen notwendig werden, z.B. zusätzliche Glättung der Gleichspannung und Gleichstromheizung der EC 1000. Für sehr hochfrequente Erscheinungen, bei denen alle Zeitkonstanten der Schaltung so klein wie möglich sein müssen, wird die folgende Schaltung empfohlen, die für Laseranwendungen mit einer Anstiegszeit des Signals am Oszillografen von 20 ns geeignet ist.



Wenn die Meßergebnisse durch niederfrequentes Rauschen beeinträchtigt werden, kann dieser Einfluß durch Kühlung der Röhre bis zu -90°C reduziert werden.

Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Katodenstrommittelwert von $0,035 \mu\text{A}$ innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen. Bei niedrigeren Katodenströmen ist ein geringerer Abfall zu erwarten.





HOCHVAKUUM-FOTOEZELLE

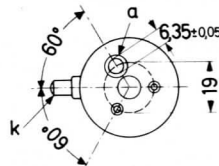
blauempfindlich, mit Quarzfenster zur besseren Durchlässigkeit ultravioletter Strahlung, besonders geeignet für Fotometrie

Strahlungseinfall: frontal, durch optisch planes Quarzfenster

Fotokatode:

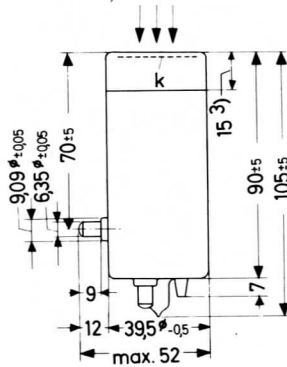
Abmessungen in mm:

Anordnung	auf Fenster-Innenseite
Ausführung	halbdurchlässig, plan
Durchmesser	30 ± 0,2 mm
Material	SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	U-Typ (S 13)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	400 ± 30 nm



Kenndaten:

Sättigungsspannung U_{sat}	
bei 0,05 μ m	6 V
bei 1 μ m	70 V
Anodenspannung U_a	6...90 V
Empfindlichkeit s	
bei Farbtemp. 2850 °K ¹⁾	60 (≥ 35) μ A/ μ m
Abfall der Empfindlichkeit bei Einfall der Strahlung unter einem Winkel von 15° zur Röhrenachse	≤ 5 %
Linearität	10 ⁻⁴ 2)
Anstiegszeit	14 ns
Dunkelstrom I_0	≤ 10 ⁻¹² A
Isolationswiderstand $R_{a/k}$	≥ 10 ¹⁵ Ω
Kapazität $C_{a/k}$	13 pF



Einbaulage: beliebig

Die Fotokatode soll nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

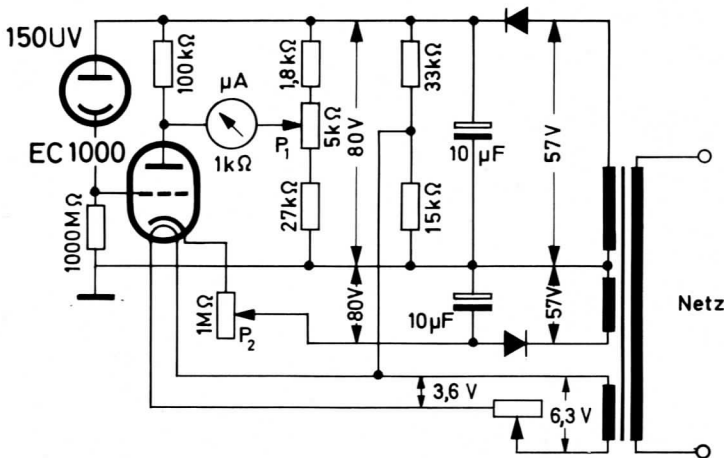
$U_a = \text{max. } 100 \text{ V }^4)$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,07 \text{ nA/mm}^2$
$t_{kolb} = \text{min. } -90 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_{k s} = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A/mm}^2$
$t_{kolb} = \text{max. } +60 \text{ }^\circ\text{C}$	$I_k (t_{av} \leq 1 \text{ s}) = \text{max. } 0,05 \text{ } \mu\text{A }^5)$
	$I_{k s} = \text{max. } 35 \text{ } \mu\text{A }^5)$

- 1) mit Wolframfadenlampe, bei $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2) Bei $U_a > U_{sat}$ ist der Fotozellenstrom dem einfallenden Lichtstrom innerhalb der Meßgenauigkeit proportional.
- 3) in diesem Bereich auf der Innenseite verspiegelt
- 4) Gleichspannung
- 5) bei gleichmäßig beleuchteter Katode

Anwendungshinweise:

Bei der Anwendung dieser Fotozelle für Präzisionsmessungen ist der im Interesse der Alterung zugelassene Strom relativ klein. Dadurch ist in jedem Falle ein nachfolgender Verstärker erforderlich. Bei derartigen, kleinen Strömen tritt das Problem der Störspannungen, die von den Bauelementen erzeugt werden, in den Vordergrund.

Das folgende Bild zeigt eine erprobte Schaltung, die für viele statische Lichtmessungen brauchbare Ergebnisse liefert.



Das μA -Meter in der Schaltung (Vollausschlag $50 \mu\text{A}$) kann in $\text{m}\lambda\text{m}$ oder, wenn die Kathode gleichmäßig ausgeleuchtet wird, auch in Lux geeicht werden. Vorausgesetzt, daß der Zeiger des Meßinstrumentes auf Frequenzen oberhalb 20 Hz nicht mehr anspricht, brauchen nur Rauschspannungen mit Frequenzen unter 20 Hz berücksichtigt zu werden. Bei Fotoströmen in der Größenordnung $5 \cdot 10^{-9} \text{ A}$ beträgt das Signal am Eingang des Verstärkers etwa 5 V , hinzu kommen ein Anteil des Schrotrauschens von ca. 10^{-4} V , des Widerstandsrauschens von ca. 10^{-5} V und des äquivalenten Rauschwiderstandes am Eingang der EC 1000 von ca. 10^{-6} V . Die Rückkopplung des Systems ist etwa 1000fach, so daß die Genauigkeit nur durch die des μA -Meters bestimmt wird. Netzspannungsschwankungen von $\pm 10\%$ beeinflussen die Meßergebnisse nicht.

Die Schaltung wird in folgender Weise geeicht: Das Potentiometer P_2 wird so eingestellt, daß sich als Widerstand der EC 1000 ergibt:

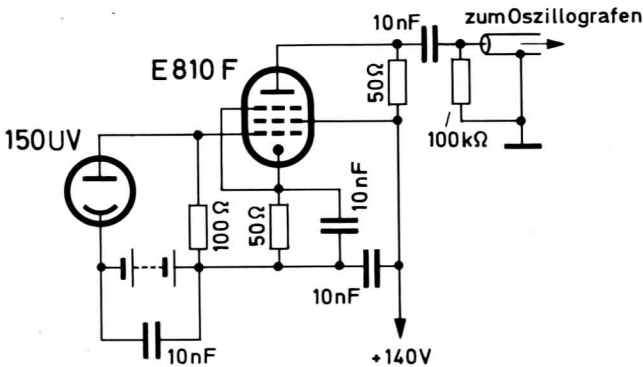
$$R_k = \frac{s \cdot R}{50 \cdot 1000}$$

mit R = Serienwiderstand der Fotozelle in Ω

s = tatsächliche Empfindlichkeit der Fotozelle in $\mu A/lm$ (wird auf jeder Röhre angegeben)

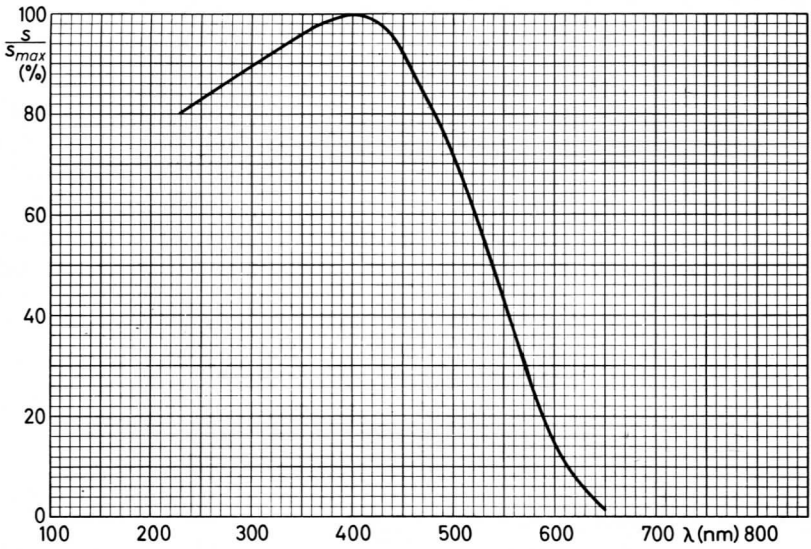
Das Gitter der EC 1000 wird jetzt statt an die Katode der Fotozelle an Masse angeschlossen. Nach dem Anlegen der Netzspannung wird das Potentiometer P_1 so eingestellt, daß das μA -Meter Null anzeigt. Hiermit ist die Schaltung betriebsbereit und auf $0,02 \text{ m}^2\text{m}/\mu A$ geeicht.

Zur Messung schneller Vorgänge muß der Serienwiderstand der Fotozelle dem entsprechenden Signal-/Rauschverhältnis und der Verzerrung angepaßt werden, und das μA -Meter sollte durch einen Widerstand ersetzt werden, von dem das Eingangssignal für einen Oszillografen abgenommen wird. In Abhängigkeit von der Frequenz können weitere Anpassungen notwendig werden, z.B. zusätzliche Glättung der Gleichspannung und Gleichstromheizung der EC 1000. Für sehr hochfrequente Erscheinungen, bei denen alle Zeitkonstanten der Schaltung so klein wie möglich sein müssen, wird die folgende Schaltung empfohlen, die für Laseranwendungen mit einer Anstiegszeit des Signals am Oszillografen von 20 ns geeignet ist.



Wenn die Meßergebnisse durch niederfrequentes Rauschen beeinträchtigt werden, kann dieser Einfluß durch Kühlung der Röhre bis zu -90°C reduziert werden.

Die Empfindlichkeit der Röhre wird bei Betrieb mit einem Katodenstrommittelwert von $0,05 \mu A$ innerhalb der ersten 500 Stunden um nicht mehr als 10 % abfallen. Bei niedrigeren Katodenströmen ist ein geringerer Abfall zu erwarten.





155 UG

UV-empfindliche SCHALTRÖHRE

mit Gasfüllung und kalten Elektroden, zur Flammenüberwachung von Gas- und Ölfeuerungsanlagen bei direktem 220 V-Netzbetrieb

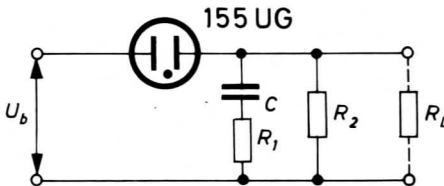
Strahlungseinfall:

frontal (UV-durchlässiger Spezialglaskolben)

Kenndaten:

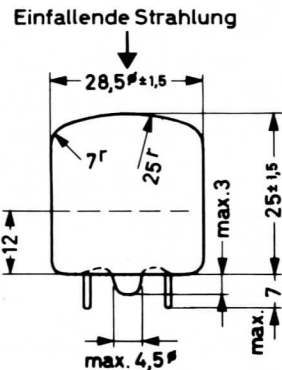
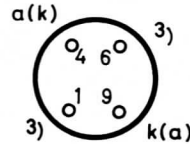
Bereich der spektr. Empfindlichkeit	200...290 nm
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	210...230 nm
Brennspannung	180...220 V
Zündspannung	≤ 225 V
Nulleffekt	< 2 Imp ¹⁾

Betriebsdaten:



U_b	=	220	Veff	+10/-15 %
f_b	=	50...60	Hz	
R_1	=	80...120	Ω	
R_2	≥	100	kΩ	
C	=	10...33	nF	
$R \cdot C$	≈	3	ms	

<u>Sockel:</u>	4 Stifte, passend für Novalfassungen nach DIN 41 559
<u>Fassung:</u>	B8 700 19
<u>Einbau:</u>	beliebig



- 1) gemessen bei 300 Veff mit $R_a = 22$ kΩ 0,4 s nach Abblenden des UV-Strahlers während 2 s. Die Messung wird 4 mal wiederholt. Die Anzahl der gezählten Impulse wird durch die Zahl der ausgeführten Messungen geteilt.
- 2) R ist der Ersatzwiderstand, gebildet aus der Parallelschaltung von R_2 und R_L (Eingangswiderstand des Verstärkers). Durch diesen Widerstand wird die Schaltung selbstlöschend.
- 3) Stift 1 ist mit Stift 9, Stift 6 mit Stift 4 zu verbinden.

155 UG

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_b = \text{max. } 350 \text{ V } ^{1)2)}$$

$$I_s = \text{max. } 500 \text{ mA}$$

$$I = \text{max. } 10 \text{ mA } ^{3)}$$

$$C_p = \text{max. } 100 \text{ pF } ^{4)}$$

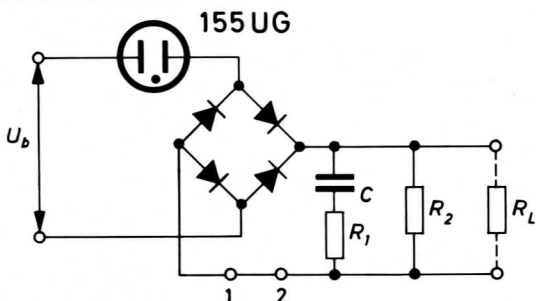
$$t_{\text{kolb}} = \text{min. } -25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } +100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_s = \text{min. } -50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_s = \text{max. } +50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Meßschaltung:



Eine Messung des arithmetischen Mittelwertes des Stromes kann durch Einschalten eines Gleichstrominstruments zwischen die Punkte 1 und 2 erfolgen.

Lebensdauererwartung:

Die Lebensdauer der Röhre hängt von der Kolbentemperatur, dem gleichgerichteten, arithmetischen Mittelwert und dem Spitzenwert des Stromes ab.

Bei Verwendung der Röhre in der unter Betriebsdaten empfohlenen Schaltung ist die Lebensdauererwartung

> 10 000 h bei Kolbentemperaturen < 50 °C

> 5 000 h bei Kolbentemperaturen < 70 °C

Kolbentemperaturen oberhalb 70°C verkürzen die Lebensdauererwartung beträchtlich.

Das Ende der Lebensdauer ist erreicht, wenn die Röhre ohne UV-Bestrahlung bei 350 V zündet.

- 1) Gleichspannungswert oder Scheitelwert der Wechselspannung
- 2) Dieser Wert ist gegeben mit Rücksicht auf das während der Lebensdauer mögliche Absinken der Zündspannung ohne Bestrahlung. Um festzustellen ob ein die Betriebstüchtigkeit beeinträchtigender Wert vorliegt, darf die Röhre kurzzeitig mit 385 V (Gleichspannung oder Scheitelwert der Wechselspannung) geprüft werden. Dabei darf die Röhre außer dem Nulleffekt keine Impulse abgeben.
- 3) Gleichgerichteter arithmetischer Mittelwert ($t_{av} = 1 \text{ s}$), siehe Meßschaltung
- 4) Kapazität der Zuleitung zur Röhre
- 5) gemessen mit einem Thermoelement an der heißesten Stelle des Kolbens

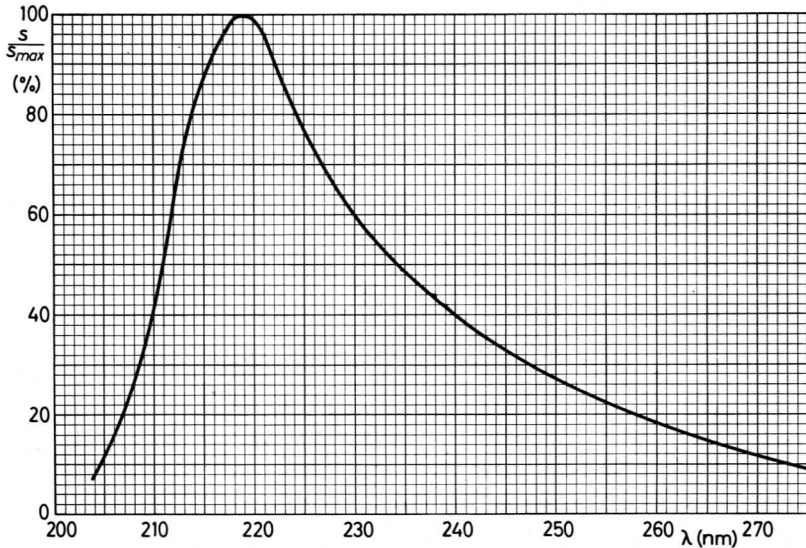
Betriebshinweise:

Im leitenden Zustand sendet die Röhre UV-Strahlung aus; es muß dafür gesorgt werden, daß durch diese Strahlung benachbarte Röhren nicht gezündet werden können.

Bei Betrieb mit gleichgerichteter Wechselspannung darf die einmal gewählte Polarität dieser Spannung während der ganzen Lebensdauer nicht mehr geändert werden.

In der unter Betriebsdaten empfohlenen Schaltung wird die Entladung der Röhre nach 5...8 μs unterbrochen. Während dieser Zeit lädt sich der Kondensator C auf. Die Entladezeit des Kreise mit der Kapazität C sollte ungefähr $1/3$ einer halben Periode sein; bei kürzerer Zeit kann die Spannung an der Röhre schnell genug ansteigen, um ein zweites Mal während derselben Halbperiode zu zünden; bei längerer Zeit ist die Restladung am Ende der Halbperiode noch so groß, daß sie das Verhalten der Röhre während der folgenden Halbperiode stört.

Bei Betrieb mit Kolbentemperaturen im Bereich 50...70 °C muß dafür gesorgt werden, daß während jeder leitenden Periode die Abfallzeit des Stromes so kurz wie möglich ist.





Fotoelektronische Bauelemente 2

**Fotovervielfacher
Szintillatoren**



Typenübersicht

F o t o v e r v i e l f a c h e r

Typ	Foto- katoden- typ	Stufen- zahl	Anoden- empfindlichkeit bei $U_B=1800$ V	Bemerkungen	Seite
14 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1110	A (S 11)	10	250 A/£m	Anschlußdrähte stoß- u. vibrations- fest, Anschlußdrähte	189
XP 1111	A (S 11)	10	250 A/£m		189
XP 1113	A (S 11)	6	0,4 A/£m (1200 V)		189
XP 1114	A (S 11)	4	10 mA/£m (900 V)		189
XP 1115	A (S 11)	10	250 A/£m		189
XP 1116	C (S 1)	10	20 A/£m		189
XP 1117	T (S 20)	9	100 A/£m		189
XP 1118	U (S 13)	10	250 A/£m		189
20 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1180	A (S 11)	10	250 A/£m	Kolbenlänge max. 88mm	209
52 AVP	A (S 11)	10	250 A/£m	Kolbenlänge max. 135mm nicht für Neuentwicklg.	209
32 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1010	A (S 11)	10	700 A/£m	rauscharm	165
XP 1011	A (S 11)	10	700 A/£m	stoß- u. vibrationsfest	165
150 AVP	A (S 11)	10	700 A/£m		165
150 CVP	C (S 1)	10	100 A/£m		165
150 UVP	U (S 13)	10	700 A/£m		165
42 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1020	A (S 11)	12	$v_i = 10^8$ (2500 V)	koax. Ausgang, 100 Ω	171
XP 1021	A (S 11)	12	$v_i = 10^8$ (2500 V)	koax. Ausgang, 50 Ω	171
XP 1023	U (S 13)	12	$v_i = 10^8$ (2500 V)	koax. Ausgang, 50 Ω	171
XP 1140	S 4	6	$v_i = 10^4$ (3500 V)	undurchlässige Katode, sehr schnell	201
XP 1141	A (S 11)	7	$v_i = 10^4$ (3500 V)	sehr schnell	205
53 AVP	A (S 11)	11	1000 A/£m		213
53 UVP	U (S 13)	11	1000 A/£m		213

Fotovervielfacher Sintillatoren

F o t o v e r v i e l f a c h e r (Fortsetzung)

Typ	Foto- katoden- typ	Stufen- zahl	Anoden- empfindlichkeit bei $U_B=1800$ V	Bemerkungen	Seite
42 mm - Fotokatodendurchmesser (Fortsetzung)					
56 AVP	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)		223
56 AVP-03	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2150 V)	Einzelelektronenzählg.	223
56 AVP-03 A	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)	für Koinzidenzschaltg.	223
56 AVP-05	A	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)	0,5 mm Fensterdicke	223
56 CVP	C (S 1)	10	100 A/ℓm (2750 V)	auch für Infrarot	223
56 TUVF	TU	14	$v_i = 10^8$ (2500 V)		223
56 TVP	T (S 20)	14	$v_i = 10^8$ (2500 V)		223
56 UVP	U (S 13)	14	$v_i = 10^8$ (2200 V)		223
153 AVP	A (S 11)	11	1000 A/ℓm	Energieauflösung < 9 %	213
44 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1000	A (S 11)	10	700 A/ℓm		159
XP 1001	A (S 11)	10	700 A/ℓm	Energieauflösung < 9 %	159
XP 1002	T (S 20)	10	400 A/ℓm		159
XP 1003	TU	10	400 A/ℓm		159
XP 1004	U (S 13)	10	700 A/ℓm		159
XP 1005	C (S 1)	10	100 A/ℓm		159
63,5 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1030	A (S 11)	10	250 A/ℓm		177
XP 1031	A (S 11)	10	300 A/ℓm	Energieauflösung < 9 %	177
XP 1032	U (S 13)	10	250 A/ℓm		177
XP 1033	U (S 13)	10	250 A/ℓm	10 mm Fensterdicke	177
110 mm - Fotokatodendurchmesser					
XP 1040	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2400 V)	plankonkaves Fenster	183
54 AVP	A (S 11)	11	500 A/ℓm		219
54 UVP	U (S 13)	11	500 A/ℓm		219
58 AVP	A (S 11)	14	$v_i = 10^8$ (2400 V)	gewölbtes Fenster	183
58 UVP	U (S 13)	14	$v_i = 10^8$ (2400 V)		183

11.66
144

VALVO SPEZIALRÖHREN

Fotovervielfacher Szintillatoren

Fotovervielfacher (Fortsetzung)

Typ	Fotokathodentyp	Stufenzahl	Anodempfindlichkeit bei $U_P=1800$ V	Bemerkungen	Seite
200 mm - Fotokathodendurchmesser					
57 AVP	A (S 11)	11	250 A/£m		233
60 AVP	A (S 11)	12	$v_i = 10^8$ (3000 V)		239

Offene Fotovervielfacher

4,84 cm ² (2,2 cm x 2,2 cm) - Fotokathodenfläche					
XP 1120	Nickel-Katode	17	$v_i = 5 \cdot 10^7$ (4000 V)	zur Zählung von Röntgen oder UV-Photonen	195
XP 1122					195
XP 1130	195				
XP 1121	Kupfer-Berylliumoxid-Katode			zur Zählung von Ionen oder Elektronen	195
XP 1123					195
XP 1131		195			

Szintillatoren

Typ		Seite
SAM...	Szintillatoren für Alpha-Strahlung, mit Emissionsmaximum bei 450 nm	243
SPF...	Szintillatoren für Beta- und Gamma-Strahlung und für schnelle Neutronen, mit Emissionsmaximum bei 450 nm	245
SPH...	Szintillatoren für schnelle Neutronen, mit Emissionsmaximum bei 450 nm	247



SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- k Katode
- F Fokussierelektrode
- b Beschleunigungselektrode
- D Ablenkelektrode
- p Sekundäremissionsselektrode, Dynode
- g Gitter
- a Anode
- s innere Abschirmung
- m Außenaquadratur (Aquadagbelag)
- i.V. innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf.

2. Symbole der Spannungen, Ströme, Leistungen und Widerstände

- $U_{a/pn}$ Anodenspannung (Spannung zwischen Anode und letzter Dynode)
- U_b Speisespannung
- U_B Gesamt-Speisespannung
- $U_{x/y}$ Spannung zwischen den Elektroden x und y
- $U_{pn/pn+1}$.. Spannung zwischen benachbarten Dynoden
- I_a Anodenstrommittelwert, Hellstrom (= Fotostrom + Dunkelstrom)
- $I_{a s}$ Anodenspitzenstrom
- I_0 Anodendunkelstrom
- R_a Arbeitswiderstand, Widerstand in der Anodenleitung

3. Symbole verschiedener Größen

- C_x Kapazität zwischen der Elektrode x und allen übrigen Elektroden
- $C_{x/y}$ Kapazität zwischen den Elektroden x und y
- λ (Licht-) Wellenlänge
- s_k Katodenempfindlichkeit (= Katodenfotostrom/Lichtstrom oder Katodenfotostrom/Bestrahlungsstärke)
- s_a Anodenempfindlichkeit (= Anodenfotostrom/Lichtstrom)
- v_i Stromverstärkung
- t_{ugb} Umgebungstemperatur





ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TECHNISCHEN DATEN VON FOTOVERVIELFACHERN

1. Aufbau eines Fotovervielfachers

Ein Fotovervielfacher ist eine Elektronenröhre mit einer Fotokatode, einem Beschleunigungs- bzw. Fokussiersystem, einem Vervielfachersystem, in dem die Fotoelektronen durch Sekundärelektronenemission vervielfacht werden, und einer Anode.

Das Fenster eines Fotovervielfachers ist die für den Strahlungsdurchtritt vorgesehene Fläche.

Die Fotokatode ist diejenige Fläche, aus der bei Bestrahlung Fotoelektronen (Katodenfotostrom) befreit werden; sie befindet sich entweder auf einem metallischen Träger (undurchlässige Fotokatode) oder auf der Innenseite eines Fensters (halbdurchlässige Fotokatode).

Das elektronenoptische Eingangssystem ist der Teil, in dem die emittierten Fotoelektronen auf die 1. Dynode p_1 fokussiert werden.

Das Vervielfachersystem ist der Teil, in dem durch Sekundärelektronenemission der Katodenfotostrom vervielfacht wird; es besteht aus einer Anzahl von Vervielfachungsstufen. Bei einer Vervielfachungsstufe befindet sich am Anfang eine elektronenemittierende Elektrode und am Ende eine positivere Sekundäremissions-elektrode (Dynode) mit einer nachfolgenden Absaugelektrode.

Die Anode ist die letzte Absaugelektrode, von der das Ausgangssignal abgenommen wird.

2. Erläuterungen zu den benutzten Größen und Begriffen

Die in den Datenblättern angegebenen Werte und Kennlinien gelten für eine durchschnittliche Röhre und geben unter bestimmten Betriebsbedingungen das Verhalten der Röhre wieder. Jeder Röhre wird eine Prüfkarte beigelegt, auf der die Prüfwerte dieser Röhre angegeben sind.

Die in den Datenblättern angegebenen Grenzwerte sind absolute Grenzdaten. Sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Die Schaltung muß daher so ausgelegt werden, daß während der Lebensdauer der betrachteten Röhre und des Gerätes unter den ungünstigsten Arbeitsbedingungen im Hinblick auf Schwankungen der Versorgungsspannungen, der Einstellung und Streuwerte der übrigen Bauelemente, der Belastung, des Signals, der Umgebungsbedingungen und der Röhrendaten kein absoluter Grenzwert überschritten wird.

Die relative spektrale Empfindlichkeit ist der auf die in einem Intervall $\Delta\lambda$ vorhandene, spektrale Bestrahlungsstärke bezogene Fotostrom im Verhältnis zum Maximum der spektralen Empfindlichkeit, gemessen bei konstantem Fotostrom, gleichmäßiger Ausleuchtung des Fensters und senkrechtem Strahlungseinfall.

Im VALVO-Typenprogramm werden hauptsächlich folgende Fotokatodenausführungen hinsichtlich ihrer spektralen Empfindlichkeit unterschieden:

- a) A-Typ (S 11) mit halbdurchlässiger Caesium-Antimon-Schicht (SbCs) auf der Innenseite eines B 40-Hartglasfensters; das Maximum der spektralen Empfindlichkeit liegt im sichtbaren Bereich bei etwa 420 nm (blau).

Fotovervielfacher

- b) U-Typ (S 13) mit dem gleichen Schichtmaterial der A-Typen aber aufgebracht auf der Innenseite eines Quarzglasfensters, dessen bessere Durchlässigkeit für ultraviolette Strahlung die Empfindlichkeit bis in den UV-Bereich erweitert; das Maximum liegt bei etwa 400 nm.
- c) C-Typ (S 1) mit einer halbdurchlässigen Schicht aus Caesium auf oxydiertem Silber (AgOCs) auf der Innenseite eines B 40-Hartglasfensters; die spektrale Empfindlichkeit liegt hauptsächlich im Rot- und nahen Infrarot-Bereich mit einem Maximum bei ca. 800 nm.
- d) T-Typ (S 20) mit einer halbdurchlässigen Trialkali-Schicht (SbNaKCs) auf einem B 40-Hartglasfenster; diese Ausführung ist in einem weiten Wellenlängenbereich empfindlich, der sich von blau bis rot erstreckt mit einem Maximum bei 420 nm. Dieser Typ zeichnet sich durch eine hohe absolute spektrale Empfindlichkeit aus.
- e) TU-Typ mit der Schicht der T-Typen, aber entsprechend den U-Typen mit UV-durchlässigem Quarzglasfenster.

Die Katodenempfindlichkeit s_k wird ermittelt in $\mu\text{A}/\text{lm}$ bei einem bestimmten Lichtstrom der Normlichtart A oder in mA/W bei einer bestimmten Bestrahlungsstärke einer geeigneten Wellenlänge, gemessen bei einer bestimmten Spannung, die zwischen Katode und allen übrigen, zusammengeschalteten Elektroden angelegt ist.

Die Quantenausbeute der Fotokatode ist das Verhältnis der emittierten Photoelektronen zu den einfallenden Photonen.

Die Anodenempfindlichkeit s_a wird ermittelt in A/lm bei einem bestimmten Lichtstrom der Normlichtart A, einer bestimmten Gesamtspannung U_B und Spannungsverteilung an den Vervielfachungsstufen.

Die Stromverstärkung v_i ist der Quotient aus Anodenfotostrom und Katodenfotostrom bei einer bestimmten Gesamtspannung und Spannungsverteilung an den Vervielfachungsstufen.

Wegen der Höhe der Stromverstärkung ($v_i > 10^6$) ist es nicht möglich, bei der Ermittlung der Stromverstärkung oder Anodenempfindlichkeit beide Ströme unter den gleichen Bedingungen zu messen. Der Anodenstrom liegt normalerweise unter 1 mA, so daß der Katodenfotostrom nur einige Zehntel nA beträgt. Da aber im Normalfall der Katodenfotostrom, die Dynodenströme und der Anodenfotostrom der einfallenden Bestrahlungsstärke proportional sind, kann man diese Schwierigkeit durch folgende Methode umgehen: Zuerst wird der Fotovervielfacher als Diode geschaltet (Katode gegen alle übrigen Elektroden) und die Bestrahlungsstärke (vorzugsweise monochromatisch, da Neutralfilter nicht vollkommen wellenlängenunabhängig sind) so gewählt, daß ein Katodenfotostrom von ca. 0,1 μA fließt. Dieser Strom wird gemessen und dann reduziert man die auf die Fotokatode fallende Bestrahlungsstärke auf den Bruchteil a, z. B. mit Hilfe eines Neutralfilters bekannter Durchlässigkeit. Daraufhin wird mit einer bestimmten Gesamtspannung und Spannungsverteilung der Anodenfotostrom gemessen. Die Stromverstärkung ergibt sich dann zu

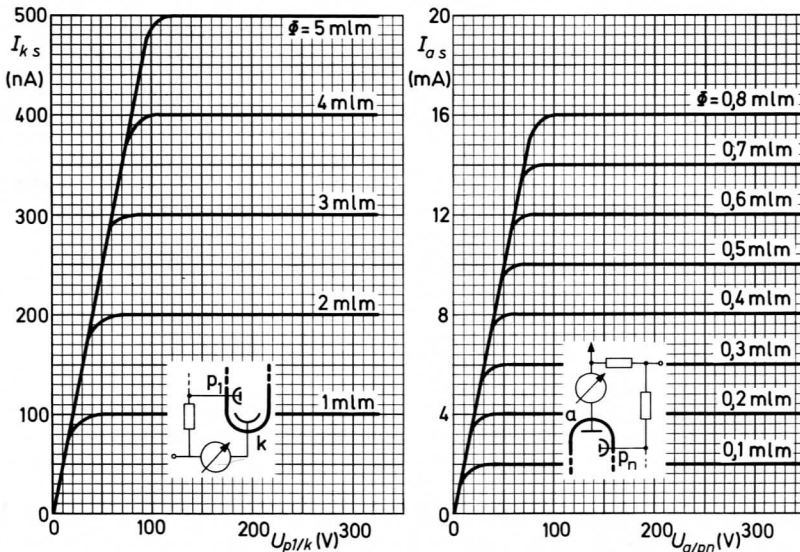
$$v_i = \frac{I_a}{a \cdot I_k} ;$$

ggfs. kann der Abschwächungsfaktor a auch mit Hilfe der Röhre ermittelt werden, wenn er von der Meßanordnung her nicht bekannt ist; man bildet das Verhältnis der Ströme, die vor und nach der Abschwächung über eine Dynode fließen.

Bei Röhren mit sehr hoher Stromverstärkung kann auch bei diesem Verfahren der Grenzwert des zulässigen Anodenstrommittelwertes noch überschritten werden; es ist deshalb ratsam, die Messung in mehreren Schritten durchzuführen, z. B. mißt man einmal zwischen Fotokatode und n-ter Dynode und nach nochmaliger Abschwächung zwischen n-ter Dynode und Anode.

Der Anodendunkelstrom I_0 ist der ohne Bestrahlung der Katode über den Anodenanschluß fließende Strom. Er wird ermittelt bei einer bestimmten Gesamtspannung, Spannungsverteilung und Umgebungstemperatur für eine vorgegebene Anodenempfindlichkeit oder Stromverstärkung.

Der Proportionalitätsbereich ist die obere Bereichsgrenze des Anodenstromes, bei der dieser im Impulsbetrieb mit dem maximalen Anodenstrommittelwert der Bestrahlungsstärke proportional ist, wenn außerdem im Sättigungsgebiet der Katoden-, Dynoden- und Anodenströme gearbeitet wird.



Die Form eines Anodenstromimpulses, hervorgerufen durch einen sehr kurzen Strahlungsimpuls, wird durch zeitliche Größen charakterisiert:

- Die Gesamtlaufzeit ist definiert als das Zeitintervall zwischen dem Eintreffen eines sehr kurzen Strahlungsimpulses auf der Katode und dem Erreichen des Maximalwertes des Anodenstromimpulses.
- Die Laufzeitdifferenz gibt die Abhängigkeit der Gesamtlaufzeit von der Lage eines beleuchteten Punktes auf der Fotokatode wieder. Sie wird angegeben als die Differenz der Gesamtlaufzeiten von Impulsen, die von der Fotokatodenmitte bzw. dem Katodenrande ausgehen.

- c) Die Anstiegszeit ist die Zeit, die der Anodenstromimpuls für den Anstieg von 10 % auf 90 % seines Maximalwertes benötigt bei kurzzeitiger Bestrahlung der gesamten Katodenfläche.
- d) Die Impulsbreite wird gemessen bei halbem Maximalwert des Anodenstromimpulses bei kurzzeitiger Bestrahlung der gesamten Katodenfläche.

3. Betriebshinweise

Die Gesamtspeisespannung U_B muß gut stabilisiert sein. Die Stromverstärkung v_i eines Fotovervielfachers ist in folgender Weise von Änderungen der Gesamtspeisespannung abhängig:

$$\frac{\Delta v_i}{v_i} = n \cdot \frac{\Delta U_B}{U_B}$$

mit n = Anzahl der Dynoden, d.h. die prozentuale Änderung der Stromverstärkung ist bei 10stufigen Fotovervielfachern etwa 10 mal der der Gesamtspeisespannung; um also die Stromverstärkung auf 1 % genau einzuhalten, muß die Gesamtspeisespannung auf 1 ‰ stabilisiert sein.

Die Gesamtspeisespannung liegt an einem Spannungsteiler, von dem die Elektroden-spannungen abgegriffen werden. Sollen hierbei keine störenden Potentialverschiebungen auftreten, müssen die Dynodenströme klein im Verhältnis zum Querstrom I_B des Spannungsteilers sein. Es kann sich mitunter als zweckmäßig erweisen, mit zwei Spannungsquellen zu arbeiten, wovon eine mit hoher Spannung und geringer Leistung für die katodenseitigen Stufen und die andere mit niedriger Spannung und hoher Leistung für die anodenseitigen Stufen verwendet wird.

Bei Gleichlichtbetrieb kann als erste Näherung für die Abhängigkeit der Stromverstärkung von der Bestrahlung folgender Zusammenhang herangezogen werden:

$$\frac{\Delta v_i}{v_i} \approx \frac{I_k}{I_B} \left(\delta^n - \frac{\delta^{n+1}}{(n+1)(\delta-1)} \right) = \frac{I_a}{I_B} \left(1 - \frac{\delta}{(n+1)(\delta-1)} \right)$$

mit δ = Stufenvervielfachung, d.h. die relative Änderung der Stromverstärkung ist ungefähr proportional dem Verhältnis von Anodenstrom zu Querstrom des Spannungsteilers; daraus folgt für eine Stabilität der Verstärkung von 1 %, daß dieses Verhältnis etwa 1 : 100 sein muß.

Bei Lichtimpulsbetrieb, wie z.B. Szintillations-Zählung, muß für eine Stabilität der Stromverstärkung von 1 % der Querstrom des Spannungsteilers nicht zu $100 \cdot I_a$ gewählt werden, wenn die letzten Spannungsteilerwiderstände einzeln mit Kondensatoren überbrückt werden. Die Kapazitäten sollten entsprechend folgendem Zusammenhang gewählt werden:

$$C_n \approx \delta \cdot C_{n-1}$$

$$C_{n-1} \approx \delta \cdot C_{n-2} \text{ usw.}$$

mit C_n = Kapazität parallel zum letzten Spannungsteilerwiderstand
 C_{n-1} = Kapazität parallel zum vorletzten Spannungsteilerwiderstand.

Die genaue Berechnung eines stabilisierten, kapazitiven Spannungsteilers ist sehr aufwendig. Angenähert ist die relative Schwankung der Stromverstärkung

$$\frac{\Delta v_i}{v_i} = \frac{\tau \cdot I_{a \max}}{I_B} \cdot \frac{e^{-\frac{t}{\tau}} - e^{-\frac{t}{RC_n}}}{\tau - RC_n}$$

mit τ = Zeitkonstante des Szintillators,

RC_n = Zeitkonstante des letzten Spannungsteilergliedes

Daraus folgt, daß bei einem maximalen Anodenfotoström von 1 mA die Stabilität der Stromverstärkung $< 1 \%$ ist, wenn außerdem $RC_n > 100 \cdot \tau$ und $I_B \geq 1 \text{ mA}$ gewählt werden.

Durch die Kondensatoren kann zwar der Querstrom des Spannungsteilers klein gehalten werden, es darf jedoch nicht übersehen werden, daß dann die Spannungsschwankungen an den kapazitiv entkoppelten Stufen zwar eine kleine Amplitude, aber eine große Zeitkonstante haben (für obiges Beispiel ca. $470 \cdot \tau$). Bei großen Zählgeschwindigkeiten, d.h. bei kleinem Abstand aufeinanderfolgender Impulse können sich diese Schwankungen überlagern und zu Amplitudenfehlern des Anodenstromimpulses führen. Mit $\tau = 1 \mu\text{s}$ in obigem Beispiel darf die Impulsfolgefrequenz deshalb einen Maximalwert von etwa 2200 Hz nicht überschreiten; andernfalls muß die Zeitkonstante reduziert und der Querstrom des Spannungsteilers erhöht werden.

Bei der Wahl des Massepunktes am Spannungsteiler sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen: Legt man den positiven Pol der Gesamtspannung an Masse, so wird einerseits eine vorteilhafte, galvanische oder kapazitive Kopplung der Anode mit geringen Isolationsschwierigkeiten ermöglicht, andererseits wird aber bei ungenügender Isolation des Röhrenbereiches in der Nähe der Katode das Dunkelstromrauschen durch Lichtwirkungen bei Überschlägen (Koronaentladung) z.B. von Gehäusewandung zur Glaswandung des Röhrenkolbens ungünstig beeinflusst. Es empfiehlt sich, in diesem Fall eine zusätzliche statische Abschirmung, z.B. den vorgesehenen Abschirmzylinder gegen magnetische Störfelder, zu verwenden und auf Katodenpotential zu legen. Legt man den negativen Pol der Gesamtspannung an Masse, tritt keine Erhöhung des Dunkelstromrauschens durch Überschläge und keine Gaselektrolyse bei Szintillationsbetrieb (Kontakt zwischen Szintillator und Fenster des Fotovervielfachers) auf, jedoch ergibt sich bei ungenügender Isolation des Koppelkondensators an der Anode eine Erhöhung des Dunkelstromrauschens.

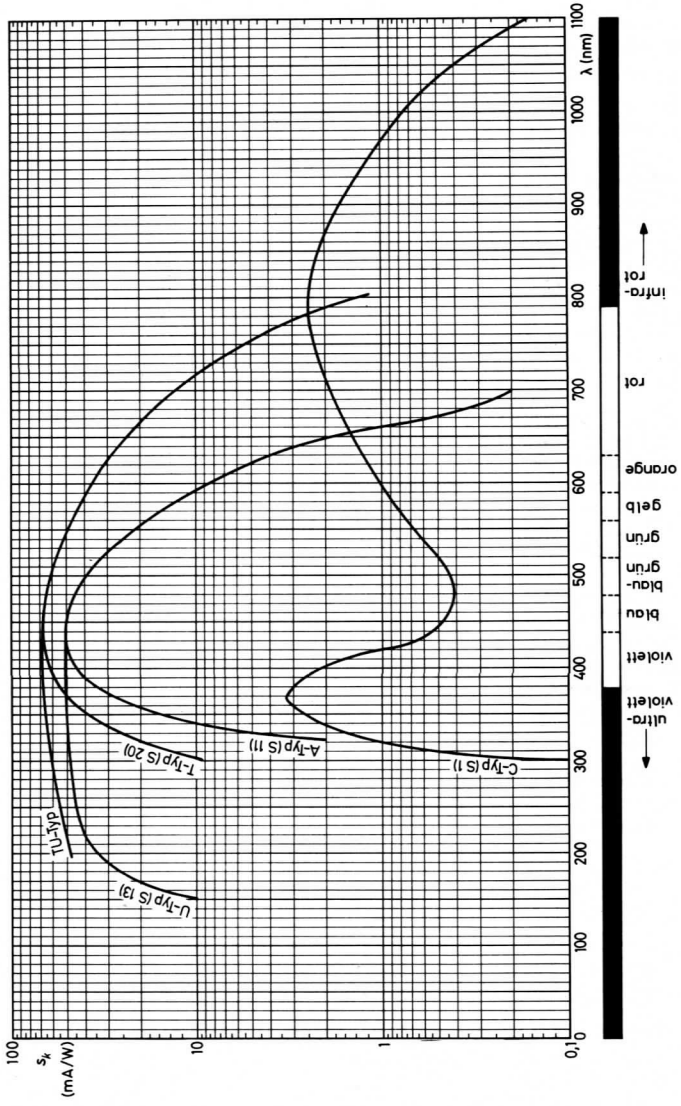
Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Anodendunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

Ein Fotovervielfacher soll bei angelegter Gesamtspannung nicht einer hohen Umgebungsbeleuchtung ausgesetzt werden, da bei einem Lichtstrom von ca. 10^{-5} lm bereits der zulässige Anodenstrommittelwert überschritten wird.

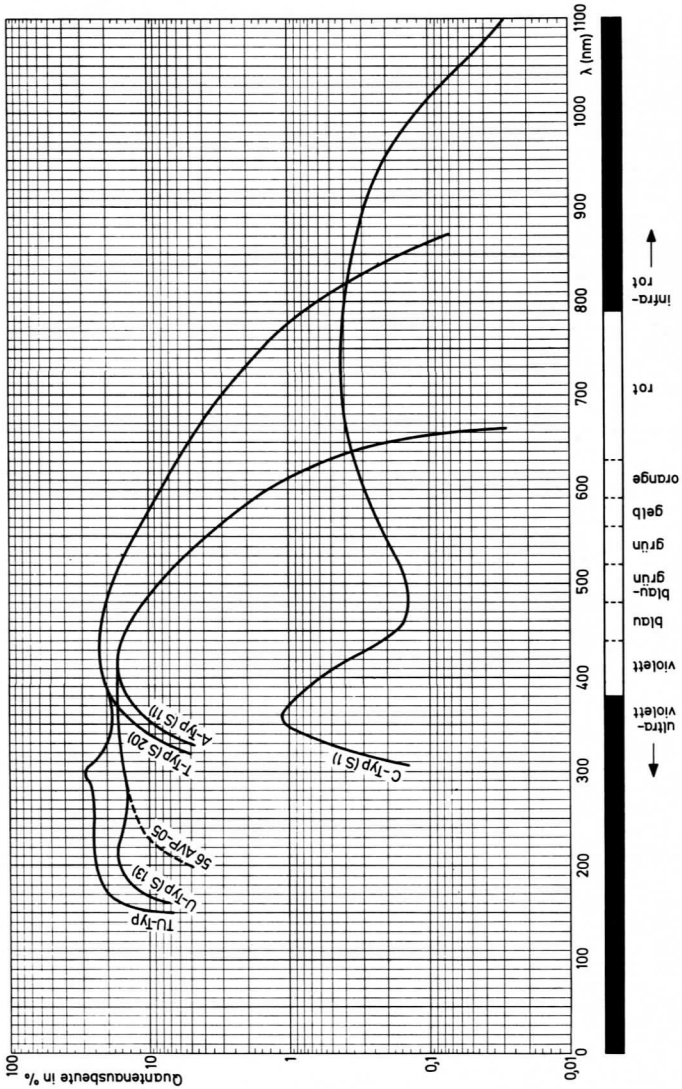
Beim Anlegen der Gesamtspannung nach längeren Betriebspausen kann es ca. 30 min dauern, bis sich der Anodendunkelstrom des Fotovervielfachers auf niedrige Werte stabilisiert.

Fotovervielfacher sollten stets im Dunkeln gelagert werden.

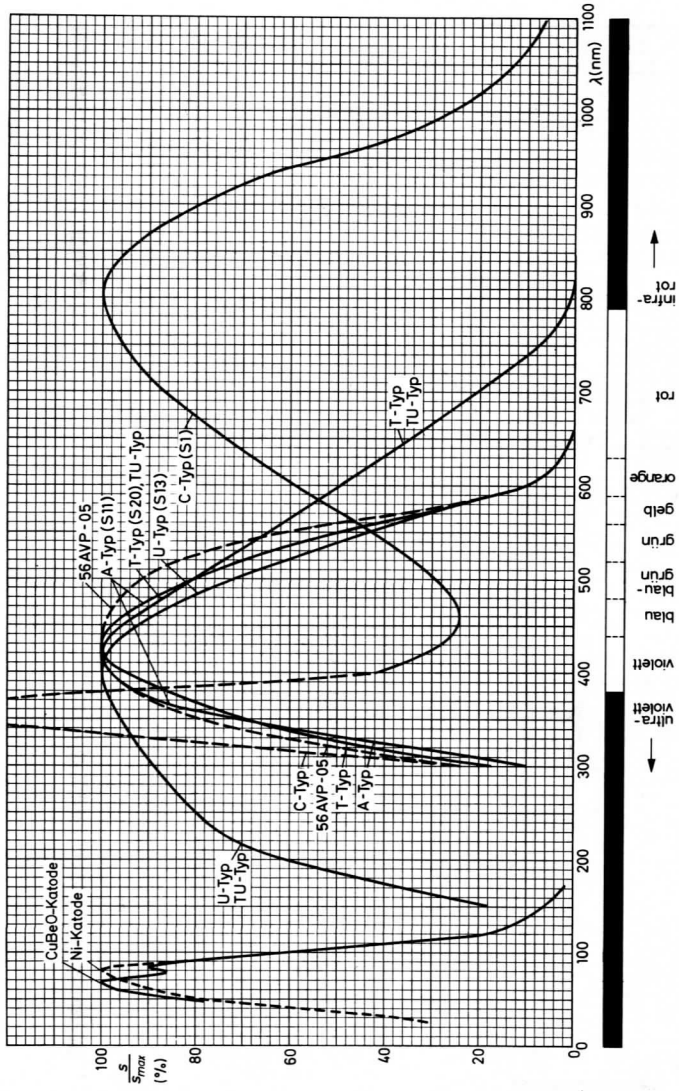
ABSOLUTE SPEKTRALE EMPFINDLICHKEIT DER
KATODENTYPEN VON FOTOVERVIELFACHERN



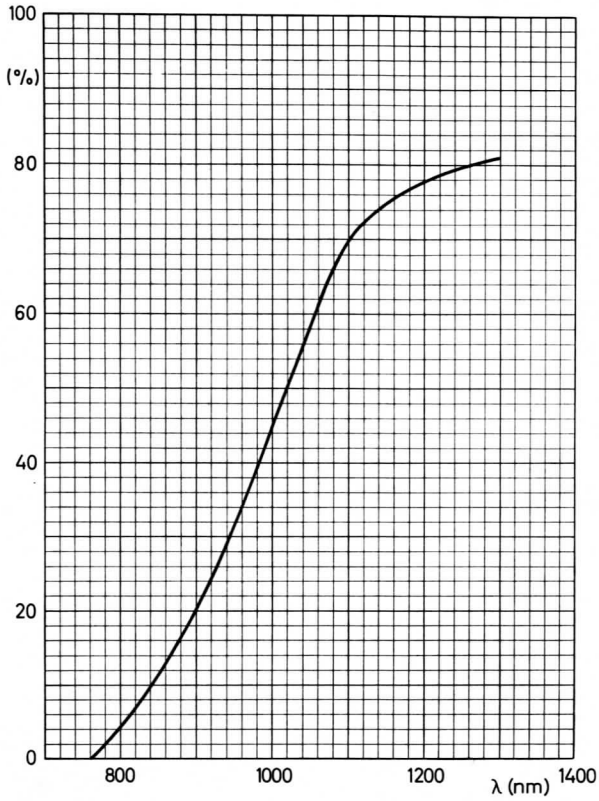
SPEKTRALE QUANTENAUSBEUTE DER KATODENTYPEN
VON FOTOVERVIELFACHERN



RELATIVE SPEKTRALE EMPFINDLICHKEIT DER
KATODENTYPEN VON FOTOVERVIELFACHERN



SPEKTRALE DURCHLÄSSIGKEIT DES
INFRAROT-FILTERS CORNING 2450





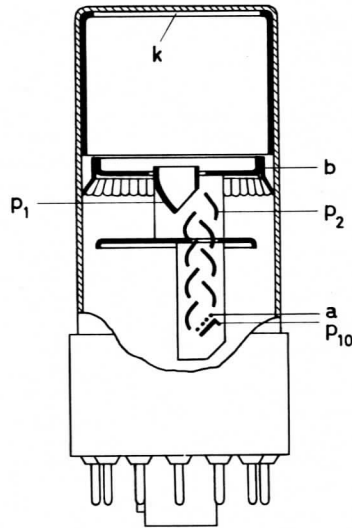
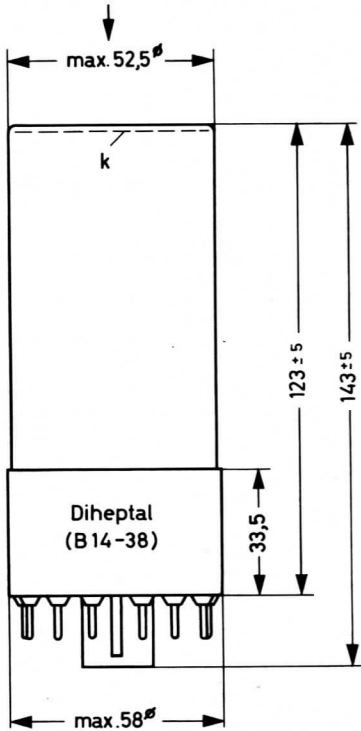
XP 1000 XP 1003
XP 1001 XP 1004
XP 1002 XP 1005

10stufige FOTOVERVIELFACHER
 mit 44 mm nutzbarem
 Fotokathoden-Durchmesser

- XP 1000 blauempfindlich
- XP 1001 blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Gamma-Strahlung
- XP 1002 blau-grün-gelb-orange-empfindlich
- XP 1003 blau-grün-gelb-orange-empfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
- XP 1004 blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
- XP 1005 rot- und infrarotempfindlich

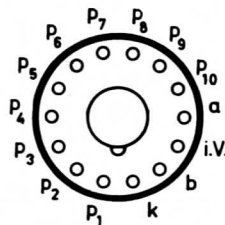
Abmessungen in mm:

Innerer Aufbau:



Zubehör:

- Fassung FE 1001
- Abschirmung 56 128 ¹⁾
- Einbaulage: beliebig



XP 1000 XP 1003
XP 1001 XP 1004
XP 1002 XP 1005

Typ	XP 1000	XP 1001 ²⁾
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40	
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 44 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ³⁾ s_k ($\mu A/\text{lm}$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 70 (≥ 40) 80 (≥ 70) 60 65	
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs	
Anodenempfindlichkeit s_a (A/lm) ($U_B=1800V, Spgs.-Vert.A$) Anodendunkelstrom ⁵⁾ I_0 (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C, Spgs.-Vert.A$) bei s_a (A/lm)	700 (≥ 250) 700 (≥ 400) 0,015 ($\leq 0,05$) 100	
Proportionalität ($U_B=1800V$) ⁶⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA Anodenstromimpuls ⁷⁾ ($U_B=1500V, Spgs.-Vert.B$) Anstiegszeit (ns) Laufzeitdifferenz ⁸⁾ (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30 30 100 4 4 40	
Kapazität Anode/Dynode p10 $C_{a/p10}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF)	3 5	
<u>Bemerkungen:</u>		Energieauflösung ($1^{3/4}$ " x 2" NaJ, Cs 137, 661 keV) 8,5 (≤ 9) %

**XP 1000 XP 1003
XP 1001 XP 1004
XP 1002 XP 1005**

XP 1002	XP 1003	XP 1004	XP 1005
Hartglas B 40		Hartglas B 40	
frontal optisch plan Quarz			
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 44 mm			
SbNaKCs		SbCs	AgOCs
T-Typ (S 20)	TU-Typ	U-Typ (S 13)	C-Typ (S 1)
420 ± 30 nm		400 ± 30 nm	800 ± 100 nm
150 (≥ 110)		70 (≥ 40)	20 (≥ 15) ⁴⁾
70 (bei 700 nm: 12)		60	2
10 AgMgOCs			
400 (≥ 100)		700 (≥ 250)	100 (≥ 20)
0,015 (≤ 0,05)			≤ 10
60		100	20
	30 100		5 10
		4 4 40	
		3 5	

XP 1000 XP 1003 XP 1001 XP 1004 XP 1002 XP 1005

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	=	max. 1800 V
I_a (außer XP 1005)	=	max. 1 mA ⁹⁾
I_a (XP 1005)	=	max. 30 μ A ⁹⁾
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min. 80 V; max. 300 V ¹⁰⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 90 \pm 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 128) umgeben werden.
- 2) Für XP 1001 gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Für den Infrarot-Bereich ist die Empfindlichkeit $s_{k, IR} = 3 (\geq 1,4) \mu A/lm$, gemessen bei einer Farbtemperatur von 2850 °K mit einer Wolframfadenlampe und einem Infrarot-Filter Corning 2450, Schmelze 1613, Dicke 2,61 mm.
- 5) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 6) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 7) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 8) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 9) Mittelwert
- 10) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

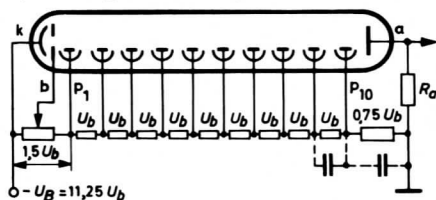
Betriebsdaten und -hinweise:

Die Speesespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspiesespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend.

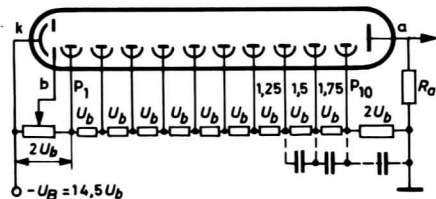
Für Gamma-Spektrometrie mit XP 1001 wird eine Gesamtspiesespannung von etwa 1100 V (Spgs.-Vert. A') empfohlen; man erhält die beste Arbeitsweise bei $U_{p1}/k = 4 U_b$.

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

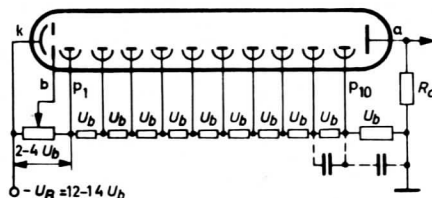
Spannungsverteilung A



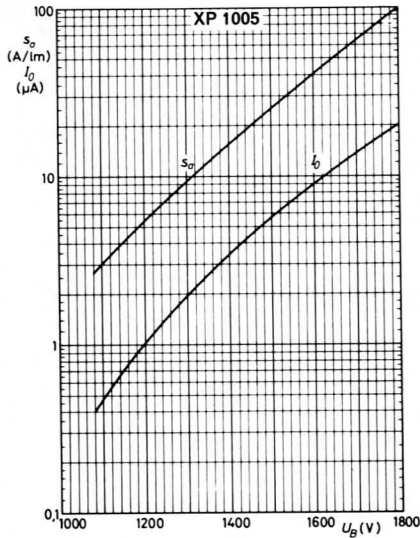
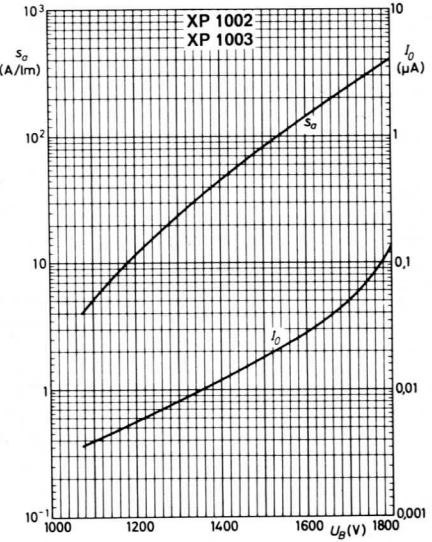
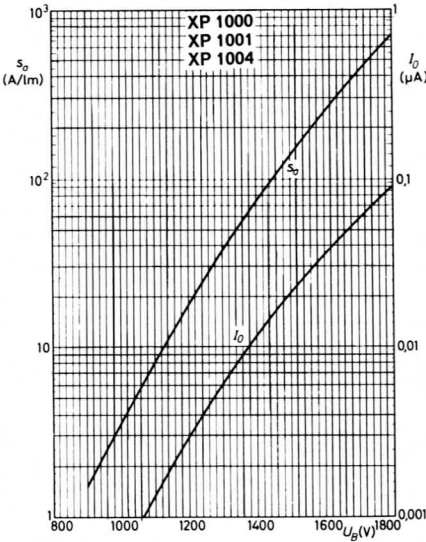
Spannungsverteilung B



Spannungsverteilung A' (XP 1001)



XP 1000 XP 1003
XP 1001 XP 1004
XP 1002 XP 1005





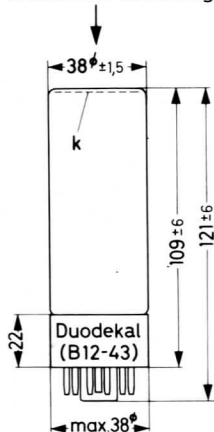
XP 1010 150 AVP
XP 1011 150 CVP
150 UVP

10stufige FOTOVERVIELFACHER
mit 32 mm nutzbarem
Fotokatoden-Durchmesser

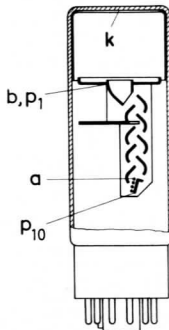
- XP 1010 blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Röntgen- und Gamma-Strahlung
XP 1011 blauempfindlich, stoß- und vibrationsfest
150 AVP blauempfindlich
150 CVP rot- und infrarotempfindlich
150 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

einfallende Strahlung

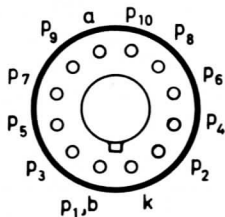


Innerer Aufbau:



Zubehör:

- Fassung FE 1002
Abschirmung 56 127 1)
Gewicht: 77 g
Einbaulage: beliebig



VALVO SPEZIALRÖHREN

11.66
165

XP 1010 150 AVP
XP 1011 150 CVP
150 UVP

Typ	XP 1010 ²⁾	XP 1011
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40	
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 32 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ³⁾ s_k ($\mu A/\text{mm}$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 80 (≥ 70) 65	70 (≥ 40) 60
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs	
Anodenempfindlichkeit s_a (A/mm) ($U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.A$) Anodendunkelstrom ⁵⁾ I_0 (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C, S_{pgs.}-Vert.A$) bei s_a (A/mm)	700 (≥ 400) 0,01 ($\leq 0,05$) 60	700 (≥ 100)
Proportionalität ($U_B=1800V$) ⁶⁾ bei S _{pgs.} -Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei S _{pgs.} -Vert. B bis $I_a = \dots$ mA Anodenstromimpuls ⁷⁾ ($U_B=1800V, S_{pgs.}-Vert.B$) Anstiegszeit (ns) Laufzeitdifferenz ⁸⁾ (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30	30 100 4 3 36
Kapazität Anode/Dynode p ₁₀ $C_{a/p10}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF)	3 5	
<u>Bemerkungen:</u>	für Röntgen- und Gamma-Spektrome- trie (Daten hier- zu s. folg. Sei- ten)	stoß- und vibra- tionsfest (Daten s. folg. Seiten)

XP 1010 150 AVP
 XP 1011 150 CVP
 150 UVP

150 AVP	150 UVP	150 CVP
Hartglas B 40	frontal optisch plan Quarz	Hartglas B 40
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 32 mm		
SbCs		AgOCs
A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm	C-Typ (S 1) 800 ± 100 nm
70 (≥ 40)		25 (≥ 15) 4)
60		2,5
10 AgMgOCs		
700 (≥ 100)		100 (≥ 20)
0,01 (≤ 0,05)		≤ 10
60		20
30		5
100		10
	4	
	3	
	36	
	3	
	5	

XP 1010 150 AVP XP 1011 150 CVP 150 UVP

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	=	max. 1800 V
I_a (außer 150 CVP)	=	max. 1 mA ⁹⁾
I_a (150 CVP)	=	max. 30 μ A ⁹⁾
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min. 80 V; max. 300 V ¹⁰⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C

Daten zur Röntgen- und Gamaspektrometrie mit XP 1010:

Speisespannung in Plateaumitte	\approx	1100 V
Plateaulänge für Mn- K_{α} -Linie 5,9 keV	\geq	70 V ¹¹⁾
Plateausteilheit	=	0,08 %/V ¹¹⁾
Nulleffekt in Plateaumitte	=	10 (\leq 50) Imp/s ¹¹⁾
Energieauflösung für Cu- K_{α} -Linie 8 keV	\approx	50 %

Daten zur Stoß- und Vibrationsfestigkeit von XP 1011:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhren, sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:
Eine Röhre wird mit sinusförmigen Stoßbeschleunigungen von 30 ± 3 g 6mal 11ms lang in den drei Hauptachsen belastet sowie mit sinusförmigen Vibrationsbeschleunigungen von 0,5 g bei 5...14 Hz, 5 g bei 14...400 Hz und 7,5 g bei 400 ...2000 Hz je 25 min in den drei Hauptachsen geprüft.

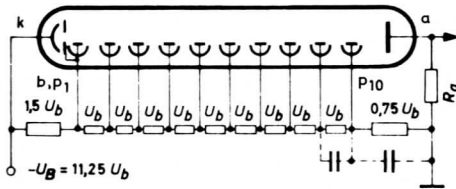
- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (42 + 1 mm Innendurchmesser, 90 \pm 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 127) umgeben werden.
- 2) Für XP 1010 gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Für den Infrarot-Bereich ist die Empfindlichkeit $s_{k IR} = 3 (\geq 1,4) \mu A/lm$, gemessen bei einer Farbtemperatur von 2850 °K mit einer Wolframfadenlampe und einem Infrarot-Filter Corning 2450, Schmelze 1613, Dicke 2,61 mm.
- 5) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 6) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 7) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 8) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 9) Mittelwert
- 10) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.
- 11) gemessen mit 1" x 1" NaJ-Kristall bei 2500 Imp/s in Plateaumitte, Diskriminatorvorspannung 0,2 V, $R_a = 50$ k Ω , $t_{ugb} = 25$ °C, bei Spgs.-Vert. A'

Betriebsdaten und -hinweise:

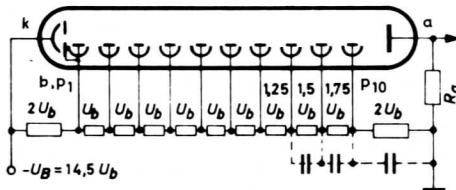
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden; für niedrige Strahlungsintensitäten reicht ein Querstrom von 0,5 mA aus. Bei Lichtimpulsbetrieb kann mit geringerem Querstrom gearbeitet werden, wenn die letzten Stufen kapazitiv entkoppelt sind (einige hundert pF).

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

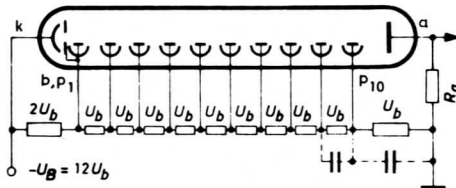
Spannungsverteilung A



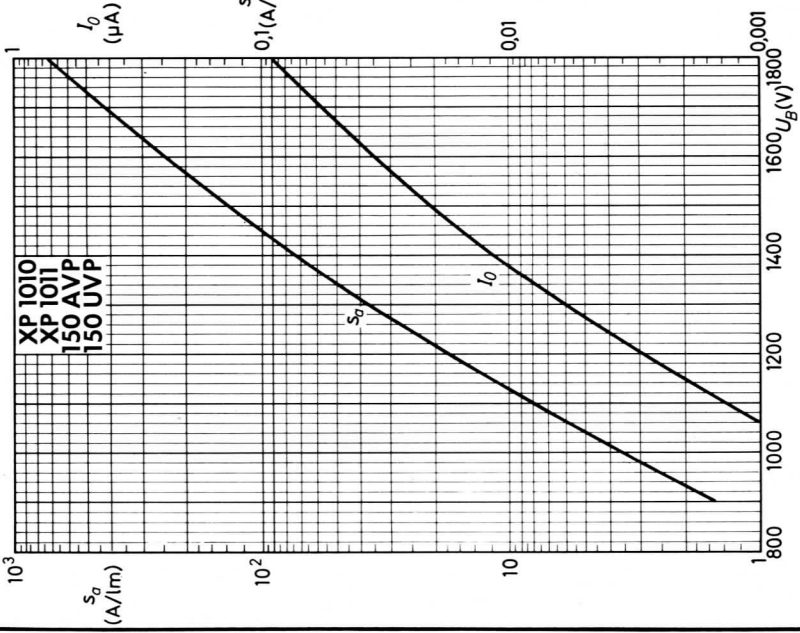
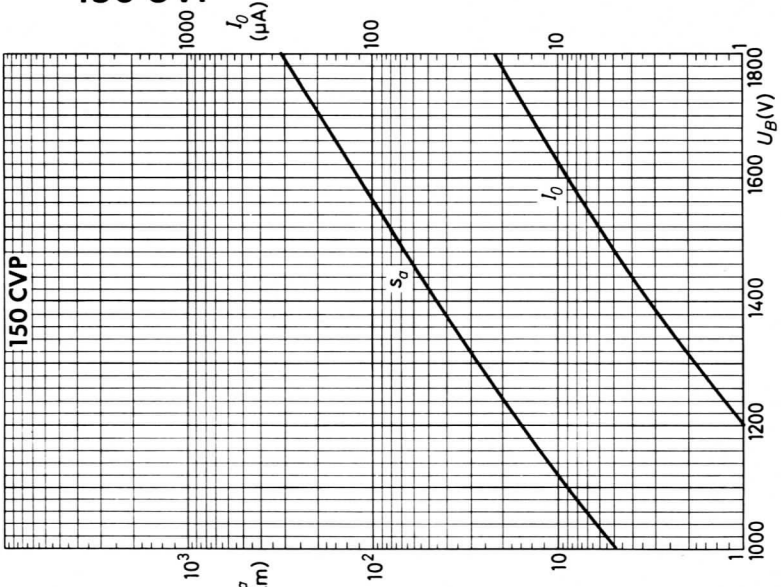
Spannungsverteilung B



Spannungsverteilung A' (XP 1010)



XP 1010 150 AVP
XP 1011 150 CVP
150 UVP





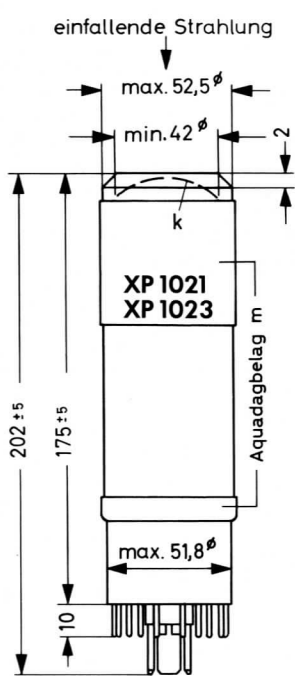
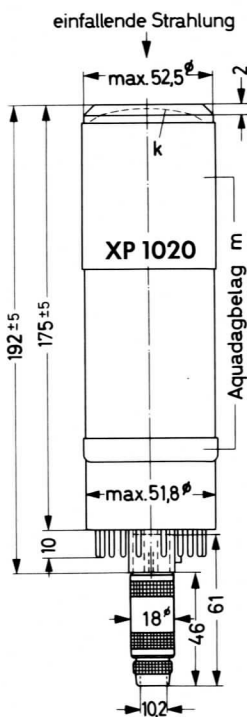
VORLÄUFIGE DATEN

XP 1020
XP 1021
XP 1023

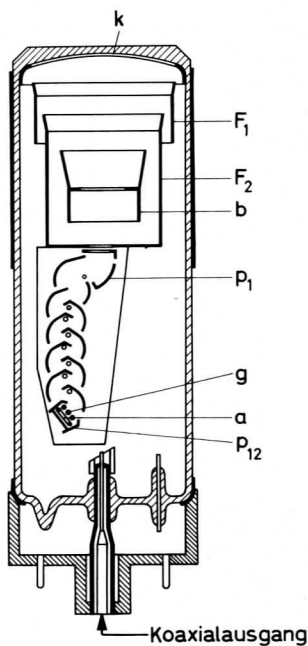
12stufige, schnelle
FOTOVERVIELFACHER
mit koaxialem Anodenausgang und
42 mm nutzbarem Fotokathoden-Durchmesser

XP 1020 blauempfindlich, mit 100 Ω-Ausgang
XP 1021 blauempfindlich, mit 50 Ω-Ausgang
XP 1023 blauempfindlich, mit 50 Ω-Ausgang, und UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:



Innerer Aufbau:



Sockel:

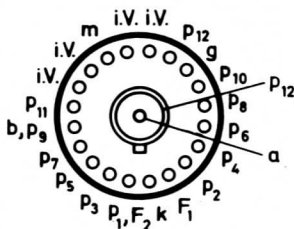
Bidekal (B 20-102) ¹⁾

Zubehör:

Fassung FE 1003
Anodenanschluß 100 Ω: LEMO 3.C.100 ²⁾
50 Ω: General Radio 874/C8A
Abschirmung 56 130 oder 56 131 ³⁾

Einbaulage:

beliebig



VALVO SPEZIALRÖHREN

11.66
171

XP 1020
XP 1021
XP 1023

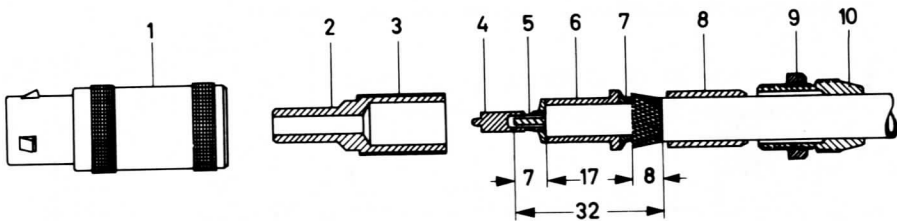
Typ	XP 1020	XP 1021	XP 1023
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal plan-konkav Glas S 747 01 Quarz		
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 42 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ s_k ($\mu A/lm$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 \pm 30 nm		U-Typ (S 13) 400 \pm 30 nm
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	12 AgMgOcs		
Gesamtspisespannung U_B (V) ($v_i=10^8$, Spgs.-Vert. A) Anodendunkelstrom I_0 (μA) ($v_i=10^8$, Spgs.-Vert. A)	2500 (\leq 3000) \leq 5		
Proportionalität ($U_B=2500V$) ⁶⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls ⁷⁾ ($U_B=2500V$, Spgs.-Vert. B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ($I_a/2$) (ns) Laufzeitdifferenz ⁸⁾ (ns) Gesamtlaufzeit (ns) max. Spitzenstrom I_{as} (A) (Spgs.-Vert. B) Anodenimpedanz Z_a (Ω)	100 300 < 1,8 4 < 0,2 28 0,5...1,0 100 50		
Kapazität Anode/Dynode p_{12} $C_{a/p12}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF) F_1 gegen Katode $C_{F1/k}$ (pF) F_1 gegen alles C_{F1} (pF) F_1 gegen F_2 $C_{F1/F2}$ (pF)	8 9 25 30 17		

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	=	max. 3000 V	⁹⁾
I_a	=	max. 2 mA	¹⁰⁾
$U_{p1/k}$	=	min. 300 V; max. 600 V	
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 500 V	
$U_{a/p12}$	=	min. 80 V; max. 500 V	¹¹⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C	

Montage der LEMO-Koaxialsteckverbindung für XP 1020:

1...Körper	4...Kontakt	7...Konus	10...Kabelspannschraube
2...Isoliertülle	5...Lötstelle	8...Zugentlastung	
3...Metallhülse	6...Isoliertülle	9...Sicherungsring	



- 1) Das Mittelstück ist für den koaxialen Anodenausgang ausgebohrt.
- 2) wird mit der Röhre geliefert
- 3) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 130) umgeben werden.
Die Abschirmung 56 131 (75 + 1 mm Innendurchmesser) wird empfohlen, wenn aus Isolationsgründen - bei Betrieb mit hohen Spannungen zwischen Fotokatode und Abschirmzylinder - ein größerer Abstand erforderlich ist.
Es ist für gute Isolation zwischen Außenaquadrung und Abschirmzylinder zu sorgen, wenn die Außenaquadrung mit Katode verbunden wird.
- 4) mit Wolframfadenlampe
- 5) bei $t_{ugb} = 25\text{ °C}$; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 6) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 7) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 8) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und eines Punktes 18 mm außerhalb des Zentrums
- 9) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von 10^9 erreicht
- 10) Mittelwert
- 11) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

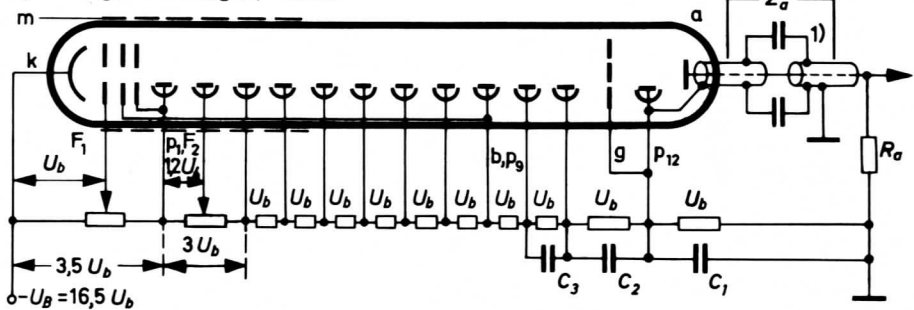
XP 1020 XP 1021 XP 1023

Betriebsdaten und -hinweise:

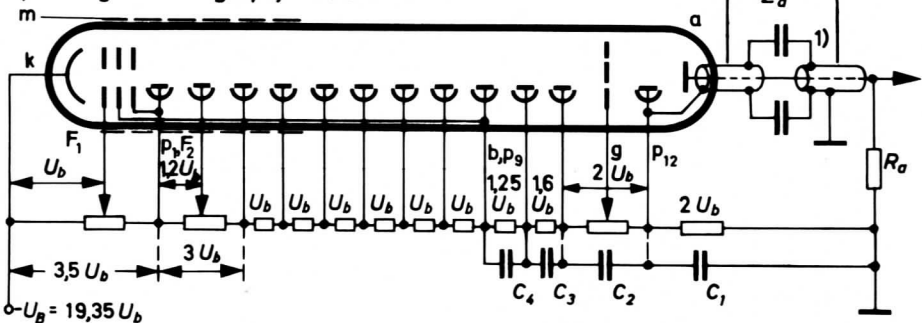
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom durch den Spannungsteiler ist etwa $100 \cdot I_a$ zu wählen (für eine Stabilität von 1 %). Bei geringer Strahlungsintensität reicht ein Querstrom von ca. 3 mA aus. Die letzten Stufen sollen kapazitiv entkoppelt werden (C_1 z.B. 2 nF). Bei hohen Spitzenströmen empfiehlt es sich, getrennte Stromversorgungssteile für die Anfangsstufen und die letzten Stufen zu verwenden.

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

Spannungsverteilung A, statisch



Spannungsverteilung B, dynamisch



Das elektronenoptische Eingangssystem besteht aus der gekrümmten Fotokatode k, den Fokussierelektroden F_1 und F_2 , der Beschleunigungselektrode b und der Ablenkelektrode d.

¹⁾ Die Anschlußdrähte der Kapazitäten sollen möglichst kurz sein.

Ein Potential von 1750 V zwischen Katode und Beschleunigungselektrode erzeugt an der Fotokatode eine Feldstärke von 200 V/cm, die durch die Fokussierelektrode F_1 gleichförmig gestaltet wird (siehe Abb.1).

Durch das Eingangssystem werden Laufzeitdifferenzen sowie Laufzeitstreuungen klein gehalten und die Elektronen gebündelt auf die erste Dynode p_1 gelenkt, so daß auch die Laufzeitdifferenzen im Vervielfachersystem klein bleiben. Das Potential an der zweiten Dynode beeinflußt die Anodenstromamplitude.

Von dem Potential an der Fokussierelektrode F_1 werden Höhe und Konstanz des Anodenstromimpulses sowie die Größe der Laufzeitdifferenz bestimmt.

Die hohe Stromverstärkung in Verbindung mit den hohen erzielbaren Spitzenströmen ($I_{a\ s} = 1\text{ A}$) machen die Verwendung eines kleinen Arbeitswiderstandes erforderlich, um die Zeitkonstante am Ausgang klein zu halten. Deshalb besitzen die Röhren einen koaxialen Anodenausgang mit einer Impedanz von 100 bzw. 50 Ω . Für viele Anwendungen ist ein anschließender Verstärker nicht erforderlich, da die Ausgangsimpulse Werte von mehreren 10 V erreichen.

Das Gitter g zwischen den beiden letzten Dynoden liegt mit seinen Drähten parallel zu denen der Anode (Schattenstellung). Es verhindert, daß Elektronen der vorletzten Dynode direkt auf die Anode treffen, und vermindert gleichzeitig Induktionen und Schwingungen im Anodengitter. Das Potential des Gitters soll möglichst nahe an dem der letzten Dynode liegen.

Darüberhinaus kann mittels des Gitters die Größe des Anodenstromimpulses gesteuert werden. Abb.2 zeigt die Charakteristik dieser Steuermöglichkeit.

Abb.3 zeigt Anodenstromimpulse einer Röhre.

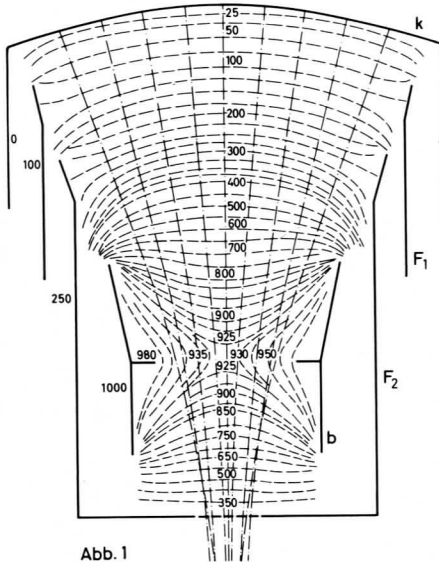


Abb. 1

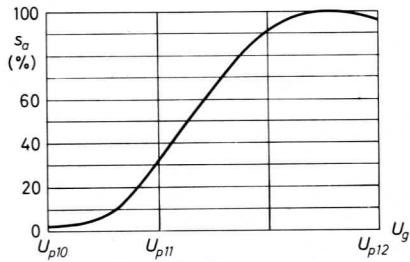


Abb. 2

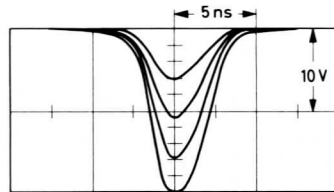
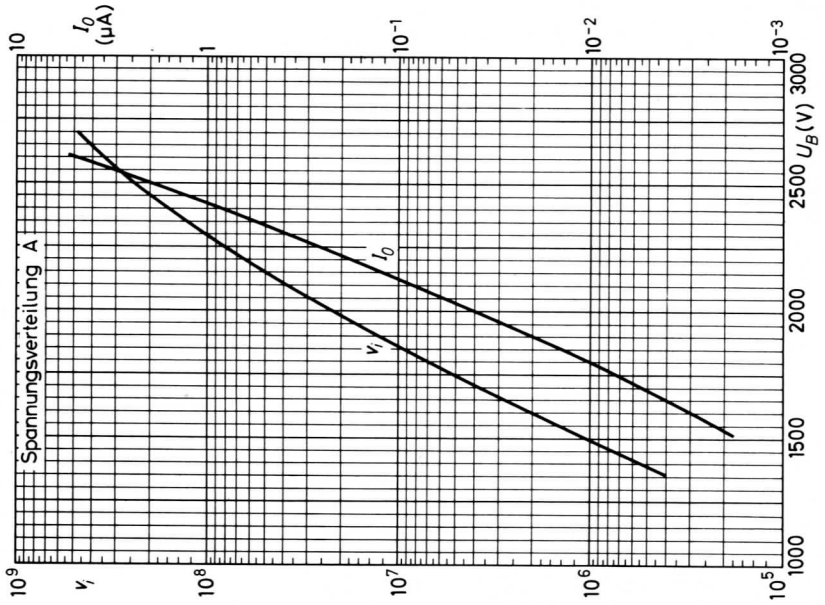
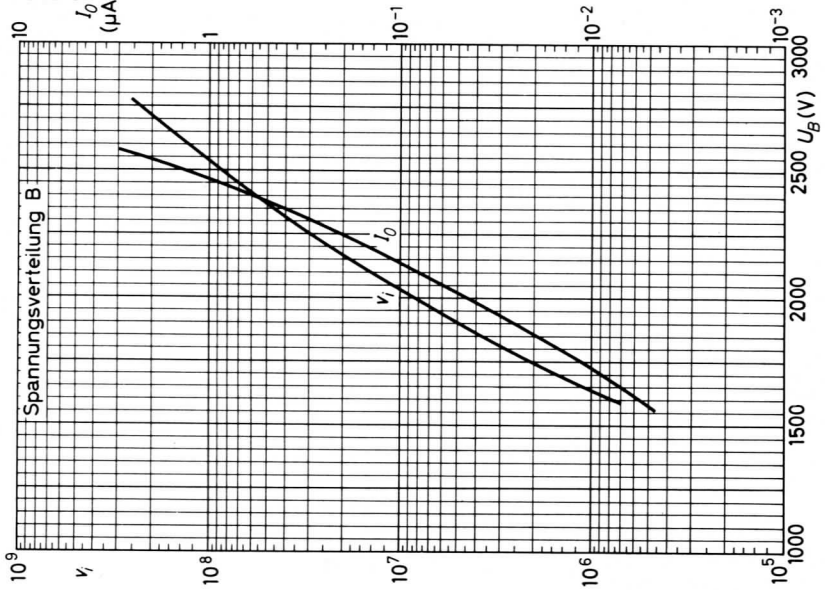


Abb. 3

XP 1020
 XP 1021
 XP 1023





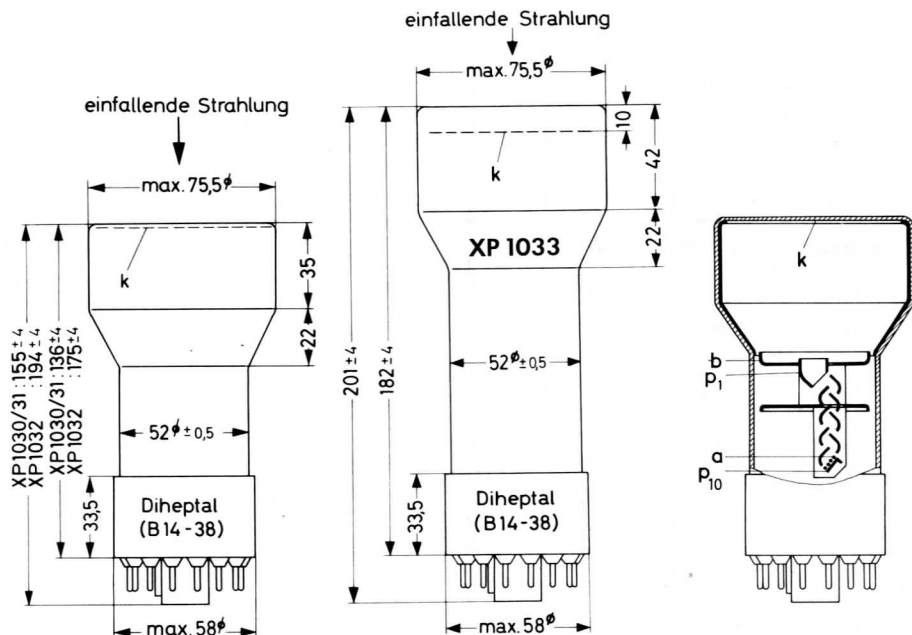
XP 1030
XP 1031
XP 1032
XP 1033

10stufige FOTOVERVIELFACHER
 mit 63,5 mm nutzbarem
 Fotokatoden-Durchmesser

- XP 1030 blauempfindlich
- XP 1031 blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Gamma-Strahlung
- XP 1032 blauempfindlich, mit 3 mm dickem, UV-durchlässigem Quarzfenster
- XP 1033 blauempfindlich, mit 10 mm dickem, UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

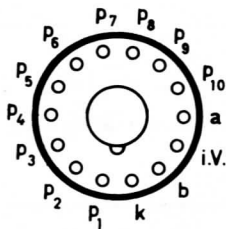
Innerer Aufbau:
 (Beispiel: XP 1030)



Zubehör:

- Fassung FE 1001
- Abschirmung 56 135 ¹⁾

Einbaulage: beliebig



XP 1030
XP 1031
XP 1032
XP 1033

Typ	XP 1030	XP 1031 ²⁾	XP 1032	XP 1033
Fenster: Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40 Quarz			
Fotokatode: Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 63,5 mm SbCs			
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ ³⁾ s_k ($\mu A/\text{nm}$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 \pm 30 nm 70 (≥ 40) 80 (≥ 70) 60 65		U-Typ (S 13) 400 \pm 30 nm 70 (≥ 40) 60 (≥ 35) 60 50	
Vervielfachersystem und Anode: Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs			
Anodenempfindlichkeit s_a (A/ nm) ($U_B=1800V$, Spgs.-Vert.A) Anodendunkelstrom ⁴⁾ $I_0 I_0$ (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C$, Spgs.-Vert.A) bei s_a (A/ nm)	250 (≥ 100)	300 (≥ 100)	250 (≥ 100)	
	$\leq 0,2$			
	100			
Proportionalität ($U_B=1800V$) ⁵⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$	50 100	50	50 100	
Anodenstromimpuls ⁶⁾ ($U_B=1400V$, Spgs.-Vert.B)				
Anstiegszeit (ns)				15
Impulsbreite ($I_a/2$) (ns)				7
Laufzeitdifferenz ⁷⁾ (ns)				7
Gesamtlaufzeit (ns)				60
Kapazität Anode/Dynode p_{10} $C_{a/p10}$ (pF) Anode gegen alles C_a C_a (pF)				3 5
Bemerkungen:	XP 1031: Energieauflösung 8,5 (≤ 9) % (2"x2" NaJ, Cs 137, 661 keV)			

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	=	max. 2000 V
I_a	=	max. 1 mA ⁸⁾
$U_{b/k}$	=	max. 500 V
$U_{p1/k}$	=	min. 100 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min. 80 V; max. 300 V ⁹⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (78 + 1 mm Innendurchmesser, 130 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 135) umgeben werden.
- 2) Für XP 1031 gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

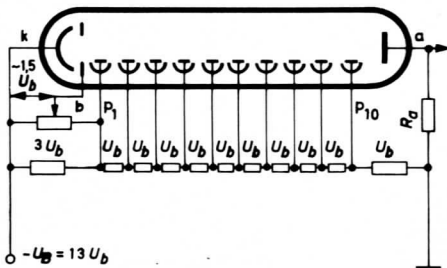
XP 1030 XP 1031 XP 1032 XP 1033

Betriebsdaten und -hinweise:

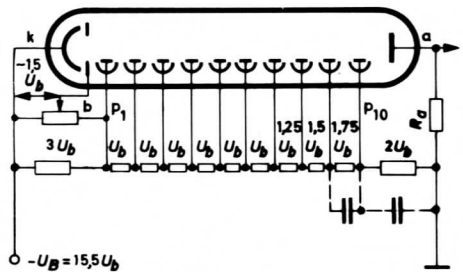
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; für eine Stabilität von 1 % soll der Querstrom des Spannungsteilers etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden; für niedrige Strahlungsintensitäten reicht ein Querstrom von 0,5 bis 1 mA aus. Bei Lichtimpuls-Betrieb und ausreichender kapazitiver Entkopplung der letzten Stufen des Spannungsteilers kann mit geringerem Querstrom gearbeitet werden.

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

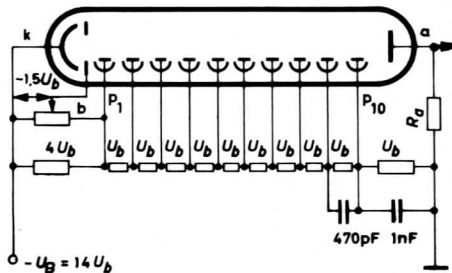
Spannungsverteilung A



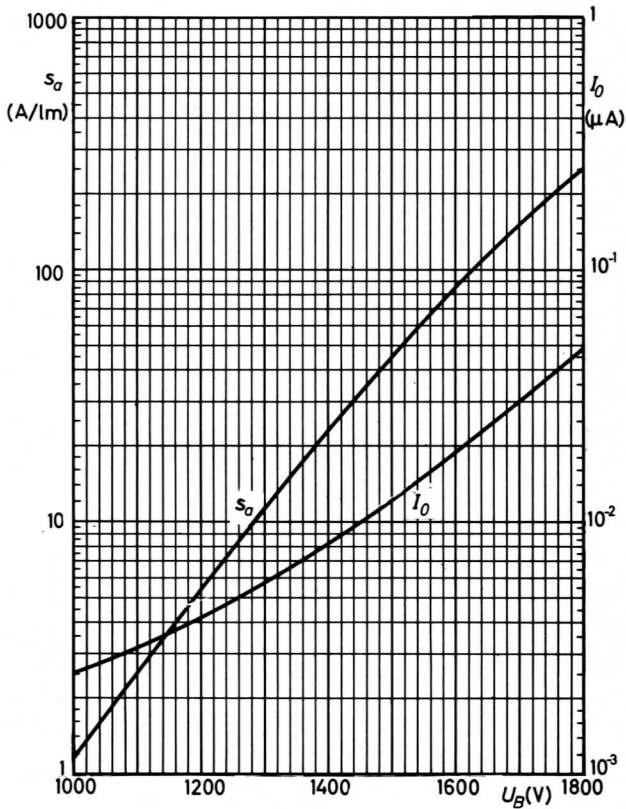
Spannungsverteilung B



Spannungsverteilung A' (XP 1031)



XP 1030
XP 1031
XP 1032
XP 1033



XP 1040
58 AVP
58 UVP

Typ	XP 1040	58 AVP	58 UVP
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal plan-konkav gewölbt Hartglas B 40 Quarz		
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 110 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)		U-Typ (S 13)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm		400 ± 30 nm
Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ²⁾ s_k (µA/lm)	70 (≥ 45)		
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	60		
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>			
Anzahl der Dynoden	14		
Material	AgMgOCs		
Gesamtspeisespannung für $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert.A) U_B (V)	2400 (≤ 3000)		
Anodendunkelstrom ³⁾ bei $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert.A) I_0 (µA)	2 (≤ 12)		
Proportionalität ($U_B=3000V$) ⁴⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA	100		
bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA	300		
Anodenstromimpuls ⁵⁾ ($U_B=3000V, Spgs.-Vert.B$)			
Anstiegszeit (ns)	2		
Impulsbreite ($I_a/2$) (ns)	4		
Laufzeitdifferenz ⁶⁾ (ns)	1		
Gesamtlaufzeit (ns)	45		
max. Spitzenstrom bei Spgs.-Vert. B $I_{a s}$ (A)	0,5...1,0		
Kapazität			
Anode/Dynode p14 $C_{a/p14}$ (pF)	5		
Anode gegen alles C_a (pF)	7		

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	=	max. 3000 V	⁷⁾
I_a	=	max. 2 mA	⁸⁾
$U_{F1/k}$	=	max. 300 V	
$U_{b/k}$	=	min. 1400 V; max. 1800 V	
$U_{p1, F2/k}$	=	min. 250 V; max. 800 V	
$U_{p1, F2/D}$	=	max. 100 V	
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 500 V	
$U_{a/p14}$	=	min. 80 V; max. 500 V	⁹⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C	

1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (145 + 1 mm Innendurchmesser, 250 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 133) umgeben werden.
Bei Verwendung der Röhren XP 1040 und 58 AVP ohne Montagezylinder kann die Abschirmung 56 129 (132 + 1 mm Innendurchmesser, 150 ± 1 mm Länge) verwendet werden.

Es ist für gute Isolation zwischen Metallumhüllung und Abschirmzylinder zu sorgen, da die Außenaquadrung und die Metallumhüllung mit Katode verbunden sind.

2) mit Wolframbadenlampe

3) bei $t_{ugb} = 25$ °C; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

4) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.

5) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

6) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und eines Punktes 50 mm außerhalb des Zentrums

7) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von 10^9 erreicht

8) Mittelwert

9) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

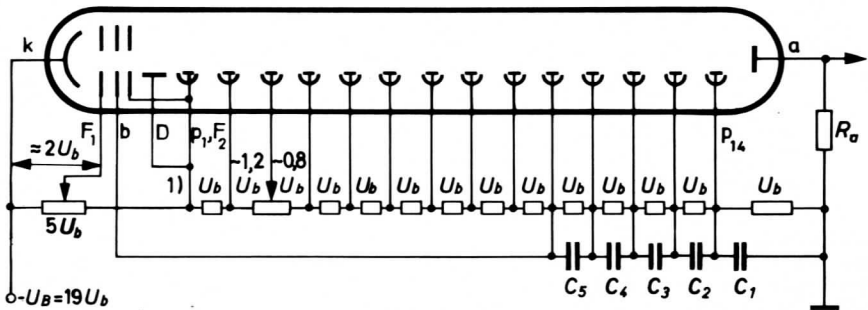
XP 1040 58 AVP 58 UVP

Betriebsdaten und -hinweise:

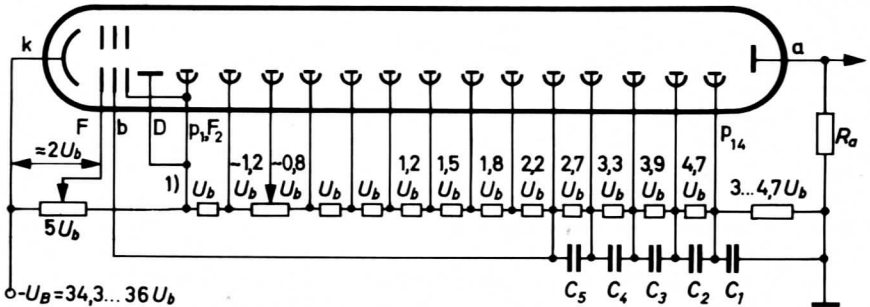
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung an der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden, der Querstrom durch den Spannungsteiler ist etwa $100 \cdot I_a$ zu wählen (für eine Stabilität von 1 %). Bei geringer Strahlungsintensität reicht ein Querstrom von ca. 3 mA aus. Die letzten Stufen sollen kapazitiv entkoppelt werden (C_1 z.B. 2 nF). Bei hohen Spitzenströmen empfiehlt es sich, getrennte Stromversorgungssteile für die Anfangsstufen und die letzten Stufen zu verwenden.

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich. Durch das Potential an der Dynode p_3 kann die Höhe des Ausgangssignals eingeregelt werden.

Spannungsverteilung A



Spannungsverteilung B



Für die Entkopplungskondensatoren werden folgende Werte empfohlen (q = Ladung des Anodenstromimpulses):

$$C_1 = 100 \text{ q}/U_b$$

$$C_3 = 100 \text{ q}/9 U_b$$

$$C_5 = 100 \text{ q}/81 U_b$$

$$C_2 = 100 \text{ q}/3 U_b$$

$$C_4 = 100 \text{ q}/27 U_b$$

¹⁾ Beim Typ 58 UVP ist D innerhalb der Röhre mit p_{1,F_2} verbunden.

Das elektronenoptische Eingangssystem besteht aus der gekrümmten Fotokatode k (Krümmungsradius 183 mm), den Fokussierelektroden F_1 und F_2 , der Beschleunigungselektrode b und der Ablenkelektrode D .

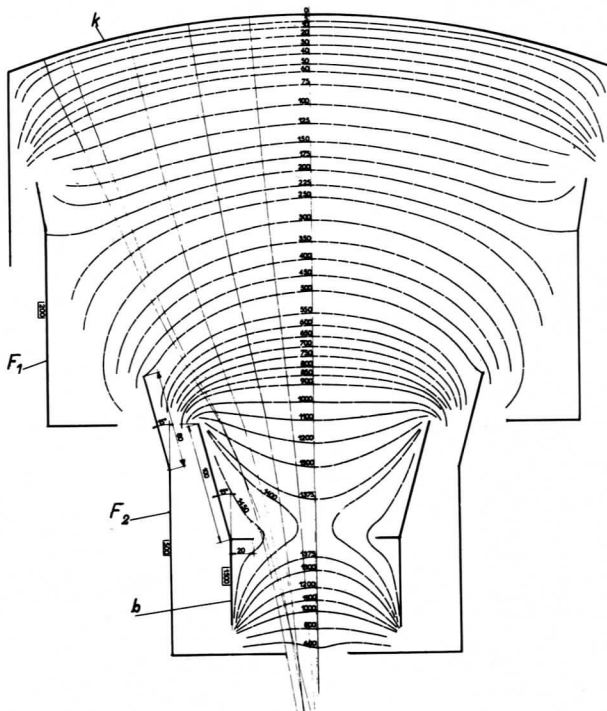
Ein Potential von 1500 V zwischen Katode und Beschleunigungselektrode erzeugt an der Fotokatode eine Feldstärke von 40 V/cm, die durch die Fokussierelektrode F_1 gleichförmig gestaltet wird.

Durch das Eingangssystem werden Laufzeitdifferenzen sowie Laufzeitstreuungen klein gehalten und die Elektronen gebündelt auf die erste Dynode p_1 gelenkt, so daß auch die Laufzeitdifferenzen im Vervielfachersystem klein bleiben.

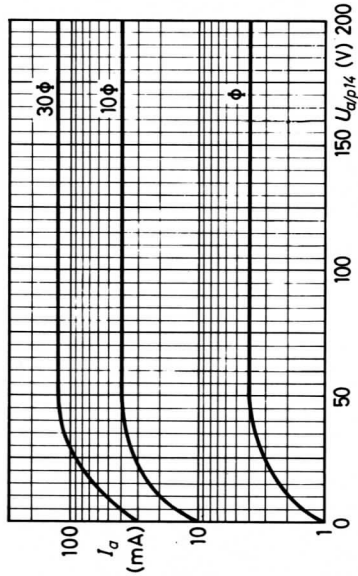
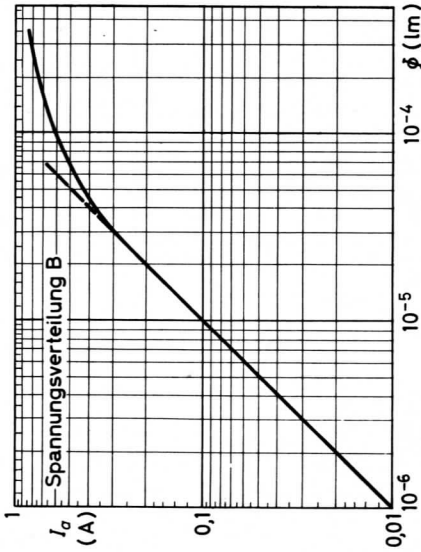
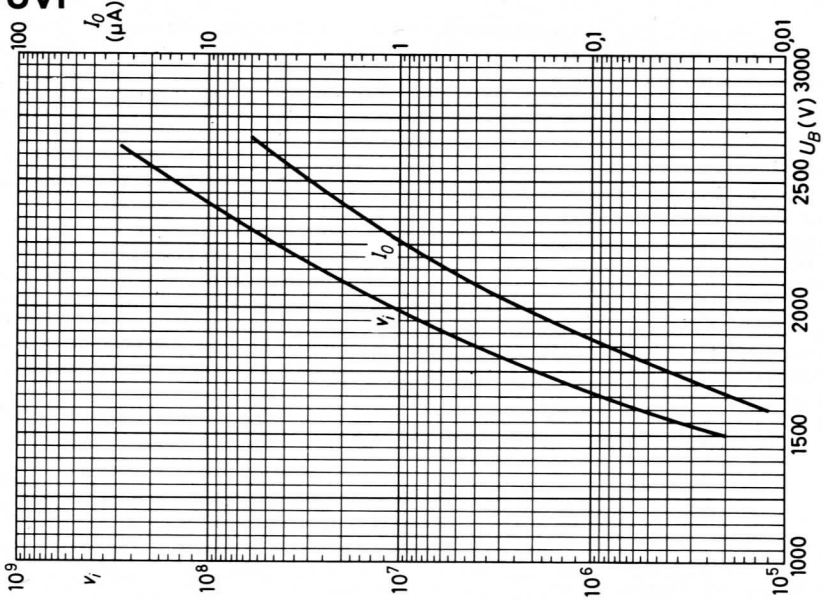
Von dem Potential an der Fokussierelektrode F_1 werden Höhe und Konstanz des Anodenstromimpulses sowie die Größe der Laufzeitdifferenz bestimmt.

Die hohe Stromverstärkung in Verbindung mit den hohen erzielbaren Spitzenströmen ($I_{a,s} = 1 \text{ A}$) ermöglicht die Verwendung kleiner Arbeitswiderstände, die an das nachfolgende Koaxialkabel direkt angepaßt werden können (z.B. 75Ω), und damit die Erzielung kleiner Zeitkonstanten am Ausgang. Für viele Anwendungen ist ein anschließender Verstärker nicht erforderlich, da die Ausgangsimpulse Werte von mehreren 10 V erreichen.

Bei Betrieb mit Anodenströmen im Sättigungsbereich ist es möglich, an den vorhergehenden Dynoden lichtstromproportionale Signale abzunehmen.



XP 1040
58 AVP
58 UVP



11.66
188

VALVO SPEZIALRÖHREN



XP 1110 XP 1115
XP 1111 XP 1116
XP 1113 XP 1117
XP 1114 XP 1118

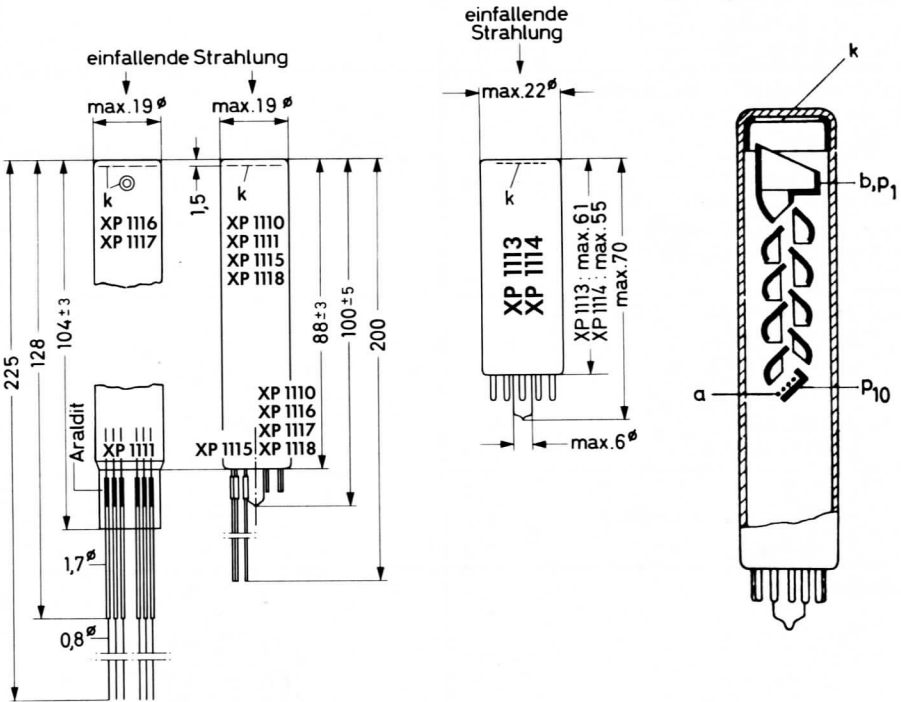
FOTOVERVIELFACHER

in Miniatur-Ausführung,
 mit kugelschalenförmigen Dynoden,
 mit 14 mm nutzbarem
 Fotokathoden-Durchmesser

- XP 1110 blauempfindlich
- XP 1111 blauempfindlich, mit Anschlußdrähten
- XP 1113 blauempfindlich, 6stufig
- XP 1114 blauempfindlich, 4stufig
- XP 1115 blauempfindlich, mit Anschlußdrähten, stoß- und vibrationsfest
- XP 1116 rotempfindlich, stoß- und vibrationsfest
- XP 1117 blau-grün-gelb- orange-empfindlich, 9stufig
- XP 1118 blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

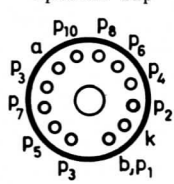
Innerer Aufbau:
 (Beispiel: XP 1110)



Einbaulage: beliebig

(Zubehör und Sockelschaltungen siehe folg. S.)

XP 1110 XP 1115
XP 1111 XP 1116
XP 1113 XP 1117
XP 1114 XP 1118

Typ	XP 1110	XP 1111	XP 1115
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40		
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 14 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ ¹⁾ s_k ($\mu A/\text{lm}$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 \pm 30 nm 70 (\geq 40) 60		
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	10 AgMgOCs		
Anodenempfindlichkeit s_a (A/lm) ($U_B=1800V$, Spgs.-Vert.A) Anodendunkelstrom ²⁾ I_0 (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C$, Spgs.-Vert.A) bei s_a (A/lm)	250 (\geq 30) 0,02 (\leq 0,1) 30		
Proportionalität ($U_B=1800V$) ³⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls ⁴⁾ Anstiegszeit (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	10 30 3 30		
Kapazität Anode gegen letzte Dynode $C_{a/pn}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF)	1,5 2,5		
<u>Sockel:</u>	Spezial 12p 		
<u>Zubehör:</u> Fassung/Abschirmung ⁵⁾	56073/56134	56 134	

XP 1110 XP 1115
XP 1111 XP 1116
XP 1113 XP 1117
XP 1114 XP 1118

XP 1113	XP 1114	XP 1116	XP 1117	XP 1118
frontal optisch plan Hartglas B 40				Quarz
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 14 mm				
SbCs		AgOCs	SbNaKCs	SbCs
A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm		C-Typ (S 1) 800 ± 100 nm	T-Typ (S 20) 420 ± 30 nm	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm
40		20	100	70 (≥ 40)
35		2	60	
6	4	10 AgMgOCs		10
0,4 (≥ 0,2) (U _B =1200V) ≤ 0,01	10 (≥ 3) mA/ℓm (U _B =900V) ≤ 0,1 nA	20 ≤ 10	100 ≤ 0,1	250 (≥ 30) 0,02 (≤ 0,1)
0,2	3 mA/ℓm	10	30	
15 30				10 30 3 30
1,5 2,5				
Noval (E 9-1)		Spezial 12p		
B8 700 20/		56 073/56 134		
				Sockel- schaltung siehe XP 1110

VALVO SPEZIALRÖHREN

11,66
191

XP 1110 XP 1115
XP 1111 XP 1116
XP 1113 XP 1117
XP 1114 XP 1118

Grenzdaten: (absolute Werte)

		<u>XP_1110/1/5/7/8</u>	<u>XP_1113</u>	<u>XP_1114</u>	<u>XP_1116</u>	
U_B	= max.	1800	1200	1000	1800	V
I_a	= max.	1	0,5	0,1	0,03	mA ⁶⁾
$U_{p1/k}$	= min.	120	120		120	V
	= max.	300	200	200	300	V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80; max. 200				V
$U_{a/pn}$	=	min. 80; max. 200				V ⁷⁾
t_{ugb}	=	max. + 65				°C

Daten zur Stoß- und Vibrationsfestigkeit von XP 1115 und XP 1116:

Nachstehende Prüfbedingungen charakterisieren die Stoß- und Vibrationsfestigkeit der Röhren, sie sind nicht als Betriebsbedingungen aufzufassen:
 Die Röhren werden mit sinusförmigen Stoßbeschleunigungen von 30 ± 3 g 6mal 11 ms lang in den drei Hauptachsen belastet sowie mit sinusförmigen Vibrationsbeschleunigungen von 10 g bei 5...14 Hz, 20 g bei 14...400 Hz und 25 g bei 400...2000 Hz je 25 min in den drei Hauptachsen geprüft.

- 1) mit Wolframfadenlampe
- 2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokathode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 3) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 4) bei Beleuchtung der Fotokathode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 5) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (21 + 1 mm Innendurchmesser, 80 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 134) umgeben werden.
- 6) Mittelwert
- 7) Spannung zwischen Anode und letzter Dynode; der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

XP 1110 XP 1115
XP 1111 XP 1116
XP 1113 XP 1117
XP 1114 XP 1118

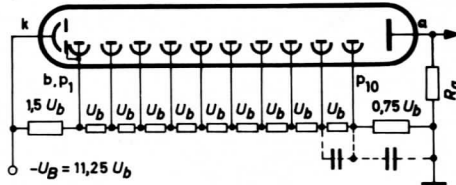
Betriebsdaten und -hinweise:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungs-
 teilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden. Für eine Stabilität
 von 1 % soll der Querstrom des Spannungsteilers etwa 100mal so groß wie der
 Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb
 kann mit geringerem Querstrom gearbeitet werden, wenn die letzten Stufen des
 Spannungsteilers kapazitiv entkoppelt sind.

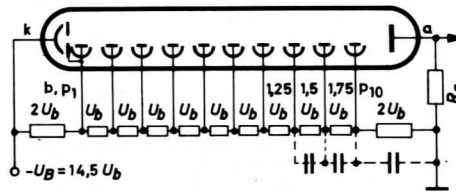
Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungs-
 verteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitäts-
 bereich.

- XP 1110
- XP 1111
- XP 1115
- XP 1116
- XP 1117 ¹⁾
- XP 1118

Spannungsverteilung A

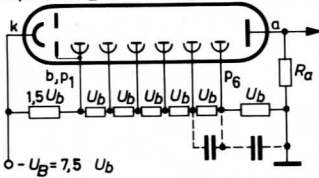


Spannungsverteilung B

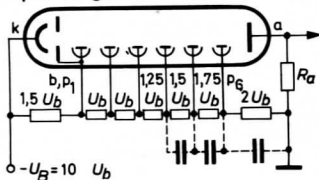


XP 1113

Spannungsverteilung A

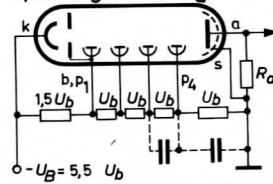


Spannungsverteilung B

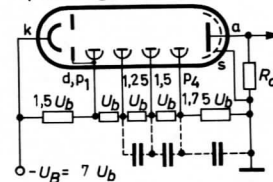


XP 1114

Spannungsverteilung A

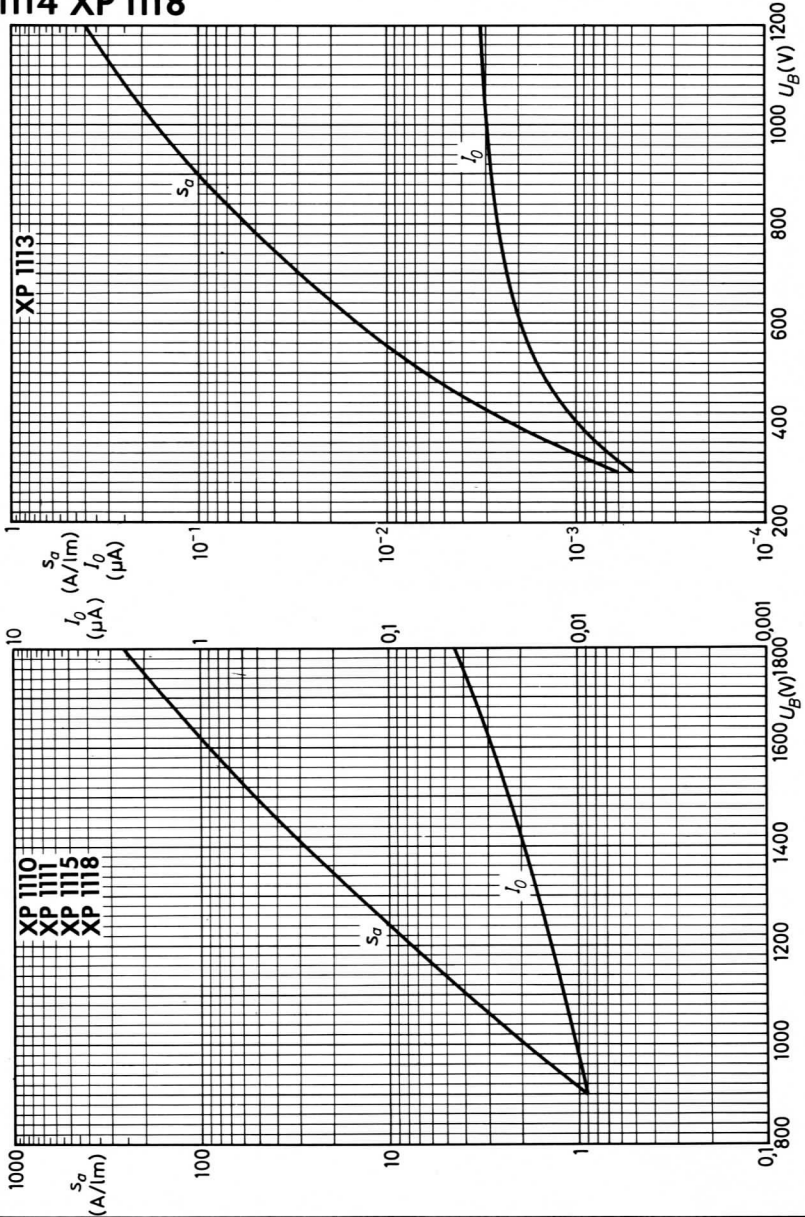


Spannungsverteilung B



¹⁾ Beim 9stufigen Typ XP 1117 ist der Spannungsteiler sinngemäß um $1 U_b$ zu kürzen.

XP 1110 XP 1115
XP 1111 XP 1116
XP 1113 XP 1117
XP 1114 XP 1118





VORLÄUFIGE DATEN

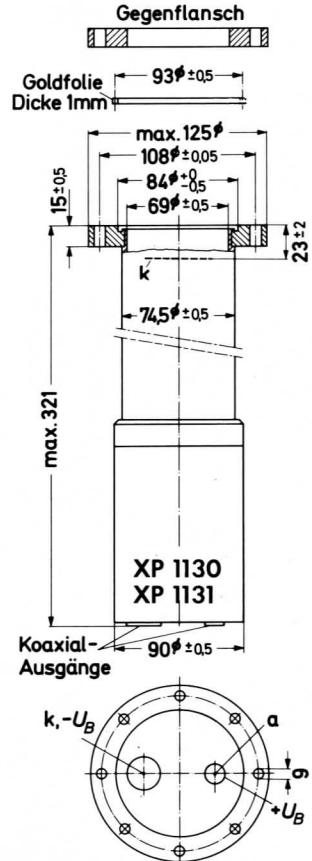
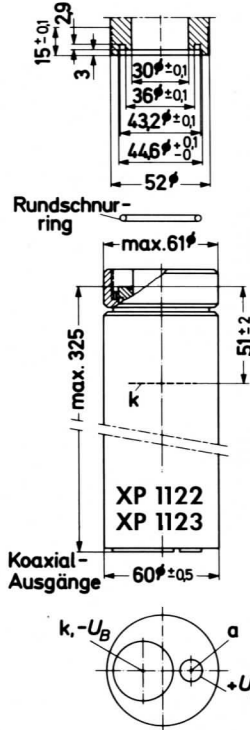
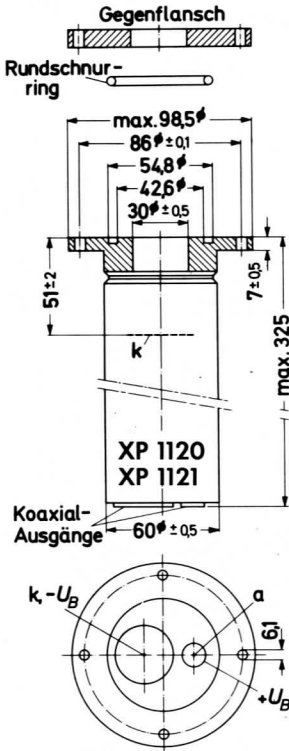
XP 1120 XP 1121 XP 1122 XP 1123 XP 1130 XP 1131

17stufige, offene
FOTOVERVIELFACHER

mit Spannungsteilereinheit
für Anwendungen im Hochvakuumbereich

- XP 1120) zur Zählung von Röntgen-Photonen ($\lambda > 0,2 \text{ nm}$)
- XP 1122) oder UV-Photonen ($\lambda < 150 \text{ nm}$)
- XP 1130)
- XP 1121) zur Zählung von Ionen ($> 10 \text{ keV}$)
- XP 1123) oder Elektronen ($0,1 \dots 10 \text{ keV}$)
- XP 1131)

Abmessungen in mm:



Zubehör: LEMO-Koaxialstecker (Impedanz 50 Ω)

Hochspannungsstecker Typ 3 HT 1 (Bestell-Nr. LEMO 3410) 1)
 Signalausgang Typ OC 50 (Bestell-Nr. LEMO 0250) 1)

1) zu bestellen bei LEMO AG, Morges, Schweiz

Vertrieb für Deutschland: MEGATRON KG, 8022 München-Grünwald, Portenlängerstr. 5

VALVO SPEZIALRÖHREN

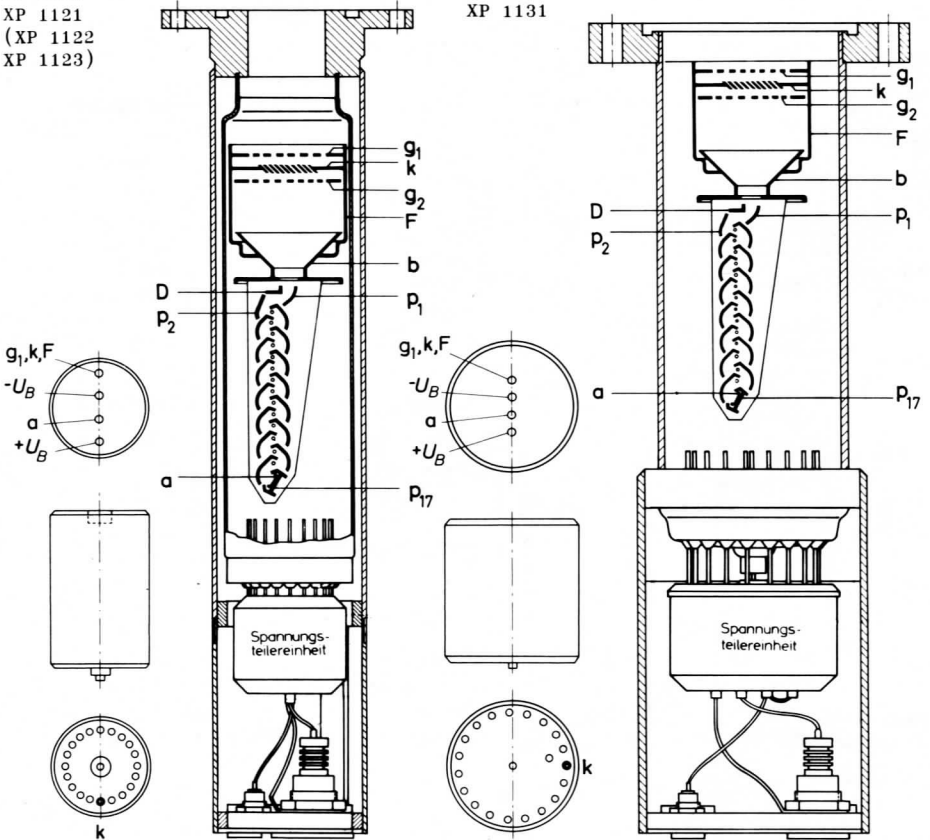
11.66
195

XP 1120 XP 1121 XP 1122 XP 1123 XP 1130 XP 1131

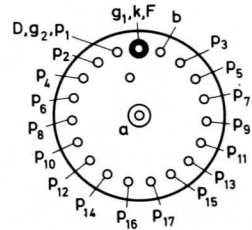
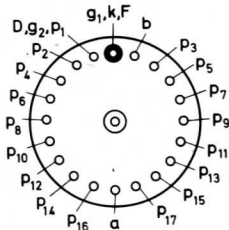
Innerer Aufbau:

XP 1120
XP 1121
(XP 1122
XP 1123)

XP 1130
XP 1131



Beschaltung der Sockelstifte für die Spannungsteilereinheit:



XP 1120 XP 1121
XP 1122 XP 1123
XP 1130 XP 1131

Typ	XP 1120/22/30	XP 1121/23/31
Fotokatode:		
Anordnung	frontal	
Ausführung	jalousieförmig	
Fläche	2,2 cm x 2,2 cm = 4,84 cm ²	
Material	Nickel	CuBe0
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	80 ± 10 nm	68 ± 10 nm
Ausbeute bei Wellenlänge maximaler Empfindlichkeit	10 % ¹⁾	20 %
Vervielfachersystem und Anode:		
Anzahl der Dynoden*	17	
Dynodenmaterial	CuBe0	
Stromverstärkung v _i bei U _B = 4000 V	5 · 10 ⁷	
Anodendunkelstrom I ₀ bei v _i = 10 ⁶	6 · 10 ⁻¹² A	
Kapazität		
Anode/Dynode p ₁₇ C _a /p ₁₇	7 pF	
Anode gegen alles C _a	9,5 pF	
Grenzdaten:		
Gesamtspiesespannung U _B	max. 5000 V ²⁾	
Anodenstrommittelwert I _a	max. 1 μA	
Spannung Dynode p ₁ /Katode U _{p1/k}	max. 500 V	
Spannung zwischen benachbarten Dynoden U _{pn+1/pn}	min. 80 V	
Spannung zwischen Anode und letzter Dynode U _{a/p17}	max. 300 V	
Betriebsdruck	min. 80 V	
	max. 300 V	
	max. 10 ⁻⁵ mmHg	

1) für UV-Photonen

2) Bei Betriebsspannungen von 5000 V sollte die Katode mit Masse verbunden werden.

XP 1120 XP 1121 XP 1122 XP 1123 XP 1130 XP 1131

Betriebs- und Behandlungshinweise:

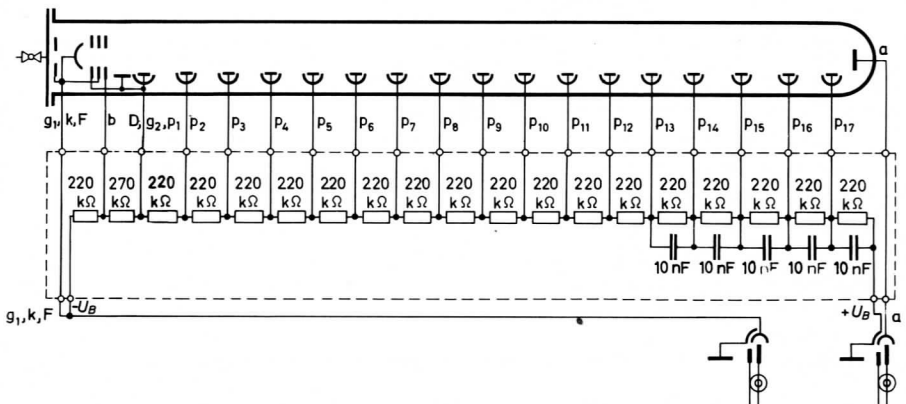
Die Typen XP 1120 bis 23 sind geeignet für einen Betriebsdruck von 10^{-5}
.. 10^{-6} mmHg.

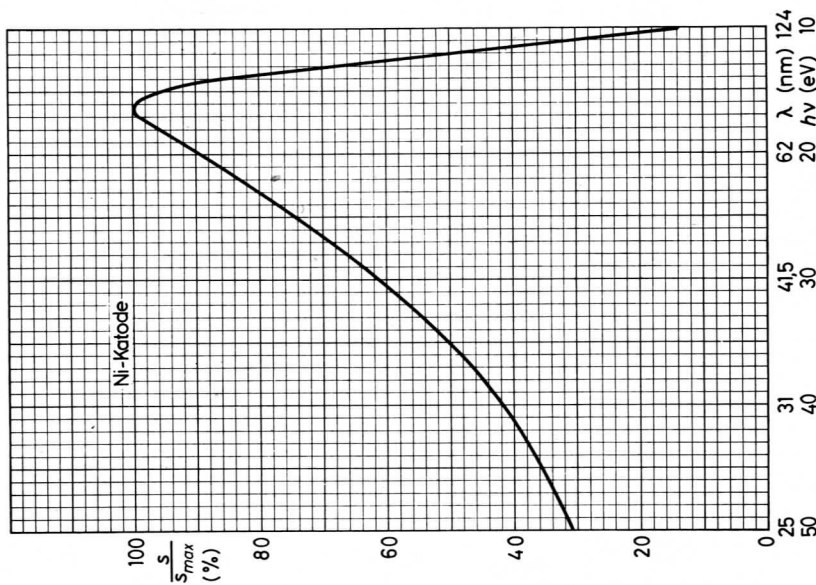
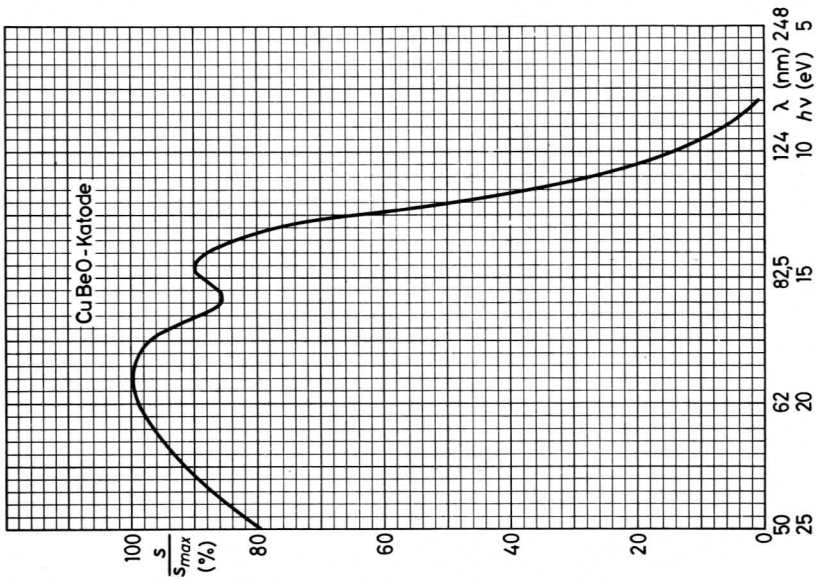
Die Typen XP 1130 und XP 1131 können im Höchstvakuumbereich bis 10^{-10} mmHg
eingesetzt werden. Zu diesem Zweck können sie mit einer Temperatur von max.
300 °C ausgeheizt werden (ohne Spannungsteilereinheit).

Die Betriebsspannung darf nur bei einem Betriebsdruck von weniger als 10^{-5}
mmHg angelegt werden.

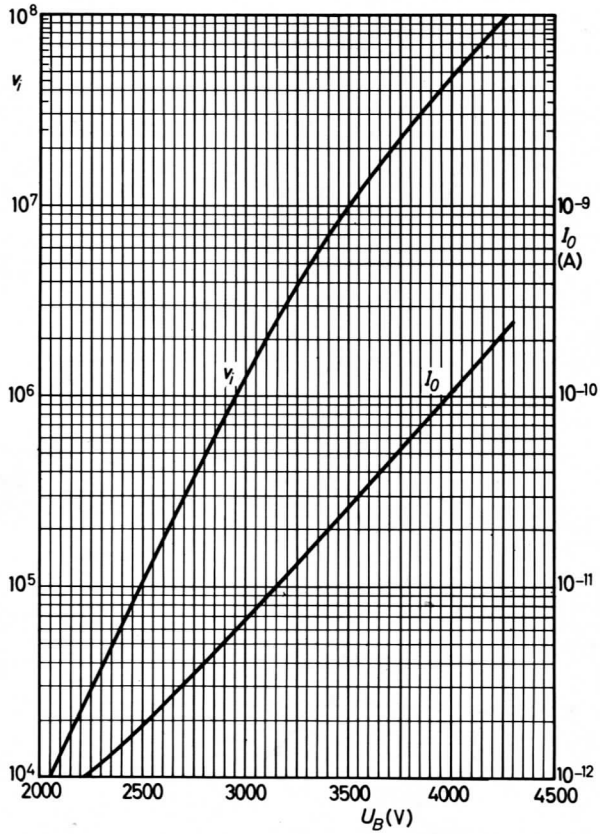
Obleich der Fotovervielfacher kurzzeitig mit trockener Luft belüftet werden
darf, wird empfohlen, bei längerer Lagerung die Röhre zu evakuieren (Vorva-
kuum). Ein Gegenflansch mit Hahn wird mitgeliefert.

Der Fotovervielfacher kann sowohl in Zähl- als auch in integrierenden Schal-
tungen betrieben werden. In letzterem Falle sollte die Katodenemission mini-
mal 10^3 Elektronen/s (ca. 10^{-16} A) betragen; der Anodenstrommittelwert darf
1 μ A nicht überschreiten.





XP 1120 XP 1121
XP 1122 XP 1123
XP 1130 XP 1131

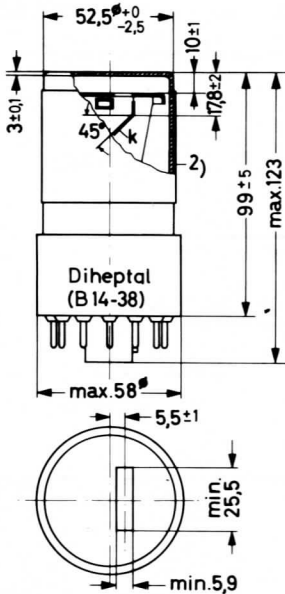




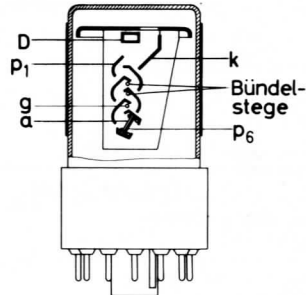
6stufiger, schneller
FOTOVERVIELFACHER

blauempfindlich, mit undurchlässiger
Fotokatode auf Trägerblech

Abmessungen in mm:



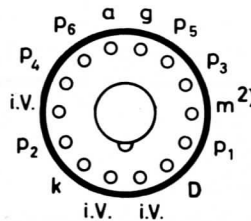
Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung FE 1001
Abschirmung 56 128 ¹⁾

Einbaulage: beliebig



¹⁾ Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 90 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 128) umgeben werden.

²⁾ Aquadag-Außenbelag

XP 1140

Typ	XP 1140	
<u>Fenster:</u>	Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40
<u>Fotokatode:</u>	Anordnung Ausführung projizierte Fläche Material	auf Trägerblech undurchlässig, plan 25,5 mm x 5,9 mm = 150 mm ² SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit		S 4
Maximum der spektr. Empfindlichkeit		400 ± 50 nm
Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K. ¹⁾	s_k (μA/lm)	45 (≥ 25) ¹⁾
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit	s_k (mA/W)	35
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>		
Anzahl der Dynoden		6
Material		AgMgOCs
Gesamtspeisespannung für $v_i = 10^4$	U_B (V)	3500 (≤ 5000)
für Proportionalität bis 2 A ²⁾	U_B (V)	5600 (≤ 6500)
Anodendunkelstrom ³⁾ bei $v_i=10^4$, $t_{ugb}=25^{\circ}C$	I_0 (μA)	0,1 (≤ 1)
Anodenstromimpuls ⁴⁾ bei $U_B = 6700$ V		
Anstiegszeit	(ns)	1,7
Impulsbreite ($I_a/2$)	(ns)	3
Gesamtlaufzeit	(ns)	11
max. Spitzenstrom	$I_{a s}$ (A)	4...6
<u>Grenzdaten:</u>		
Gesamtspeisespannung	U_B (V)	max. 7500
Anodenstrommittelwert	I_a (mA)	max. 2

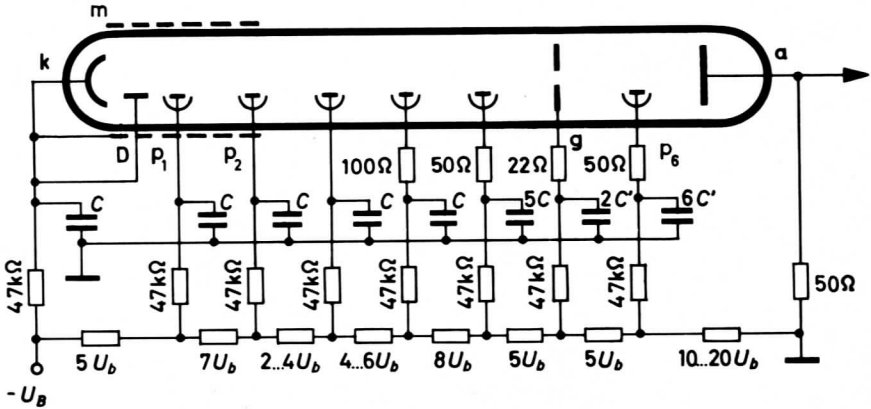
¹⁾ mit Wolframfadenlampe

²⁾ Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

³⁾ Bis zu dem angegebenen Wert des Anodenstroms herrscht Proportionalität (innerhalb 5 %) zwischen Anodenstromamplitude und Lichtimpulsamplitude.

⁴⁾ bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

Betriebsdaten:



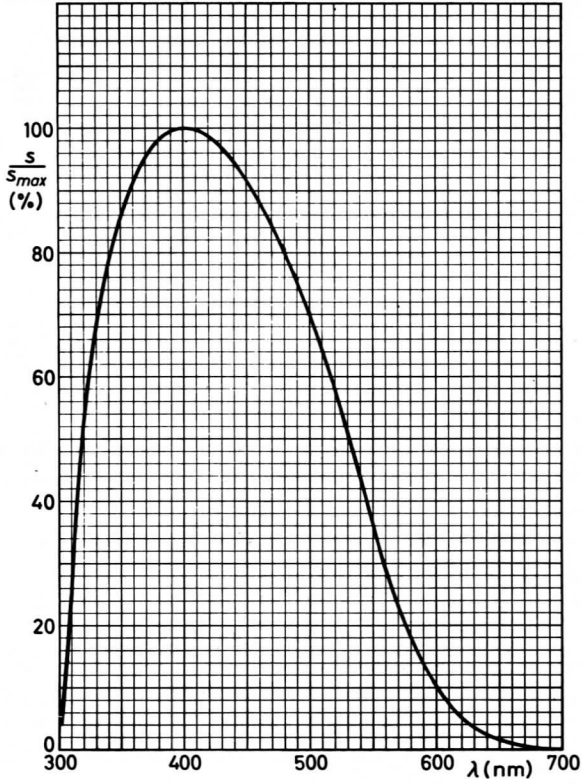
$$C = 2200 \text{ pF}/6 \text{ kV}$$

$$C' = 10\,000 \text{ pF}/3 \text{ kV}$$

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden und Elektroden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden.

Messung der Proportionalität: Zur Messung wird neben der zu prüfenden Röhre eine exakt lineare Vergleichsröhre benutzt; beide Röhren sind entsprechend obiger Spannungsverteilung beschaltet. Beginnend mit einer Gesamtspeisespannung von 4800 V wird gleichzeitig auf beide Röhren ein sehr kurzer Lichtimpuls gegeben. Die Ausgangsimpulse an der Anode werden in Phase auf dem Schirm eines Oszillografen sichtbar gemacht. Durch Beobachtung des Oszillogramms und Verändern von $U_{p3/p2}$ und $U_{p4/p3}$ findet man einen Kompromiß zwischen Proportionalität und Unterdrückung von Oszillationen. Zur Erzielung der angegebenen Proportionalität wird die Spannung $U_{a/p6}$ erhöht. Ggfs. muß der ganze Vorgang wiederholt werden.

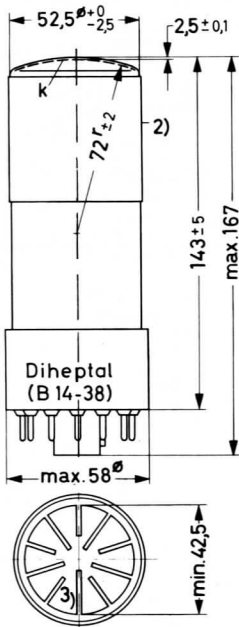
Jeder Röhre wird ein Meßprotokoll beigelegt, in dem die Spannungen $U_{p3/p2}$, $U_{p4/p3}$ und $U_{a/p6}$ für eine Proportionalität (5 %) bis 2 A angegeben sind. Durch speziellere Maßnahmen ist es möglich, eine Proportionalität bis zu mehr als 3 A zu erreichen. Ausgehend von der empfohlenen Spannungsverteilung müssen dazu die einzelnen Dynodenspannungen unabhängig voneinander und genau einstellbar sein.



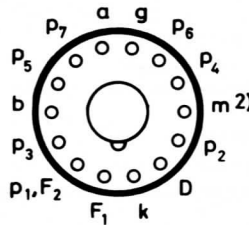
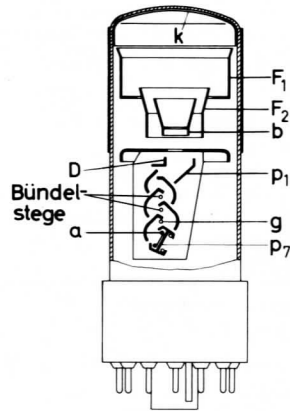


7stufiger, schneller
FOTOVERVIELFACHER
blauempfindlich

Abmessungen in mm:



Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung FE 1001
Abschirmung 56 130 oder 56 131 ¹⁾

Einbaulage: beliebig.

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 130) umgeben werden.
Die Abschirmung 56 131 (75 + 1 mm Innendurchmesser) wird empfohlen, wenn aus Isolationsgründen - bei Betrieb mit hohen Spannungen zwischen Fotokatode (Aquadagbelag) und Abschirmung - ein größerer Abstand erforderlich ist.
- 2) Aquadag-Außenbelag
- 3) auf Fensterinnenseite aufgedampfte Metallbahnen zur Verringerung des Fotokatoden-Bahnwiderstandes

XP 1141

Typ		XP 1141
Fenster:	Anordnung Ausführung Material	frontal gewölbt Hartglas B 40
Fotokatode:	Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt, niederohmig min. 42,5 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit		A-Typ (S 11)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit		420 ± 30 nm
Empfindlichkeit ($t_{ugb} = 25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ¹⁾ s_k ($\mu A/lm$)		55 (≥ 25)
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)		50
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>		
Anzahl der Dynoden		7
Material		AgMgOCs
Gesamtspannung		
für $v_i = 10^4$ U_B (V)		3500 (≤ 7000)
für Proportionalität bis 1 A ²⁾ U_B (V)		5500 (≤ 7000)
Anodendunkelstrom ³⁾ bei $v_i = 10^4$, $t_{ugb} = 25^{\circ}C$ I_0 (μA)		1 (≤ 20)
Anodenstromimpuls ⁴⁾ bei $U_B = 6700$ V		
Anstiegszeit (ns)		1,9
Impulsbreite ($I_a/2$) (ns)		3,2
Gesamtlaufzeit (ns)		16
max. Spitzenstrom I_{as} (A)		3...5
<u>Grenzdaten:</u>		
Gesamtspannung U_B (V)		max. 7500
Anodenstrommittelwert I_a (mA)		max. 2

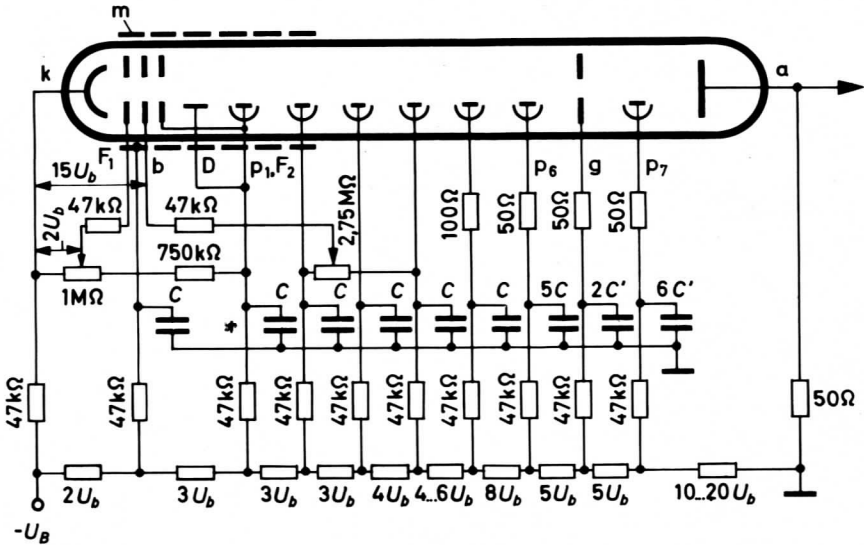
1) mit Wolframfadlampe

2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

3) Bis zu dem angegebenen Wert des Anodenstroms herrscht Proportionalität (innerhalb 5 %) zwischen Anodenstromamplitude und Lichtimpulsamplitude.

4) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

Betriebsdaten:



$$C = 2000 \text{ pF}/6 \text{ kV}$$

$$C' = 10\,000 \text{ pF}/3 \text{ kV}$$

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden und Elektroden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden.

Messung der Proportionalität: Zur Messung wird neben der zu prüfenden Röhre eine exakt lineare Vergleichsröhre benutzt; beide Röhren sind entsprechend obiger Spannungsverteilung beschaltet. Beginnend mit einer Gesamtspeisespannung von 4800 V wird gleichzeitig auf beide Röhren ein sehr kurzer Lichtimpuls gegeben. Die Ausgangsimpulse an der Anode werden in Phase auf dem Schirm eines Oszillografen sichtbar gemacht. Durch Beobachtung des Oszillogramms und Verändern von $U_{p5/p4}$ findet man einen Kompromiß zwischen Proportionalität und Unterdrückung von Oszillationen. Zur Erzielung der angegebenen Proportionalität wird die Spannung $U_{a/p7}$ erhöht. Ggfs. muß der ganze Vorgang wiederholt werden.

Jeder Röhre wird ein Meßprotokoll beigelegt, in dem die Spannungen $U_{p5/p4}$ und $U_{a/p7}$ für eine Proportionalität (5 %) bis 1 A angegeben sind. Durch speziellere Maßnahmen ist es möglich, eine Proportionalität bis zu mehr als 2 A zu erreichen. Ausgehend von der empfohlenen Spannungsverteilung müssen dazu die einzelnen Dynodenspannungen unabhängig voneinander und genau einstellbar sein.



XP 1180 VORLÄUFIGE DATEN
52 AVP NICHT FÜR NEUENTWICKLUNGEN

XP 1180
52 AVP

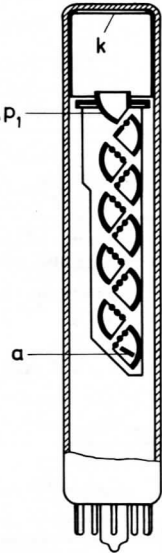
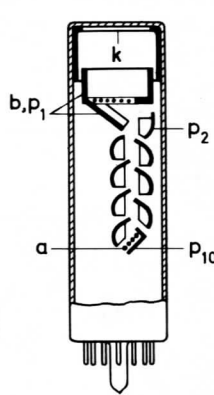
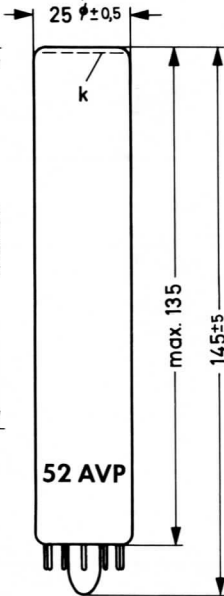
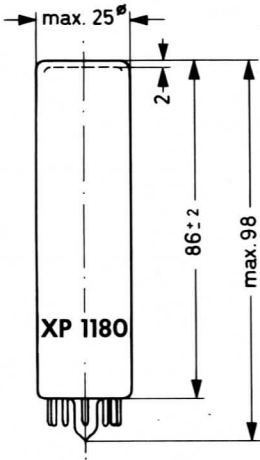
10stufige FOTOVERVIELFACHER
 blauempfindlich
 mit 20 mm nutzbarem Fotokatodendurchmesser

Abmessungen in mm:

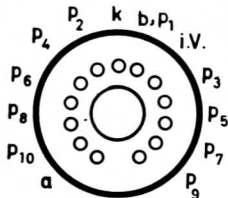
Innere Aufbau:

einfallende Strahlung

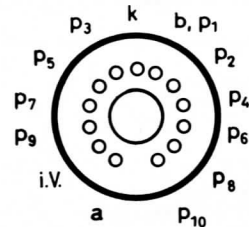
einfallende Strahlung



<u>Sockel:</u>	Spezial 13p
<u>Zubehör:</u>	
Fassung	B8 700 67
Abschirmung	56 136 ¹⁾
<u>Einbaulage:</u>	beliebig



XP1180



52 AVP

¹⁾ Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (28 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 136) umgeben werden.

XP 1180 52 AVP

Typ	XP 1180	52 AVP
Fenster: Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40	
Fotokatode: Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 20 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit	A-Typ (S 11)	
Maximum der spektr. Empfindlichkeit	420 ± 30 nm	
Empfindlichkeit ($t_{\text{ugb}}=25^{\circ}\text{C}$) bei Farbtemp. 2850 °K ¹⁾ s_k ($\mu\text{A}/\text{lm}$)	60 (≥ 35)	
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	50	
Vervielfachersystem und Anode:		
Anzahl der Dynoden	10	
Material	AgMgOCs	
Anodenempfindlichkeit s_a (A/lm) ($U_B=1800\text{V}$, Spgs.-Vert. A)	250 (≥ 30)	
Anodendunkelstrom ²⁾ I_0 (μA) ($t_{\text{ugb}}=25^{\circ}\text{C}$, Spgs.-Vert. A)	0,02 ($\leq 0,1$)	
bei s_a (A/lm)	30	
Proportionalität ($U_B=1800\text{V}$) ³⁾		
bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA	5	
bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA	10	
Kapazität		
Anode/Dynode p_{10} $C_{a/p10}$ (pF)	3	
Anode gegen alles C_a (pF)	5	
Bemerkungen:	Vorläufige Daten, Nachfolgetyp für 52 AVP	nicht für Neuentwicklungen

1) mit Wolframfadenlampe

2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

3) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.

Grenzdaten: (absolute Werte)

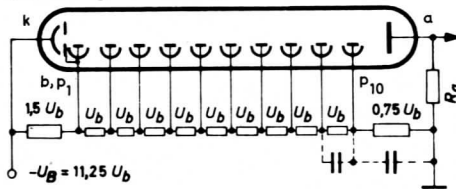
U_B	=	max.	1800 V
I_a	=	max.	1 mA ¹⁾
$U_{p1/k}$	=	min.	120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min.	80 V; max. 300 V
$U_{a/p10}$	=	min.	80 V; max. 300 V ²⁾
t_{ugb}	=	max.	+65 °C

Betriebsdaten und -hinweise:

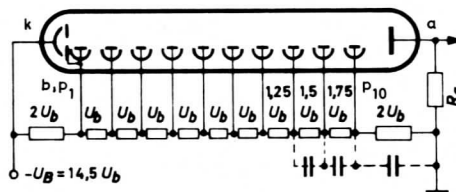
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspannung U_B erzeugt werden; für eine Stabilität von 1 % soll der Querstrom des Spannungsteilers etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen (ca. 100 pF) ist ein geringerer Querstrom (ca. 0,5 mA) ausreichend.

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

Spannungsverteilung A



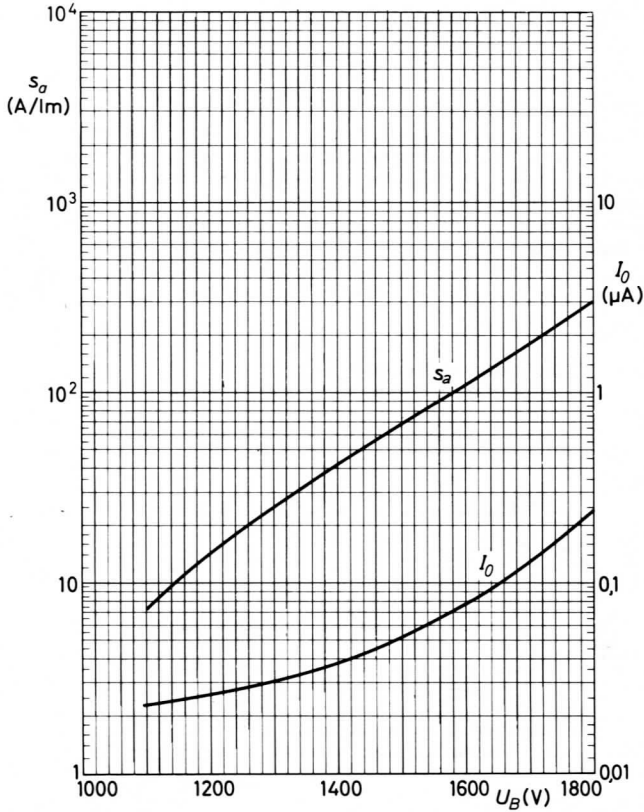
Spannungsverteilung B



1) Mittelwert

2) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

XP 1180 52 AVP



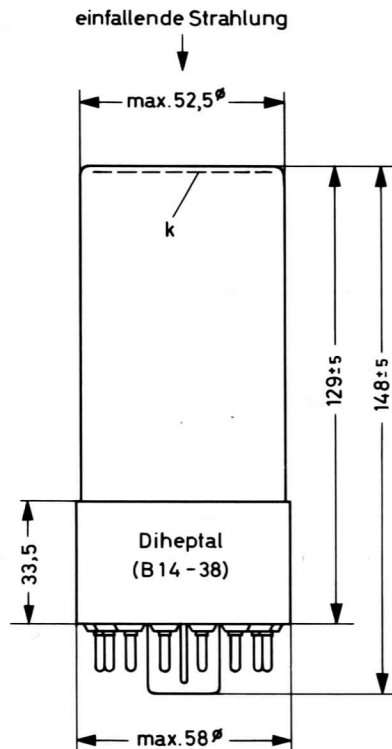


53 AVP
53 UVP
153 AVP

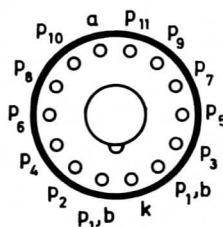
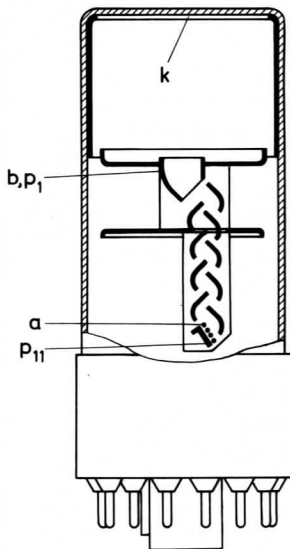
11stufige FOTOVERVIELFACHER
mit 44 mm nutzbarem
Fotokatoden-Durchmesser

53 AVP blauempfindlich
53 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
153 AVP blauempfindlich, zur Szintillations-Spektrometrie von Gamma-Strahlung

Abmessungen in mm:



Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung FE 1001
Abschirmung 56 128¹⁾
Gewicht: ca. 160 g
Einbaulage: beliebig

Die beiden Sockelanschlüsse p₁,b sind miteinander zu verbinden.

53 AVP
53 UVP
153 AVP

Typ	53 AVP	53 UVP	153 AVP ²⁾
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40 Quarz Hartglas B 40		
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 44 mm SbCs		
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ³⁾ s_k ($\mu A/\text{lm}$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 70 (≥ 40) 60	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm 0,15 ($\leq 0,05$) 60	A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 80 (≥ 70) 65
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	11 AgMgOCs		
Anodempfindlichkeit s_a (A/lm) ($U_B=1800V$, Spgs.-Vert.A) Anodendunkelstrom ⁴⁾ I_0 (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C$, Spgs.-Vert.A) bei s_a (A/lm)	1000 (≥ 250)	0,015 ($\leq 0,05$) 60	1000 (≥ 400)
Proportionalität ($U_B=1800V$) ⁵⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls ⁶⁾ ($U_B=1500V$, Spgs.-Vert.B) Anstiegszeit (ns) Laufzeitdifferenz ⁷⁾ (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30 100		30
Kapazität Anode/Dynode p11 $C_{a/p11}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF)			3 5
<u>Bemerkungen:</u>	153 AVP: Energieauflösung 8,5 (≤ 9) % ($1^3/4$ "x2" NaJ; Cs 137; 661 keV)		

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	=	max. 1800 V
I_a	=	max. 1 mA ⁸⁾
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p11}$	=	min. 80 V; max. 300 V ⁹⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 90 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 128) umgeben werden.
- 2) Für 153 AVP gilt statt Spgs.-Vert. A bzw. B jeweils Spgs.-Vert. A'.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

53 AVP 53 UVP 153 AVP

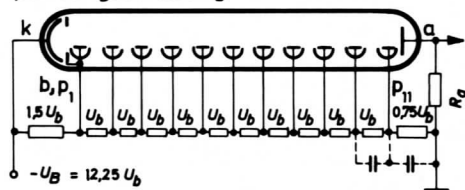
Betriebsdaten und -hinweise:

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend.

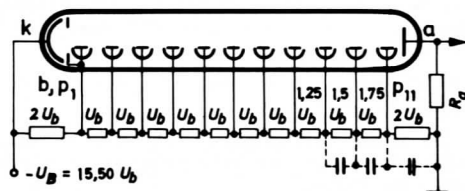
Für Gamma-Spektrometrie mit 153 AVP wird eine Gesamtspeisespannung von etwa 1200 V (Spgs.-Vert. A') empfohlen; man erhält die beste Arbeitsweise bei $U_{p1/k} = 4 U_b$.

Die Spannungsverteilung A (auch A') ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

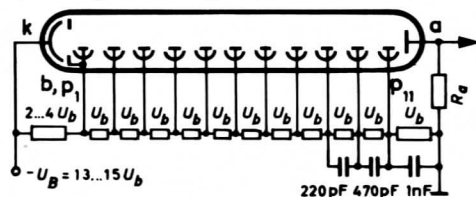
Spannungsverteilung A



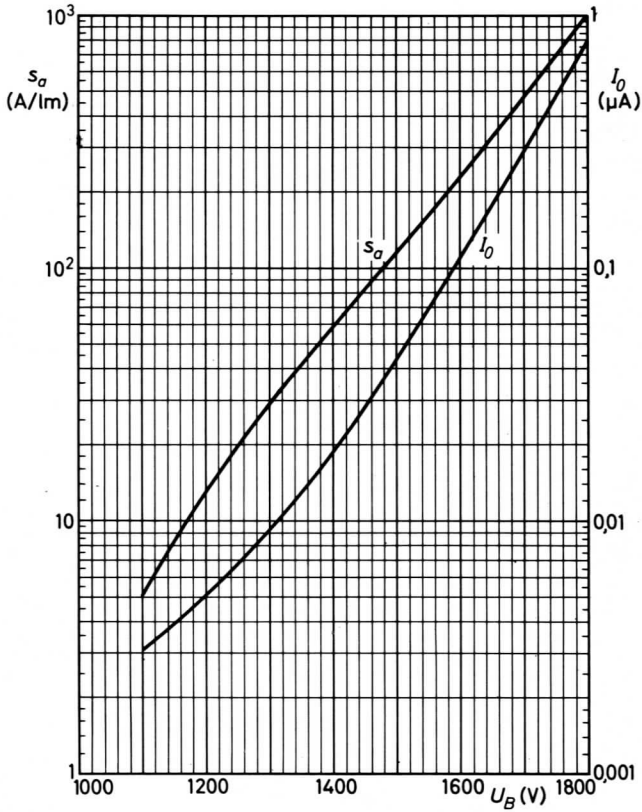
Spannungsverteilung B



Spannungsverteilung A' (153 AVP)



53 AVP
53 UVP
153 AVP





54 AVP 54 UVP

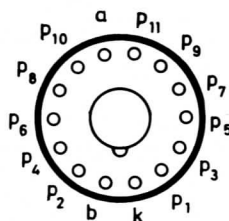
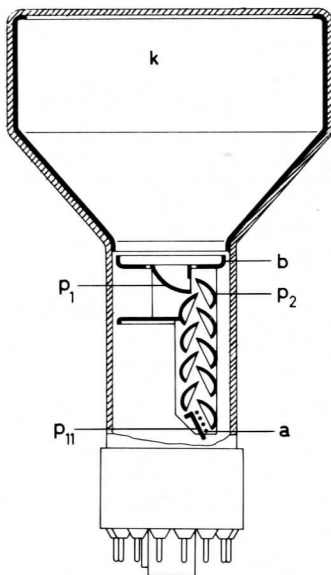
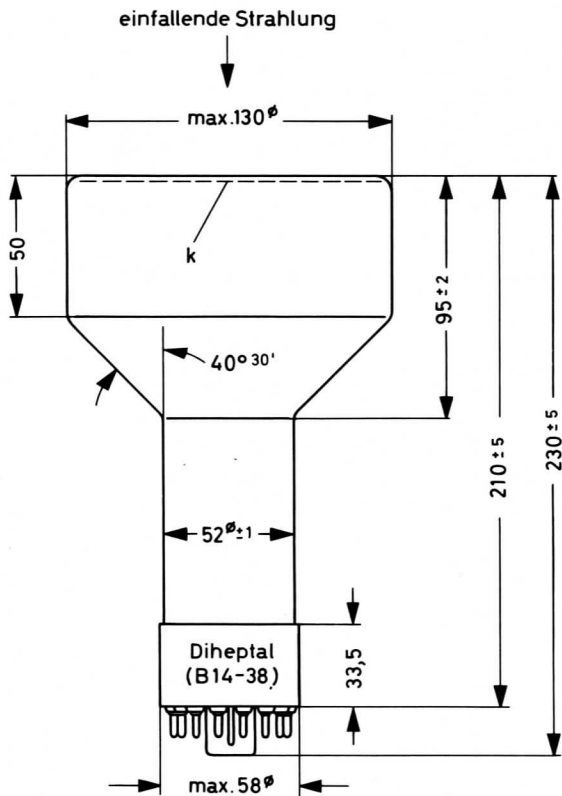
11stufige FOTOVERVIELFACHER

mit 111 mm nutzbarem
Fotokathoden-Durchmesser

54 AVP blauempfindlich
54 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

Abmessungen in mm:

Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung FE 1001
Abschirmung 56 129¹⁾
Gewicht: 250 g
Einbaulage: beliebig

¹⁾ Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (132 + 1 mm Innendurchmesser, 150 \pm 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 129) umgeben werden.

VALVO SPEZIALRÖHREN

11.66
219

GO

54 AVP

54 UVP

Typ	54 AVP	54 UVP
Fenster: Anordnung Ausführung Material	frontal optisch plan Hartglas B 40 Quarz	
Fotokatode: Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, plan min. 111 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. $2850^{\circ}K$ ¹⁾ s_k ($\mu A/lm$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 \pm 30 nm	U-Typ (S 13) 400 \pm 30 nm 60 (\geq 40) 50
Vervielfachersystem und Anode: Anzahl der Dynoden Material	11 AgMgOCs	
Anodempfindlichkeit s_a (A/lm) ($U_B=1800V$, Spgs.-Vert.A) Anodendunkelstrom ²⁾ I_0 (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C$, Spgs.-Vert.A) bei s_a (A/lm)	500 (\geq 100) 0,2 (\leq 0,5) 250	
Proportionalität ($U_B=1800V$) ³⁾ bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$ Anodenstromimpuls ⁴⁾ ($U_B=2000V$, Spgs.-Vert.B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ($I_a/2$) (ns) Laufzeitdifferenz ⁵⁾ (ns) Gesamtlaufzeit (ns)	30 100 18 7 15 70	
Kapazität Anode/Dynode p_{11} $C_{a/p11}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF)	3 5	

Grenzdaten: (absolute Werte)

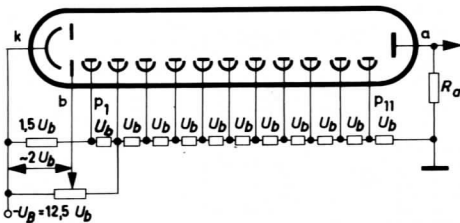
U_B	=	max. 2000 V
I_a	=	max. 1 mA ⁶⁾
$U_{p1/k}$	=	min. 120 V; max. 500 V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80 V; max. 300 V
$U_{a/p11}$	=	min. 80 V; max. 300 V ⁷⁾
t_{ugb}	=	max. +65 °C

Betriebsdaten und -hinweise:

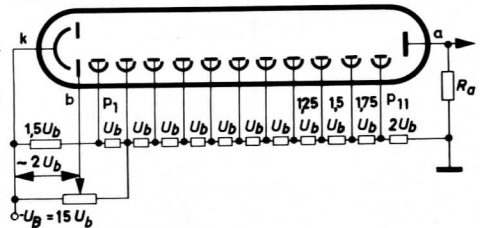
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungs-
teilung aus der Gesamtspiespannung erzeugt werden; der Querstrom des Span-
nungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß wie der
Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb
und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen (ca. 100 pF)
ist ein geringerer Querstrom ausreichend (ca. 0,5 mA).

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsver-
teilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

Spannungsverteilung A

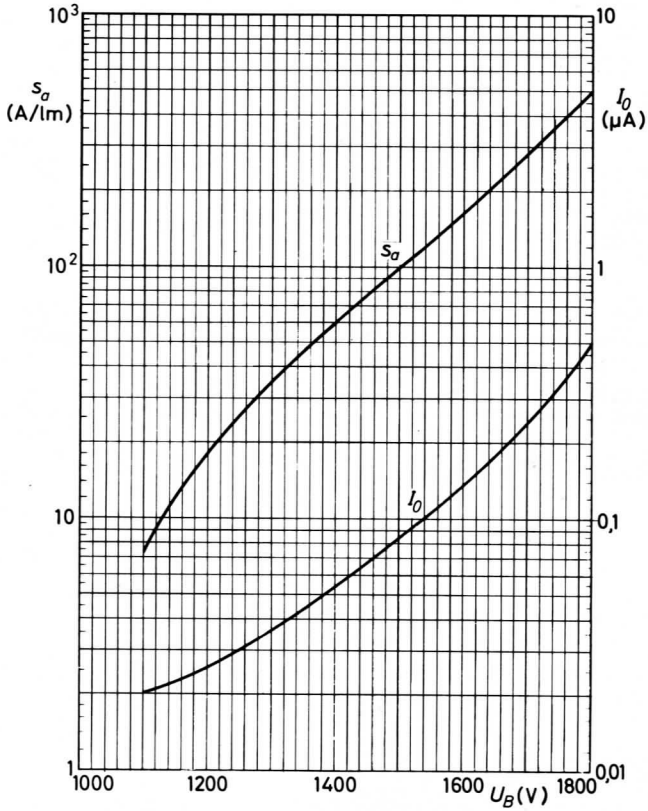


Spannungsverteilung B



- 1) mit Wolframfadenlampe
- 2) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 3) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 4) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 5) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 6) Mittelwert
- 7) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

54 AVP 54 UVP





56 AVP 56 CVP
 56 AVP-03 56 TUV
 56 AVP-03 A 56 TVP
 56 AVP-05 56 UVP

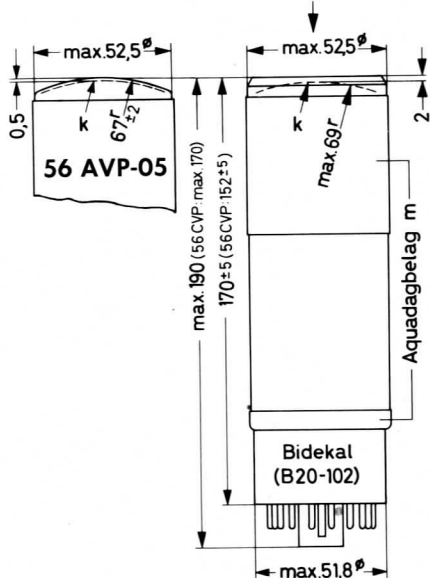
Schnelle FOTOVERVIELFACHER

mit 42 mm nutzbarem Fotokatodendurchmesser

- 56 AVP blauempfindlich
- 56 AVP-03 blauempfindlich, rauscharm, zur Zählung von Einzelelektronen
- 56 AVP-03 A blauempfindlich, rauscharm, für Koinzidenzschaltungen
- 56 AVP-05 blauempfindlich, mit 0,5 mm dickem Fenster für langwelliges UV
- 56 CVP 10stufig, rot- und infrarotempfindlich
- 56 TUV blau-grün-gelb-orangempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster
- 56 TVP blau-grün-gelb-orangempfindlich
- 56 UVP blauempfindlich, mit UV-durchlässigem Quarzfenster

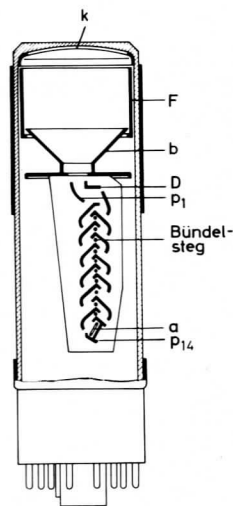
Abmessungen in mm:

einfallende Strahlung



Innerer Aufbau:

(Beispiel: 56 AVP)



Zubehör:

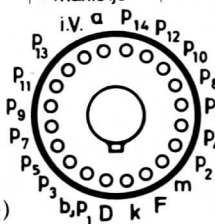
- Fassung FE 1003
- Abschirmung 56 130
- oder 56 131 ¹⁾

Gewicht:

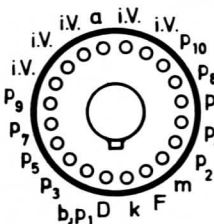
225 g (56 CVP: 210 g)

Einbaulage:

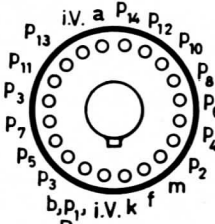
beliebig



56 AVP./UVP



56 CVP



56 TUV/TVP

VALVO SPEZIALRÖHREN

11.66
223

56 AVP **56 CVP**
56 AVP-03 **56 TUVF**
56 AVP-03 A **56 TVP**
56 AVP-05 **56 UVP**

Typ	56 AVP	56 AVP-03 56 AVP-03 A
<u>Fenster:</u> Anordnung Ausführung Material	frontal plan-konkav Hartglas B 40	
<u>Fotokatode:</u> Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 42 mm SbCs	
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit Maximum der spektr. Empfindlichkeit Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ²) s_k ($\mu A/izm$) bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)	A-Typ (S 11) 420 ± 30 nm 65 (\geq 45) 55	
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u> Anzahl der Dynoden Material	14 AgMgOCs	
Gesamtspannung für $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert. A) U_B (V) Anodendunkelstrom ⁴) bei $v_i=10^8$, Spgs.-Vert. A I_0 (μA)	2200 (\leq 2500)	2150 (\leq 2500)
bei $v_i=10^8$, Spgs.-Vert. A I_0 (μA)	0,5 (\leq 5)	0,1 (\leq 1)
Proportionalität ($U_B=2500V$) ⁵) bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots$ mA bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA Anodenstromimpuls ⁶) ($U_B=2500V$, Spgs.-Vert. B) Anstiegszeit (ns) Impulsbreite ($I_a/2$) (ns) Laufzeitdifferenz (ns) Gesamtlaufzeit (ns) max. Spitzenstrom I_a s (A) ($U_B=2500V$, Spgs.-Vert. B)	100 300 2 4 \leq 0,5 36 0,5...1,0	
Kapazität Anode/Dynode p14 bzw. 10 $C_{a/p14}$ (pF) Anode gegen alles C_a (pF) F gegen k, b $C_{F/k, b}$ (pF) D gegen alles C_D (pF)	7 9,5 25 7	
<u>Bemerkungen:</u>	Vorläufige Daten: Weitere Daten am Ende des Datenblatts	

56 AVP **56 CVP**
56 AVP-03 **56 TUV**
56 AVP-03 A **56 TVP**
56 AVP-05 **56 UVP**

56 AVP-05	56 CVP	56 TVP	56 TUV	56 UVP
frontal				
gewölbt	Hartglas B 40		plan-konkav	Quarz
auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 42 mm				
SbCs	AgOCs	SbNaKCs		SbCs
440 nm	C-Typ (S 1) 800 ± 100 nm	T-Typ (S 20)	TU-Typ 420 ± 30 nm	U-Typ (S 13) 400 ± 30 nm
65 (≥ 45)	25 (≥ 15) 3)	115 (≥ 90)		65 (≥ 45)
55	2	65 (bei 700 nm: 12)		55
14	10	AgMgOCs		
2200 (≤ 2500)	$s_a = 100(\frac{\geq 20}{U_B}) A / \text{Åm}$ ($U_B = 2750V$) ≤ 10	2500	2200 (≤ 2500)	2200 (≤ 2500)
0,5 (≤ 5)		≤ 5	0,5 (≤ 5)	0,5 (≤ 5)
100 300	bei $U_B = 3000 V$:	100 300	100 300	100 300
2 4 ≤ 0,5 36 0,5...1,0	2 4 ≤ 0,7	2 4 ≤ 1 36 0,5...1,0	2 4 ≤ 0,5	2 4 ≤ 0,5
7 9,5 25 7				
Spektralkurve siehe A-Typ in der Präambel		Vorläufige Daten!	Vorläufige Daten!	

VALVO SPEZIALRÖHREN

11.66
225

56 AVP 56 CVP
 56 AVP-03 56 TUVV
 56 AVP-03 A 56 TVP
 56 AVP-05 56 UVP

Grenzdaten: (absolute Werte)

		56 AVP./UVP	56 CVP	56 TUVV/TVP	
U_B	= max.	2500 ⁸⁾	3000	2750 ⁸⁾	V
I_a	= max.	2	0,03	2	mA ⁹⁾
$U_{p1,b/D}$	= max.	100 100 -			V
$U_{p1,b/k}$ bzw. $U_{p1,b,D/k}$	=	min. 250; max. 800			V
$U_{F/k}$	=	max. 100			V
$U_{pn+1/pn}$	=	min. 80; max. 500			V
$U_{a/p14}$ bzw. $U_{a/p10}$	=	min. 80; max. 500			V ¹⁰⁾
t_{ugb}	=	max. +65			°C

- 1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (57 + 1 mm Innendurchmesser, 110 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 130) umgeben werden.
Die Abschirmung 56 131 (75 + 1 mm Innendurchmesser) wird empfohlen, wenn aus Isolationsgründen - bei Betrieb mit hohen Spannungen zwischen Fotokatode (Aquadagbelag) und Abschirmzylinder - ein größerer Abstand erforderlich ist. Es ist auf gute Isolation zwischen Aquadagbelag und Abschirmzylinder zu achten, wenn der Aquadagbelag mit Katode verbunden wird.
- 2) mit Wolframfadenlampe
- 3) Für den Infrarot-Bereich ist die Empfindlichkeit $s_{k IR} = 3 (\geq 1,4) \mu A/\text{lm}$, gemessen bei einer Farbtemperatur von 2850 °K mit einer Wolframfadenlampe und einem Infrarot-Filter Corning 2450, Schmelze 1613, Dicke 2,61 mm.
- 4) bei $t_{ugb} = 25 \text{ °C}$; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von 10^9 (56 AVP-03: ca. $5 \cdot 10^8$) erreicht.
- 9) Mittelwert
- 10) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

56 AVP 56 CVP
 56 AVP-03 56 TUVp
 56 AVP-03 A 56 TVP
 56 AVP-05 56 UVP

Betriebsdaten und -hinweise:

Spannungsverteilungen

Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B gewonnen werden. Der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % zu etwa $100 \cdot I_a$ gewählt werden. Bei Lichtimpuls-Betrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend. Zur Berechnung des Spannungsteilers muß der Mittelwert des Anodenstroms berücksichtigt werden, d.h. bei impulsförmiger Beleuchtung neben Impulsdauer und -amplitude auch die Folgefrequenz. Bei hohen Spitzenströmen empfiehlt es sich, getrennte Stromversorgungs-teile für die Anfangsstufen und die letzten Stufen zu verwenden.

Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich. Durch das Potential an p_3 kann die Größe des Ausgangssignals beeinflusst werden. Für die Entkopplungskondensatoren werden folgende Werte empfohlen (q = Ladung des Anodenstromimpulses):

$C_1 = 100 \text{ q} / U_b$

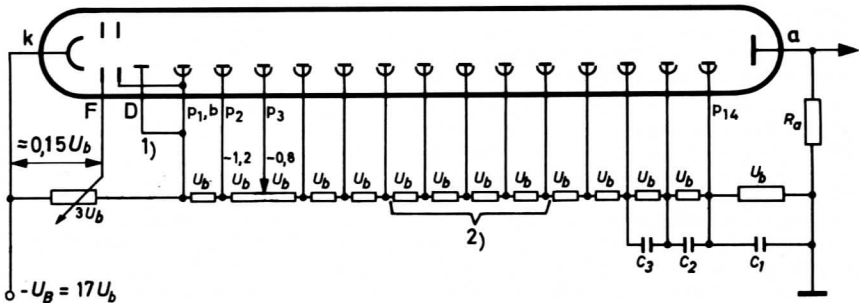
$C_3 = 100 \text{ q} / 9U_b$

$C_5 = 100 \text{ q} / 81U_b$

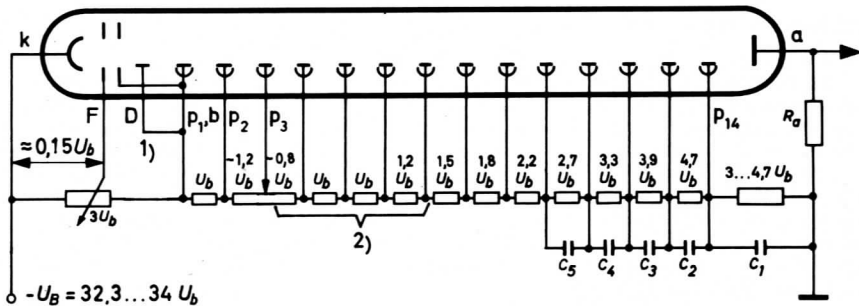
$C_2 = 100 \text{ q} / 3U_b$

$C_4 = 100 \text{ q} / 27U_b$

Spannungsverteilung A



Spannungsverteilung B



1) Bei den Typen 56 TUVp und TVP ist D innerhalb der Röhre mit $p_{1,b}$ verbunden.

2) entfällt für 56 CVP

56 AVP 56 CVP
 56 AVP-03 56 TUVF
 56 AVP-03 A 56 TVP
 56 AVP-05 56 UVP

Trägheit, Verzögerung

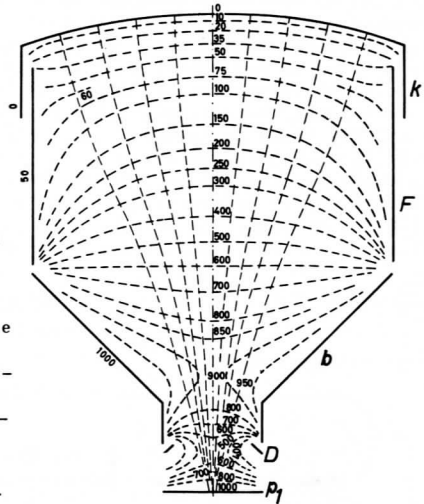
Die von der Fotokatode emittierten Elektronen erreichen nicht gleichzeitig die Anode, und zwar aus folgenden Gründen: durch die großflächige Fotokatode ergeben sich Wegunterschiede bis zur ersten Dynode, die Elektronen haben unterschiedliche Energie (0...1,1 eV) und somit unterschiedliche Anfangsgeschwindigkeit.

Daraus ergibt sich, daß selbst bei kurzen Lichtimpulsen der Anodenstromimpuls eine endlich kurze Dauer hat. Durch Aufbau und Betriebsweise des elektronenoptischen Eingangssystems werden die Laufzeitdifferenzen verkleinert, so daß die in Randnähe emittierten Elektronen gegenüber den in Katodenmitte emittierten Elektronen um weniger als 1 ns verzögert werden (der entsprechende Wert für Fotovervielfacher üblicher Bauart liegt bei 10 ns).

Das elektronenoptische Eingangssystem besteht aus der zur Verringerung der Laufzeitdifferenzen gekrümmten Fotokatode, aus der eine Bündelung bewirkenden Fokussierelektrode F, aus einer Beschleunigungselektrode b sowie aus der Ablenkelektrode D, die die Elektronen auf die erste Dynode lenkt.

Durch eine zweckmäßige Formgebung der Dynoden sowie durch Ablenkstege zwischen den Dynoden wird eine Zerstreuung des Strahls verhindert, so daß auch im Vervielfachersystem die Laufzeitdifferenzen klein gehalten werden.

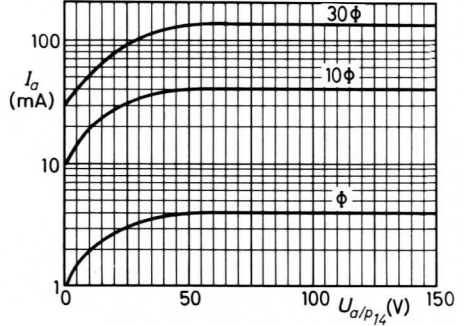
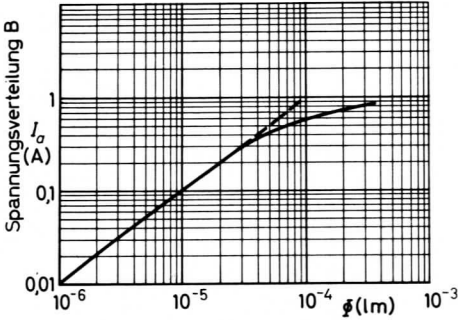
Ein beliebig kurzer Lichtimpuls erzeugt somit einen Anodenstromimpuls von nur 2 ns Anstiegszeit und 4 ns Dauer (Halbwertsbreite) bei Spannungsverteilung B.



Hohe Anodenspitzenströme

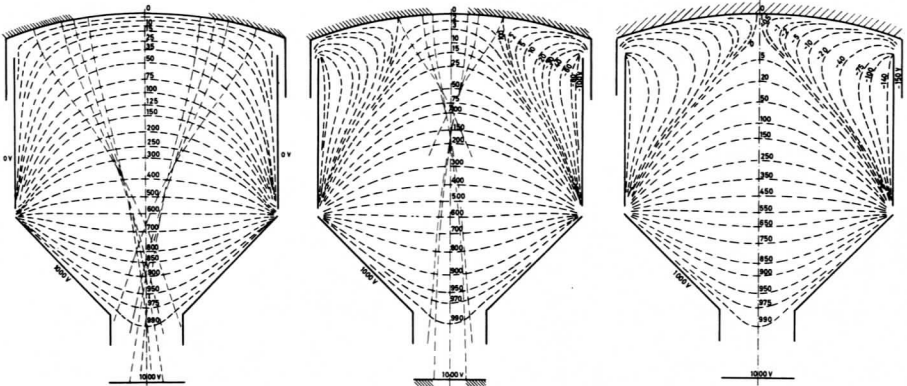
Um die vorstehend angeführten günstigen Eigenschaften voll auszunutzen, muß die Zeitkonstante am Ausgang klein gehalten werden, was wegen der unvermeidbaren Kapazitäten einen kleinen Lastwiderstand erfordert. Um die durch die geforderte geringe Anstiegszeit aufwendigen Verstärker einzusparen, empfiehlt es sich, Lastwiderstände zu verwenden, die an das nachfolgende Koaxialkabel (z.B. 75 Ω) angepaßt sind; es müssen dabei von der Röhre Signale in der Größenordnung von 10 V geliefert werden können, was Spitzenströmen von einigen 100 mA entspricht. Die Röhren dieser Typenfamilie (außer 56 CVP) können bei Spannungsverteilung B lichtstromproportionale Anodenströme bis zu etwa 300 mA liefern, siehe auch folg. Diagramm $I_a = f(\Phi)$; dabei ist wesentlich, daß die Spannung $U_a/p14$ optimal einjustiert wird, vgl. $I_a = f(U_a/p14)$. Es ist in vielen Fällen nicht unbedingt erforderlich, daß der Anodenstrom lichtstromproportional ist, andererseits ist es möglich, von den Dynoden vor Eintreten der Sättigung lichtstromproportionale Signale abzunehmen.

56 AVP 56 CVP
 56 AVP-03 56 TUV
 56 AVP-03 A 56 TVP
 56 AVP-05 56 UVP

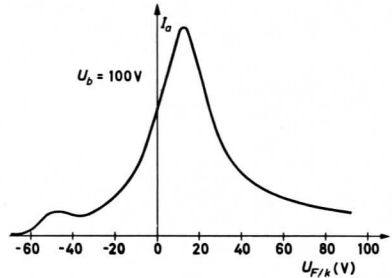


Einfluß der Fokussierelektrode

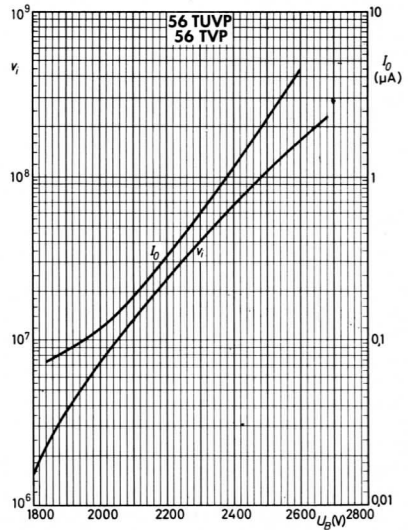
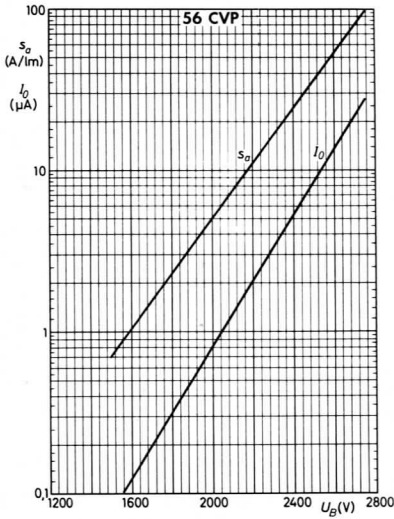
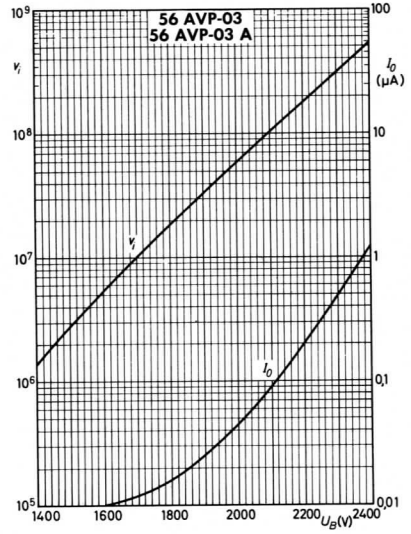
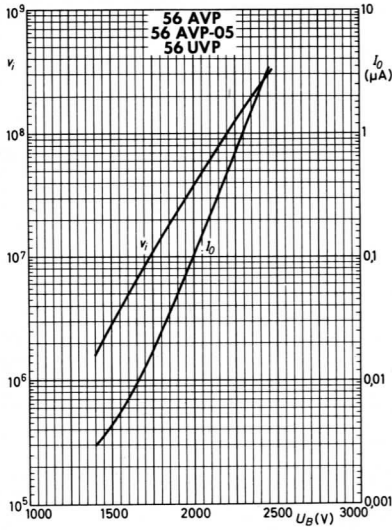
Durch die Spannung an der Fokussierelektrode F kann der Anodenstrom beeinflusst werden, und zwar dadurch, daß durch eine entsprechende Feldverteilung jeweils nur ein Ausschnitt der Fotokatode wirksam wird und die vom Randgebiet emittierten Elektronen das Vervielfachersystem nicht erreichen. Auf diese Weise kann



der wirksame Kathodenbereich auf die tatsächlich benötigte Fläche begrenzt werden (siehe obenstehende Skizzen). Von Bedeutung ist dabei, daß auch der Dunkelstrom proportional abnimmt. Der maximale Anodenstrom ergibt sich bei einer Spannung U_F/k etwa 20 V (bezogen auf $U_b=100$ V), während bei etwa -60 V der Anodenstrom gegen 0 geht (vorstehende Werte beziehen sich auf konstante gleichmäßige Beleuchtung der gesamten Fotokatode), siehe auch nebenstehendes Diagramm.



56 AVP **56 CVP**
56 AVP-03 **56 TUVF**
56 AVP-03 A **56 TVP**
56 AVP-05 **56 UVP**



Zusatzangaben zum Typ 56 AVP-03:

Anwendung

Spektrometrie bei sehr niedrigem Lichtstrom (Zähler, bei dem einzelne Fotoelektronen im Eingang emittiert werden; z.B. Messung von β -Strahlung mit niedriger Energie (C_{14} , H_3); ein Wirkungsgrad für Tritium von 40 % bei $t_{\text{Ug}}=25^\circ\text{C}$ ist erreichbar.

In Koinzidenzschaltungen kann durch die besonderen Eigenschaften hinsichtlich zeitlichen Auflösungsvermögens der Einfluß der Dunkelimpulse bedeutend verringert werden. Hierfür können besonders ausgesuchte Röhren mit der Typenbezeichnung 56 AVP-03 A geliefert werden.

Toleranz der Gesamtspeisespannung eines Röhrenpaares für einen Zählwirkungsgrad einzelner Fotoelektronen von $\eta = 7\%$

$$\Delta U_B \leq 15 \text{ V}$$

Produkt der Dunkelimpulsrate eines Röhrenpaares für $\eta = 7\%$

$$\leq 25 \cdot 10^4$$

Betrieb mit Spannungsverteilung C

gemessen mit einem monochromatischen Lichtfluß von $1,46 \cdot 10^5$ Photonen/s bei $\lambda = 424 \text{ nm}$; die Diskriminatorschwelle ist $4,25 \cdot 10^{-23} \text{ As}$; der Wirkungsgrad für einzelne Fotoelektronen bei einer bestimmten Gesamtspeisespannung errechnet sich aus:

$$\eta = \frac{n - B}{N} \cdot 100\%$$

- mit n = Anzahl der Anodenstromimpulse pro Zeit
- B = Anzahl der Anodendunkelimpulse pro Zeit
- N = Lichtfluß in Photonen pro Zeit

Wirkungsgrad für einzelne Fotoelektronen $\eta \geq 7\%$

$$\eta \geq 7\%$$

Gesamtspeisespannung für $\eta = 7\%$

$$U_B = 1600 (\leq 1800) \text{ V}$$

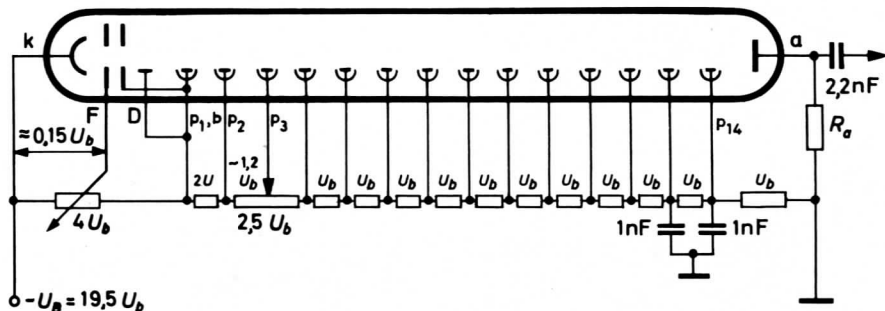
Anodendunkelimpulsrate für $\eta = 7\%$

$$350 (\leq 800) \text{ Imp/s}$$

bei $U_B = 2100 \text{ V}$

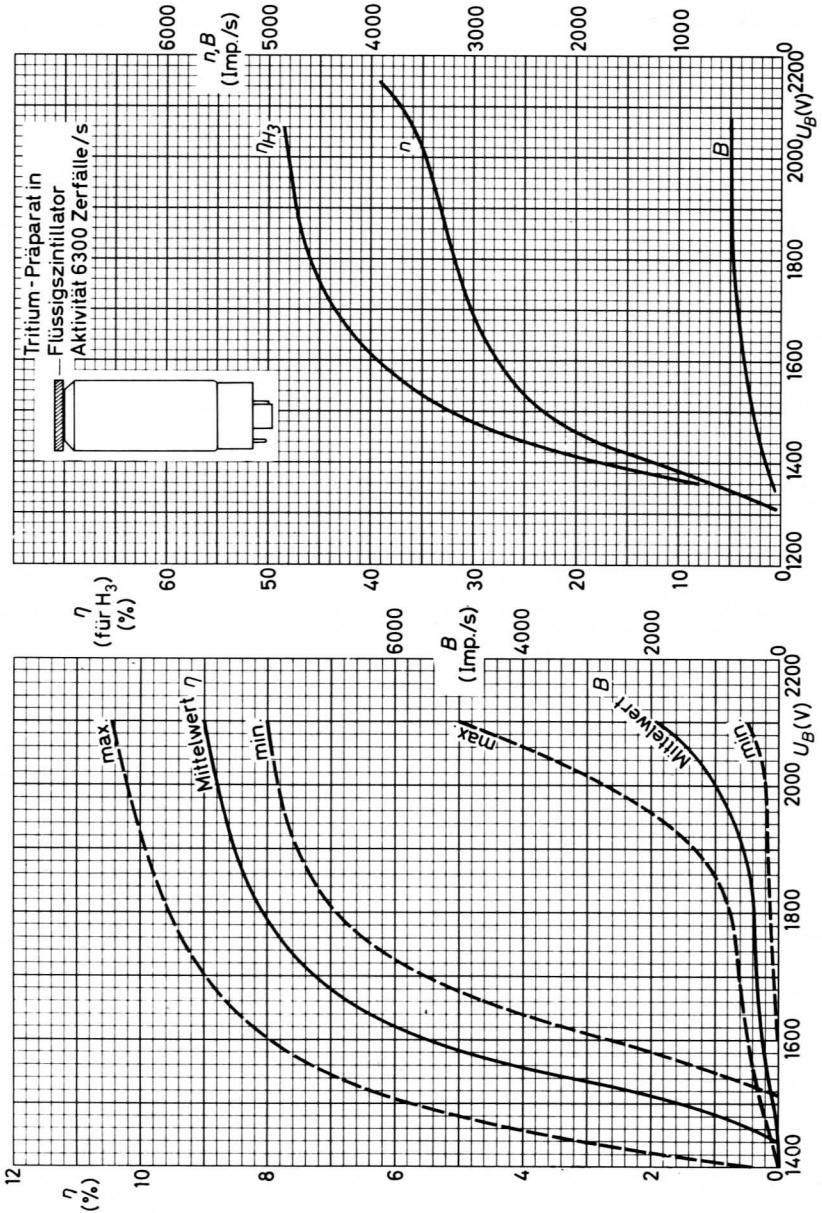
$$2000 (\leq 5000) \text{ Imp/s}$$

Spannungsverteilung C (56 AVP-03)



56 AVP-03 56 AVP-03 A

VORLÄUFIGE DATEN



9.65
232

VALVO SPEZIALRÖHREN



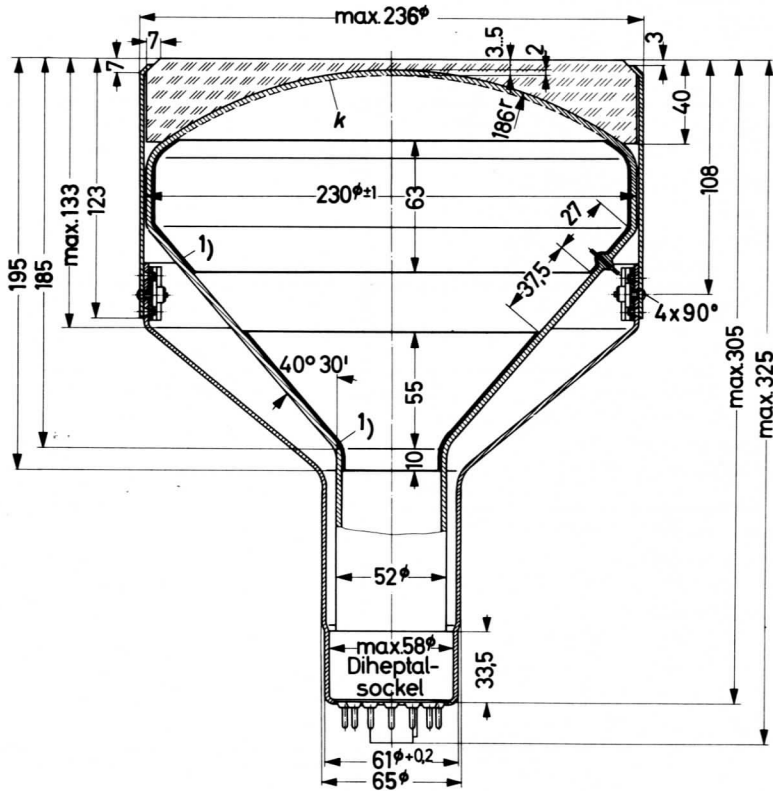
57 AVP

11stufiger FOTOVERVIELFACHER

blauempfindlich

Die Röhre wird mit plankonkavem Plexiglas-Lichtleiter und Aluminium-Montagezylinder geliefert.

Abmessungen in mm:



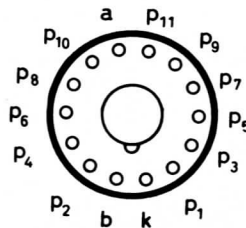
Socket: Diheptal (B 14-38)

Zubehör:

Fassung FE 1001
Abschirmung 56 132 2)

Gewicht: 820 g

Einbaulage: beliebig



VALVO SPEZIALRÖHREN

11.66
233

GO

57 AVP

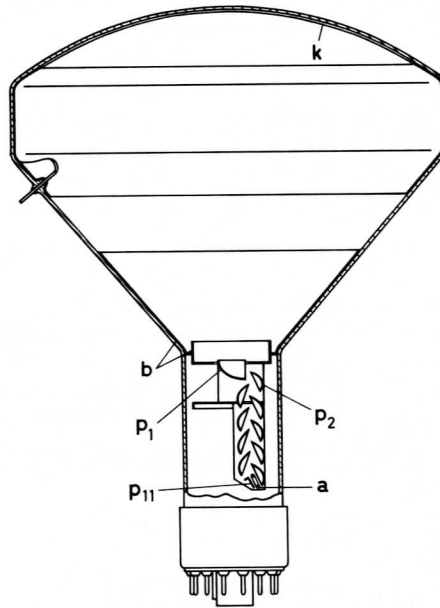
Typ	57 AVP	
<u>Fenster:</u>	Anordnung Ausführung Material	frontal gewölbt Hartglas B 40
<u>Fotokatode:</u>	Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 200 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit		A-Typ (S 11)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit		420 ± 30 nm
Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ³⁾ s_k ($\mu A/\ell m$)		50 (≥ 35)
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)		45
<u>Vervielfachersystem und Anode:</u>		
Anzahl der Dynoden		11
Material		AgMgOCs
Anodenempfindlichkeit s_a (A/ ℓm) ($U_B=1800V$, Spgs.-Vert. A)		250 (≥ 60)
Anodendunkelstrom ⁴⁾ I_0 (μA) ($t_{ugb}=25^{\circ}C$, Spgs.-Vert. A)		≤ 1
bei s_a (A/ ℓm)		60
Proportionalität ($U_B=1800V$) ⁵⁾		
bei Spgs.-Vert. A bis $I_a = \dots mA$		30
bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots mA$		100
Anodenstromimpuls ⁶⁾ ($U_B=2500V$, Spgs.-Vert. B)		
Anstiegszeit (ns)		5
Impulsbreite ($I_a/2$) (ns)		10
Laufzeitdifferenz ⁷⁾ (ns)		4
Gesamtlaufzeit (ns)		50
Kapazität		
Anode/Dynode p_{11} $C_{a/p11}$ (pF)		3
Anode gegen alles C_a (pF)		5

Anmerkungen siehe folgende Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_B	= max. 2500 V
I_a	= max. 1 mA ⁸⁾
$U_{b/k}$	= max. 1000 V
$U_{p1/k}$	= min. 200 V
	= max. 1000 V
$U_{pn+1/pn}$	= min. 80 V
	= max. 300 V
$U_{a/p11}$	= min. 80 V ⁹⁾
	= max. 300 V ⁹⁾
t_{ugb}	= max. +65 °C

Innerer Aufbau:



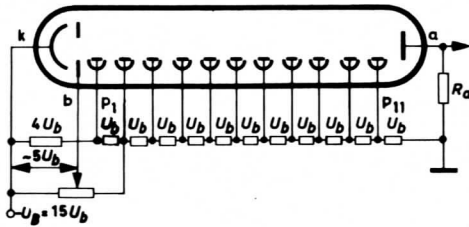
- 1) Aluminiumbelag
- 2) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (240 + 1 mm Innendurchmesser, 300 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 132) umgeben werden.
- 3) mit Wolframfadenlampe
- 4) Fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.
- 5) Bis zu den angegebenen Werten herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.
- 6) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen
- 7) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes
- 8) Mittelwert
- 9) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.

Betriebsdaten und -hinweise:

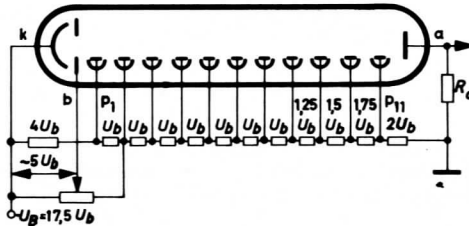
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspeisespannung U_B erzeugt werden; der Querstrom des Spannungsteilers soll für eine Stabilität von 1 % etwa 100mal so groß sein wie der Anodenstrom des Fotovervielfachers. Bei Lichtimpuls-Betrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen (100...200 pF) ist ein geringerer Querstrom (ca. 1 mA) ausreichend.

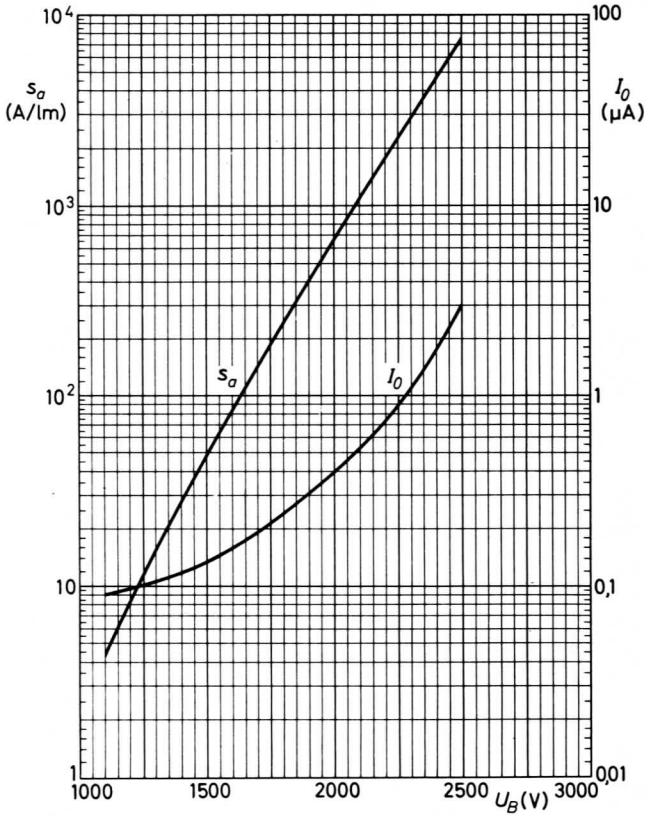
Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

Spannungsverteilung A



Spannungsverteilung B





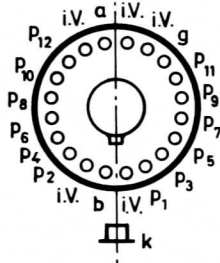
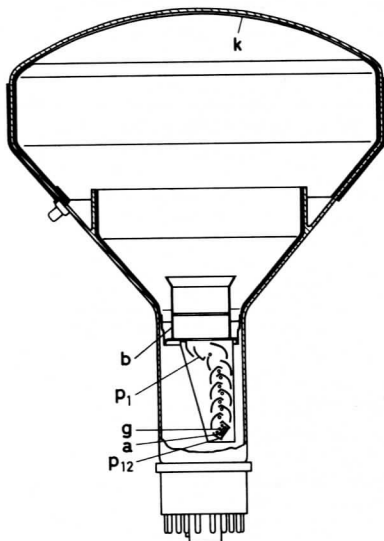
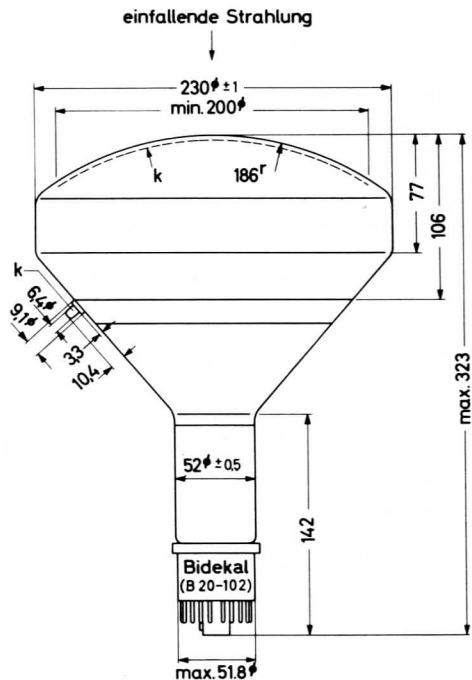


12stufiger FOTOVERVIELFACHER

blauempfindlich,
mit 200 mm nutzbarem
Fotokatodendurchmesser

Abmessungen in mm:

Innerer Aufbau:



Zubehör:

Fassung
Abschirmung 56 132 1)

Einbaulage: beliebig

1) Zum Schutz gegen magnetische oder elektrostatische Störfelder soll die Röhre mit einem Abschirmzylinder (240 + 1 mm Innendurchmesser, 300 ± 1 mm Länge, 1,0 mm Wandstärke, Typ 56 132) umgeben werden.

60 AVP

Typ		60 AVP
Fenster:	Anordnung Ausführung Material	frontal gewölbt Hartglas B 40
Fotokatode:	Anordnung Ausführung Durchmesser Material	auf Fensterinnenseite halbdurchlässig, gewölbt min. 200 mm SbCs
Verlauf der spektr. Empfindlichkeit		A-Typ (S 11)
Maximum der spektr. Empfindlichkeit		420 ± 30 nm
Empfindlichkeit ($t_{ugb}=25^{\circ}C$) bei Farbtemp. 2850 °K ¹⁾ s_k (µA/lm)		50 (≥ 35)
bei Wellenlänge maxi- maler Empfindlichkeit s_k (mA/W)		45
Vervielfachersystem und Anode:		
Anzahl der Dynoden		12
Material		AgMgOCs
Gesamtspeisespannung für $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert.A) U_B (V)		3000 (≤ 3500)
Anodendunkelstrom ²⁾ bei $v_i=10^8$ (Spgs.-Vert.A) I_0 (µA)		≤ 50
Proportionalität ($U_B=3000V$) ³⁾ bei Spgs.-Vert. B bis $I_a = \dots$ mA		200
Anodenstromimpuls ⁴⁾ ($U_B=3000V$, Spgs.-Vert.B)		
Anstiegszeit (ns)		2,5
Impulsbreite ($I_a/2$) (ns)		4
Laufzeitdifferenz ⁵⁾ (ns)		2
Gesamtlaufzeit (ns)		45
Kapazität Anode/Dynode p ₁₂ $C_{a/p12}$ (pF)		7
Kapazität Anode gegen alles C_a (pF)		8

1) mit Wolframfadenlampe

2) bei $t_{ugb} = 25^{\circ}C$; fällt beim Einbau der Röhre volles Tageslicht auf die Fotokatode, so kann der Dunkelstrom stark ansteigen; er kehrt während des Betriebes langsam auf seinen ursprünglichen Wert zurück.

3) Bis zu dem angegebenen Wert herrscht Proportionalität zwischen Anodenstrom und Beleuchtung.

4) bei Beleuchtung der Fotokatode mit sehr kurzen Lichtimpulsen

5) bei punktförmiger Beleuchtung der Katodenmitte und des Katodenrandes

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_B = \text{max. } 3500 \text{ V } ^1)$
 $I_a = \text{max. } 2 \text{ mA } ^2)$
 $t_{ugb} = \text{max. } +65 \text{ } ^\circ\text{C}$

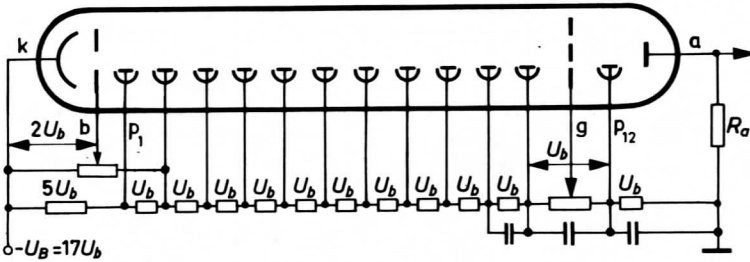
$U_{p1/k} = \text{min. } 350 \text{ V; max. } 1000 \text{ V}$
 $U_{pn+1/pn} = \text{min. } 80 \text{ V; max. } 500 \text{ V}$
 $U_{a/p12} = \text{min. } 80 \text{ V; max. } 500 \text{ V } ^3)$

Betriebsdaten und -hinweise:

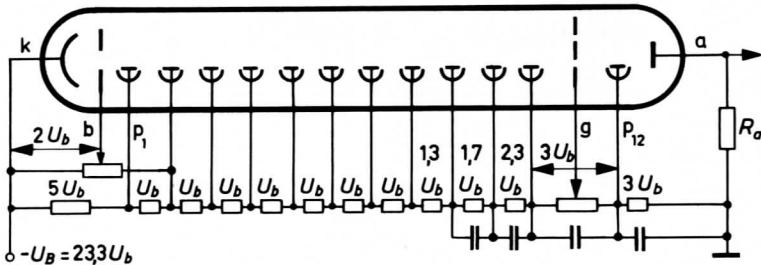
Die Speisespannung für die einzelnen Dynoden kann durch ohmsche Spannungsteilung aus der Gesamtspiesespannung erzeugt werden; für eine Stabilität von 1 % soll der Anodenstrom des Fotovervielfachers etwa 100mal so gr der Anodenstrom des Fotovervielfachers gewählt werden. Bei Lichtimpulsbetrieb und ausreichender kapazitiver Überbrückung der letzten Stufen ist ein geringerer Querstrom ausreichend. Das Gitter g zwischen den beiden letzten Dynoden liegt mit seinen Drähten parallel zu denen der Anode (Schattenstellung). Es verhindert, daß Elektronen der vorletzten Dynode direkt auf die Anode treffen, und vermindert gleichzeitig Induktionen und Schwingungen im Anodengitter. Das Potential des Gitters soll möglichst nahe an dem der letzten Dynode liegen. Darüberhinaus kann mittels des Gitters die Größe des Anodenstromimpulses gesteuert werden.

Die Spannungsverteilung A ergibt die höchste Stromverstärkung, Spannungsverteilung B ergibt höhere Spitzenströme und einen größeren Proportionalitätsbereich.

Spannungsverteilung A



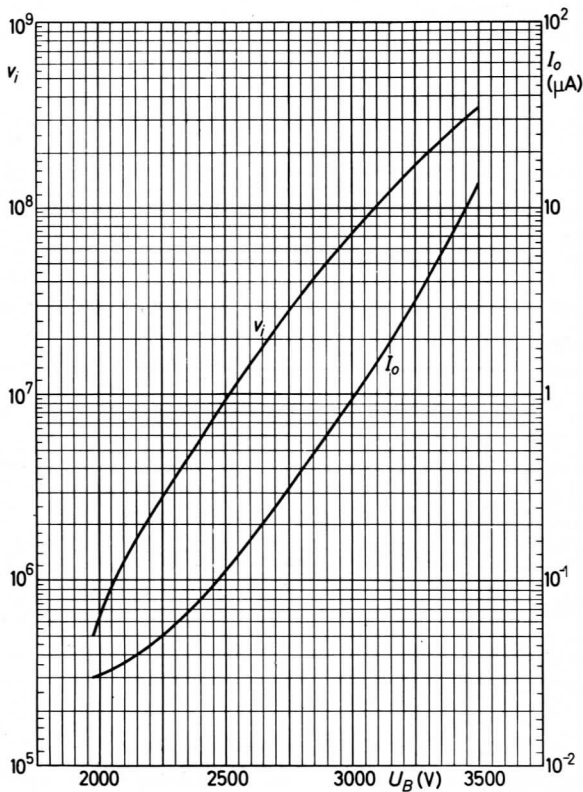
Spannungsverteilung B



1) oder eine niedrigere Spannung, bei der die Röhre mit Spannungsverteilung A eine Stromverstärkung von 10^9 erreicht

2) Mittelwert

3) Der Spannungsabfall an R_a ist zu berücksichtigen.





SZINTILLATOREN

für Alpha-Strahlung

Die Szintillatoren zum Nachweis und zur Messung von Alpha-Strahlung bestehen aus einem polykristallinen Film aus Zinksulfid, der sich auf einem Plexiglas-träger befindet. Der Zinksulfidfilm ist mit Silber aktiviert, damit sein Emissionsspektrum in den Empfindlichkeitsbereich der entsprechenden Fotovervielfacher fällt. Außerdem wird er einer besonderen Behandlung unterworfen, um die Abklingzeit so klein wie möglich zu halten. Die sorgfältige Herstellung verbürgt äußerste Feinkörnigkeit und gleichmäßige Dicke des Zinksulfidfilmes.

In Verbindung mit dieser Szintillationsschicht sind folgende Ausführungen lieferbar:

- SAM:** Die Zinksulfidschicht ist mit einer dünnen, undurchsichtigen, metallisierten Schicht abgedeckt. Die metallisierte Schicht soll die Fotokatode gegen Streulicht abschirmen und das im Zinksulfidfilm entstehende Licht reflektieren, damit der Lichtübertragungsfaktor möglichst groß wird. Sie muß andererseits so dünn sein, daß die Alpha-Strahlung nicht nennenswert geschwächt wird. Die Abdeckschicht besteht deshalb aus mehreren, übereinanderliegenden Plastikmembranen, von denen jede aluminisiert ist. Die Gesamtdicke beträgt nur 3 bis 4 μm ; die Alpha-Strahlung wird in dieser äußerst dünnen Schicht kaum geschwächt. Die Szintillatoren sind gegen mechanische Beanspruchung weitgehend unempfindlich.
- SA:** Diese Ausführung besitzt die metallisierte Schicht nicht und ist deshalb lichtdurchlässig.
- SPABM:** In diesem Fall ist auf der Zinksulfidschicht zusätzlich eine Szintillationsschicht entsprechend den SPF-Szintillatoren (siehe folgendes Datenblatt) aufgebracht, die zum Nachweis von β -Strahlung dient. Diese Schicht hat eine Dicke von 0,2...0,5 mm und trägt die Metallisierung wie die Typen SAM. Diese Ausführung ist zum gleichzeitigen Nachweis von α - und β -Strahlung geeignet.
- SPAB:** Dieser Typ besitzt im Gegensatz zu SPABM nicht die metallisierte Schicht und ist deshalb lichtdurchlässig.
- SAF:** Die Zinksulfidschicht ist bei diesem Typ auf eine streifenförmige Trägerfolie aus Kunststoff aufgebracht. In der Normalausführung hat der Szintillator eine Länge von 4400 mm, eine Breite von 70 mm und eine Dicke von 0,23 mm. In aufgerolltem Zustand beträgt der Durchmesser 80 mm. (Andere Abmessungen auf Anfrage)

Die vorstehenden Typen können in einer Ausführung geliefert werden, in der sie gegen aggressive Substanzen, wie z.B. salzhaltige Atmosphäre, und gegen Wasser weitgehend unempfindlich sind. Die Lebensdauer eines solchen Szintillators beträgt unter derartigen Bedingungen mindestens 100 Stunden.

Szintillatoren

SAM

Emissionsmaximum	bei 450 nm
Abklingzeit	$\approx 10^{-6}$ s
physikalische Ausbeute	28 %
Ansprechwahrscheinlichkeit	55 ($\geq 47,5$) % ¹⁾
Massenbelegung der ZnS-Schicht	5 mg/cm ²
Massenbelegung der Abdeckschicht	0,6...0,8 mg/cm ²
max. Umgebungstemperatur	40 °C

Typ z. B. 2)3)	SAM 19	SAM 25	SAM 40	SAM 50	SAM 70	SAM 125	SAM 223/127
Durchmesser (mm)	19	25	40	50	70	125	223 (Länge) 127 (Breite)
Dicke (mm)	3	3	3	3	3	3	3

1) gemessen mit einem dünnen Am²⁴¹ - Präparat (5,45...5,48 MeV) von 9 mm Durchmesser, 37 650 Impulse/min bezogen auf 2 π -Geometrie, angebracht in 7 (± 1) mm Entfernung vom Szintillator.

2) Statt SAM ist ggfs. eine andere gewünschte Ausführung anzugeben (z.B. SPAB 19).

3) Zwischen Szintillator und entsprechendem Fotovervielfacher ist bei unterschiedlichen Abmessungen ein Lichtleiter anzubringen.



SZINTILLATOREN

für Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung
sowie für schnelle Neutronen und kosmische Strahlung

Diese Szintillatoren bestehen aus einem Kunststoff, in dem vor der Polymerisation p-Terphenyl und Tetraphenylbutadien gelöst werden. Der eigentliche Szintillator ist das p-Terphenyl, während das Tetraphenylbutadien das Emissionsspektrum in den Empfindlichkeitsbereich des Fotovervielfachers verschiebt. Die SPF-Szintillatoren haben eine sehr kurze Abklingzeit ($4 \cdot 10^{-9}$ s) und zeigen kein Nachleuchten.

Die Szintillatoren werden in klarsichtigen, zylindrischen oder quaderförmigen Blöcken und Scheiben geliefert. Zum Schutz bei Transport, Lagerung und Handhabung sind sie mit einer leicht abziehbaren Papierfolie überzogen.

Emissionsmaximum	bei 432 nm
Emissionsgrenze	bei 140 nm
Abklingzeit	$4 \cdot 10^{-9}$ s
Dichte	1,06 g/cm ³
Brechungsindex	1,59
Impulsamplitude	55...65 % des Wertes, den man bei einem Anthrazen-Kristall der gleichen Masse erhält
Anzahl der C-Atome	$4,8 \cdot 10^{22}$ /cm ³
Verhältnis der Anzahl der C-Atome zu der der H-Atome	≈ 1,0
Gewichtsanteil der C-Atome	92,3 %
der H-Atome	7,7 %
mittleres Molekulargewicht	120 000
Linearer Ausdehnungskoeffizient	$6...8 \cdot 10^{-5}$ /grd 1)
Erweichungspunkt	80...85 °C
max. Umgebungstemperatur	60 °C

Zylindrische Scheiben und Blöcke 2)

Typ	Durchmesser (in mm)	Dicke x (in mm)		
		Toleranz ± 0,15 mm	Toleranz ± 0,2 mm	Toleranz ± 1 mm
SPF 25/x	25 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 40/x	40 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 50/x	50 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 70/x	70 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 1,5	3; 20; 80; 100	200
SPF 125/x	125 +0/-0,3	0,2; 0,5; 1; 2	3; 20; 80; 100	200
SPF 175/155	175 +0/-1			155
SPF 260/260	260 +0/-1			260
SPF 450/300	450 +0/-1			300

Anmerkungen siehe folgende Seite

Szintillatoren

SPF

Quaderförmige Scheiben und Blöcke ²⁾

Typ	Länge (in mm)	Breite (in mm)	Dicke x (in mm)	
			Toleranz $\pm 14\%$	Toleranz $\pm 10\%$
SPF 350/350/x	350 ± 1	350 ± 1	1; 2; 4; 5	6; 8; 10
SPF 500/500/x	500 ± 5	500 ± 5		8; 10; 15; 20; 25
SPF 800/500/x	800 ± 5	500 ± 5		10; 15; 20; 25; 30
SPF 1500/1000/x	1500 ± 5	1000 ± 5		10; 15; 20; 25

Außer der Standardausführung SPF sind folgende Sonderausführungen lieferbar:

1. Typ SPFM: Diese sind mit einer lichtundurchlässigen 0,6 bis 0,8 mg/cm² dicken Aluminiumschicht versehen und besonders geeignet zum Nachweis von Beta-Strahlung.
2. Szintillatoren als Film mit und ohne Träger: Diese werden in folgenden Ausführungen hergestellt:

Dicke ohne Träger	25...100 μm (Toleranz $\pm 5\%$) 5...25 μm (Toleranz $\pm 50\%$)
Abmessungen bei Dicken $\leq 25\ \mu\text{m}$ bei Dicken $> 25\ \mu\text{m}$	100 x 100 mm max. 400 x 400 mm
Trägermaterial Dicke der Trägerschicht	Glas oder Plexiglas 3 \pm 0,5 mm
3. Auf Anfrage können Szintillatoren beliebiger Form hergestellt werden. ²⁾
4. Szintillatoren für höhere Temperaturen (bis zu 150 °C)
5. Szintillatoren mit einer reflektierenden Titandioxidschicht für einen größeren Wirkungsgrad
6. Es ist möglich, ohne optische Sprungstelle Verbindungen zwischen zwei SPF-Szintillatoren, zwischen SPF-Szintillator und Lichtleiter oder zwischen SPF-Szintillator und Fotovervielfacher herzustellen.

- 1) Der Ausdehnungskoeffizient ist etwa 3 bis 6 mal größer als der gewöhnlicher Metalle; er ist bei Präzisionsmessungen zu berücksichtigen, bei denen Temperaturschwankungen nicht zu vernachlässigen sind.
- 2) Bei unterschiedlichen Abmessungen von Szintillator und Fotovervielfacher ist ein Lichtleiter zu verwenden; diese können in beliebiger Form aus Glas oder Plexiglas geliefert werden.
- 3) Wegen der Zerbrechlichkeit der dünnen Szintillationsschicht wird empfohlen, den Szintillator mit Trägerschicht zu verwenden.

SZINTILLATOREN
für schnelle Neutronen

Die Szintillatoren für den Nachweis und die Messung schneller Neutronen bestehen aus einem Kunststoff, in dem vor der Polymerisation Zinksulfid gelöst wird (Hornnyak). Bei Bestrahlung mit schnellen Neutronen entstehen im Kunststoff durch elastische Stöße "Rückstoßprotonen", die dann nach weiteren Wechselwirkungsprozessen mit dem Zinksulfid Szintillationen hervorrufen.

Die SPH-Szintillatoren werden als weiße Scheiben mit einer Dicke von 15 mm geliefert; die Durchmesser der verfügbaren Typen sind unten angegeben.

Die Dicke der Scheiben ist so gewählt, daß die Ansprechwahrscheinlichkeit groß wird und zugleich die Absorption der Photonen klein bleibt; der Wert von 15 mm stellt also einen Optimalwert dar.

Beim Einfall von Gamma-Strahlen und langsamen Neutronen entstehen wesentlich kleinere Impulse, so daß ihre Unterscheidung von schnellen Neutronen aufgrund der unterschiedlichen Amplituden möglich ist.

Emissionsmaximum	bei 450 nm
Abklingzeit	10^{-6} s
physikalische Ausbeute	1,5 %
Verhältnis H-Atome/C-Atomen	$\approx 1,0$
Erweichungspunkt	80...85 °C

Typ 1)	SPH 25	SPH 40	SPH 50	SPH 70	SPH 125
Durchmesser (mm)	25	40	50	70	125
Dicke (mm)	15	15	15	15	15

1) Zwischen Szintillator und entsprechendem Fotovervielfacher ist bei unterschiedlichen Abmessungen ein Lichtleiter anzubringen.



Zählrohre



Typenübersicht

Geiger-Müller-Zählrohre für α -, β - und γ -Strahlung

Typ		Seite
<u>M a n t e l z ä h l r o h r e</u>		
18 503	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 40 mm, Innen- ϕ 14,4 mm, Wanddicke 250 mg/cm ² .	279
18 509/03	zur Messung von Gamma- und starker Beta-Strahlung, eff. Länge 16 mm, Innen- ϕ 4,8 mm, Wanddicke 80... 100 mg/cm ²	305
18 520	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 140 mm, Innen- ϕ 20,8 mm, Wanddicke 0,7 mm	335
18 522 +)	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 400 mm, Innen- ϕ 38 mm, Wanddicke 0,5 mm	339
18 529	zur Messung von Gamma-Strahlung hoher Dosisleistung, eff. Länge 8 mm, Innen- ϕ 4,8 mm, Wanddicke 80... 100 mg/cm ²	347
18 545	zur Messung von Gamma-Strahlung, eff. Länge 240 mm, Innen- ϕ 20,8 mm, Wanddicke 525 mg/cm ²	365
18 550	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, eff. Länge 28 mm, Innen- ϕ 7,8 mm, Wanddicke 36 \pm 4 mg/cm ²	377
18 552	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, eff. Länge 75 mm, Innen- ϕ 15,4 mm, Wanddicke 40...60 mg/cm ²	383
18 553	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, eff. Länge 192 mm, Innen- ϕ 15,4 mm, Wanddicke 40...60 mg/cm ²	387
<u>F e n s t e r z ä h l r o h r e</u>		
18 504	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 0,635 cm ² , 2...3 mg/cm ² , eff. Länge 40 mm, Innen- ϕ 14,4 mm	285
18 505	zur Messung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,1 cm ² , 1,5...2 mg/cm ² , eff. Länge 37 mm, Innen- ϕ 19,8 mm	289
18 506	zur Messung von Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 6,1 cm ² , 2,5...3,5 mg/cm ² , eff. Länge 37 mm, Innen- ϕ 27,8 mm	293
18 526	zur Messung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 6,1 cm ² , 1,5...2 mg/cm ² , eff. Länge 37 mm, Innen- ϕ 27,8 mm	343

+) nicht für Neuentwicklungen

Geiger-Müller-Zählrohre für α -, β - und γ -Strahlung (Fortsetzung)

Typ		Seite
<u>Z ä h l r o h r e</u>		
<u>f ü r A n t i k o i n z i d e n z s c h a l t u n g e n</u>		
18 515	zur Messung von Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 517 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Glimmer-Endfenster $3,1 \text{ cm}^2$, $1,5 \dots 2 \text{ mg/cm}^2$, eff. Länge 13 mm, Innen- ϕ 19,8 mm	319
18 517	Schutz-Zählrohr zur Verringerung des Nulleffektes auf 0,9 Imp/min bei der Messung von Beta-Strahlung mit 18 515	327
18 516 ⁺)	zur Messung von Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 518 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Chromeisen-Endfenster $6,1 \text{ cm}^2$, 10 mg/cm^2 , eff. Länge 18 mm, Innen- ϕ 27,8 mm	323
18 536	zur Messung von Alpha- und Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 518 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Glimmer-Endfenster $6,1 \text{ cm}^2$, $1,5 \dots 2 \text{ mg/cm}^2$, eff. Länge 18 mm, Innen- ϕ 27,8 mm	353
18 518	Schutz-Zählrohr zur Verringerung des Nulleffektes auf 0,8 Imp/min bei der Messung von Alpha- und Beta-Strahlung mit 18 516 bzw. 18 536	331
18 546	zur Messung von Beta-Strahlung, in Verbindung mit 18 548 zur Verringerung des Nulleffektes, mit Glimmer-Endfenster $20,4 \text{ cm}^2$, $3,5 \dots 4 \text{ mg/cm}^2$, eff. Länge 25 mm, Innen- ϕ 51 mm	369
18 548 ⁺)	Schutz-Zählrohr zur Verringerung des Nulleffektes auf 9 Imp/min bei der Messung von Beta-Strahlung mit 18 546	373
<u>T a u c h z ä h l r o h r</u>		
ZP 1080	zur Messung von Beta- und Gammastrahlung flüssiger Proben, in dünnem Glasrohr 30 mg/cm^2 , eff. Länge 70 mm	271
<u>B e c h e r z ä h l r o h r e</u>		
ZP 1081	zur Messung von Beta- und Gammastrahlung flüssiger Proben, mit Flüssigkeitsbehälter von 100 cm^3 Füllvolumen	275

⁺) nicht für Neuentwicklungen

Geiger-Müller-Zählrohre für α -, β - und γ -Strahlung (Fortsetzung)

Typ	Seite
<u>B e c h e r z ä h l r o h r e (Fortsetzung)</u>	
18 508 +)	zur Messung der Gamma-Strahlung flüssiger Proben, mit Metall-Hohlanode, eff. Länge 90 mm, lichter Innen- ϕ 18 mm
	301
<u>" D u r c h f l u ß " - Z ä h l r o h r</u>	
18 510 +)	zur Messung der Beta-Strahlung flüssiger Proben, mit Glasröhre 30 mg/cm ² , eff. Länge 36 mm, Innen- ϕ 5,5 mm
	311

Zählrohre für Röntgenstrahlung

Typ	Seite
<u>F e n s t e r z ä h l r o h r e</u>	
18 507	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,1 cm ² , 2,5...3,5 mg/cm ² , Füllung Ar, (Halogen), Druck 600 mm Hg, eff. Länge 107 mm, Innen- ϕ 19,8 mm
	297
18 537 +)	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,14 cm ² , 3,5...4 mg/cm ² , Füllung Ar, (Halogen), Druck 400 mm Hg, eff. Länge 110 mm, Innen- ϕ 20 mm
	357
18 538 +)	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Glimmer-Endfenster 3,14 cm ² , 3,5...4 mg/cm ² , Füllung Kr, (Halogen), Druck 400 mm Hg, eff. Länge 110 mm, Innen- ϕ 20 mm
	361
<u>P r o p o r t i o n a l z ä h l r o h r</u>	
18 511	zur Messung von Röntgen-Strahlung, mit Xenon-Füllung und organischer Löschesubstanz, Xenon-Druck 250 mm Hg, mit seitlichem Glimmerfenster 1,16 cm ² , 2...2,5 mg/cm ²
	315

+) nicht für Neuentwicklungen

Proportionalzählrohre für Neutronen

Typ		Seite
ZP 1000 ZP 1001	zur Messung langsamer Neutronen, mit BF_3 -Füllung, eff. Länge 250 mm, eff. Volumen 119 cm^3 , Empfindlichkeit $10 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$ im Neutronenflußbereich $10^{-3} \dots 10^4 \text{ n}/\text{cm}^2\text{s}$	259
ZP 1010	zur Messung langsamer Neutronen, mit BF_3 -Füllung, eff. Länge 100 mm, eff. Volumen 11 cm^3 , Empfindlichkeit $1 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$ im Neutronenflußbereich $10^{-2} \dots 10^5 \text{ n}/\text{cm}^2\text{s}$	263
ZP 1020	zur Messung langsamer Neutronen, mit BF_3 -Füllung, eff. Länge 513 mm, eff. Volumen 960 cm^3 , Empfindlichkeit $75 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$ im Neutronenflußbereich $10^{-4} \dots 10^3 \text{ n}/\text{cm}^2\text{s}$	267

Neutronen-Generatorröhre

Typ		Seite
18 600 ⁺)	Kompakter, abgeschlossener Ionenbeschleuniger, bei dem über die $\text{H}^3 (\text{H}^2, \text{n}) \text{He}^4$ -Reaktion schnelle Neutronen (14 MeV) erzeugt werden; mit Penning-Ionenquelle, Tritium-Titan-Target und Titan-Gasreservoir	391

⁺) nicht für Neuentwicklungen



HINWEISE ZUM BETRIEB VON ZÄHLROHREN

1. Allgemeines

- 1.1. Ein Strahlungszählrohr ist eine gasgefüllte Röhre zum Nachweis und zur Messung ionisierender Strahlung.
- 1.2. Ein Strahlungszählrohr besteht im wesentlichen aus einer Elektrode, die auf positivem Potential liegt (Anode), umgeben von einem Metallzylinder, der Katode. Die Katode ist als Röhrenkolben ausgebildet oder befindet sich in einem Glaskolben. Teilchen bzw. Quanten dringen entweder durch ein Glimmerfenster oder durch den Kolben ein.
- 1.3. Teilchen bzw. Quanten sind Alpha-Strahlen, Beta-Strahlen, Röntgen- und Gamma-Strahlen.
- 1.4. Die Gasfüllung besteht im allgemeinen aus einem Edelgas-Gemisch und einer Löschesubstanz.
- 1.5. Löschen ist die selbsttätige Beendigung der Entladung im Zählrohr nach erfolgter Ionisierung durch ein Strahlenteilchen oder Quant.
 - 1.5.1. Bei Röhren mit einer Löschesubstanz reicht der Spannungsabfall am Arbeitswiderstand normalerweise zur Beendigung der Entladung aus.

2. Kapazität

Die Kapazität eines Zählrohres ist die Kapazität zwischen Anode und Katode, wobei die Anschlüsse völlig abgeschirmt sind.

3. Kenn- und Betriebsdaten

- 3.1. Startspannung U_{start} ist die bei einem vorgegebenen Arbeitswiderstand minimal erforderliche Speisespannung zur Erzielung von Zählimpulsen definierter Höhe, die von der Energie des ionisierenden Teilchens unabhängig ist. In den Datenblättern wird die Startspannung auf eine Empfindlichkeit des Anzeigeteiles von 0,1 V bezogen.
- 3.2. Betriebsspannung U_b ist die Spannung, bei der das Zählrohr betrieben werden soll.
- 3.3. Plateau ist der Bereich der Speisespannung, in dem die Anzahl der Impulse weitgehend unabhängig von der Speisespannung ist. Sofern nicht anders vermerkt, wird das Plateau bei 100 Impulsen/s gemessen.

Zählrohre

- 3.4. Plateauasteilheit ist die mittlere Steigung der Plateaukurve: Impulszahl in Abhängigkeit von der Speisespannung in $\%/V$, gemessen bei vorgegebenem Arbeitswiderstand.
- 3.5. Nulleffekt ist die unerwünschte Zählung z.B. kosmischer Strahlung oder radioaktiver Strahlung aus der Umgebung des Meßplatzes oder aus dem Material des Zählrohres.
- 3.6. Totzeit ist die Zeit nach dem Beginn eines Impulses, während der das Zählrohr durch die vorangegangene Ionisation auf weitere einfallende Strahlung nicht anspricht.

4. Grenzdaten

Die Grenzdaten für Zählrohre sind absolute Grenzdaten.

Sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden; Netzspannungsschwankungen, Einzelteile-Toleranzen usw. müssen hierbei sorgfältig berücksichtigt werden. Eine Überschreitung dieser Grenzdaten kann zu ernsthaften Schädigungen der Röhre führen und schließt im übrigen die Garantie des Herstellers aus.

5. Einbau

- 5.1. In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateauigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung in den Datenblättern).
- 5.2. Um Glasspannungen zu vermeiden, darf der Anodenanschluß keinerlei Biegebeanspruchung oder starker Erwärmung ausgesetzt werden. Beim Anlöten der Anodenzuleitung an den Clip ist dieser vorher vom Anodenstift abzunehmen.
- 5.3. Das Zählrohr darf keinen starken Stößen oder Erschütterungen ausgesetzt werden.
- 5.4. Sofern nicht anders vermerkt, dürfen Zählrohre in beliebiger Lage eingebaut und betrieben werden.

6. Lagerung, Transport und Behandlung

- 6.1. Die Zählrohre dürfen nicht bei Umgebungstemperaturen außerhalb der angegebenen Grenzwerte gelagert werden.
- 6.2. Zur Vermeidung von Fehlströmen müssen die Zählrohre trocken und sauber gehalten werden.
- 6.3. Bei Fensterzählrohren ist eine Berührung des sehr dünnwandigen Fensters zu vermeiden. Bei Nichtgebrauch ist zum Schutz des Fensters eine Abdeckkappe aufzusetzen; diese kann auch bei der Messung energiereicher Gamma-Strahlung auf dem Rohr verbleiben.

7. Äußerer Luftdruck

7.1. Zählrohre mit Fenster:

Sofern nicht anders angegeben, darf der Luftdruck 25 cm Hg nicht unter- und den normalen atmosphärischen Druck nicht überschreiten. Druckänderungen dürfen nur langsam durchgeführt werden.

7.2. Zählrohre mit dünner Wandung:

Bei Zählrohren mit sehr dünner Wandung darf der normale atmosphärische Druck nur mit Vorsicht überschritten werden.



ZP 1000 ZP 1001

PROPORTIONAL - ZÄHLROHRE

für langsame Neutronen, mit einer
Empfindlichkeit von $10 \text{ Imp}/(\text{n}/\text{cm}^2)$
im Neutronenflußbereich $10^{-3} \dots$
 $10^4 \text{ n}/\text{cm}^2 \text{ s}$

Füllung:

Gas BF_3 , auf 96 % B^{10} angereichert
Druck 700 mmHg
eff. Volumen 119 cm^3



Katode:

Material oxydfreies Kupfer
Dicke 0,4 mm
eff. Länge 250 mm

Abmessungen in mm:

Röhrenboden:

Material Fernico
Dicke 0,5 mm

Anode:

Material Wolfram
Durchmesser $50 \mu\text{m}$

Gewicht:

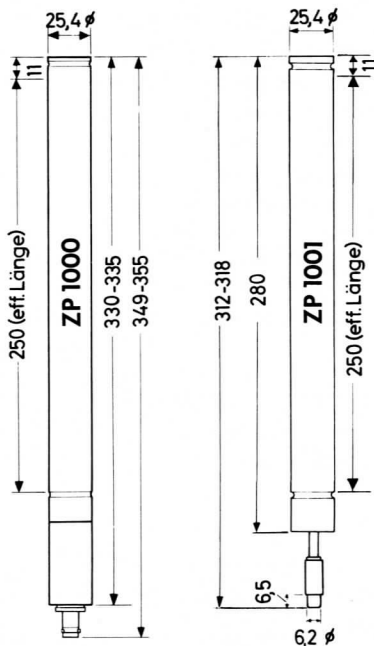
ZP 1000: 125 g
ZP 1001: 95 g

Zubehör: (für ZP 1000)

Buchse 56 069

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



ZP 1000 ZP 1001

Kenndaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Betriebsspannung U_b	1600...2400 V ¹⁾
Plateaulänge	$\geq 300 \text{ V}$
Plateausteilheit	0,01 %/V
Neutronenflußbereich	$10^{-3} \dots 10^4 \text{ n/cm}^2\text{s}$
Empfindlichkeit	9,8 Imp/(n/cm ²)
Nulleffekt	$\leq 1 \text{ Imp/min}$
Kapazität ZP 1000:	7,4 pF
ZP 1001:	4,4 pF

Betriebsdaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Betriebsspannung U_b	2100 V
Gasverstärkungsfaktor	13
Neutronenquelle ²⁾	100 mg RaBe
Abstand Quelle/Zählrohr	10 cm
γ -Dosisleistung	7 r/h
Impulshöhe	$\approx 4,5 \text{ mV}$
Energieauflösung $\Delta P/P$	$\leq 14 \%$
Impulsratenverhältnis $\Delta N/N$	$\leq 2 \%$

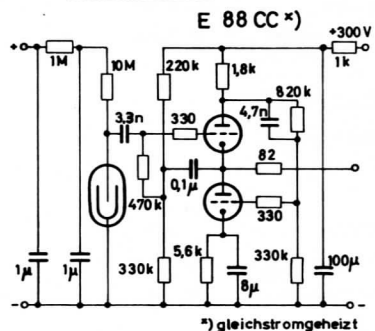
Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung U_b	= max. 2500 V
Umgebungstemp. t_{ugb}	= min. $-80 \text{ }^\circ\text{C}$ = max. $+100 \text{ }^\circ\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten
> 10^{11} Impulse ³⁾

Meßschaltung:



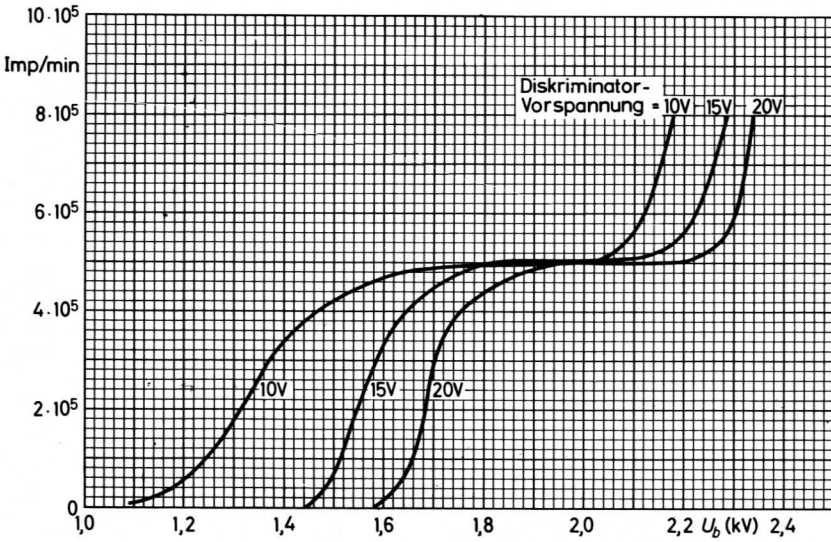
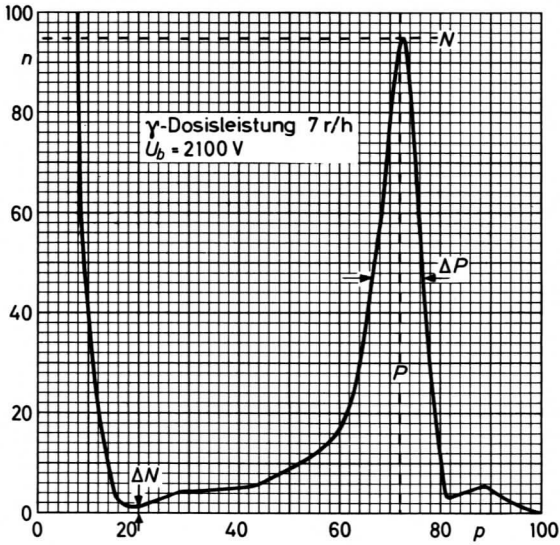
$C_{\text{Schalt}} = \text{max. } 5 \text{ pF}$

Die Eingangsimpedanz des Katodenfolgers ergibt sich aus einer Parallelschaltung von $10 \text{ M}\Omega$ und max. 5 pF . Die Ausgangsimpedanz ist ca. 135Ω .

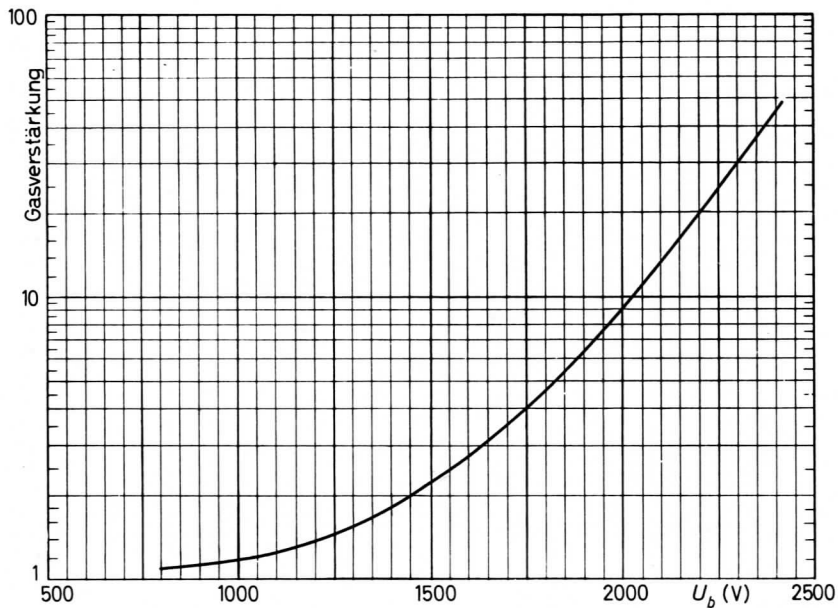
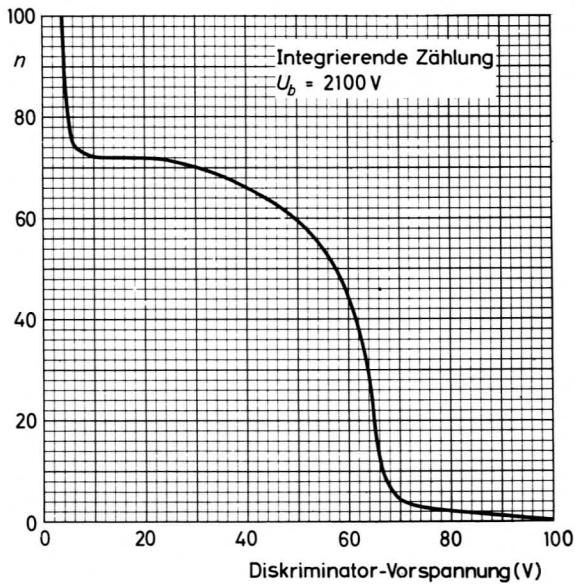
1) Impulshöhe bei $U_b \approx 1700 \text{ V}$: 1 mV , bei $U_b \approx 2300 \text{ V}$: 10 mV

2) mit Paraffin-Moderator

3) Die Lebensdauer der Röhre wird durch die Aufzehrung des BF_3 bei der $\text{B}(n, \alpha)\text{Li}$ -Reaktion bestimmt. Zur Erzielung einer hohen Lebensdauer empfiehlt es sich, mit niedriger Gasverstärkung zu arbeiten.



ZP 1000 ZP 1001





ZP 1010

PROPORTIONAL - ZÄHLROHR

für langsame Neutronen,
mit einer Empfindlichkeit von
ca. 1 Imp/(n/cm²) im Neutronen-
flußbereich 10⁻²...10⁵n/cm²s



Füllung:

Gas	BF ₃ , auf 96 % B ¹⁰ angereichert
Druck	700 mmHg
eff. Volumen	11 cm ³

Katode:

Material	oxydfreies Kupfer
Dicke	0,4 mm
eff. Länge	100 mm

Röhrenboden:

Material	Fernico
Dicke	0,5 mm

Anode:

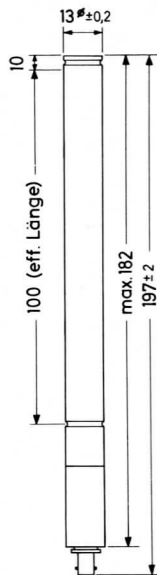
Material	Wolfram
Durchmesser	25 µm

Gewicht: 40 g

Zubehör:

Buchse 56 069

Abmessungen in mm:



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

ZP 1010

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Betriebsspannung U_b	900...1900 V ¹⁾
Plateaulänge	≥ 300 V
Plateausteilheit	$\leq 0,01$ %/V
Neutronenflußbereich	$10^{-2} \dots 10^5$ n/cm ² s
Empfindlichkeit	0,87 Imp/(n/cm ² s)
Nulleffekt	$\leq 0,1$ Imp/min
Kapazität	8 pF

Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Betriebsspannung U_b	1400 V
Gasverstärkungsfaktor	14
Neutronenquelle ²⁾	100 mg RaBe
Abstand Quelle/Zählrohr	10 cm
γ -Dosisleistung	7 r/h
Impulshöhe	≈ 4 mV
Energieauflösung $\Delta P/P$	≤ 6 %
Impulsratenverhältnis $\Delta N/N$	≤ 2 %

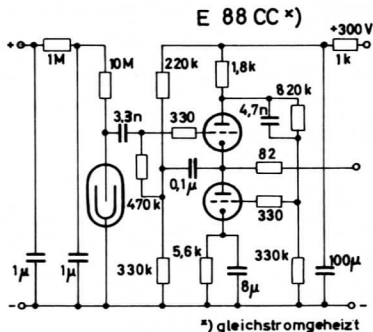
Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung U_b	= max. 2000 V
Umgebungstemp. t_{ugb}	= min. $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$
	= max. $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten:
> 10^{11} Impulse ³⁾

Meßschaltung:



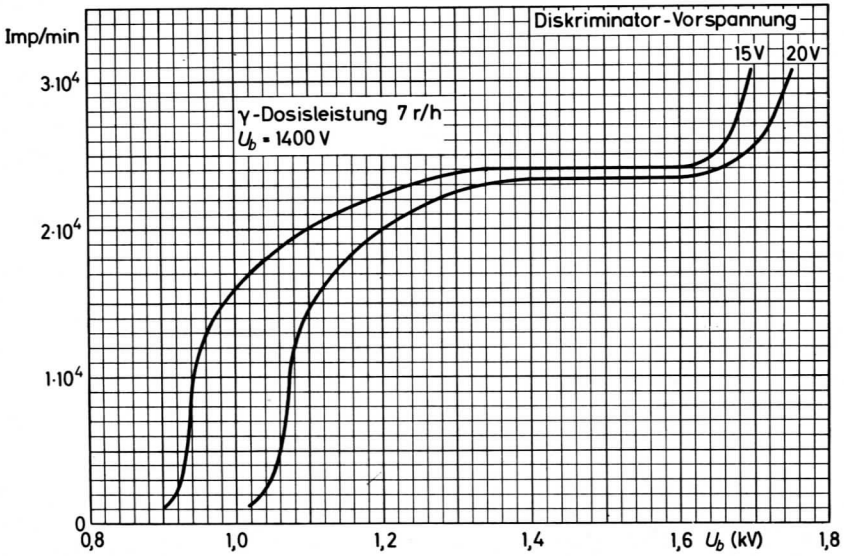
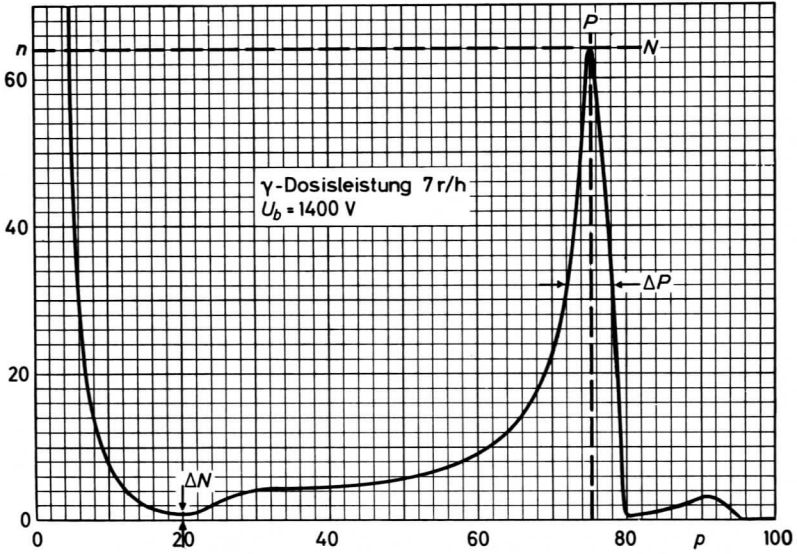
$C_{\text{Schalt}} = \text{max. } 5\text{ pF}$

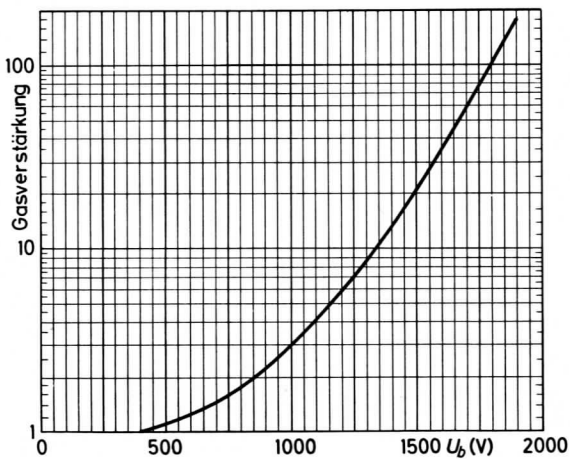
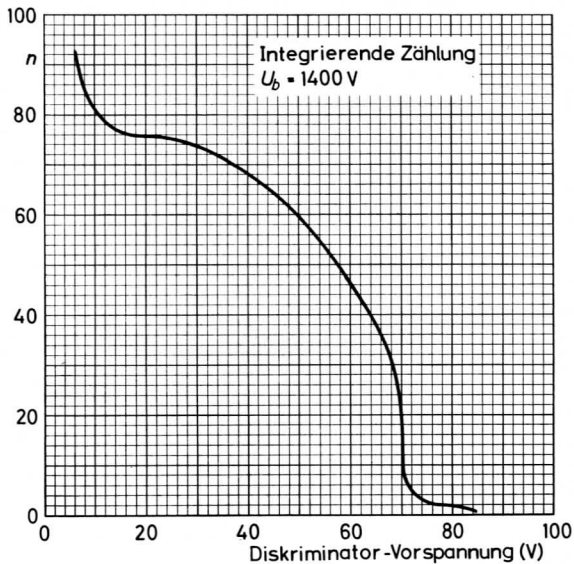
Die Eingangsimpedanz des Katodenfolgers ergibt sich aus einer Parallelschaltung von $10\text{ M}\Omega$ und max. 5 pF . Die Ausgangsimpedanz ist ca. $135\text{ }\Omega$.

¹⁾ Impulshöhe bei $U_b \approx 1050\text{ V}$: 1 mV, bei $U_b \approx 1600\text{ V}$: 10 mV

²⁾ mit Paraffin-Moderator

³⁾ Die Lebensdauer des Zählrohres wird durch die Aufzehrung des BF_3 bei der $\text{B}(n, \alpha)\text{Li}$ -Reaktion bestimmt. Zur Erzielung einer hohen Lebensdauer empfiehlt es sich, mit niedriger Gasverstärkung zu arbeiten.







ZP 1020

PROPORTIONAL - ZÄHLROHR

für langsame Neutronen,
mit einer Empfindlichkeit von
75 Imp/(n/cm²) im Neutronen-
flußbereich 10⁻⁴...10³ n/cm²s



Füllung:

Gas BF₃, auf 96 % B¹⁰ angereichert
Druck 700 mmHg
eff. Volumen 960 cm³

Katode:

Material oxydfreies Kupfer
Dicke 1,0 mm
eff. Länge 513 mm

Röhrenboden:

Material oxydfreies Kupfer
Dicke 1,5 mm

Anode:

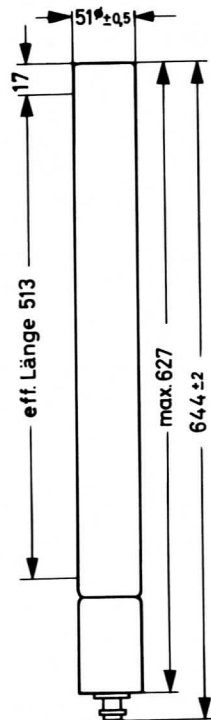
Material Wolfram
Durchmesser 100 µm

Gewicht: 970 g

Zubehör:

Buchse 56 069

Abmessungen in mm:



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen, ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

ZP 1020

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Betriebsspannung U_b	2300...3800 V ¹⁾
Plateaulänge	$\geq 400\text{ V}$
Plateausteilheit	$\leq 0,005\text{ } \%$
Neutronenflußbereich	$10^{-4} \dots 10^3\text{ n/cm}^2\text{s}$
Empfindlichkeit	$75\text{ Imp}/(\text{n/cm}^2)$
Nulleffekt, nicht abgeschirmt	$\leq 3\text{ Imp/min}$
Nulleffekt, abgeschirmt mit 1 mm Cd und 20 cm Paraffin mit Bor	$\leq 0,2\text{ Imp/min}$
Kapazität	10 pF

Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Betriebsspannung U_b	3300 V
Gasverstärkungsfaktor	11
Neutronenquelle ²⁾	100 mg RaBe
Abstand Quelle/Zählrohr	6 cm
γ -Dosisleistung	10 r/h
Impulshöhe	$\approx 4\text{ mV}$
Energieauflösung $\Delta P/P$	$\leq 25\text{ } \%$
Impulsratenverhältnis $\Delta N/N$	$\leq 3\text{ } \%$

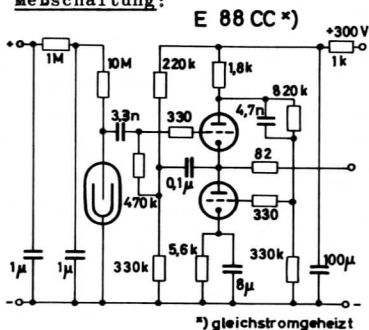
Grenzdaten:

Betriebsspannung U_b	= max. 4000 V
Umgebungstemp. t_{ugb}	= min. $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ = max. $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten
> 10^{11} Impulse³⁾

Meßschaltung:



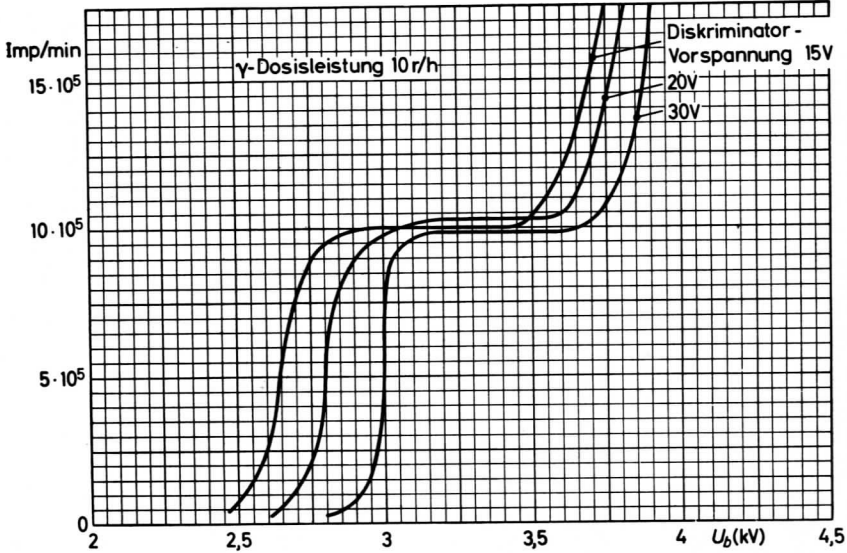
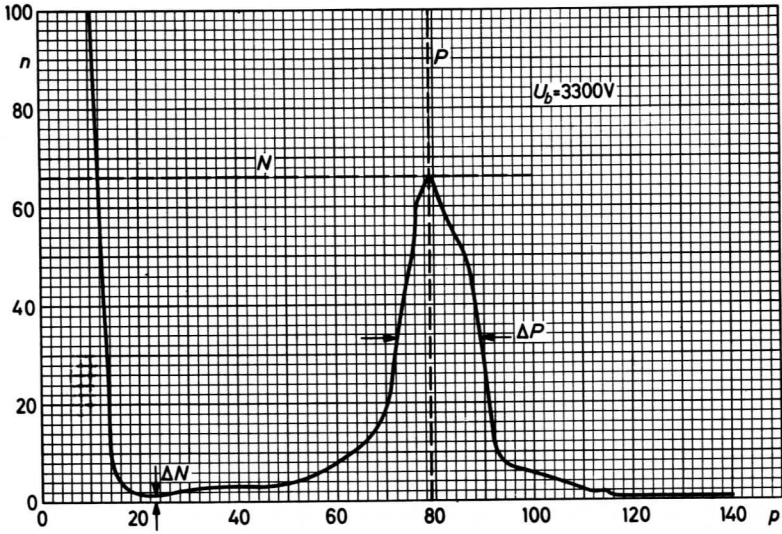
C_s schalt = max. 5 pF

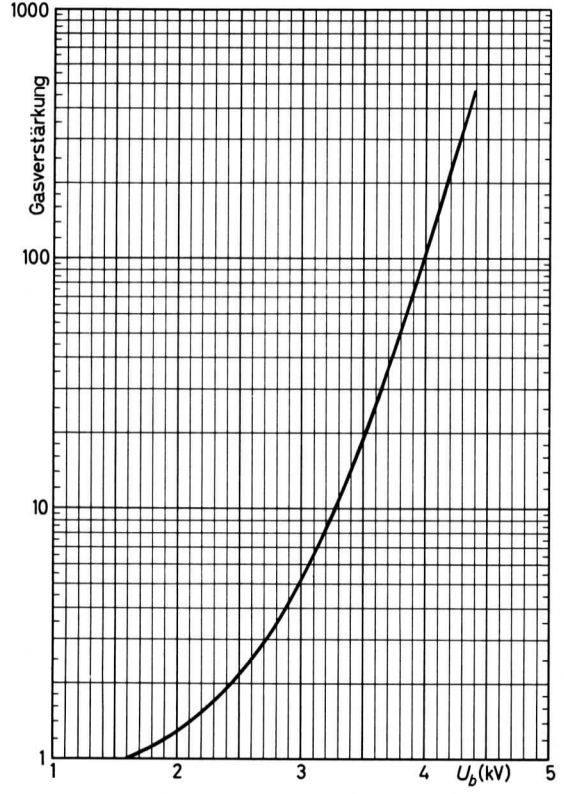
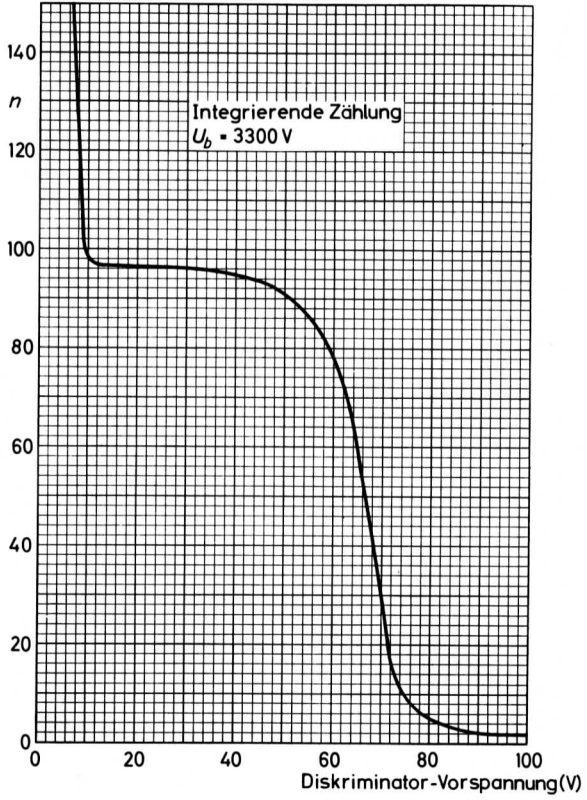
Die Eingangsimpedanz des Katenfolgers ergibt sich aus einer Parallelschaltung von $10\text{ M}\Omega$ und max. 5 pF. Die Ausgangsimpedanz ist ca. $135\text{ }\Omega$.

1) Impulshöhe bei $U_b \approx 2700\text{ V}$: 1 mV, bei $U_b \approx 3600\text{ V}$: 10 mV

2) mit Paraffin-Moderator

3) Die Lebensdauer der Röhre wird durch die Aufzehrung des BF_3 bei der $\text{B}(n,\alpha)\text{Li}$ -Reaktion bestimmt. Zur Erzielung einer hohen Lebensdauer empfiehlt es sich, mit niedriger Gasverstärkung zu arbeiten.







GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung von Beta- und
Gammastrahlung flüssiger
Proben durch Eintauchen

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:Kolben:

Material	Glas
Wanddicke	ca. 30 mg/cm ²
eff. Länge (für β -Strahlung)	70 mm

Sockel:

Zählrohrsockel S
in Anlehnung an DIN 44 421

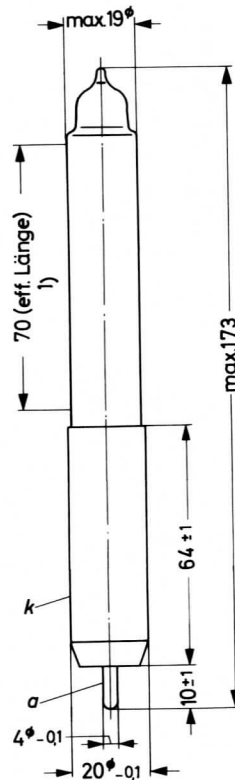
Fassung:

Zählrohrfassung F 85
in Anlehnung an DIN 44 421

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken
und sauber zu halten, um Fehlströme zu
vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf
möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu
achten.

Wegen der geringen Wanddicke ist mit dem
Zählrohr vorsichtig umzugehen.



1) dünnwandiger Bereich

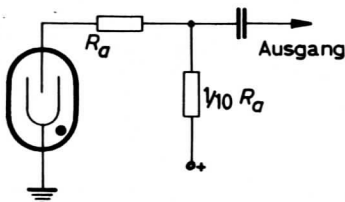
ZP 1080

Kenn- und Betriebsdaten:

($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

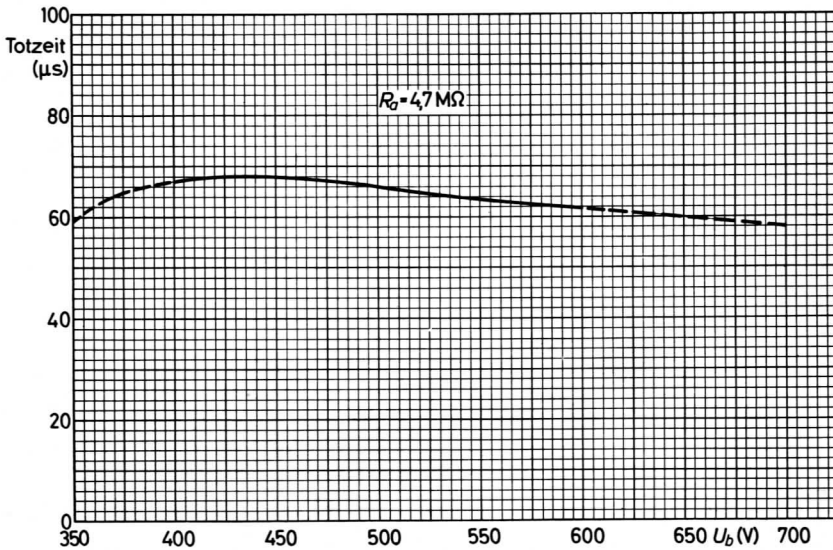
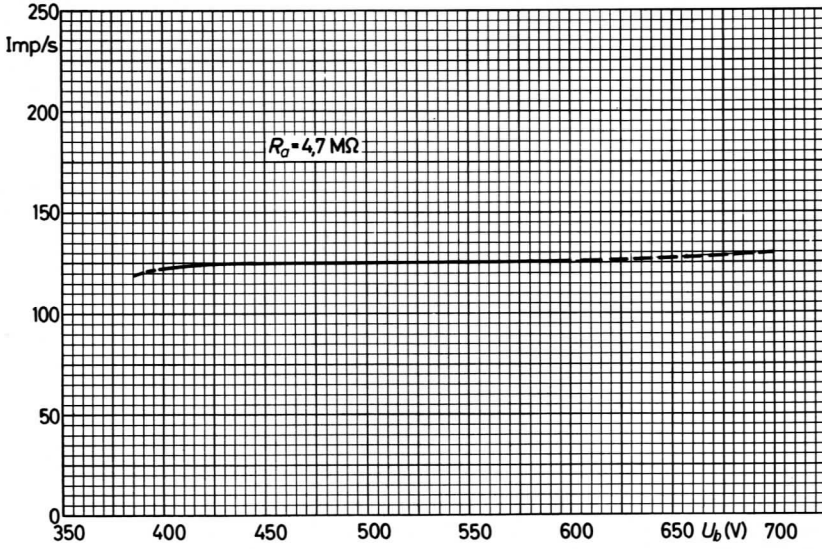
Startspannung U_{start}	$\leq 360 \text{ V}$
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	400...600 V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,08 \text{ } \%/V$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
Totzeit	$\leq 100 \text{ } \mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	
und $U_b = 500 \text{ V}$	
Nulleffekt	$\leq 50 \text{ Imp/min}$
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen	
und 3 mm Al innen	
Empfindlichkeit	350 Imp/min
für Cs^{137} je $\mu\text{Curie/l}$	
Kapazität	4,5 pF

Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand R_a	= min.	4 $\text{M}\Omega$
Betriebsspannung U_b	= max.	600 V





GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung von Beta- und
Gammastrahlung flüssiger
Proben mit Flüssigkeits-
behälter von 100 cm³ Füll-
volumen

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:Kolben:

Material	Glas
Wanddicke	ca. 30 mg/cm ²
eff. Länge (für β -Strahlung)	60 mm
Flüss.-Volumen	100 cm ³

Gewicht:

ca. 60 g

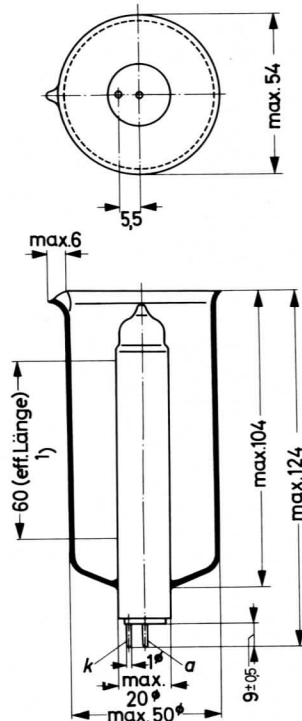
Zubehör:

Kelchfeder 55 561 (2x)

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf möglichst kapazitätsarme Verdrahtung zu achten.

Wegen der geringen Wanddicke ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.



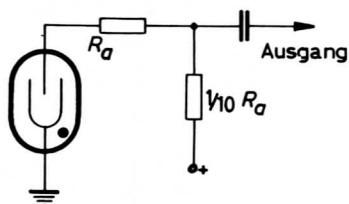
1) dünnwandiger Bereich

ZP 1081

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

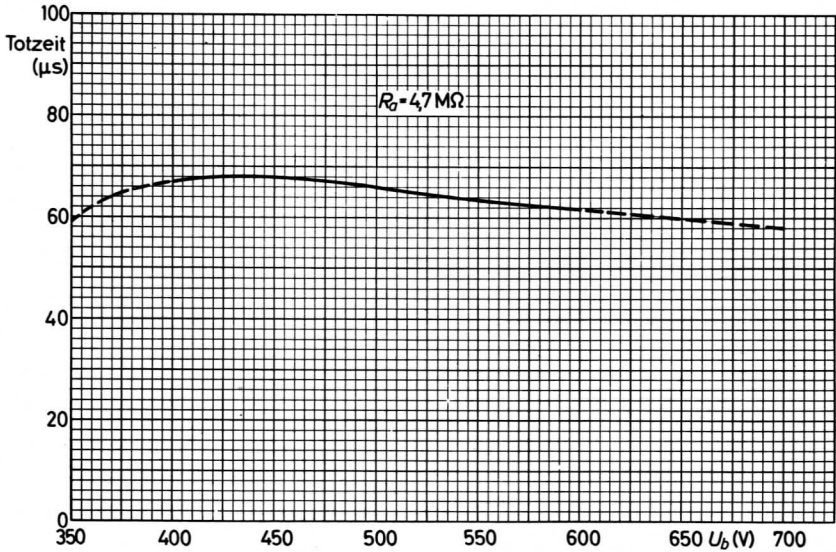
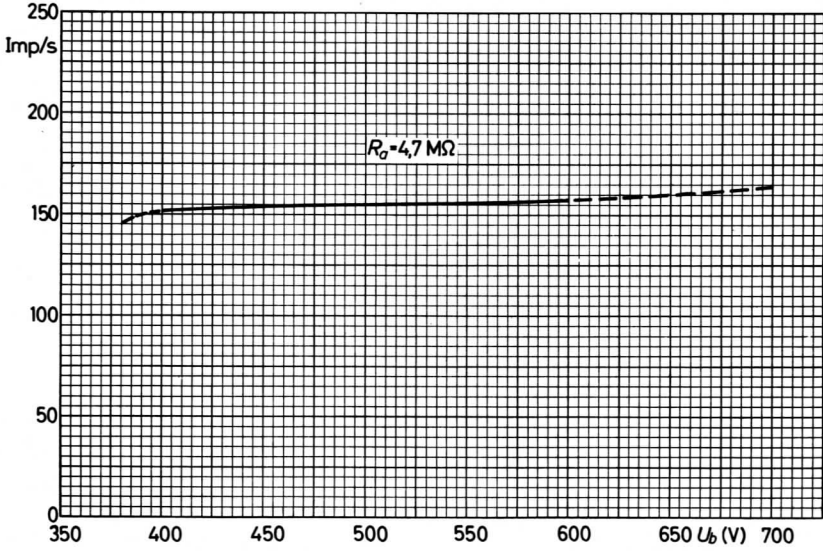
Startspannung U_{start}	$\leq 360 \text{ V}$
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau
Plateau bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	400...600 V
rel. Plateausteilheit bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$	$\leq 0,08 \text{ } \%/V$
Totzeit bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und $U_b = 500 \text{ V}$	$\leq 100 \text{ } \mu\text{s}$
Nulleffekt abgeschirmt mit 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen	$\leq 50 \text{ Imp/min}$
Empfindlichkeit für Cs^{137} je $\mu\text{Curie/l}$	300 Imp/min
Kapazität	3 pF

Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand R_a	= min.	4 $\text{M}\Omega$
Betriebsspannung U_b	= max.	600 V





18503

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung von Gamma-Strahlung

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

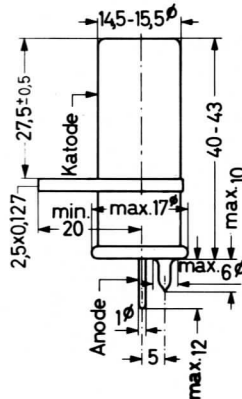
Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 250 mg/cm²
Innen-Ø 14,4 mm
eff. Länge 40 mm

Abmessungen in mm:

Gewicht: ca. 7 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

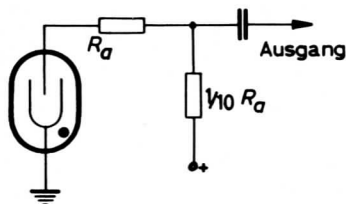
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

18 503

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

Startspannung U_{start}	275...325	V ¹⁾
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	400...600	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	0,01 (< 0,02)	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	< 100	μs
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	7 (< 10)	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb auBen und 3 mm Al innen		
Kapazität	ca. 2	pF

MeBschtaltung:



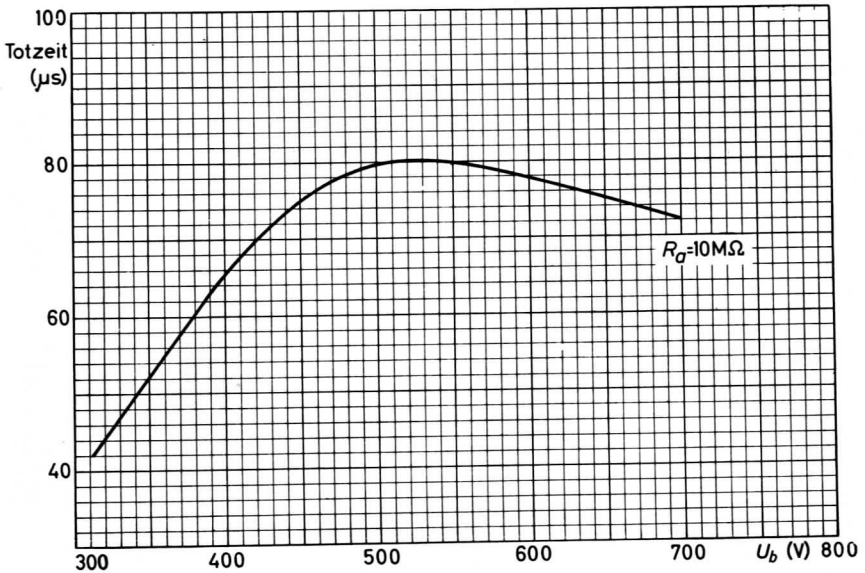
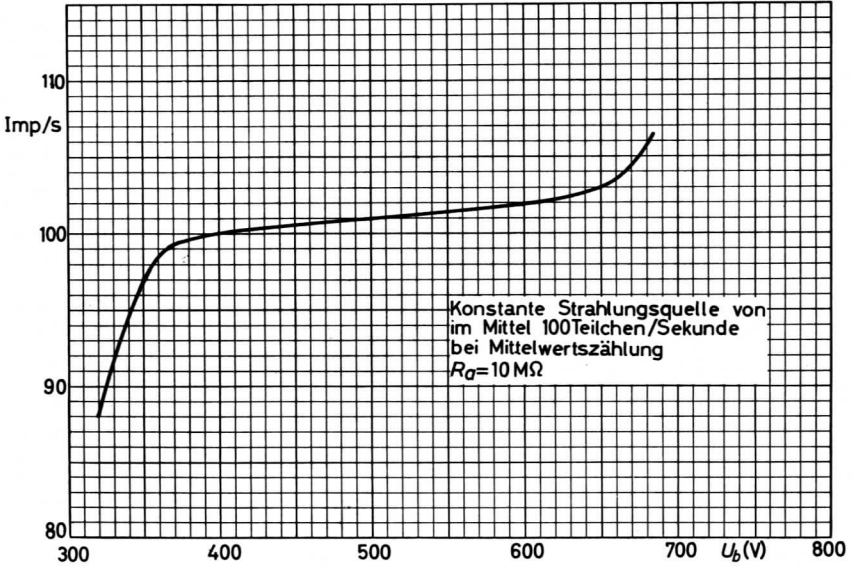
Grenzdaten: (absolute Werte)

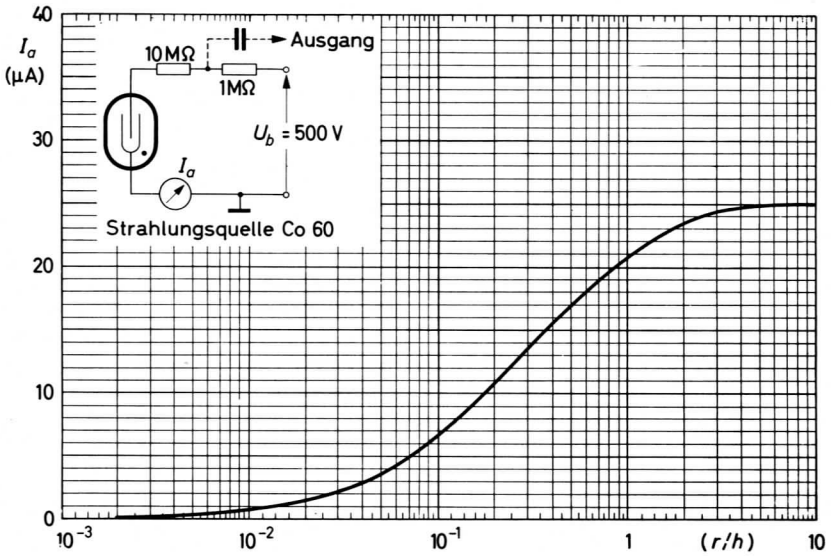
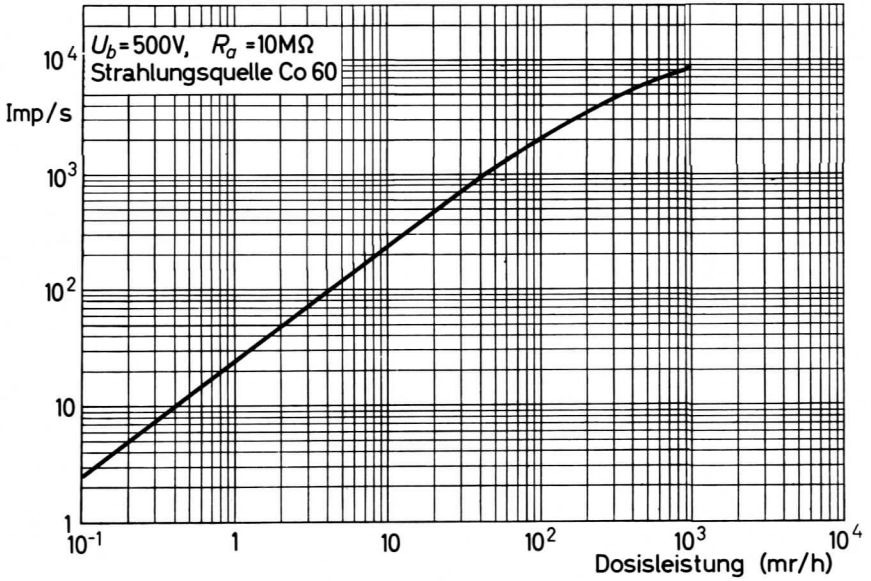
Betriebsspannung U_b	=	max.	600	V
Umgebungstemperatur t_{ugb}	=	min.	-50	$^{\circ}\text{C}$
	=	max.	+75	$^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten: $> 5 \cdot 10^{10}$ Impulse

¹⁾ Der Temperaturkoeffizient der Startspannung beträgt 0,5 V/grad.



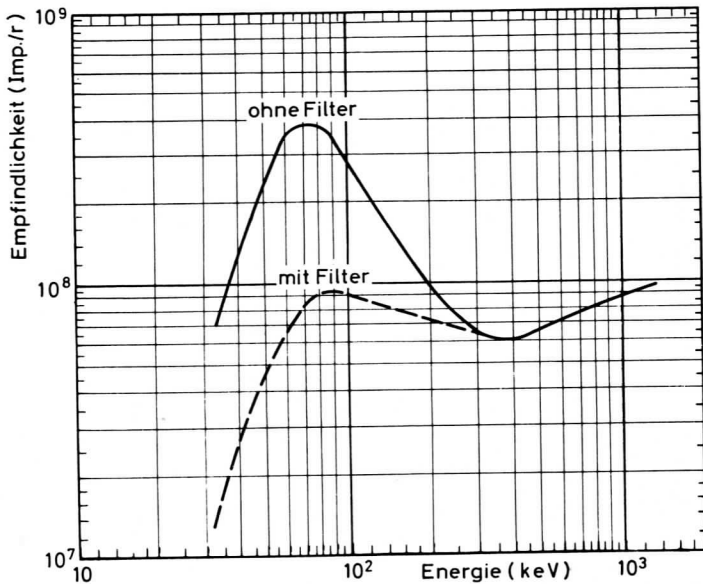
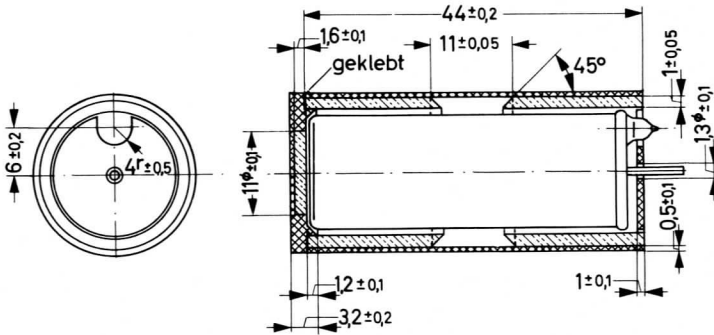


Konstruktionsbeispiel eines Filters

für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR 18 503

aus Zinn (Schrägschraffur)
und Plexiglas (Kreuzschraffur)

Abmessungen in mm:





18504

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
mit Glimmerfenster zur Messung von
Beta- und Gamma-Strahlung

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Fenster:

Material Glimmer
Dicke 2...3 mg/cm²
eff. Ø 9 mm
Fläche 0,635 cm²

Abmessungen in mm:

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 250 mg/cm²
Innen-Ø 14,4 mm
eff. Länge 40 mm

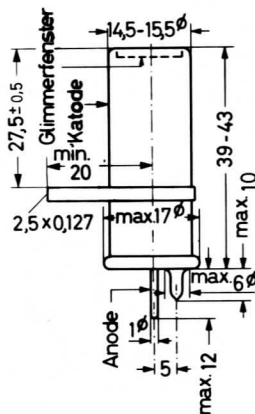
Gewicht: ca. 7 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kunststoffkappe geliefert, die das Fenster schützt, sofern das Zählrohr nicht zur Messung energieschwacher Strahlung benutzt wird.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



VALVO SPEZIALRÖHREN

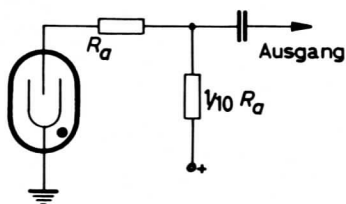
8.65
285

GO

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

Startspannung U_{start}	275...325	V ¹⁾
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	400...600	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	0,01 (< 0,02)	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	< 100	μs
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	7 (< 10)	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen		
Kapazität	ca. 2	pF

Meßschaltung:



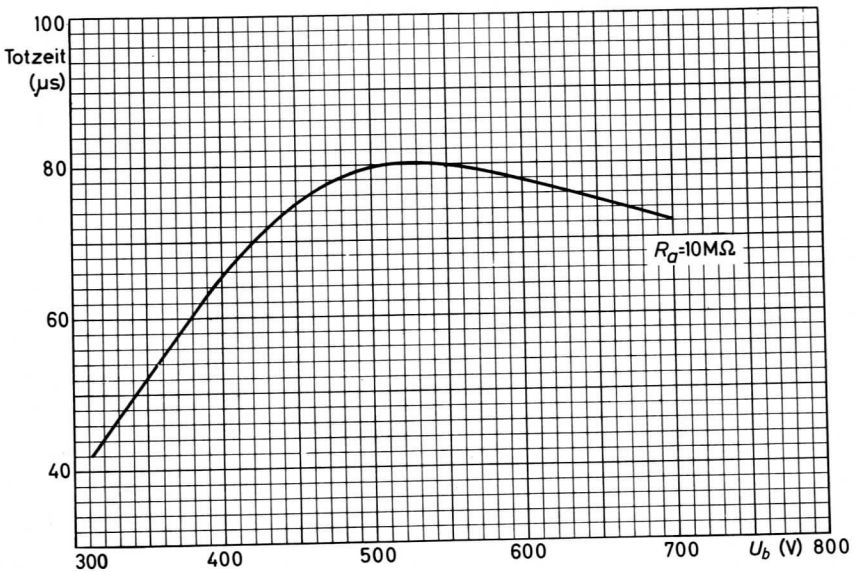
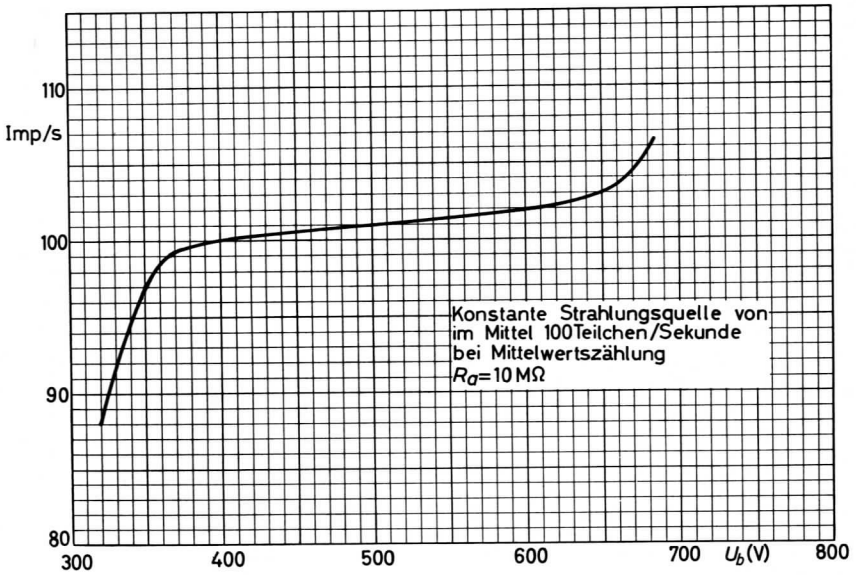
Grenzdaten: (absolute Werte)

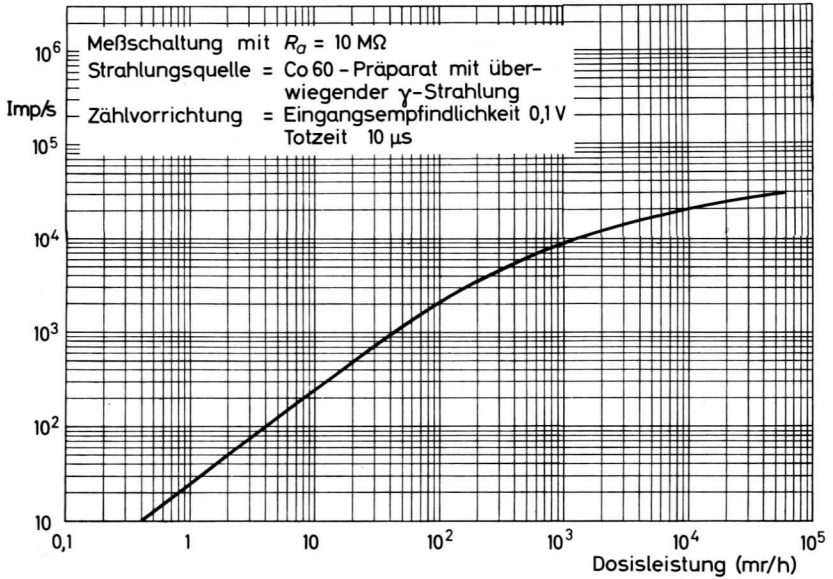
Betriebsspannung U_b	= max. 600 V
Umgebungstemperatur t_{ugb}	= min. $-50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ = max. $+75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten: $> 5 \cdot 10^{10}$ Impulse

¹⁾ Der Temperaturkoeffizient der Startspannung beträgt 0,5 V/ grd.







18 505

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
mit Glimmerfenster zur Messung von
Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:

Fenster:

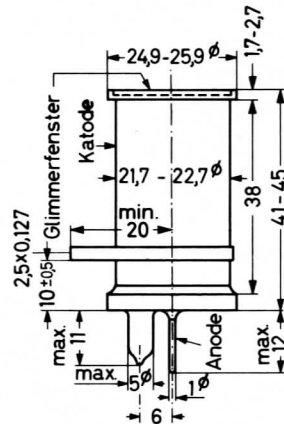
Material Glimmer
Dicke 1,5...2,0 mg/cm²
eff. ϕ 19,8 mm
Fläche 3,1 cm²

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1,2 mm
Innen- ϕ 19,8 mm
eff. Länge 37 mm

Gewicht: ca. 40 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

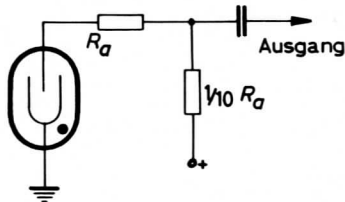
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

18505

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

Startspannung U_{start}	300...350	V
Betriebsspannung U_b	> 450	V
Plateau bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s	450...700	V
rel. Plateauasteilheit bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s	0,01 (< 0,02)	%/V
Totzeit bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s	< 160	μs
Nulleffekt abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen	< 15	Imp/min
Kapazität	2,5	pF

Meßschaltung:

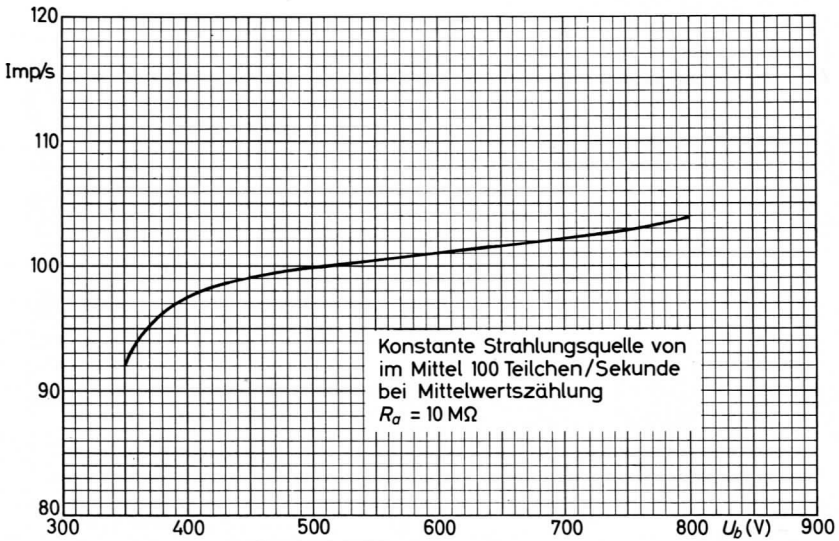
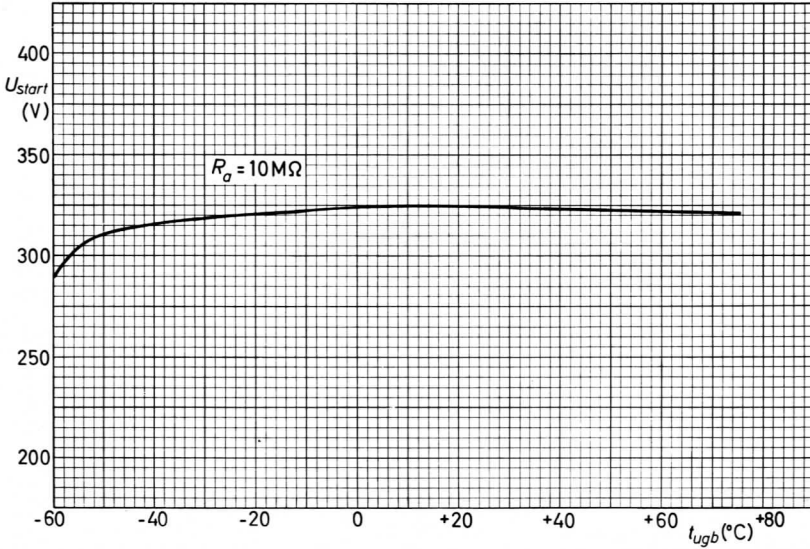


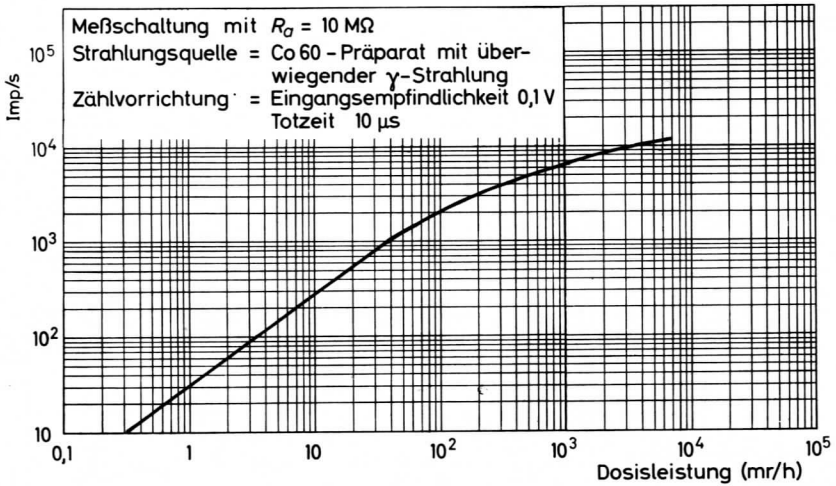
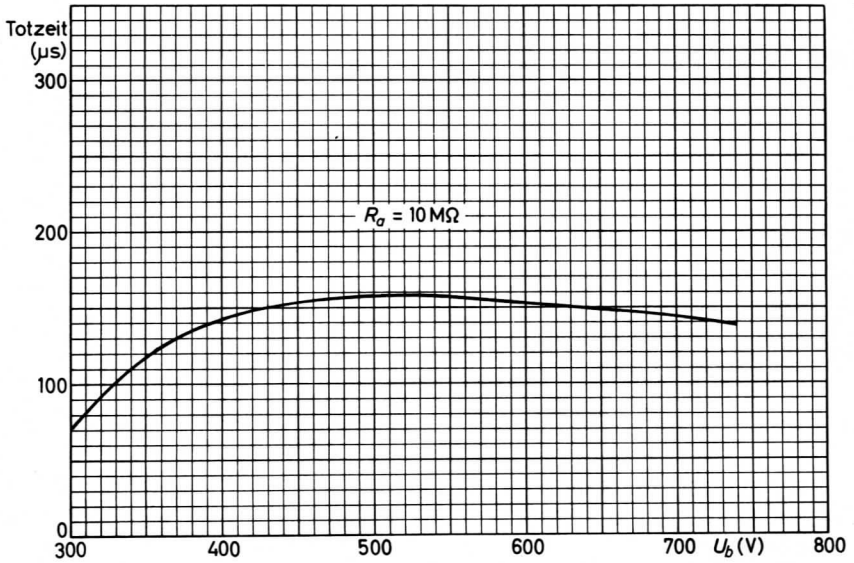
Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung U_b	=	max.	700 V
Arbeitswiderstand R_a	=	min.	2 M Ω
Umgebungstemperatur t_{ugb}	=	min.	-50 $^{\circ}\text{C}$
		max.	+75 $^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten: > $5 \cdot 10^{10}$ Impulse







18506

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
mit Glimmerfenster zur Messung von
Beta- und Gamma-Strahlung

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Fenster:

Material Glimmer
Dicke 2,5...3,5 mg/cm²
eff. \varnothing 27,8 mm
Fläche 6,1 cm²

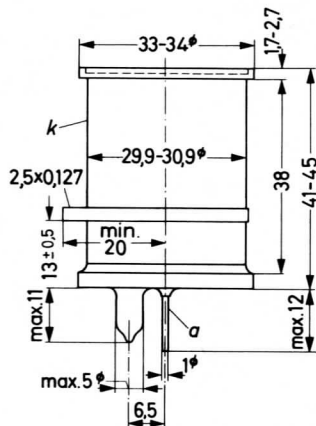
Abmessungen in mm:

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1,3 mm
Innen- \varnothing 27,8 mm
eff. Länge 37 mm

Gewicht: ca. 50 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

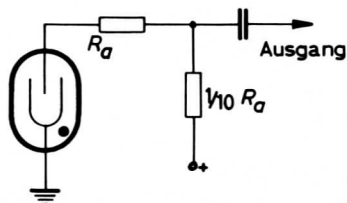
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

18506

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

Startspannung U_{start}	325...375	V
Betriebsspannung U_b	> 450	V
Plateau	450...750	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateauasteilheit	0,01 (< 0,02) %/V	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	< 180	μs
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	< 25	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen		
Kapazität	3,5	pF

Meßschaltung:

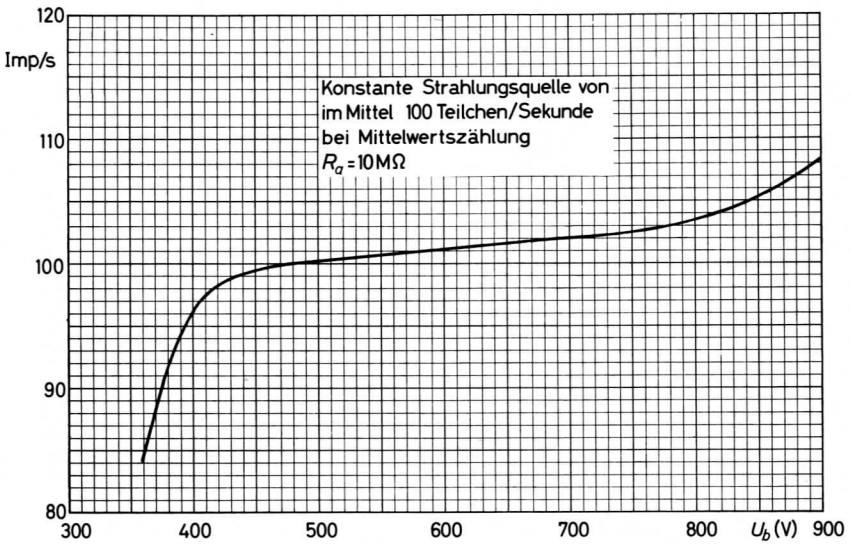
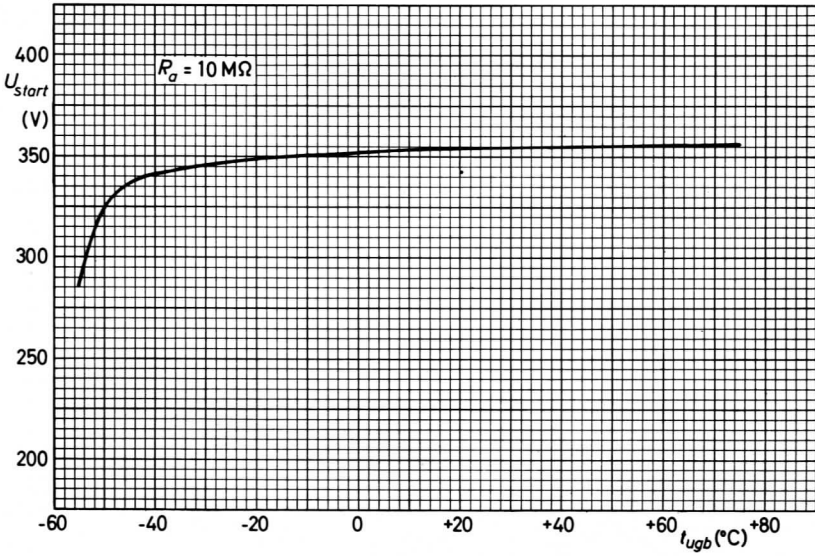


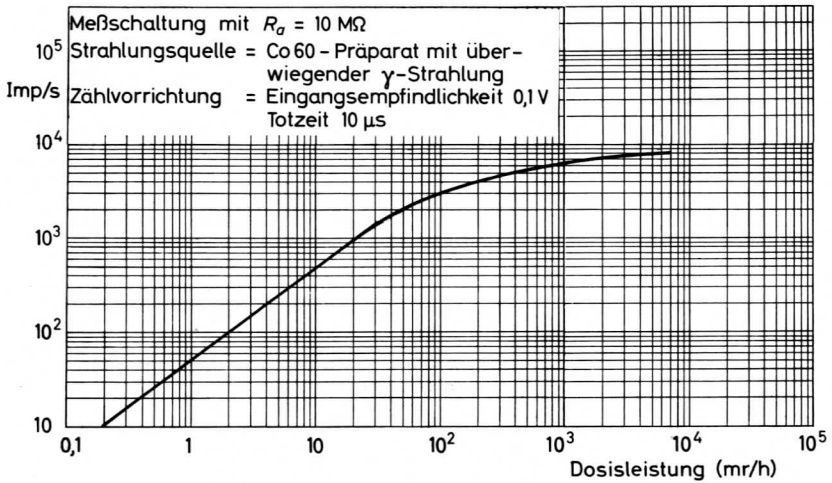
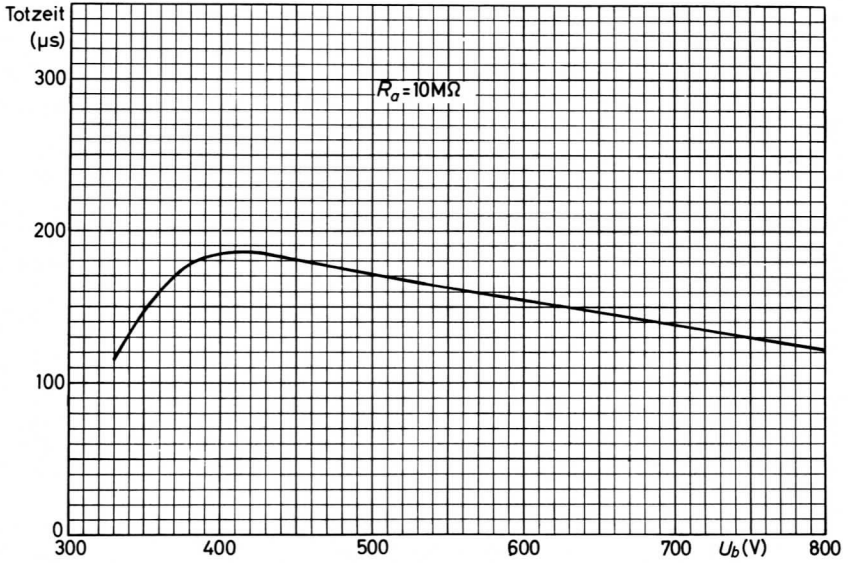
Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung U_b	= max.	750 V
Arbeitswiderstand R_a	= min.	2 $\text{M}\Omega$
Umgebungstemperatur t_{ugb}	= min.	-50 $^{\circ}\text{C}$
	= max.	+75 $^{\circ}\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten: $> 5 \cdot 10^{10}$ Impulse







18 507

ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung von Röntgenstrahlung
0,06...0,3 Å
2,5...200 keV

Füllung:

Gasgemisch	Ar, (Halogen)
Druck	600 mm Hg

Abmessungen in mm:

Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	2,5...3,5 mg/cm ²
eff. ϕ	19,8 mm
Fläche	3,1 cm ²

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	1,2 mm
Innen- ϕ	19,8 mm
eff. Länge	107 mm

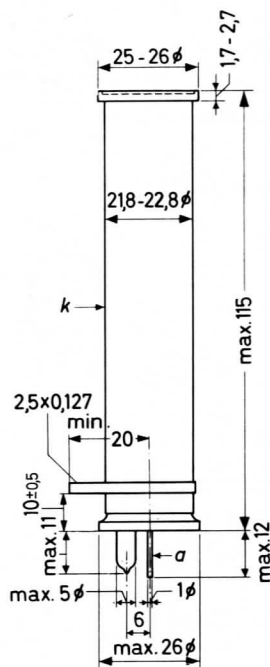
Gewicht: ca. 78 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



VALVO SPEZIALRÖHREN

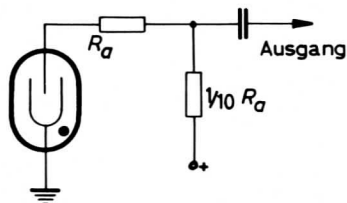
9.65
297

GO

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

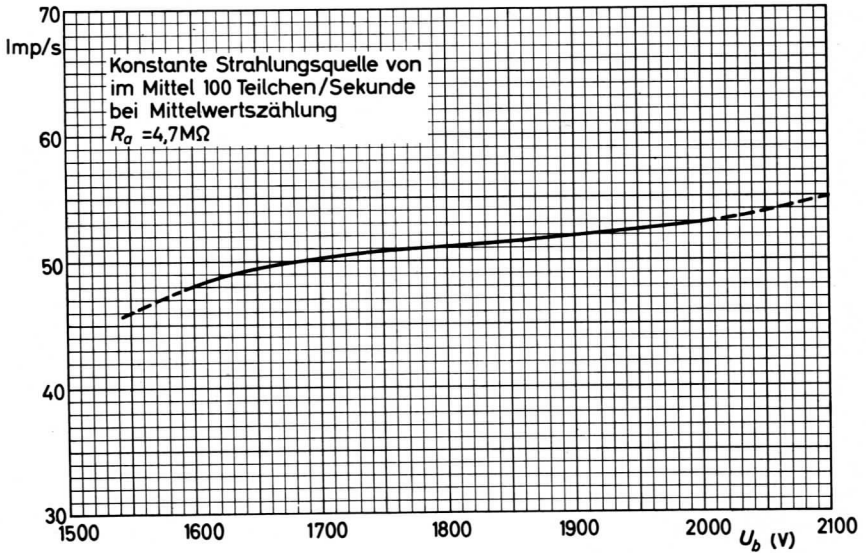
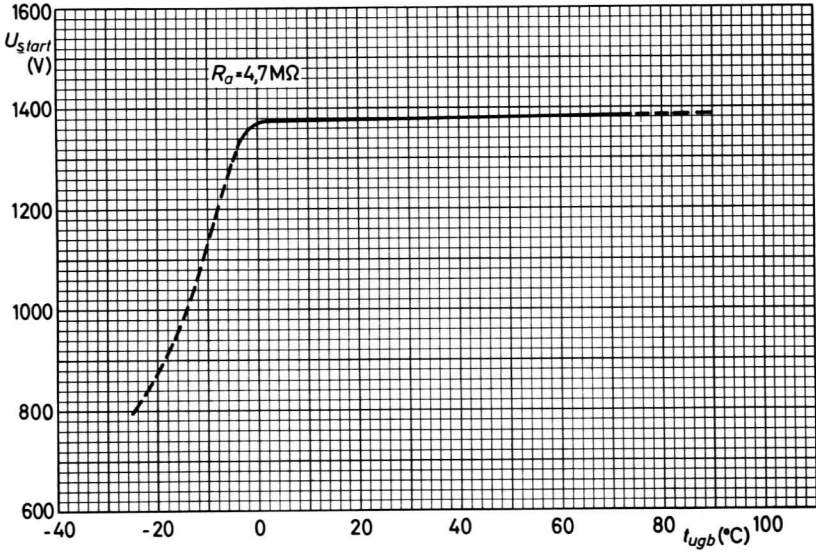
Startspannung U_{start}	≤ 1450	V
Betriebsspannung U_b	1800	V
Plateau	1600...2000	V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,04$	%/V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 100	μs
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
Nulleffekt	≤ 25	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen		
und 50 mm Pb innen		
Kapazität	2,8	pF

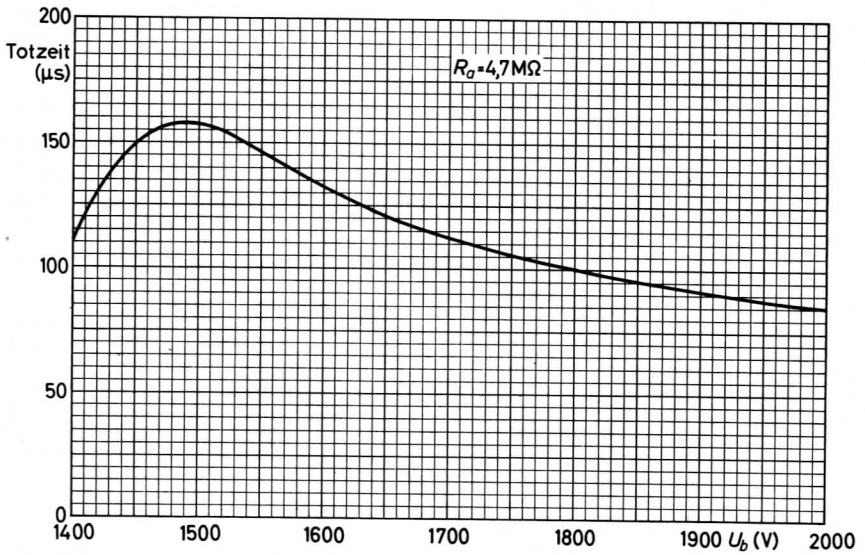
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 2000 \text{ V}$	bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	
	$= \text{max. } +75 \text{ }^{\circ}\text{C}$	







GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
mit Metall-Hohlanode, zur Messung der Gamma-Strahlung
flüssiger Proben (4 π Meßgeometrie)

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1 mm
Innen- ϕ 63 mm

Anode:

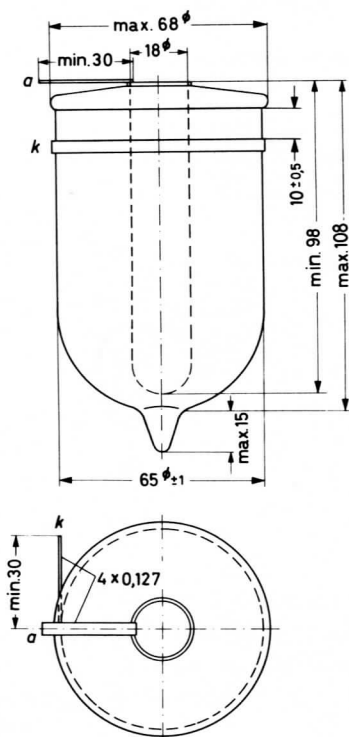
Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1 mm
Innen- ϕ 18 mm
eff. Länge 90 mm

Gewicht: ca. 220 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Um Verunreinigungen durch radioaktive Materialien zu vermeiden, wird die Verwendung von Reagenzgläsern für flüssige Proben empfohlen.

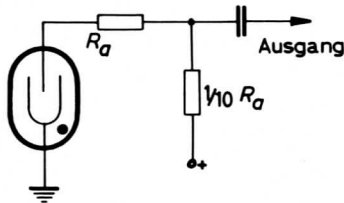
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

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

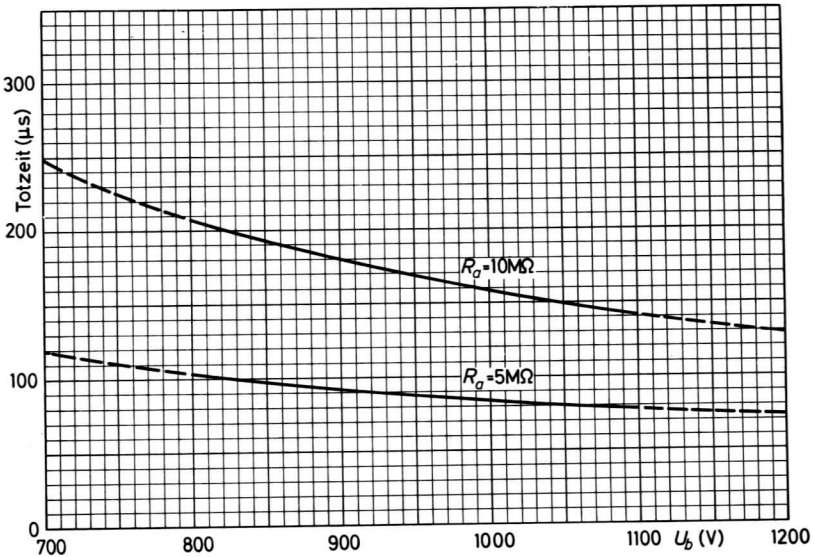
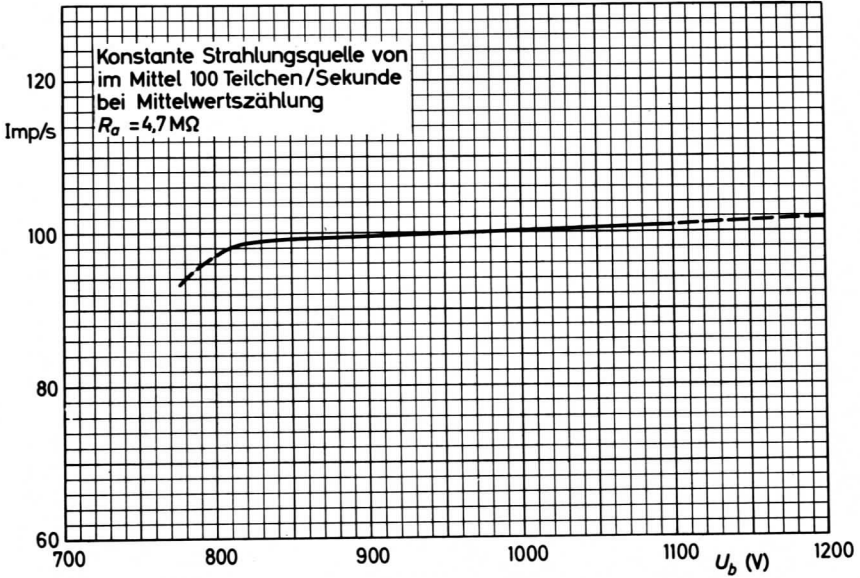
Startspannung U_{start}	≤ 450	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	800...1100 V	
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,04$	%/V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 100	μs
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und $U_b = 1000 \text{ V}$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt abgeschirmt mit 50 mm Pb	≤ 100	Imp/min
Empfindlichkeit mit J^{131} ($1 \mu\text{C}$ in 10 ml H_2O) gemessen	ca. 3600	Imp/min
Kapazität	7	pF

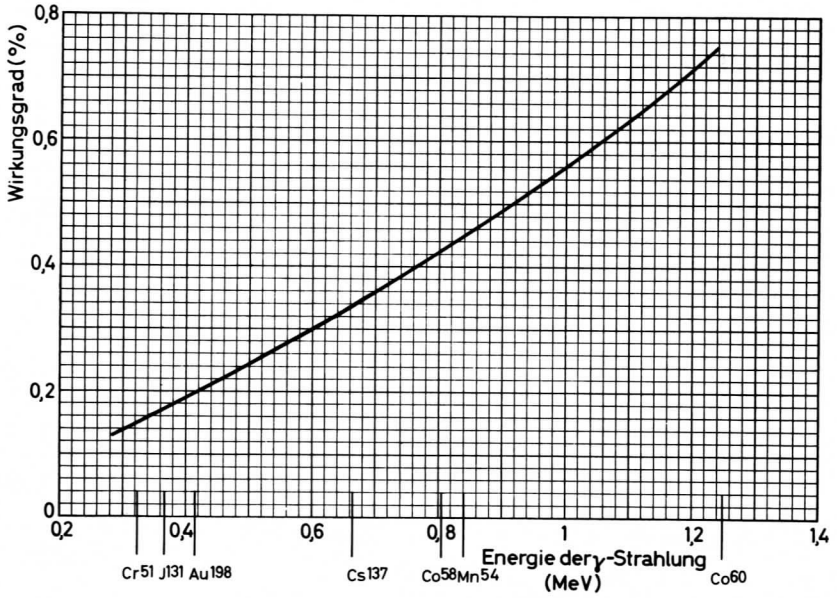
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 4,7 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1200 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$ $= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$







18 509/03

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
in Miniaturausführung
selbstlöschend,
zur Messung von Gamma-
und Beta(0,5 MeV)-Strahlung

Füllung:

He, Ne, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 80...100 mg/cm²
Innen- ϕ 4,8 mm
eff. Länge 16 mm

Gewicht:

ca. 1 g

Zubehör:

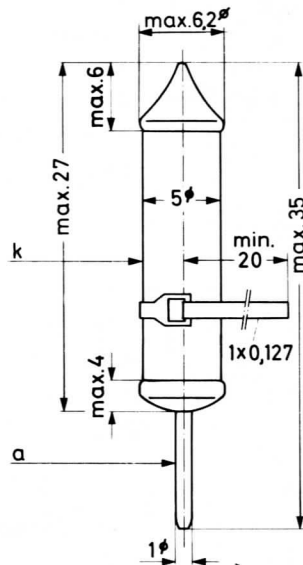
Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung soll dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

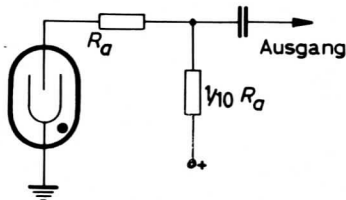


18 509/03

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

Startspannung U_{start}	$\leq 380 \text{ V}$
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau ¹⁾
Plateau bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	500...650 V
rel. Plateausteilheit bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s und $U_b = 500...650 \text{ V}$	$\leq 0,15 \text{ \%}/\text{V}$
Totzeit bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$, $U_b = 600 \text{ V}$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	$\leq 20 \text{ }\mu\text{s}$
Nulleffekt abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen	$\leq 2 \text{ Imp}/\text{min}$
Kapazität	ca. 1 pF

Meßschaltung:



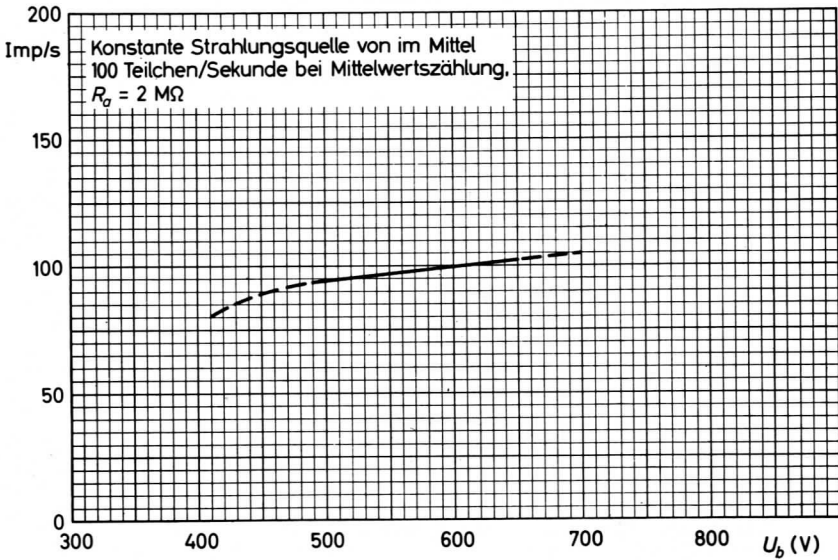
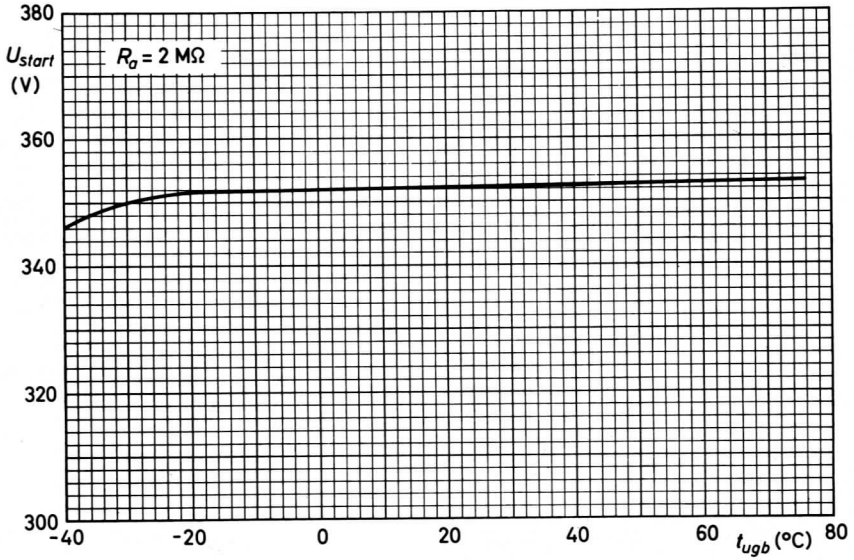
Grenzdaten: (absolute Werte)

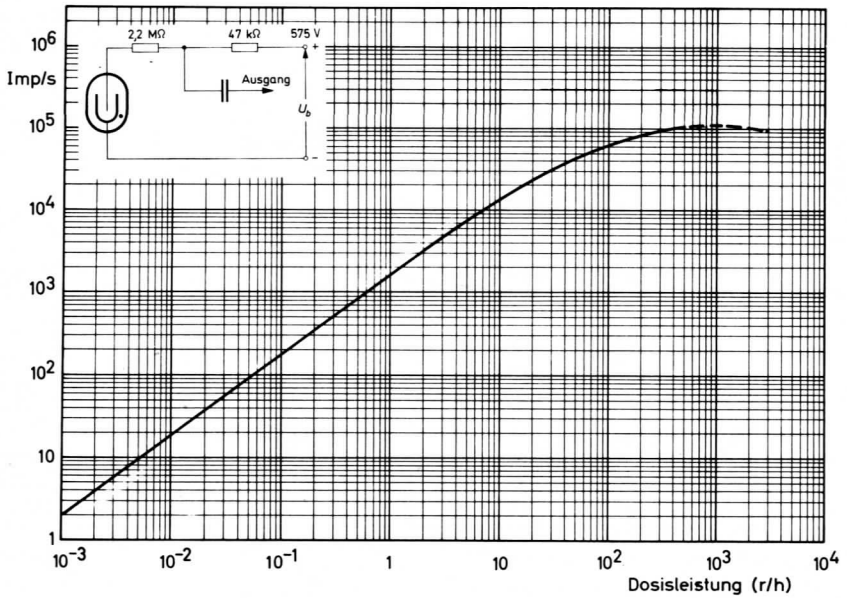
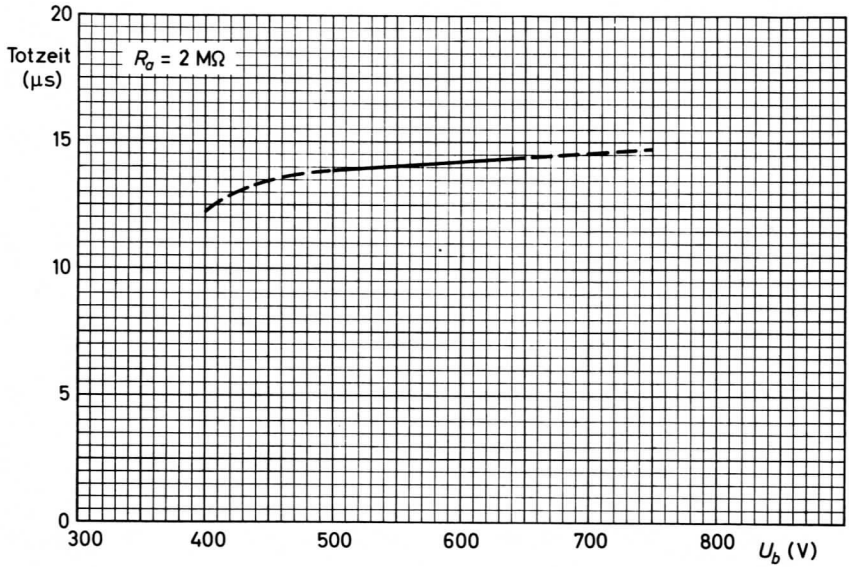
Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 650 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{\text{ugb}} = \text{min. } -40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $= \text{max. } +75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

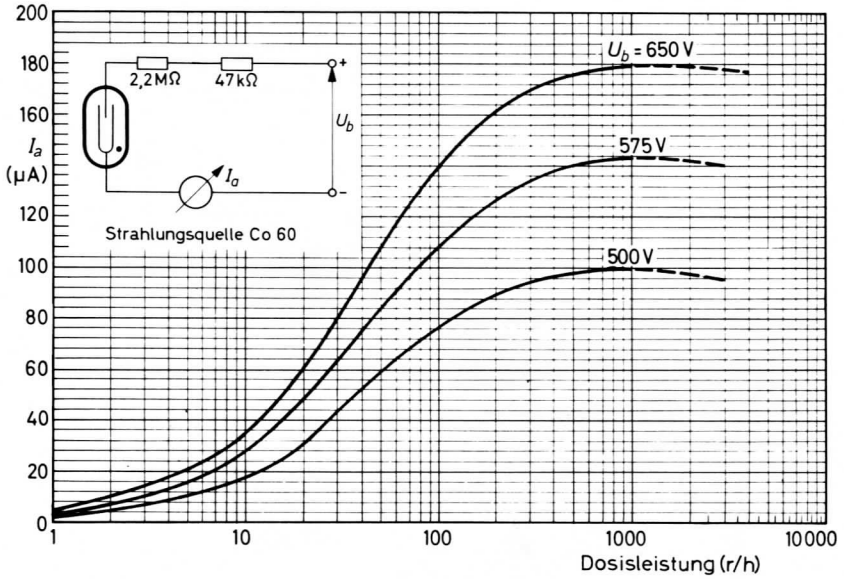
Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten: $\geq 5 \cdot 10^{10}$ Impulse

¹⁾ Bei starken Schwankungen der Umgebungstemperatur während des Betriebs ist es unbedingt zu empfehlen, die Betriebsspannung auf 500 V zu halten.









GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung der Beta-Strahlung
flüssiger Proben (Durchflußzählrohr)

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe

Abmessungen in mm:

Flüssigkeitsröhre:

Material Glas
Wanddicke 30 mg/cm²
Innen- ϕ ca. 5,5 mm
mittlere Länge
des wirksamen
Teils 36 mm

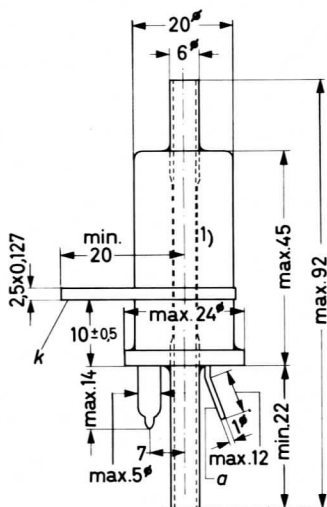
Gewicht: ca. 18 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Die zerbrechliche dünnwandige Glasröhre verlangt eine sehr behutsame Behandlung. Gesamtdruck (Flüssigkeitsdruck + Luftdruck) auf die Innenseite des Glasrohres max. 1200 mm Hg.

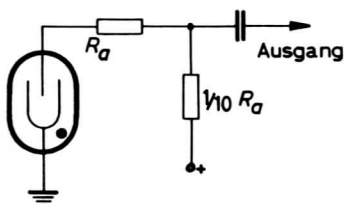
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu unterdrücken; plötzliche Temperaturänderungen sind zu vermeiden.



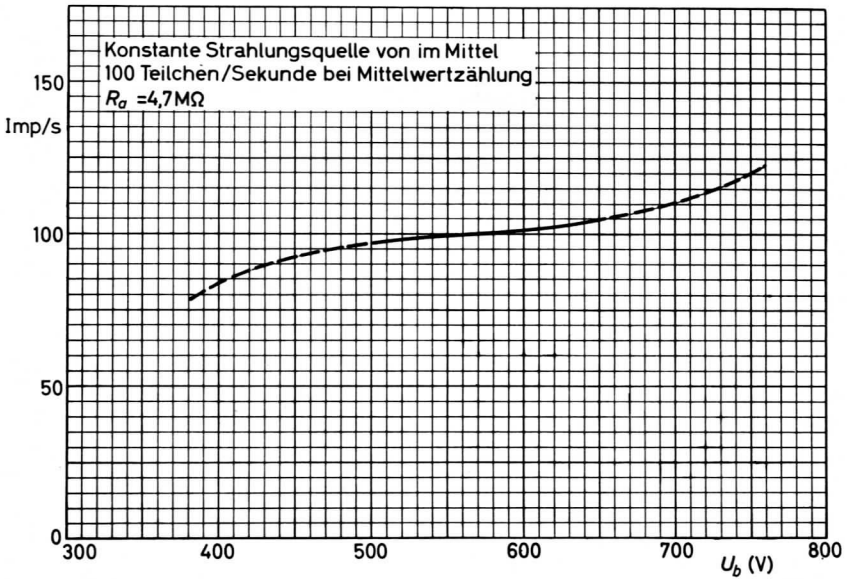
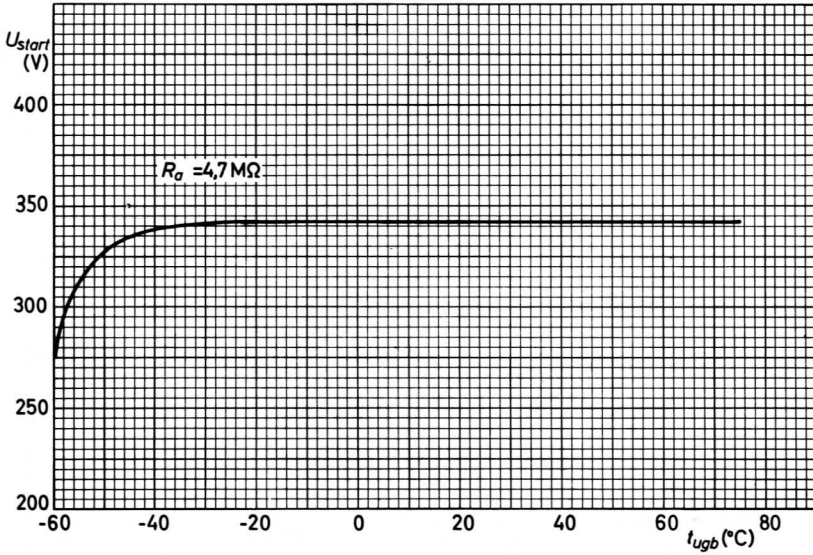
1) dünnwandiger Bereich

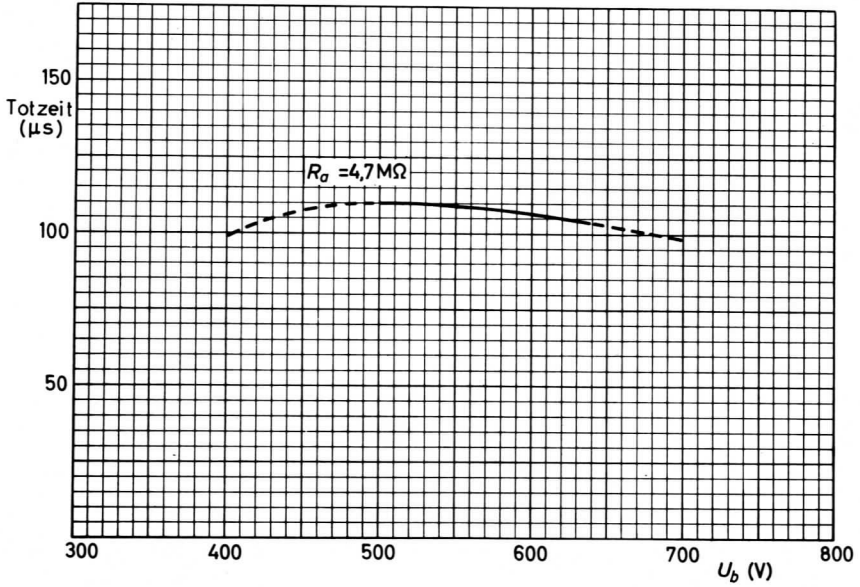
Kenn- und Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

Startspannung U_{start}	≥ 375	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	500...650 V	
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateauasteilheit	$< 0,07$	%/V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	< 125	μs
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 550 \text{ V}$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	< 15	Imp/m in
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	4	pF

Meßschaltung:Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min.	4,7 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max.	650 V
Flüssigkeitsdruck	p	= max.	1200 mmHg
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-50 $^{\circ}\text{C}$
		= max.	+75 $^{\circ}\text{C}$







PROPORTIONAL-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
mit seitlichem Glimmerfenster
zur Messung von Röntgenstrahlung
0,3...5 Å
2,5...40 keV

Füllung:

Gasgemisch Xe mit org. Löschesubstanz
Xenon-Druck 250 mm Hg

Abmessungen in mm:Fenster:

Material Glimmer
Dicke 2...2,5 mg/cm²
Breite 7 mm
Länge 18 mm
Fläche 1,16 cm²

Katode:

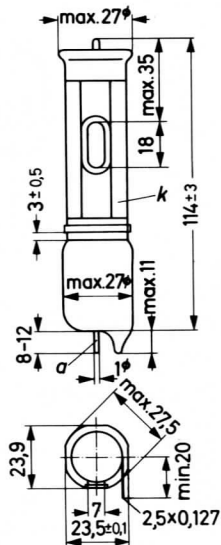
Material 28 % Cr, 72 % Fe
Innen-Ø 21,5 mm
eff. Länge 67 mm

Gewicht: ca. 85 g

Zubehör: Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

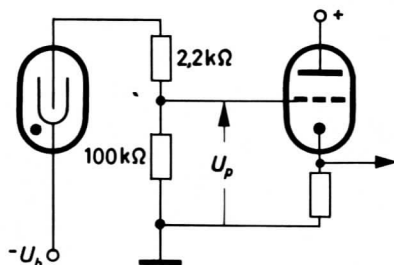
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



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

Betriebsspannung U_b	1500...1850 V	¹⁾
Geiger-Müller-Schwelle U_{schw}	> 1900	V
Betriebsspannung für Ausgangs- impulse (Spitzenwert) von 1 mV	1525 ± 25	V ²⁾ ³⁾
... von 10 mV	1730 ± 40	V ²⁾ ³⁾
Energieauflösung $\Delta P/P$	≤ 22	% ³⁾ ⁴⁾
integrierter Nulleffekt für Impulse > 0,5·P (unabgeschirmt)	ca. 15	Imp/min ³⁾
Kapazität	2	pF

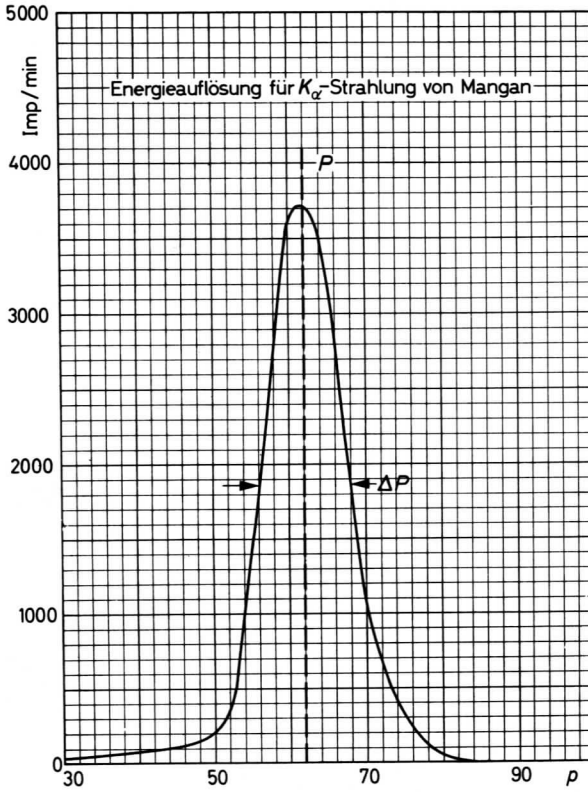
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1850 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$
	$= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$

- 1) Im Interesse der Lebensdauer wird empfohlen, die Betriebsspannung möglichst niedrig zu wählen; die Messungen sollen vorzugsweise mit der maximalen Verstärkung des benutzten Verstärkers durchgeführt werden.
- 2) siehe Meßschaltung
- 3) für $K\alpha$ -Strahlung von Mangan (5,9 keV)
- 4) P = mittlere Impulshöhe
 ΔP = Breite der Impulshöhenverteilung bei halbem Maximalwert

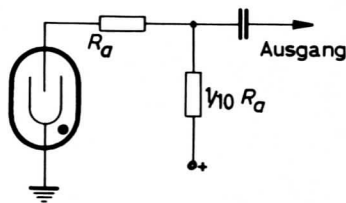


18 515

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

Startspannung U_{start}	≤ 350	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau ¹⁾	
Plateau	500...700	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateauarbeit	⏟	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	$\leq 0,03 \text{ } \%/V$	
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		$\leq 0,04 \text{ } \%/V$
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit		
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	$\leq 70 \text{ } \mu\text{s}$	
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		$\leq 35 \text{ } \mu\text{s}$
und $U_b = 600 \text{ V}$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	⏟	
abgeschirmt durch 100 mm Fe außen	≤ 5	Imp/min
und 30 mm Pb innen		
in Antikoinzidenzschaltung mit 18 517	0,9 ($\leq 1,2$)	Imp/min
und gleicher Abschirmung		
Kapazität	ca. 1	pF

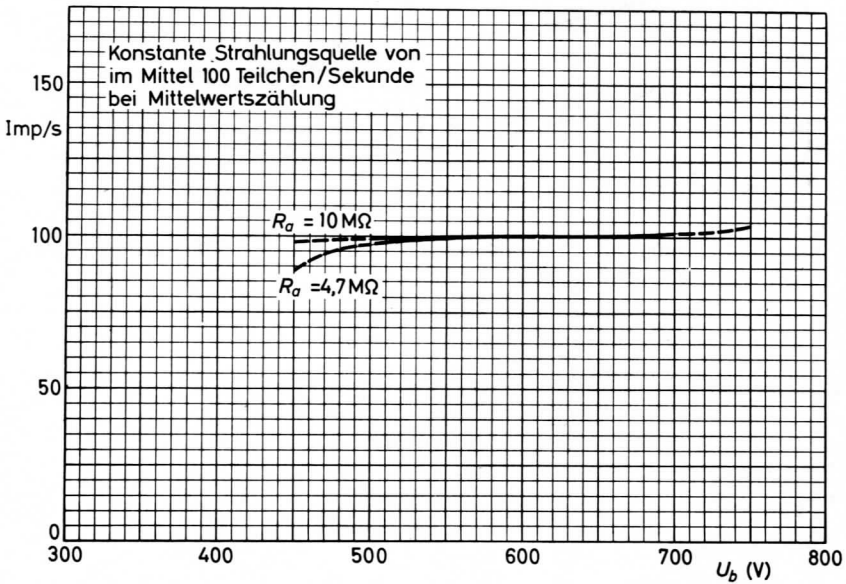
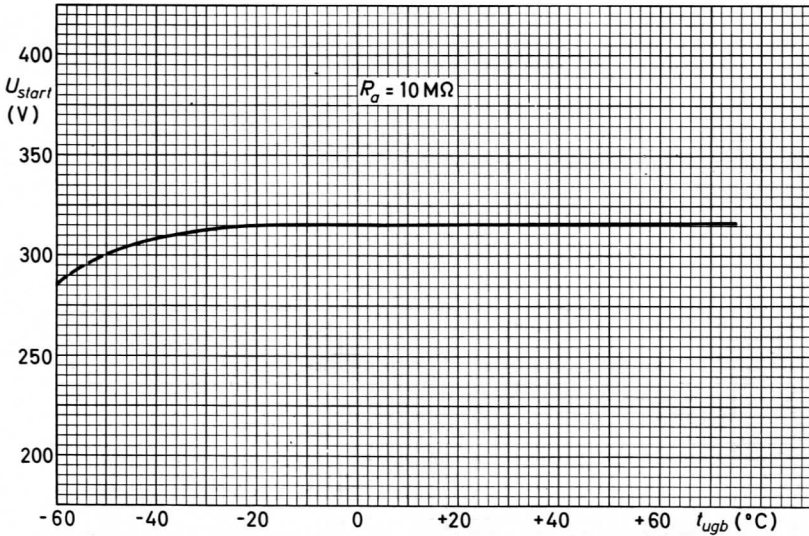
Meßschaltung:

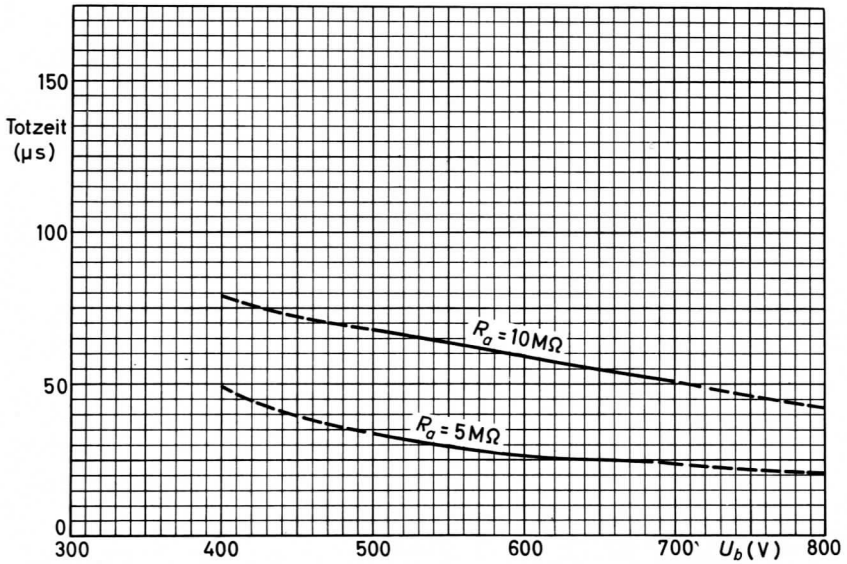


Grenzdaten: (absolute Werte)



Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min.}$	2 M Ω
Betriebsspannung	$U_b = \text{max.}$	700 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min.}$	-50 $^\circ\text{C}$
		$= \text{max.}$ +75 $^\circ\text{C}$

¹⁾ Für Antikoinzidenzschaltungen wird $U_b = 600 \text{ V}$ empfohlen.

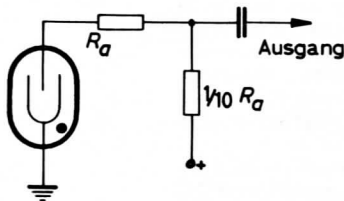




Kenn- und Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

Startspannung U_{start}	≤ 375	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau ¹⁾	
Plateau	500...750	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit		
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	$\leq 0,03 \text{ } \%/V$	
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		$\leq 0,04 \text{ } \%/V$
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit		
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$	$\leq 70 \text{ } \mu\text{s}$	
bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		$\leq 40 \text{ } \mu\text{s}$
und $U_b = 600 \text{ V}$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt		
abgeschirmt durch 100 mm Fe außen und 30 mm Pb innen	≤ 9	Imp/min
in Antikoinzidenzschaltung mit 18 518 und gleicher Abschirmung	$0,8 (\cong 1,3)$	Imp/min
Kapazität	ca. 1,3	pF

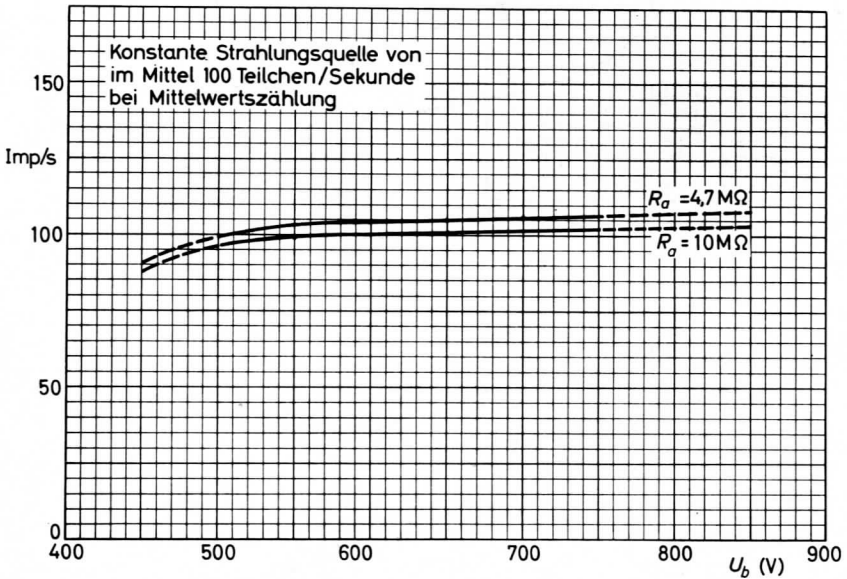
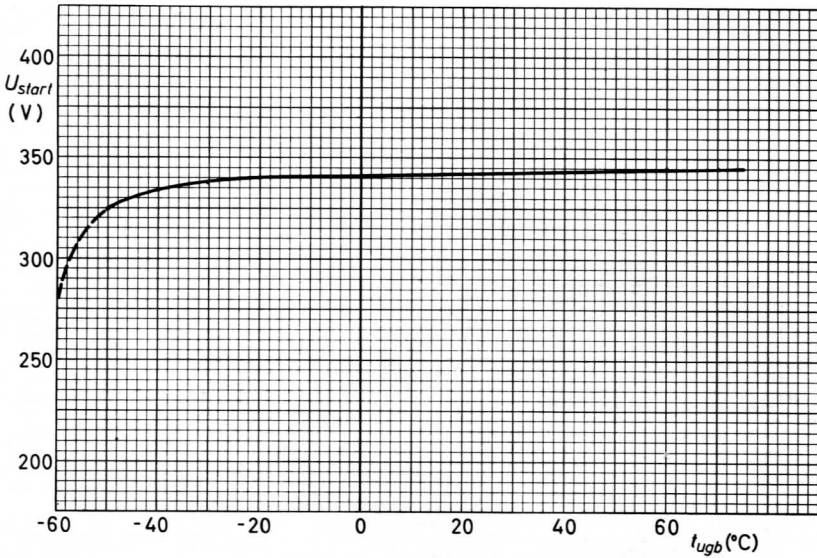
Meßschaltung:

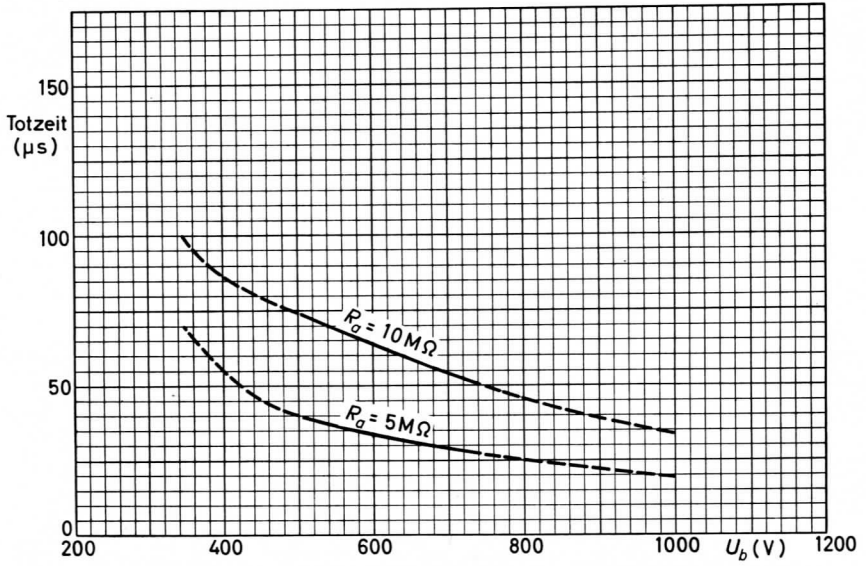


Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min. 4,7 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max. 750 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min. - 50 $^\circ\text{C}$ = max. + 75 $^\circ\text{C}$

¹⁾ Für Antikoinzidenzschaltungen wird $U_b = 600 \text{ V}$ empfohlen.







18 517

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Eliminierung des Einflusses der Höhenstrahlung
bei der Messung von Beta-Strahlung durch ein wei-
teres Zählrohr, wie z.B. 18 515

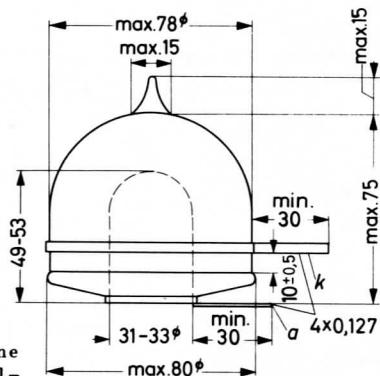
Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1 mm

Gewicht: 175 g



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (geeignete Schaltung siehe Abb. 1 auf der nächsten Seite; für Antikoinzidenzschaltungen mit dem Zählrohr 18 515 wird die Schaltung Abb. 2 empfohlen).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

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

Startspannung U_{start}	550...650	V
Betriebsspannung U_b	1000	V
Plateau	800...1200	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 50 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 50 Imp/s		
Totzeit	≤ 1	ms
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 50 Imp/s		
Nulleffekt	≤ 75	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen und 30 mm Pb innen		
Kapazität	5,5	pF

Meßschaltungen:

Abb. 1

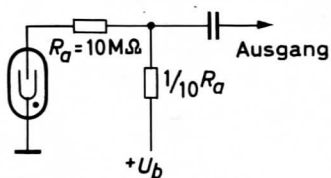
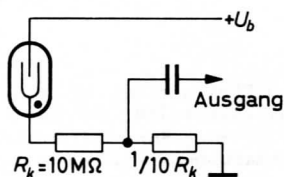
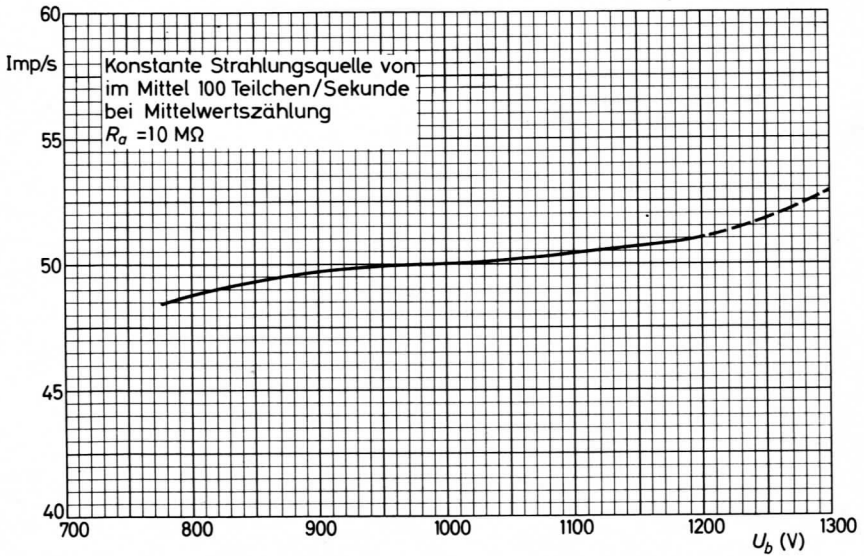
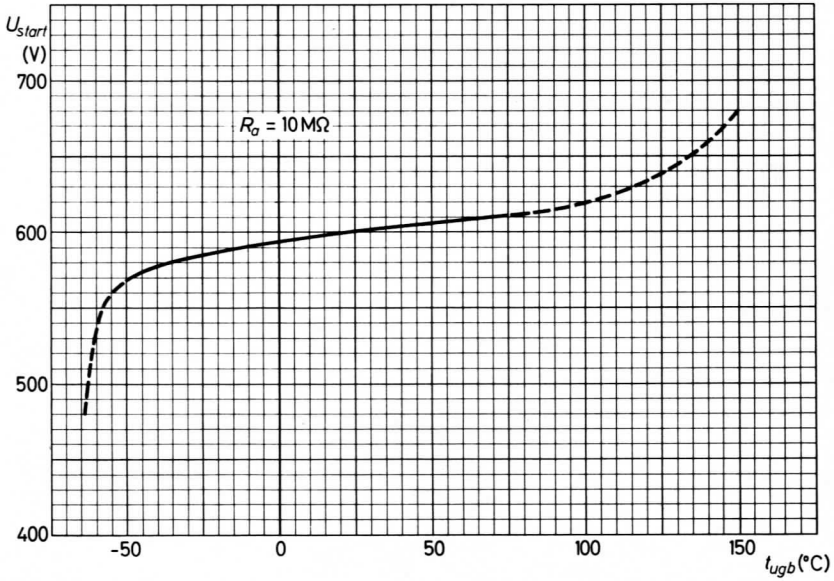


Abb. 2



Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	U_b	= max.	1200 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$





18 518

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Eliminierung des Einflusses der Höhenstrahlung
bei der Messung von Beta-Strahlung durch ein weite-
teres Zählrohr, wie z.B. 18 516 oder 18 536

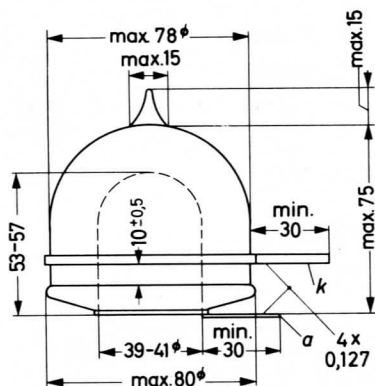
Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1 mm

Gewicht: 190 g

Abmessungen in mm:



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (geeignete Schaltung siehe Abb. 1 auf der nächsten Seite; für Antikoinzidenzschaltungen mit dem Zählrohr 18 516 oder 18 536 wird die Schaltung Abb. 2 empfohlen).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

18 518

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

Startspannung U_{start}	550...650	V
Betriebsspannung U_b	1000	V
Plateau	800...1200	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
Totzeit	≤ 1	ms
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 50 Imp/s		
Nulleffekt	≤ 70	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen		
und 30 mm Pb innen		
Kapazität	8	pF

Meßschaltungen:

Abb. 1

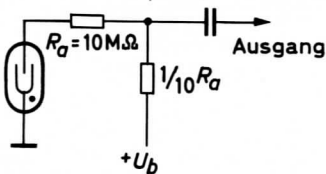
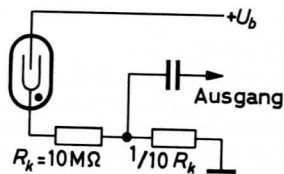
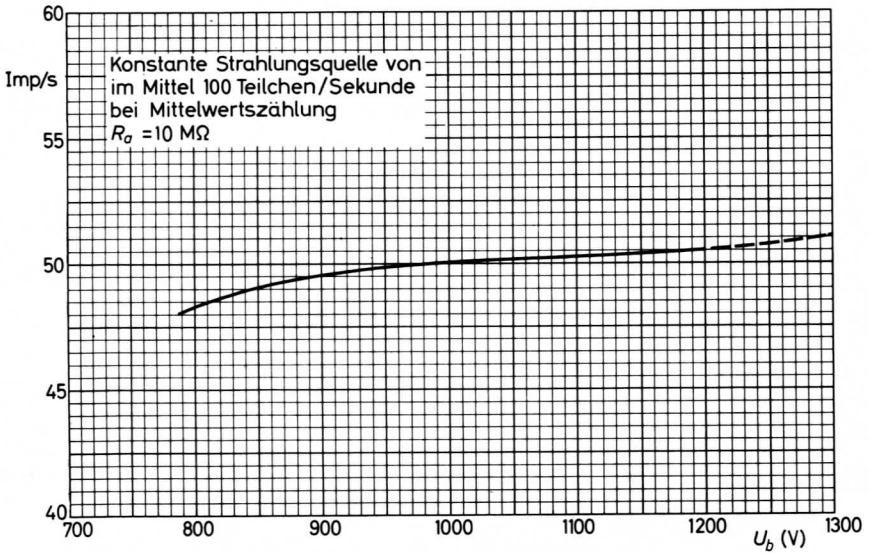
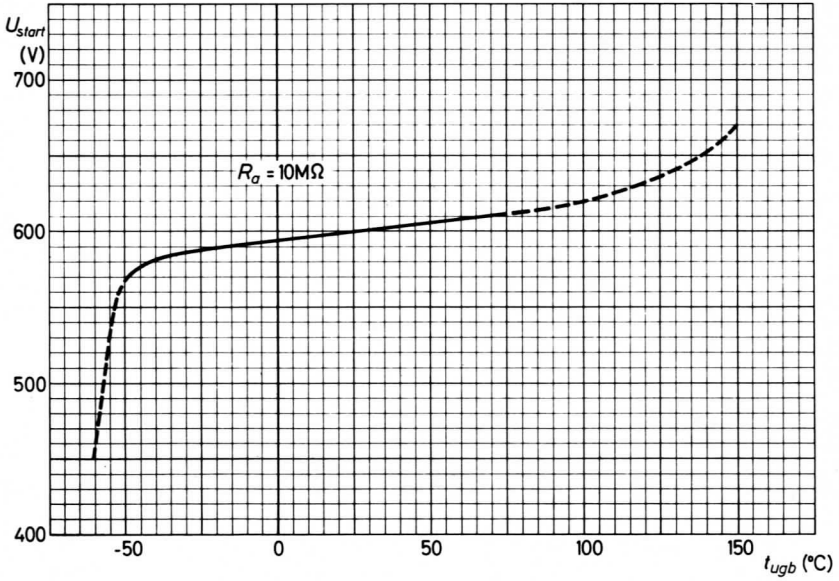


Abb. 2



Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	U_b	= max.	1200 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$





18 520

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung von Gamma-Strahlung

Füllung: Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

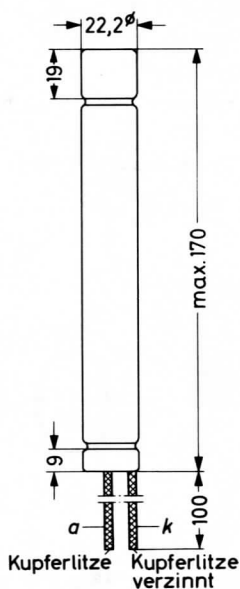
Material 27 % Cr, 73 % Fe
Wanddicke 0,7 mm
Innen- ϕ 20,8 mm
eff. Länge 140 mm

Gewicht: ca. 75 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

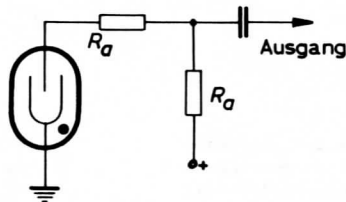


18 520

Kenn- und Betriebsdaten: ($t_{\text{ugb}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$)

Startspannung U_{start}	≤ 360	V
Betriebsspannung U_b	> 375	V
Plateaulänge	> 100	V
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateauzeit	$0,05 (< 0,15)$	%/V
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 200	μs
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt		
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 6 mm Al innen	40	Imp/min
ohne Abschirmung	90	Imp/min
Kapazität	4,5	pF

Meßschaltung:

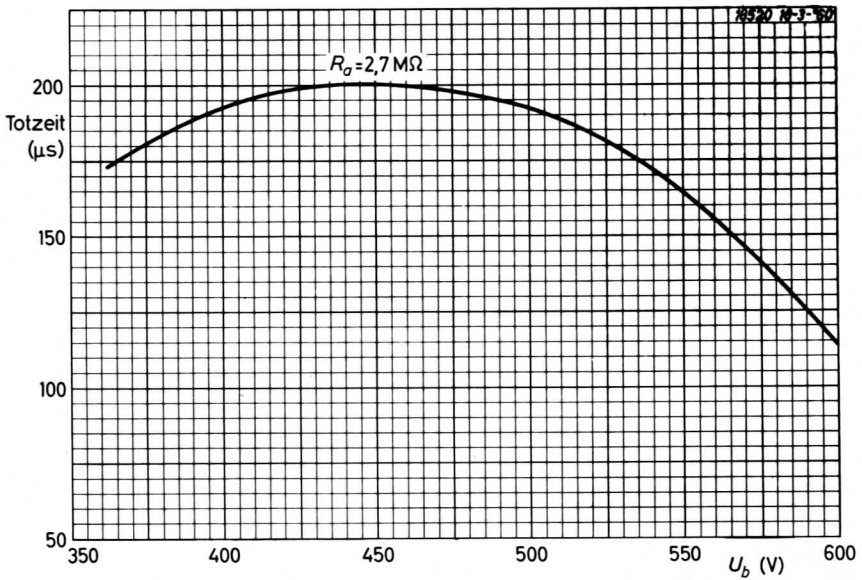
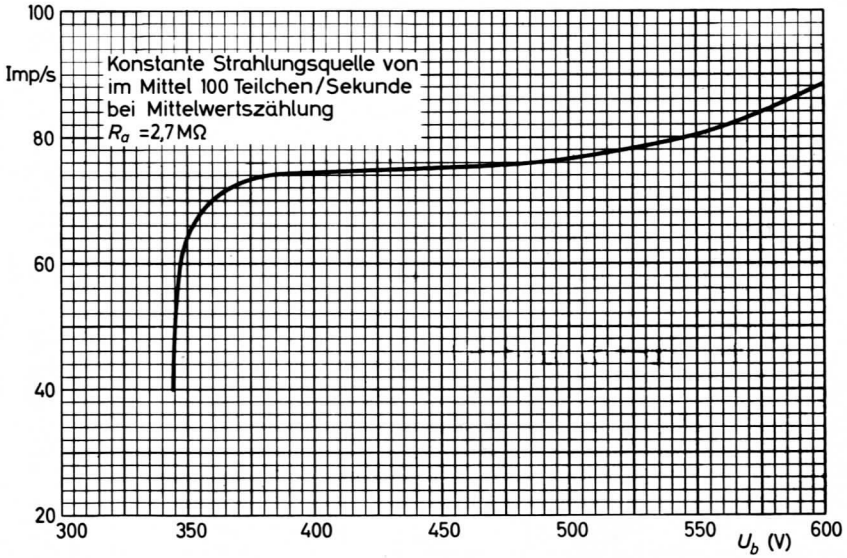


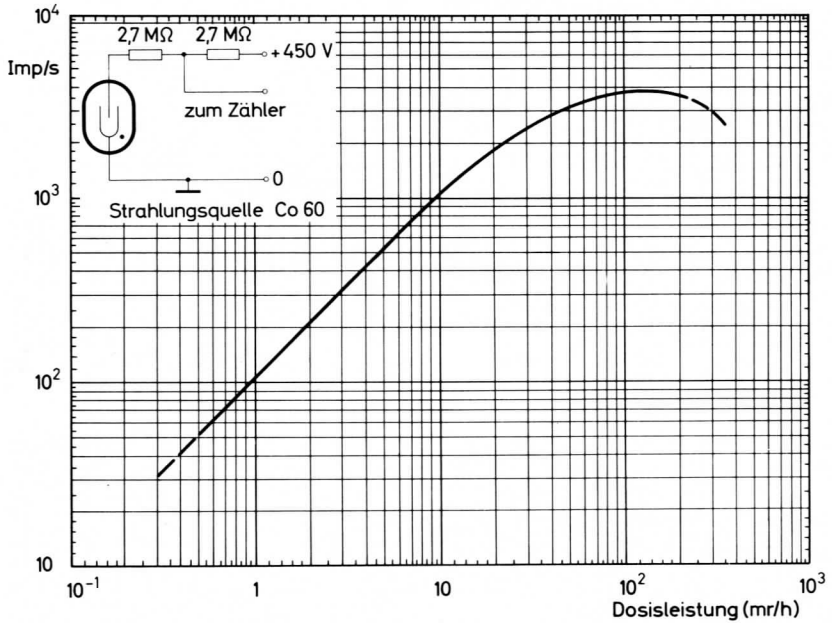
Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung U_b	= max. 475 V
Arbeitswiderstand R_a	= min. 2 M Ω
Umgebungstemperatur t_{ugb}	= min. $-50 \text{ }^\circ\text{C}$ = max. $+75 \text{ }^\circ\text{C}$

Lebensdauer-Erwartung:

unter empfohlenen Betriebsdaten: $> 5 \cdot 10^{10}$ Impulse

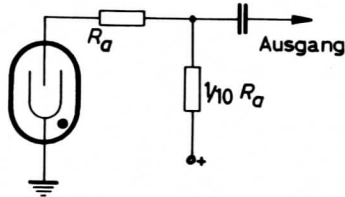




Kenn- und Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

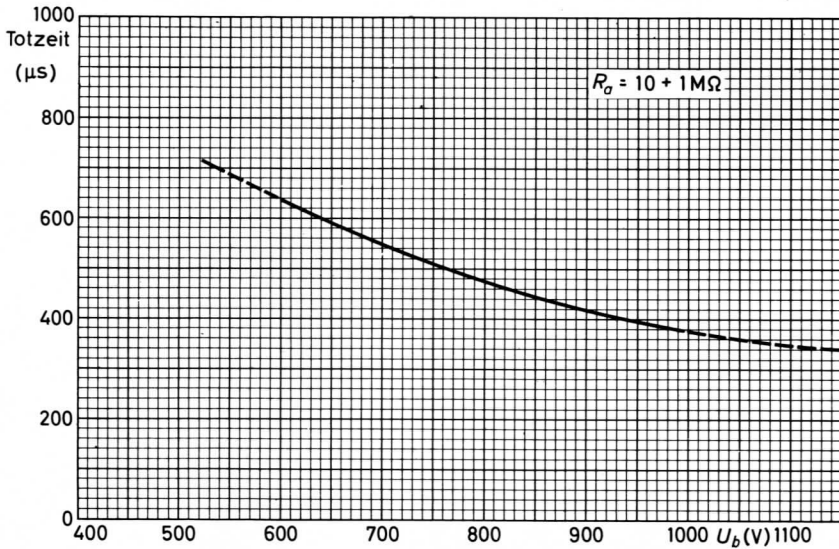
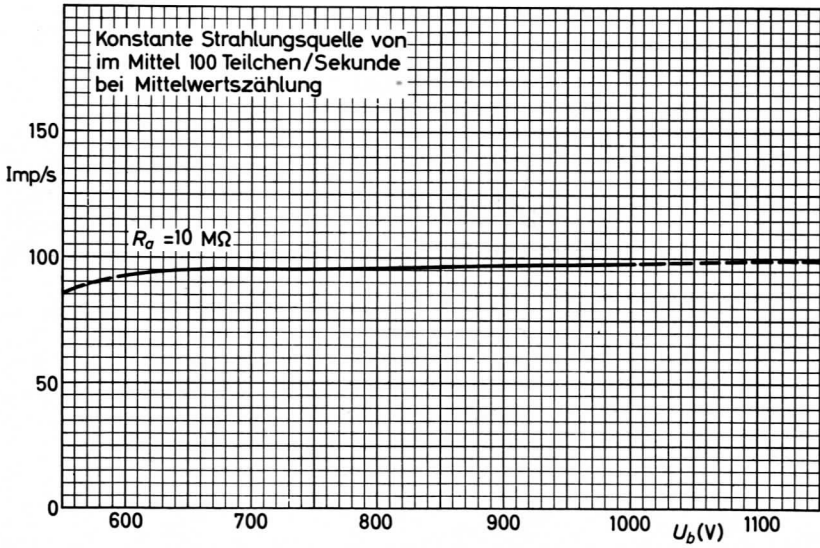
Startspannung U_{start}	≤ 500	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	600...1000 V	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateauanteil	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 550	μs
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s und $U_b = 800 \text{ V}$		
Nulleffekt	≤ 160	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb		
Kapazität	15	pF

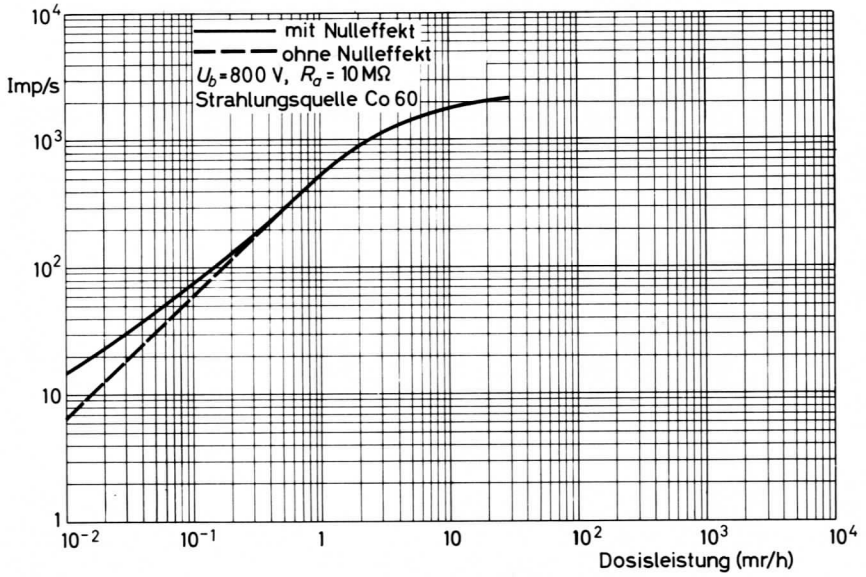
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 9 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1000 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $= \text{max. } +75 \text{ }^{\circ}\text{C}$







18 526

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
mit Glimmerfenster zur Messung von Alpha-,
Beta- und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Fenster:

Material	Glimmer
Dicke	1,5...2,0 mg/cm ²
eff. ϕ	27,8 mm
eff. Fläche	6,1 cm ²

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	1,3 mm
Innen- ϕ	27,8 mm
eff. Länge	37 mm

Gewicht:

ca. 50 g

Zubehör:

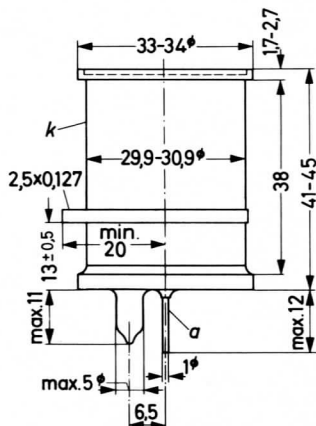
Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

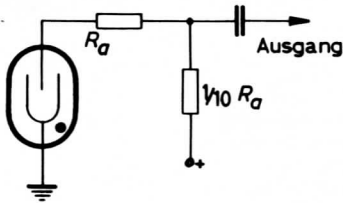


18 526

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

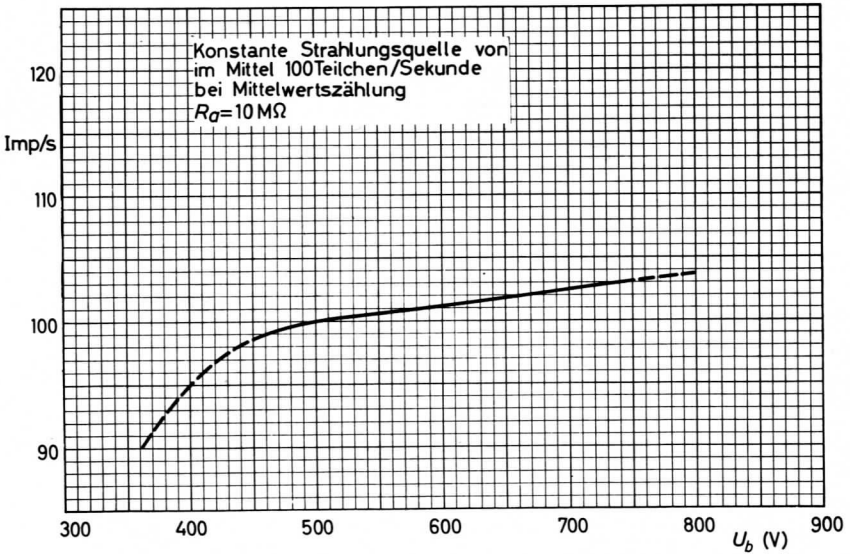
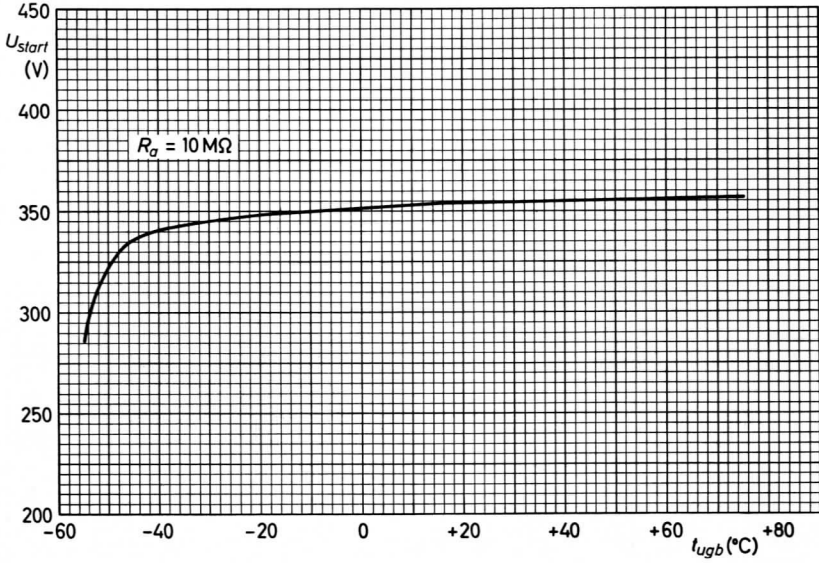
Startspannung U_{start}	≤ 375	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	450...750 V	
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,02$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 200	μs
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und $U_b = 600 \text{ V}$ und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt	≤ 25	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen		
Kapazität	3,5	pF

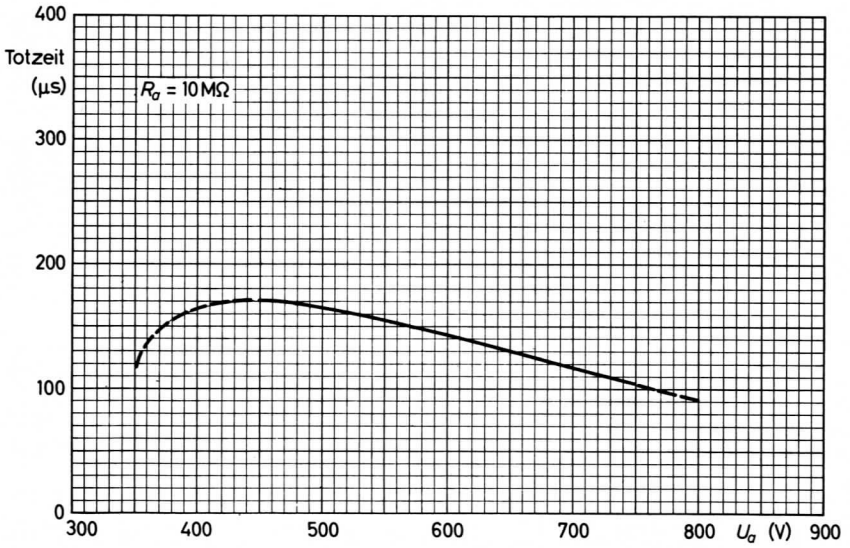
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min.}$	2 M Ω
Betriebsspannung	$U_b = \text{max.}$	750 V
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min.}$	-50 $^\circ\text{C}$
	$= \text{max.}$	+75 $^\circ\text{C}$







18 529

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

in Miniaturausführung

selbstlöschend,

zur Messung von Gamma-Strahlung bis 2000 r/h
und Beta-Strahlung ($>0,5$ MeV)

Füllung:

He, Ne, (Halogen)

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	80...100 mg/cm ²
Innen- ϕ	4,8 mm
eff. Länge	8 mm

Gewicht:

ca. 1 g

Zubehör:

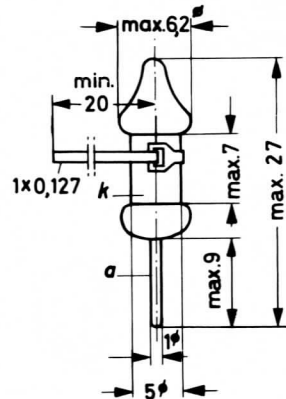
Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

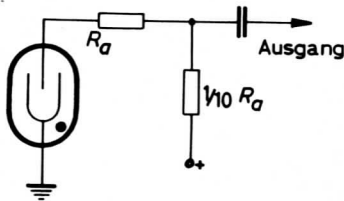
Abmessungen in mm:



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

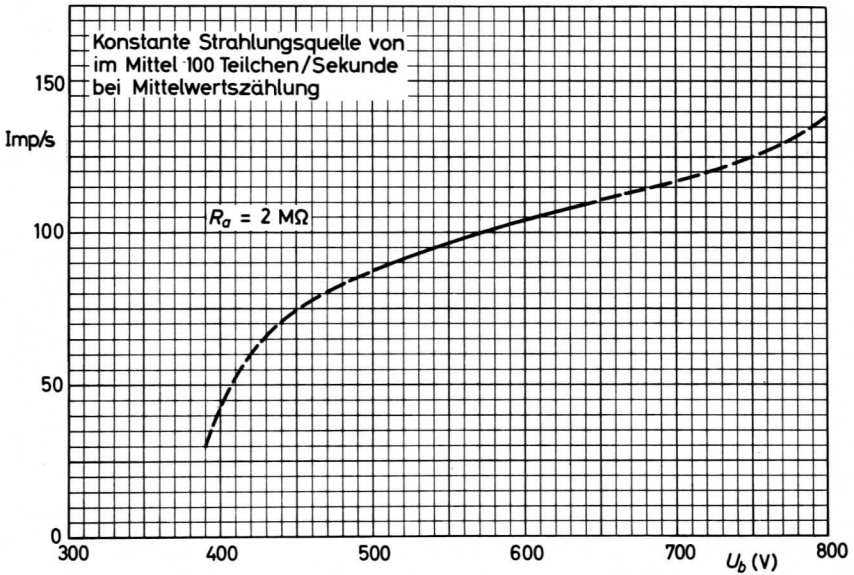
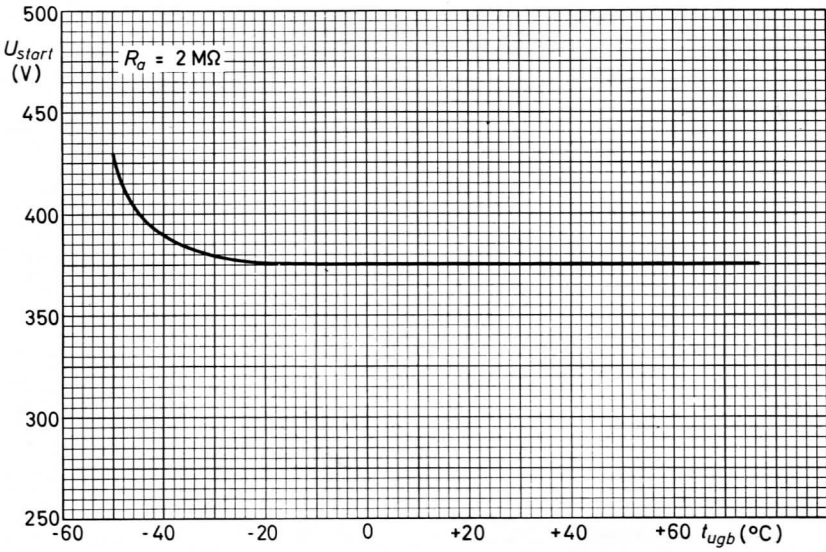
Startspannung U_{start}	≤ 400	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	500...650 V	
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,2$	%/V
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	10 (≤ 20)	μs
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 600 \text{ V}$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	$\leq 0,5$	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	0,7	pF

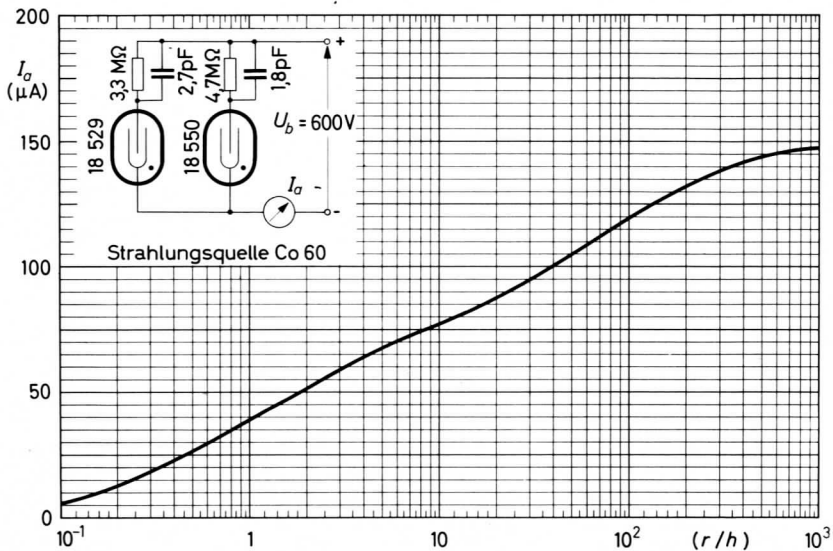
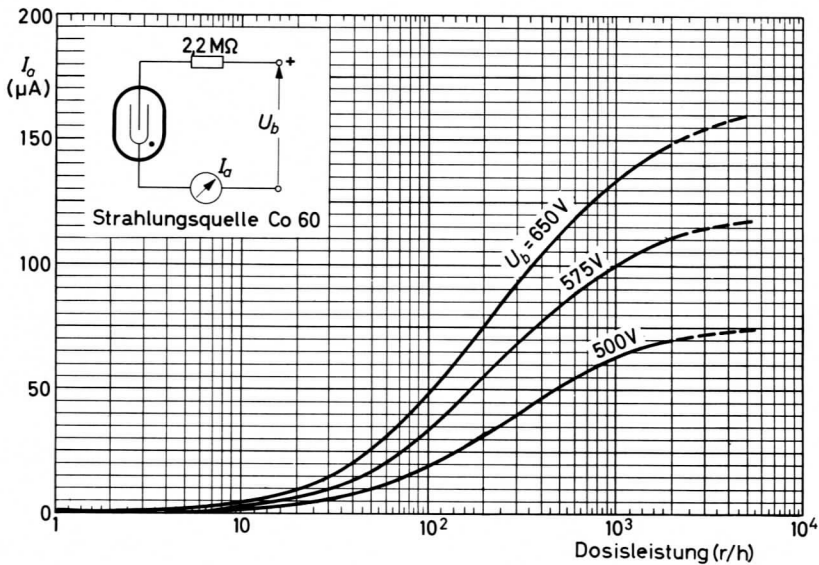
Meßschaltung:

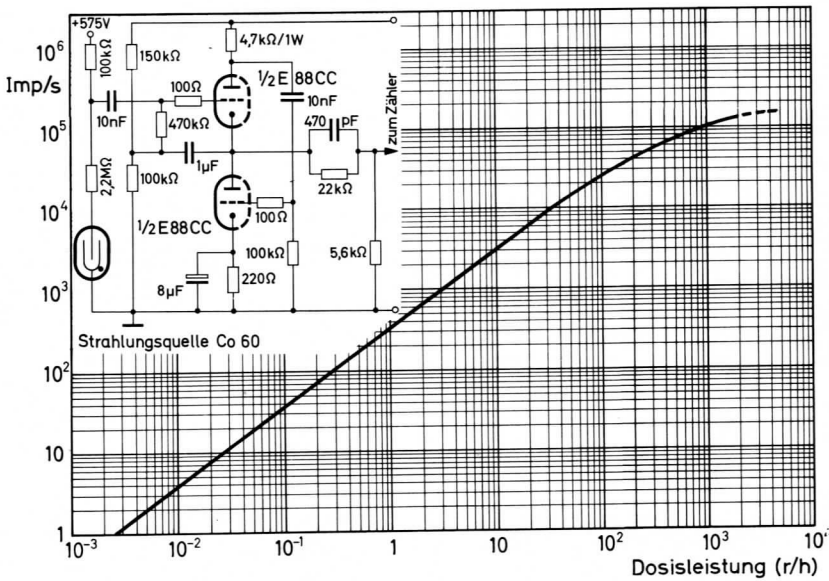
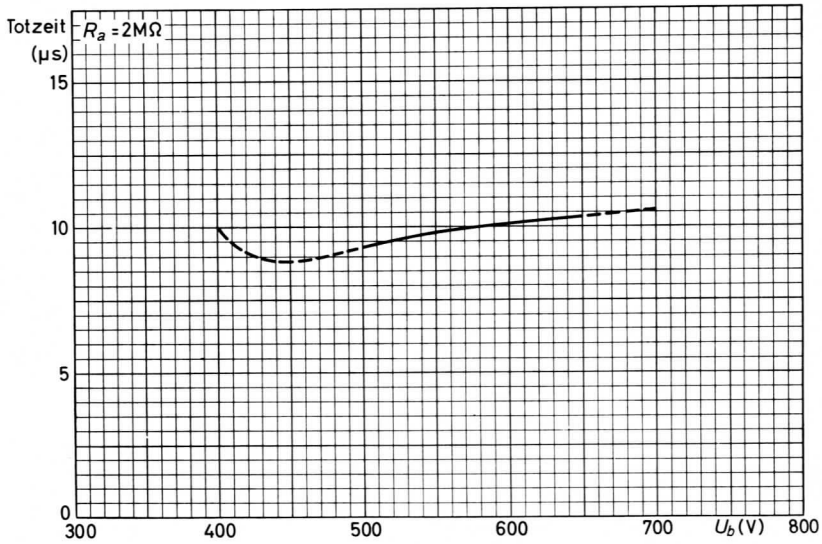


Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min.	2 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max.	650 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-40 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$





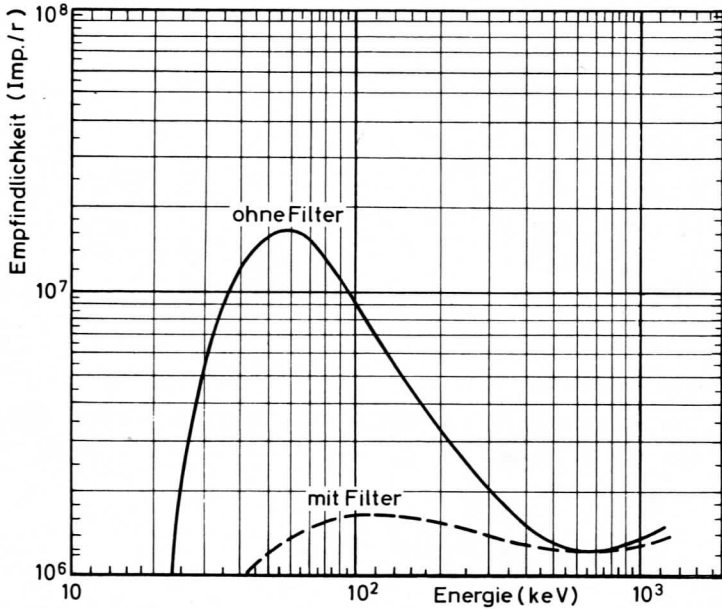
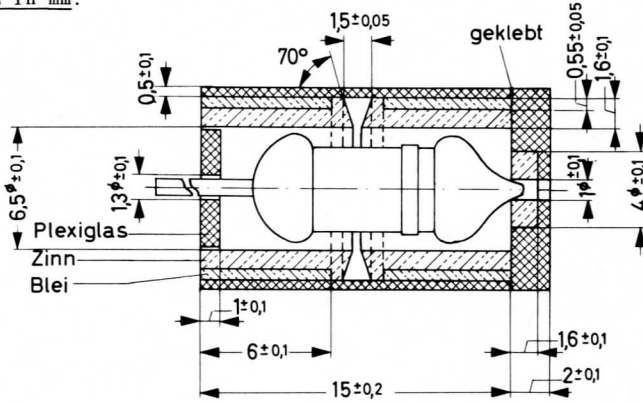


18 529

Konstruktionsbeispiel eines Filters

für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR 18 529 aus Zinn, Blei und Plexiglas

Abmessungen in mm:





18 536

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
mit Glimmerfenster, zur Messung von Alpha- und
Beta-Strahlung in Verbindung mit einem weiteren
Zählrohr (z.B. 18 518) zur Verringerung des
Nulleffektes

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:Fenster:

Material Glimmer
Dicke 1,5...2,0 mg/cm²
eff. ϕ 27,8 mm
eff. Fläche 6,1 cm²

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1,2 mm
Innen- ϕ 27,8 mm
eff. Länge 18 mm

Gewicht:

ca. 27 g

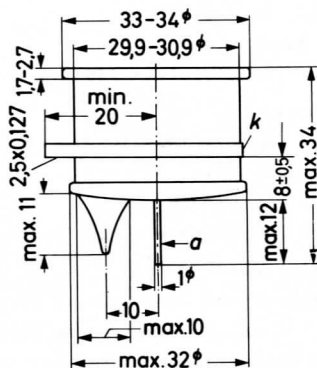
Zubehör:

Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



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

Startspannung U_{start}

$\leq 375 \text{ V}$

Betriebsspannung U_b ¹⁾

beliebig innerhalb Plateau

Plateau

500...750 V

bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$

bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$

und Impulsrate = 100 Imp/s

rel. Plateauasteilheit

bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$

$\leq 0,03 \text{ \%}/\text{V}$

bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$

$\leq 0,04 \text{ \%}/\text{V}$

und Impulsrate = 100 Imp/s

Totzeit

bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$

$\leq 60 \text{ }\mu\text{s}$

bzw. $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$

$\leq 30 \text{ }\mu\text{s}$

und $U_b = 600 \text{ V}$

und Impulsrate = 100 Imp/s

Nulleffekt

abgeschirmt durch 100 mm Fe außen

$\leq 9 \text{ Imp}/\text{min}$

und 30 mm Pb innen

in Antikoinzidenzschaltung mit 18 518

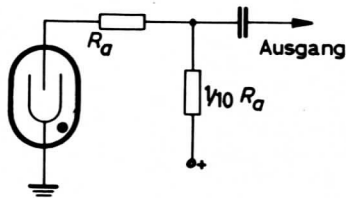
1,7 (≤ 2) Imp/min

und gleicher Abschirmung

Kapazität

ca. 1,4 pF

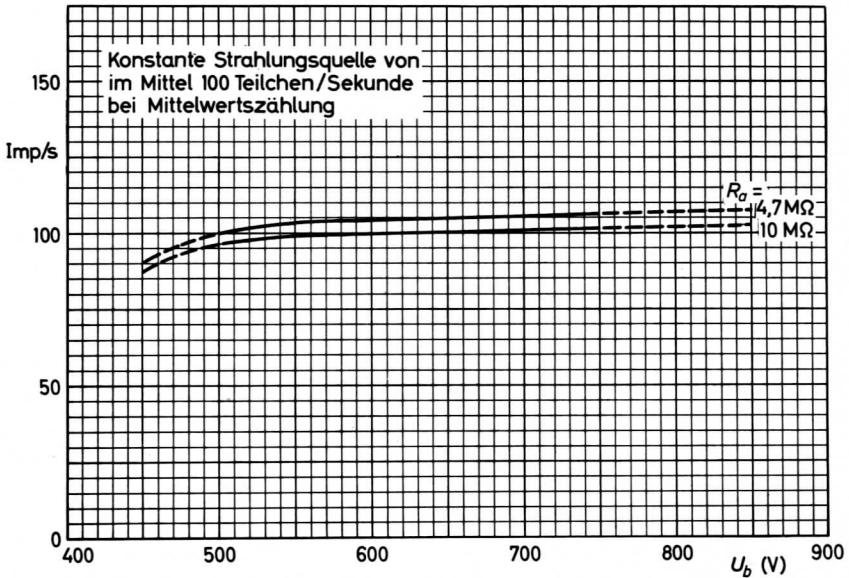
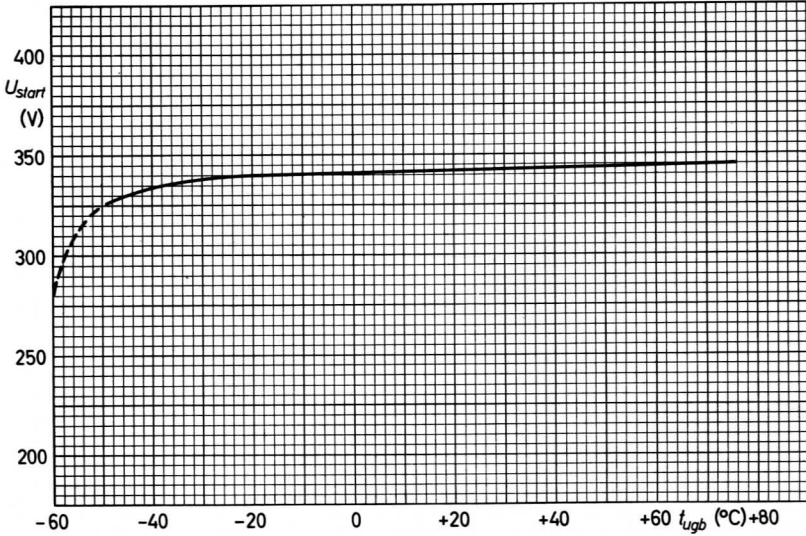
Meßschaltung:

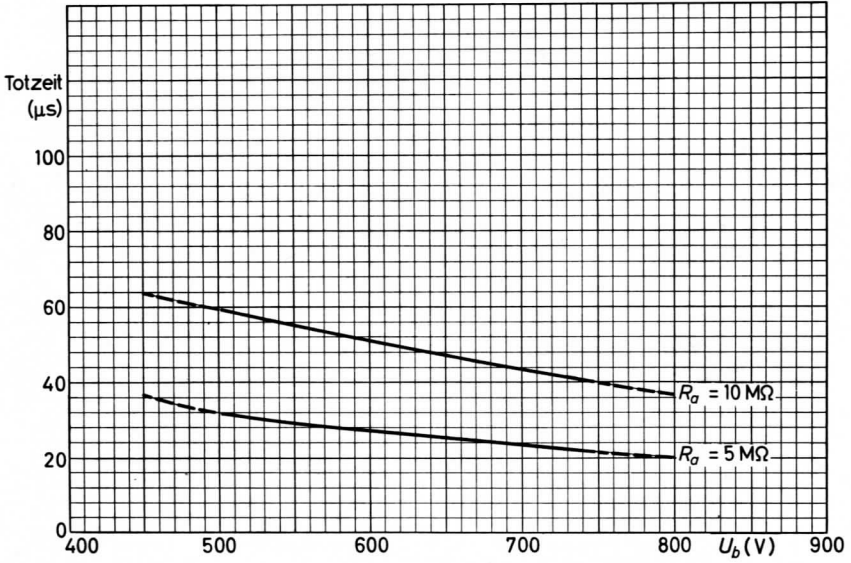


Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 4,7 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 750 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$
	$= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$

1) Für Antikoinzidenzschaltungen wird $U_b = 600 \text{ V}$ empfohlen.







ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Messung von Röntgenstrahlung
1,2...2,5 Å
5...10 keV

Füllung:

Gasgemisch Ar, (Halogen)
Druck 400 mm Hg

Fenster:

Material Glimmer
Dicke 3,5...4,0 mg/cm²
eff. Ø 20 mm
Fläche 3,14 cm²

Katode:

Material 27 % Cr, 73 % Fe
Wanddicke 1,2 mm
Innen-Ø 20 mm
eff. Länge 110 mm

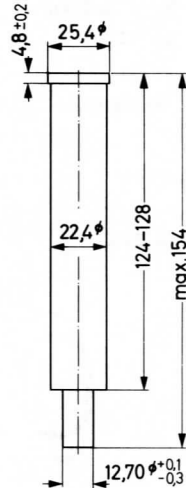
Gewicht:

ca. 85 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaueigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

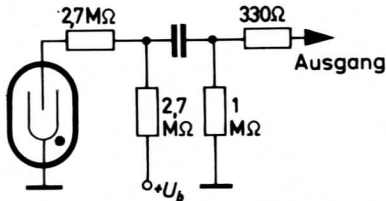
Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

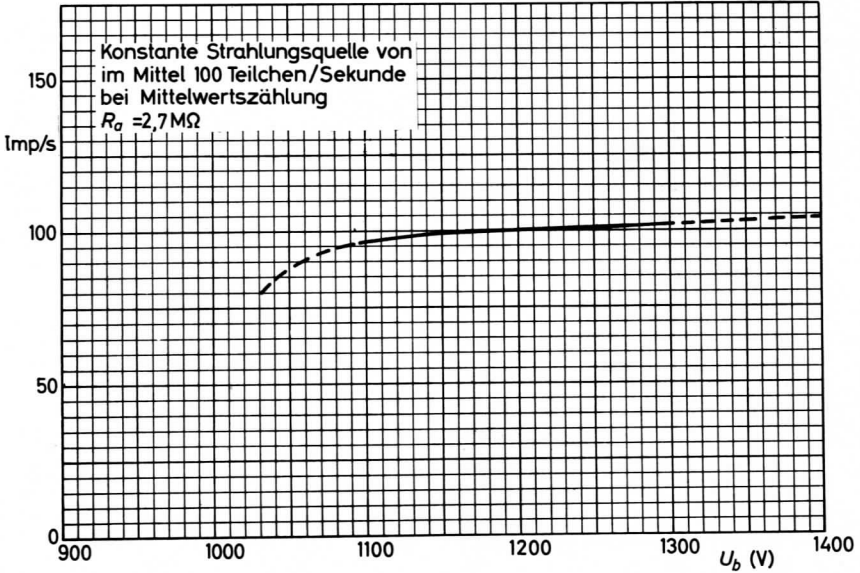
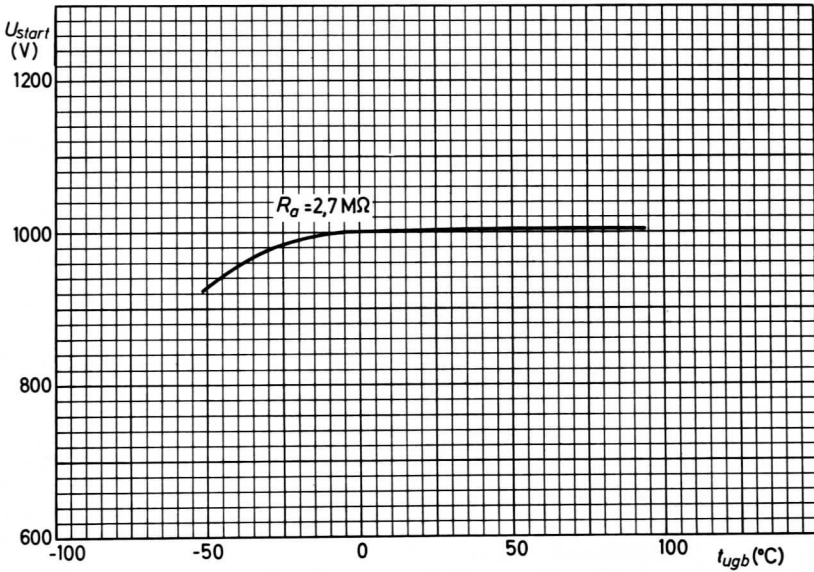
Abmessungen in mm:

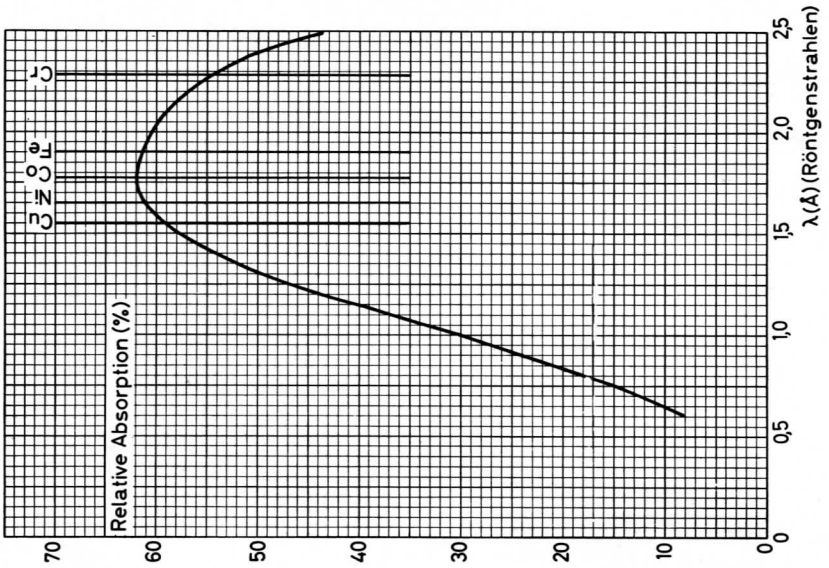
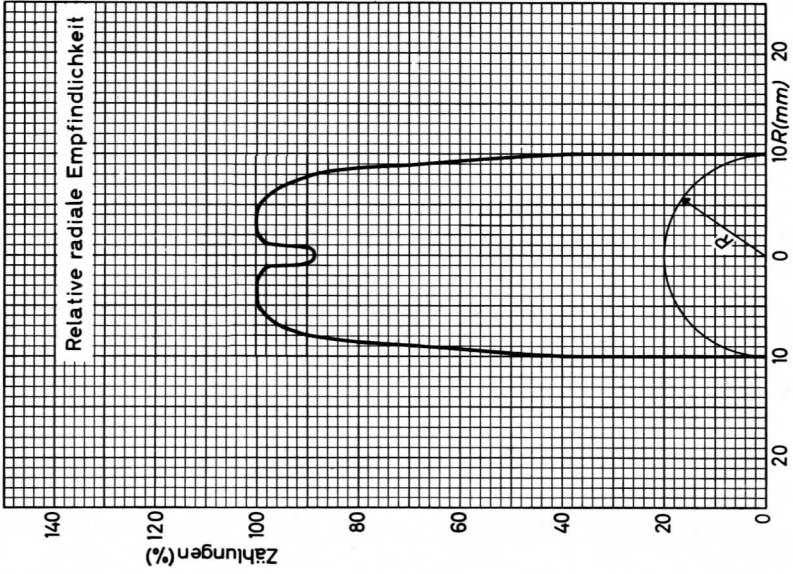
Kenn- und Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Startspannung U_{start}	≤ 1000	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	1100...1300 V	
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,08$	%/V
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$		
Totzeit	≤ 150	μs
bei $R_a = 2,7\text{ M}\Omega$		
und $U_b = 1200\text{ V}$		
Nulleffekt	50	Imp/min
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen		
und 6 mm Al innen		
Kapazität	2,7	pF

Meßschaltung:Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2,7\text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1300\text{ V}$
bei $R_a = 4,7\text{ M}\Omega$	
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -55\text{ }^{\circ}\text{C}$
	$= \text{max. } +75\text{ }^{\circ}\text{C}$







ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Messung von Röntgenstrahlung
0,5...0,86 Å
15...25 keV

Füllung:

Gasgemisch Kr, (Halogen)
Druck 400 mm Hg

Abmessungen in mm:

Fenster:

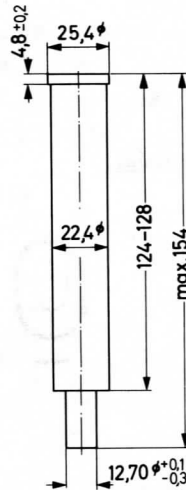
Material Glimmer
Dicke 3,5...4,0 mg/cm²
eff. Ø 20 mm
Fläche 3,14 cm²

Katode:

Material 27 % Cr, 73 % Fe
Wanddicke 1,2 mm
Innen-Ø 20 mm
eff. Länge 110 mm

Gewicht:

ca. 85 g



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

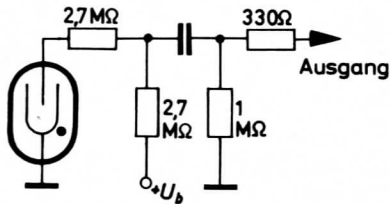
Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

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

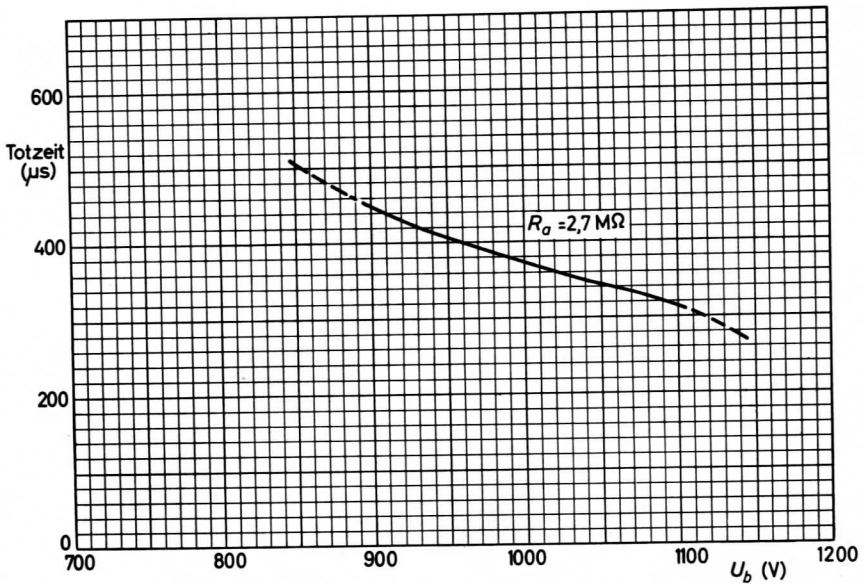
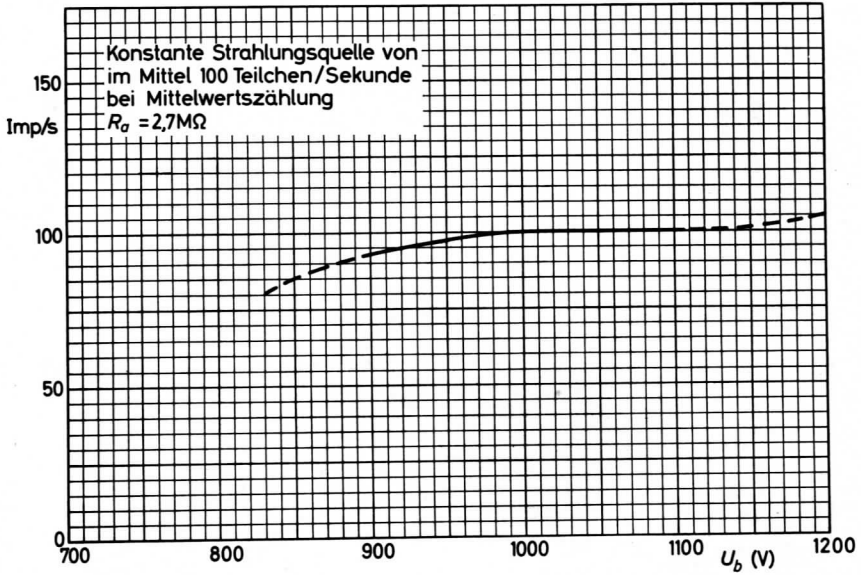
Startspannung U_{start}	≤ 800	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	900...1100 V	
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,08$	%/V
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$		
Totzeit	≤ 400	μs
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 1000 \text{ V}$		
Nulleffekt	50	Imp/min
abgeschirmt mit 50 mm Pb außen		
und 6 mm Al innen		
Kapazität	2,7	pF

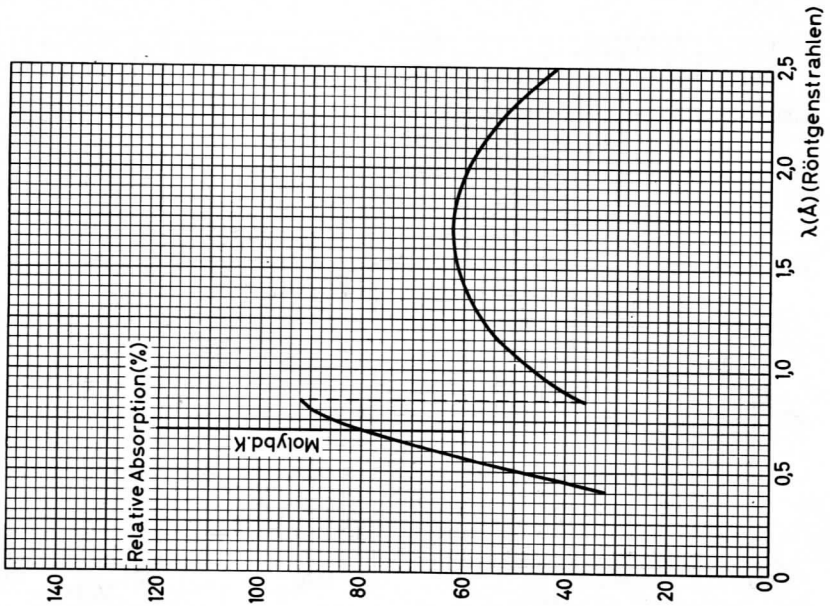
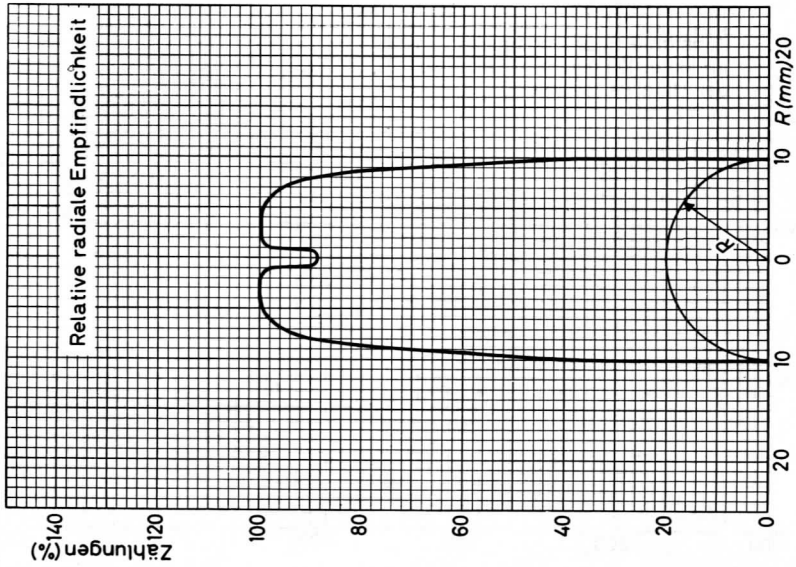
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min.	2,7 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max.	1100 V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$			
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	+10 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$







18 545

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR
selbstlöschend,
zur Messung von Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material	27 % Cr, 73 % Fe
Wanddicke	525 mg/cm ²
Innen- ϕ	20,8 mm
eff. Länge	240 mm

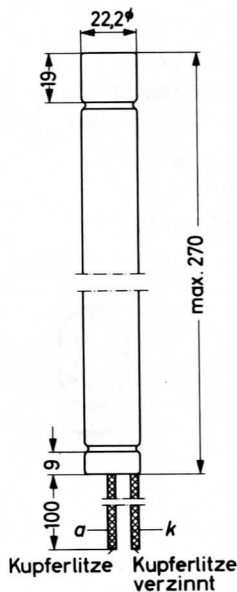
Gewicht:

ca. 135 g

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:

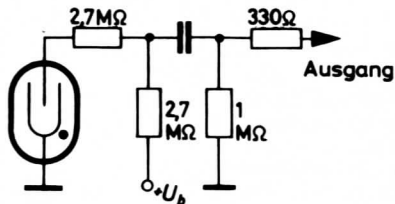


18 545

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

Startspannung U_{start}	≤ 350	V ¹⁾
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	380...480 V	
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,1$	%/V
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 200	μs
bei $R_a = 2,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s und $U_b = 420 \text{ V}$		
Nulleffekt	≤ 75	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb auBen und 6 mm Al innen		
Kapazität	10	pF

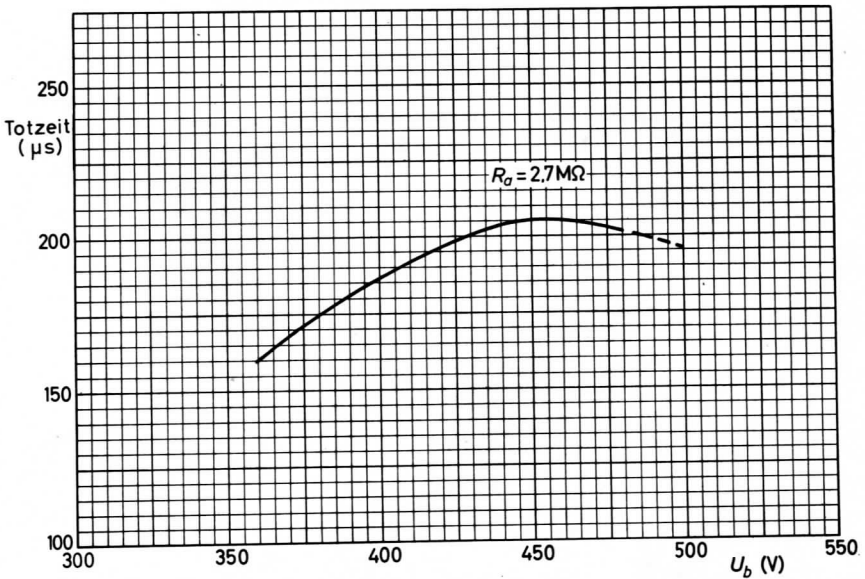
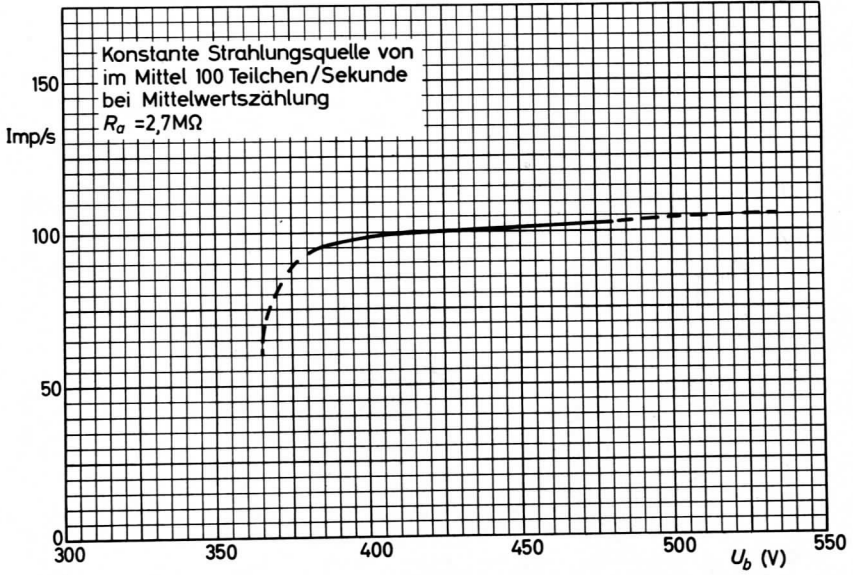
Meßschaltung:

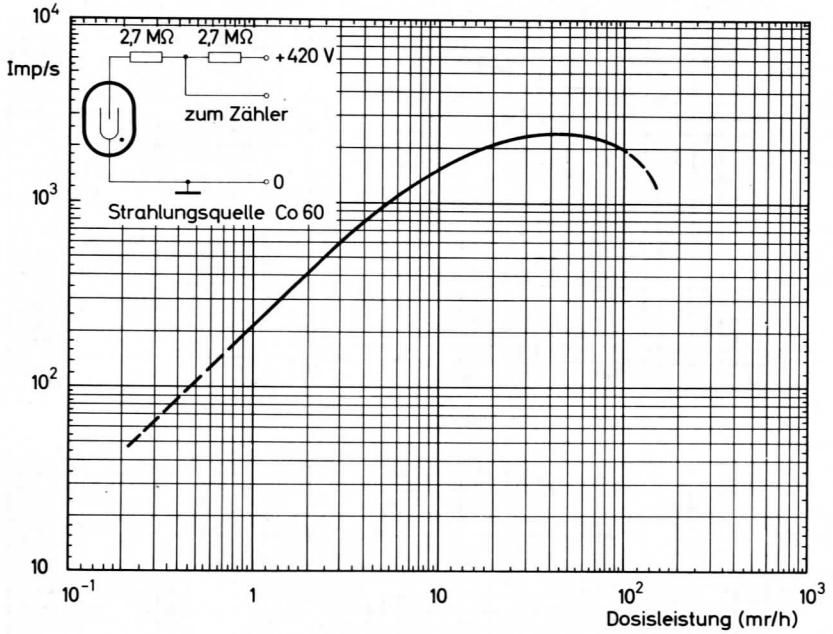


Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min. 2,7 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max. 480 V
Umgebungstemp.	t_{ugb}	= min. -55 $^\circ\text{C}$ = max. +75 $^\circ\text{C}$

¹⁾ temperaturunabhängig innerhalb des zugelassenen Temperaturbereiches







18 546

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Messung von Beta-Strahlung
in Verbindung mit einem weiteren
Zählrohr (z.B. 18 548) zur Ver-
ringerung des Nulleffektes

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Fenster:

Material Glimmer
Dicke 3,5...4,0 mg/cm²
eff. ϕ 51 mm
eff. Fläche 20 cm²

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 1,25 mm
Innen- ϕ 51 mm
eff. Länge 25 mm

Gewicht:

ca. 80 g

Zubehör:

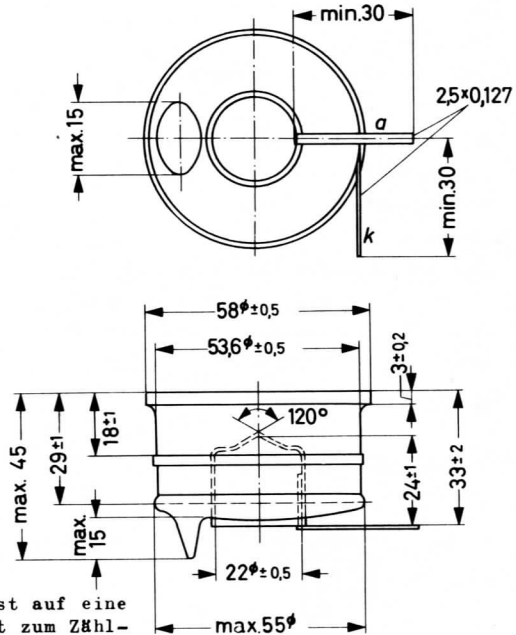
Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Das Zählrohr wird mit einer auf das Ende aufsetzbaren Kappe geliefert, die das Fenster schützt.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

Abmessungen in mm:



VALVO SPEZIALRÖHREN

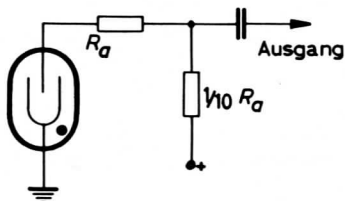
8.65
369

18 546

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

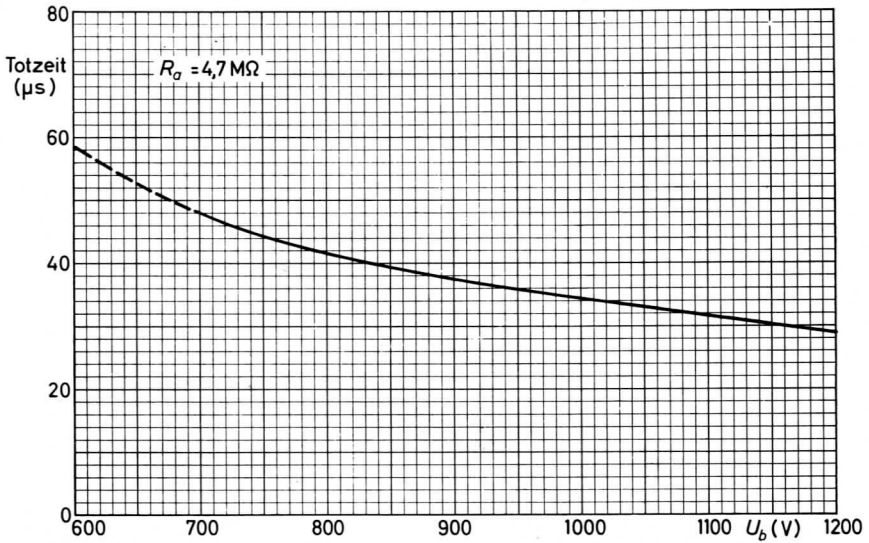
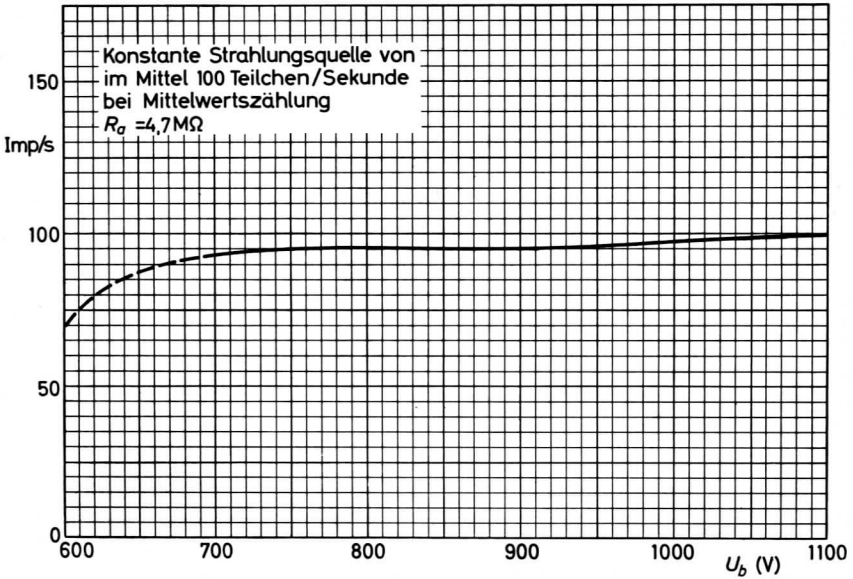
Startspannung U_{start}	≤ 400	V
Betriebsspannung U_b	800	V
Plateau	700...1100	V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,04$	%/V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 45	μs
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 800 \text{ V}$		
und Impulsrate = 100 Imp/s		
Nulleffekt		
abgeschirmt durch 100 mm Fe außen	≤ 30	Imp/min
und 30 mm Pb innen		
in Antikoinzidenzschaltung mit 18 548	≤ 9	Imp/min
und gleicher Abschirmung		
Kapazität	5	pF

Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min.	4 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max.	1100 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		= max.	+75 $^\circ\text{C}$



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

Startspannung U_{start}	≤ 700	V
Betriebsspannung U_b	1000	V
Plateau	800...1200	V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 50 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,03$	%/V
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate = 50 Imp/s		
Totzeit	$\leq 0,85$	ms
bei $R_a = 10 \text{ M}\Omega$, $U_b = 1000 \text{ V}$ und Impulsrate = 50 Imp/s		
Nulleffekt	≤ 90	Imp/min
abgeschirmt mit 100 mm Fe außen und 30 mm Pb innen		
Kapazität	20	pF

Meßschaltungen:

Abb. 1

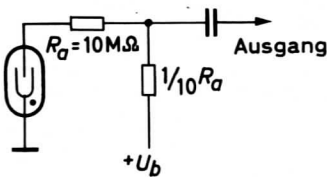
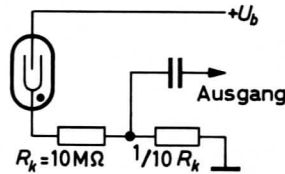
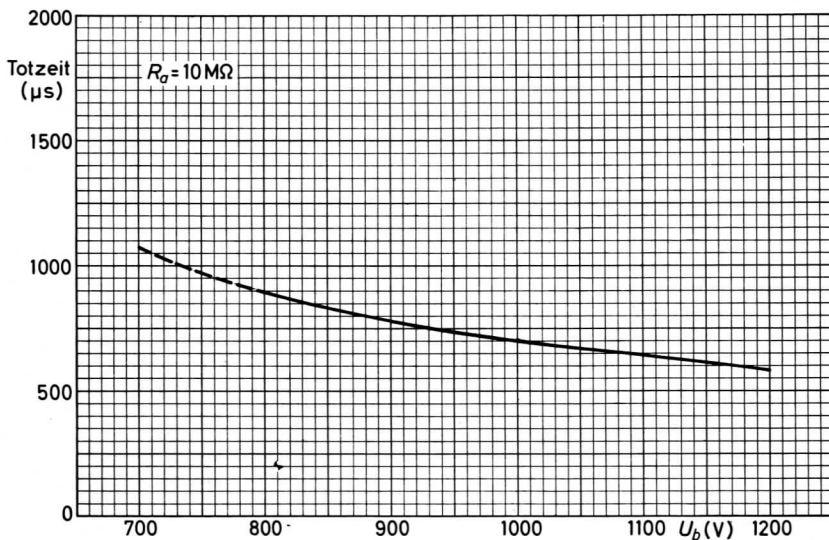
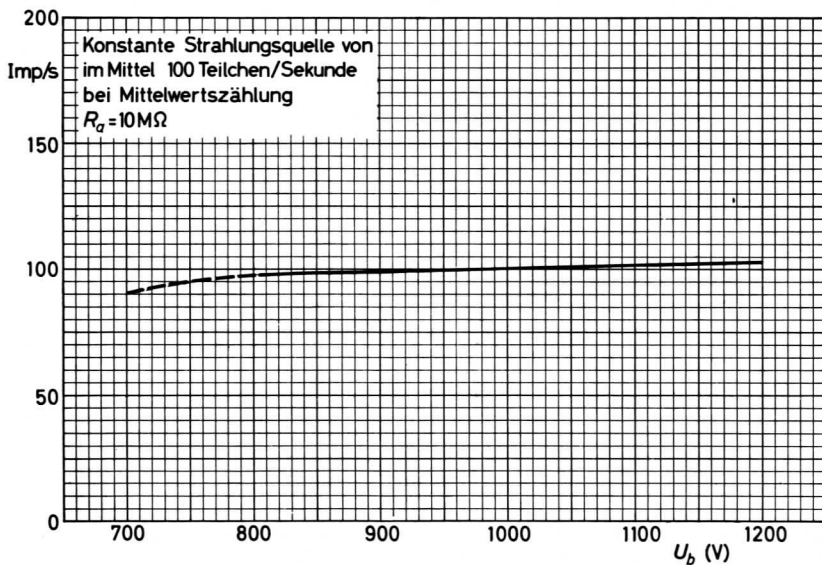


Abb. 2



Grenzdaten: (absolute Werte)

Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 1200 \text{ V}$
Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 7 \text{ M}\Omega$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$ $= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$





18 550

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Messung von Beta- ($>0,25$ MeV)
und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Katode:

Material 28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke 36 ± 4 mg/cm²
Innen- ϕ 7,8 mm
eff. Länge 28 mm

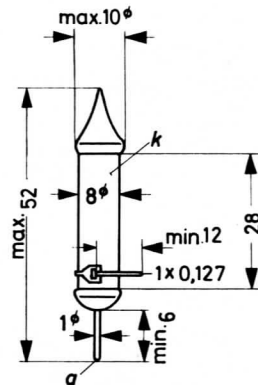
Gewicht:

ca. 1,2 g

Zubehör:

Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

Abmessungen in mm:



In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

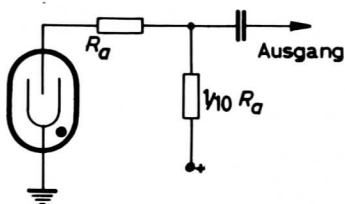
Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.

18 550

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

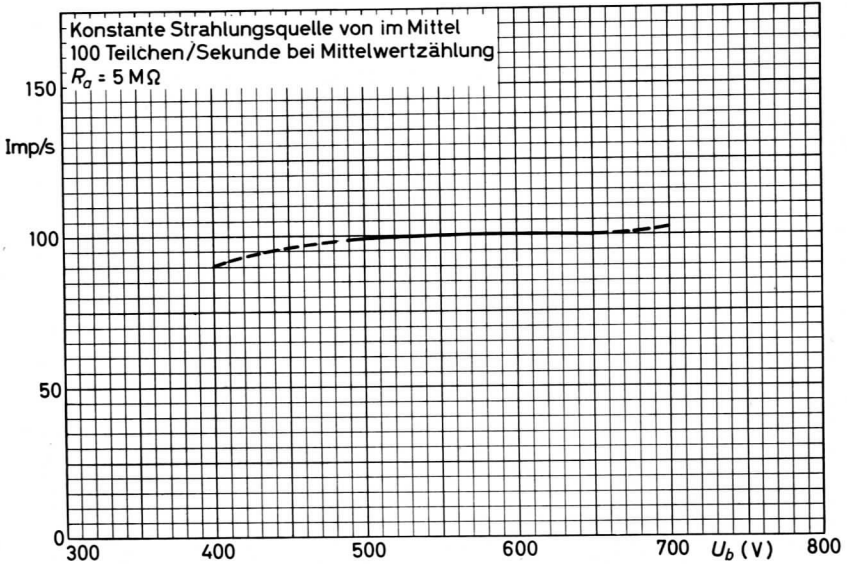
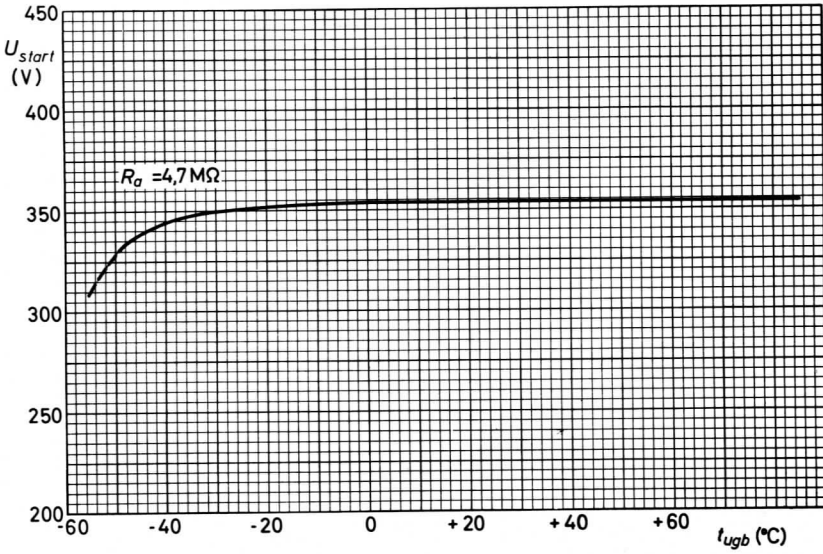
Startspannung U_{start}	330...380 V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau
Plateau	500...650 V
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,04 \quad \%/V$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
Totzeit	$\leq 50 \quad \mu\text{s}$
bei $R_a = 4,7 \text{ M}\Omega$ und $U_b = 600 \text{ V}$ und Impulsrate ca. 100 Imp/s	
Nulleffekt	$\leq 4 \quad \text{Imp/min}$
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen und 3 mm Al innen	
Kapazität	1,1 pF

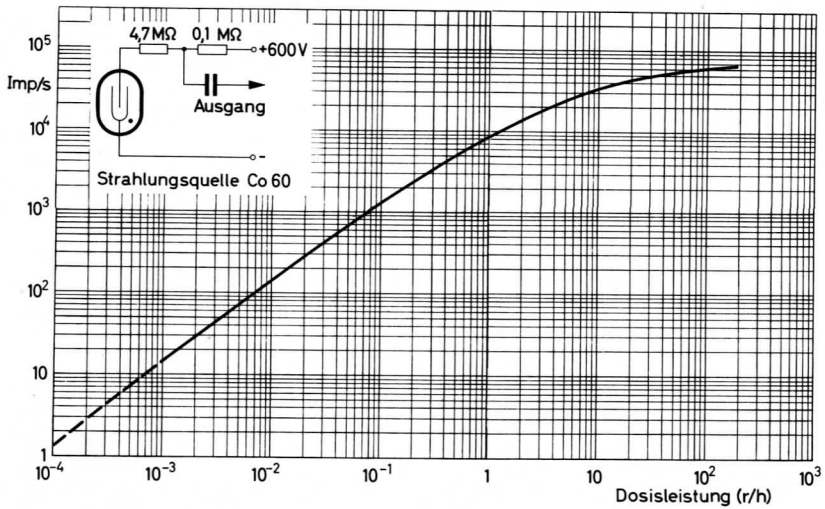
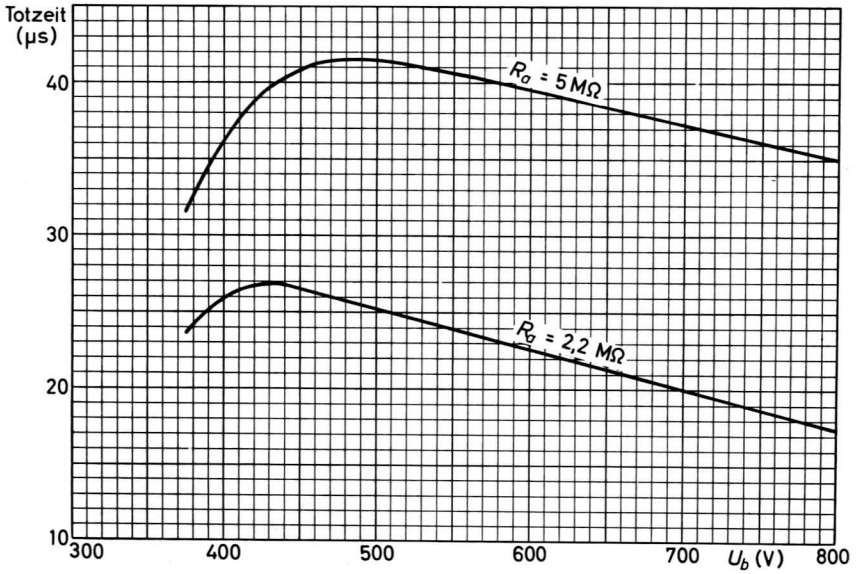
Meßschaltung:

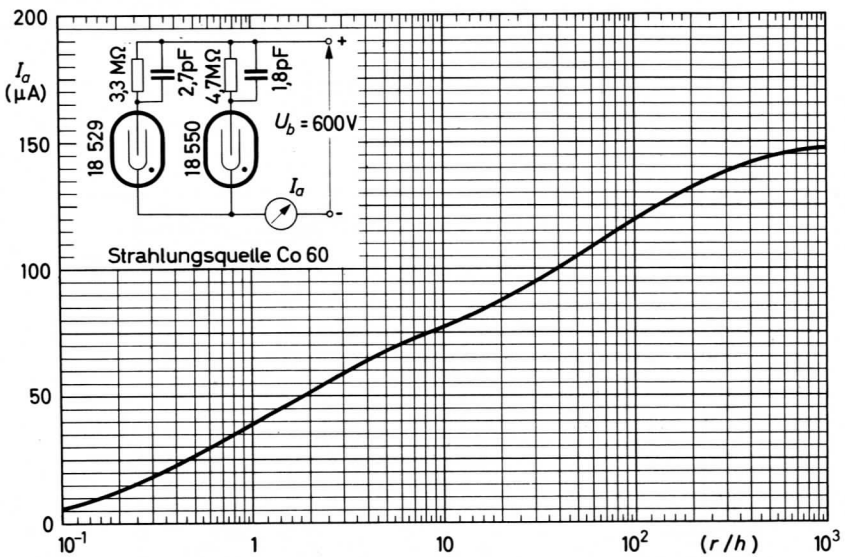
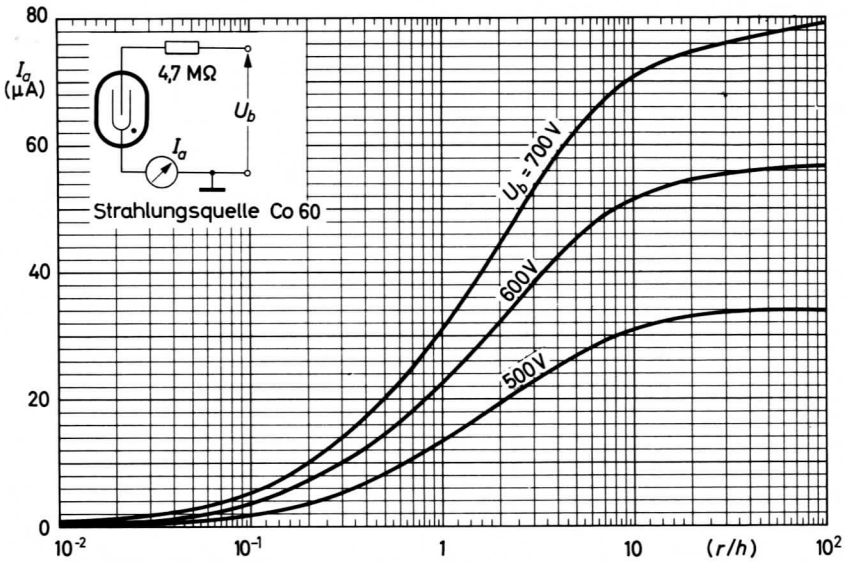


Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	$R_a = \text{min. } 2 \text{ M}\Omega$
Betriebsspannung	$U_b = \text{max. } 700 \text{ V}$
Umgebungstemperatur	$t_{ugb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C}$ $= \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$





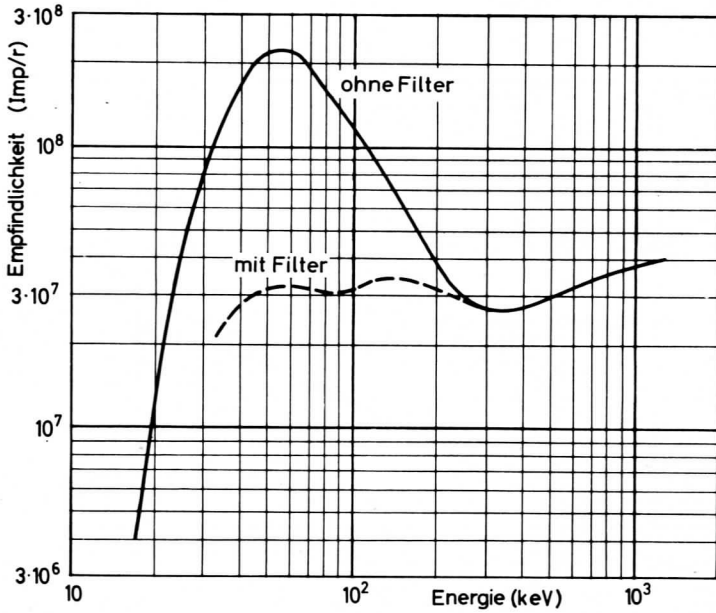
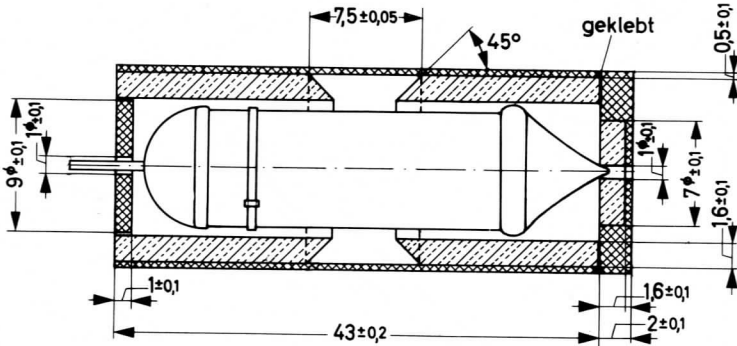


18 550

Konstruktionsbeispiel eines Filters

für GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR 18 550 aus Zinn (Schrägschraffur) und Plexiglas (Kreuzschraffur)

Abmessungen in mm:





18552

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Messung von Beta- ($> 0,3$ MeV)
und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	40...60 mg/cm ²
Innen- ϕ	15,4 mm
eff. Länge	5 x 15 = 75 mm ¹⁾ 109 mm ²⁾

Gewicht:

ca. 8 g

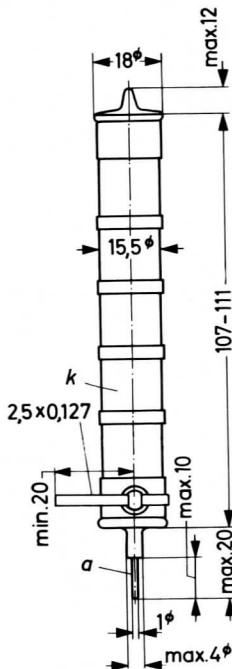
Zubehör:

Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



1) zwischen den Rippen

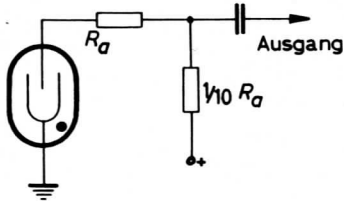
2) zwischen den Kappen

18 552

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

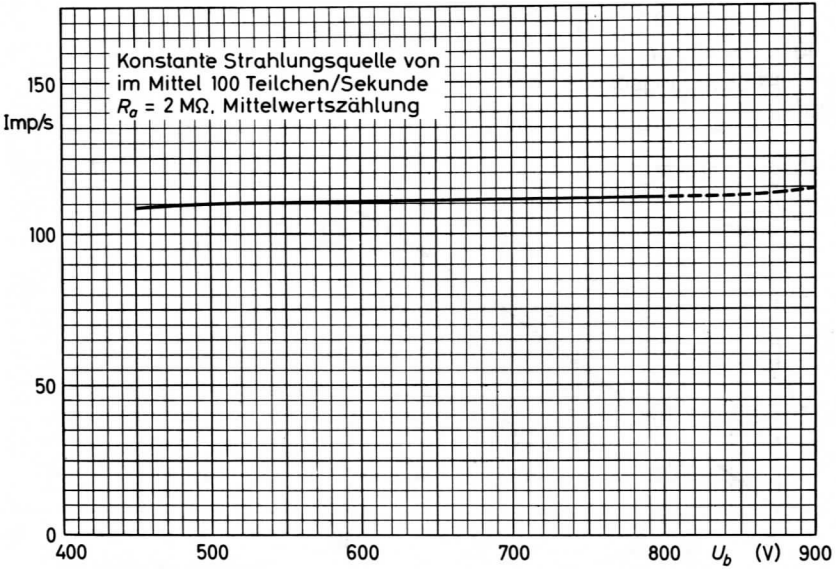
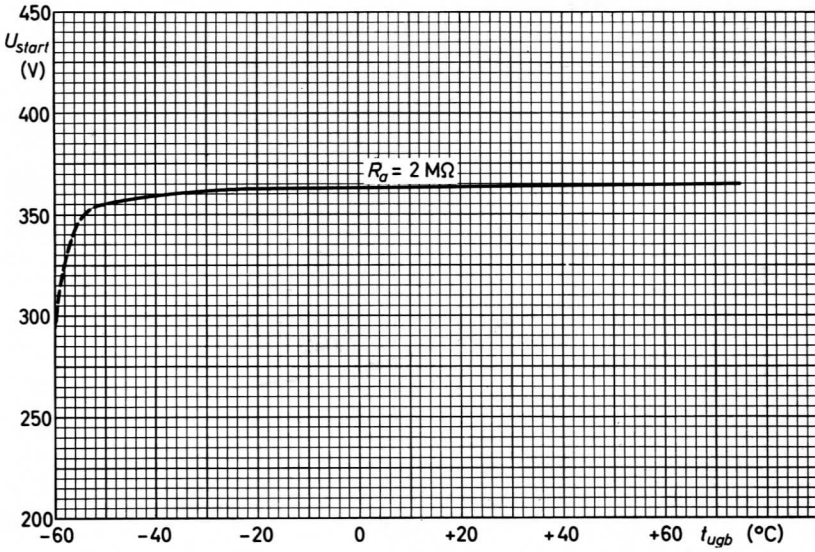
Startspannung U_{start}	≤ 400	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	450...800 V	
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateausteilheit	$\leq 0,02$	$\%/\text{V}$
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 70	μs
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 600 \text{ V}$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	≤ 30	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	4	pF

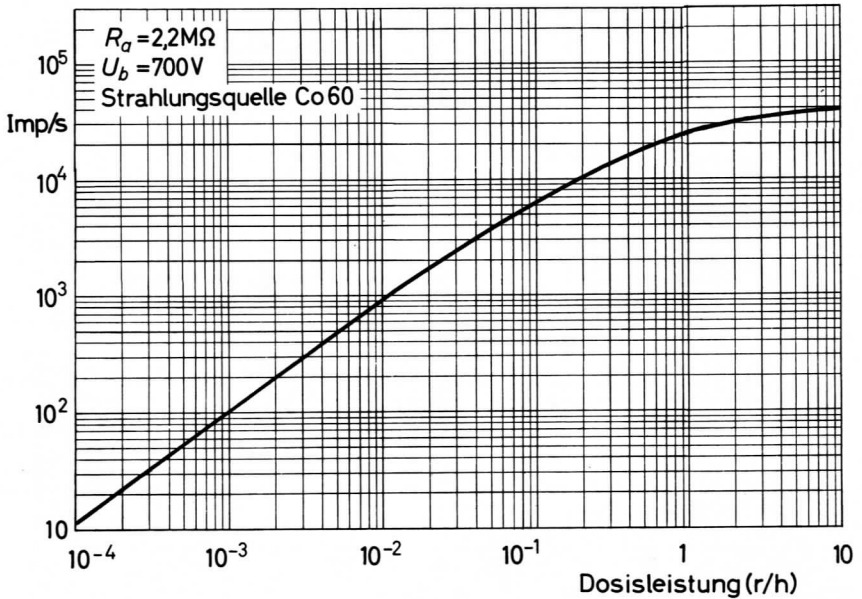
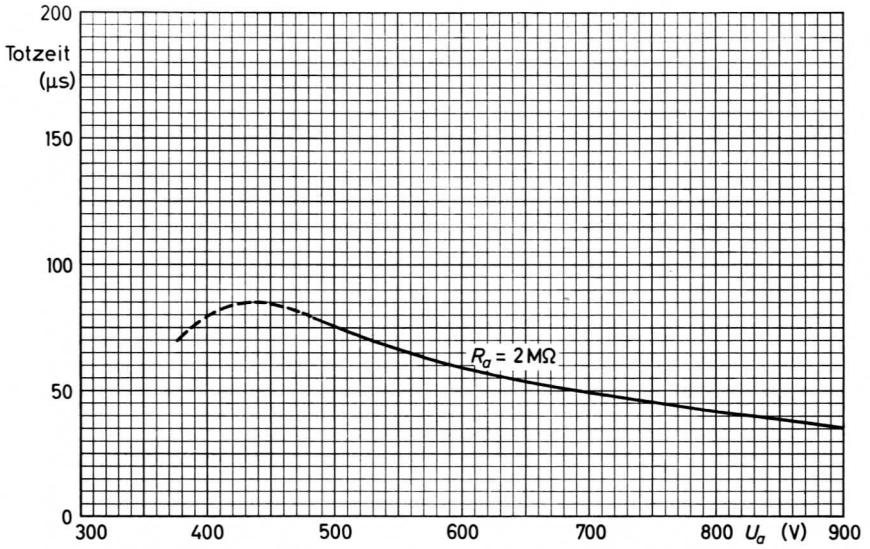
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min.	1	$\text{M}\Omega$
Betriebsspannung	U_b	= max.	800	V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-50	$^\circ\text{C}$
		max.	+75	$^\circ\text{C}$







18 553

GEIGER-MÜLLER-ZÄHLROHR

selbstlöschend,
zur Messung von Beta- ($> 0,3$ MeV)
und Gamma-Strahlung

Füllung:

Ne, Ar, (Halogen)

Abmessungen in mm:

Katode:

Material	28 % Cr, 72 % Fe
Wanddicke	40...60 mg/cm ²
Innen- ϕ	15,4 mm
eff. Länge	13 x 14,2 \approx 185 mm ¹⁾ 245 mm ²⁾

Gewicht:

ca. 16 g

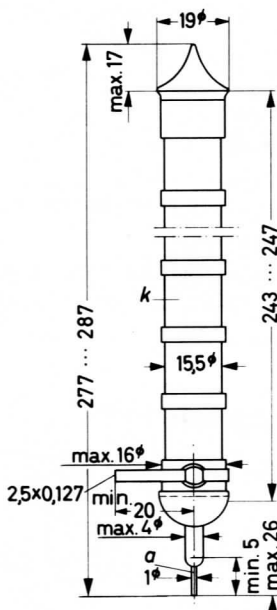
Zubehör:

Kelchfeder 55 561
(Anodenanschluß)

In Schaltungen mit dem Zählrohr ist auf eine möglichst kleine Parallelkapazität zum Zählrohr zu achten. Bereits kleine Kapazitätswerte von einigen pF (z.B. Schaltkapazität, Impedanztransformator) können die Plateaeigenschaften ungünstig beeinflussen. Es wird empfohlen, den Außenwiderstand aufzuteilen; ein Teil sollte unmittelbar am Anodenanschluß angebracht werden, die nachfolgende Schaltung sollte dann an dem Abgriff der beiden Teilwiderstände des Außenwiderstandes angekoppelt werden (siehe auch Meßschaltung).

Wegen der geringen Wanddicke der Katode ist mit dem Zählrohr vorsichtig umzugehen.

Es wird empfohlen, das Zählrohr trocken und sauber zu halten, um Fehlströme zu vermeiden.



1) zwischen den Rippen

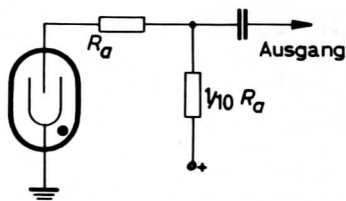
2) zwischen den Kappen

18 553

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

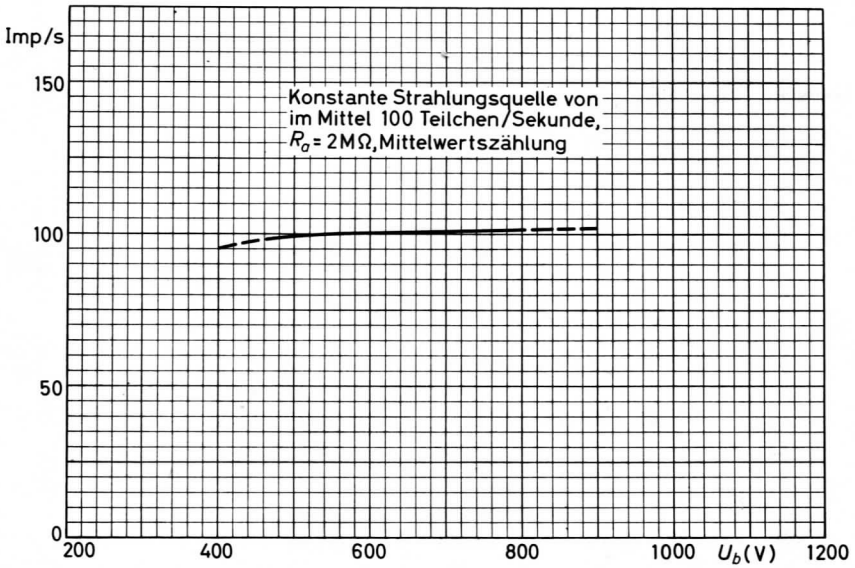
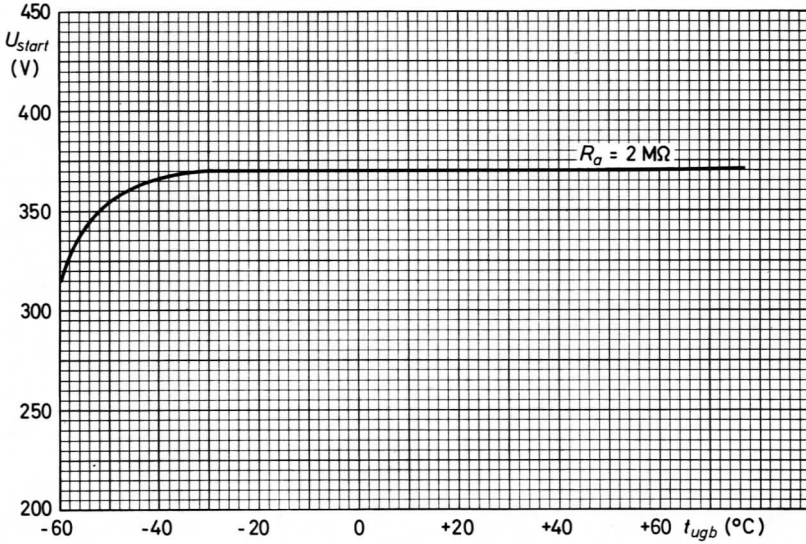
Startspannung U_{start}	≤ 400	V
Betriebsspannung U_b	beliebig innerhalb Plateau	
Plateau	450...800 V	
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
rel. Plateauasteilheit	$\leq 0,02$	%/V
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Totzeit	≤ 100	μs
bei $R_a = 2 \text{ M}\Omega$		
und $U_b = 600 \text{ V}$		
und Impulsrate ca. 100 Imp/s		
Nulleffekt	≤ 60	Imp/min
abgeschirmt durch 50 mm Pb außen		
und 3 mm Al innen		
Kapazität	10	pF

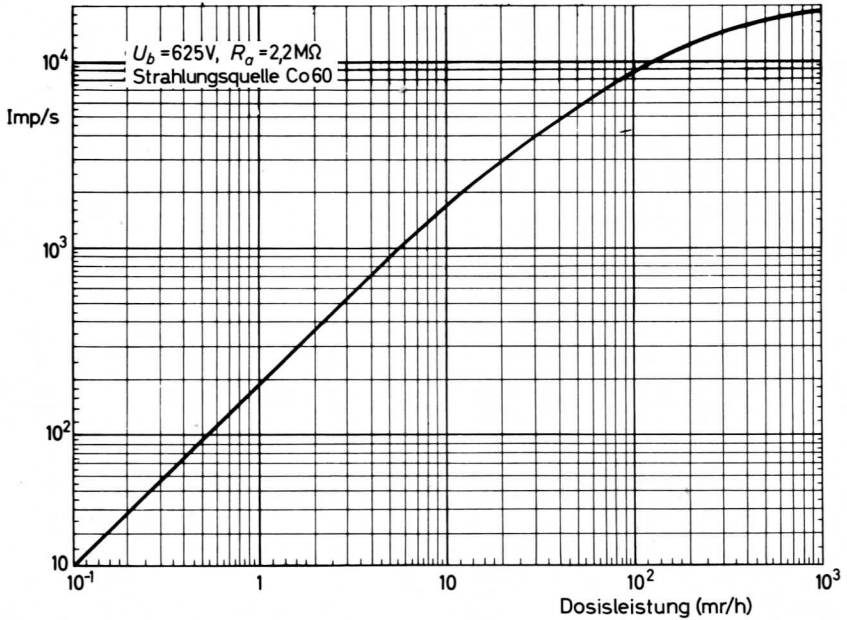
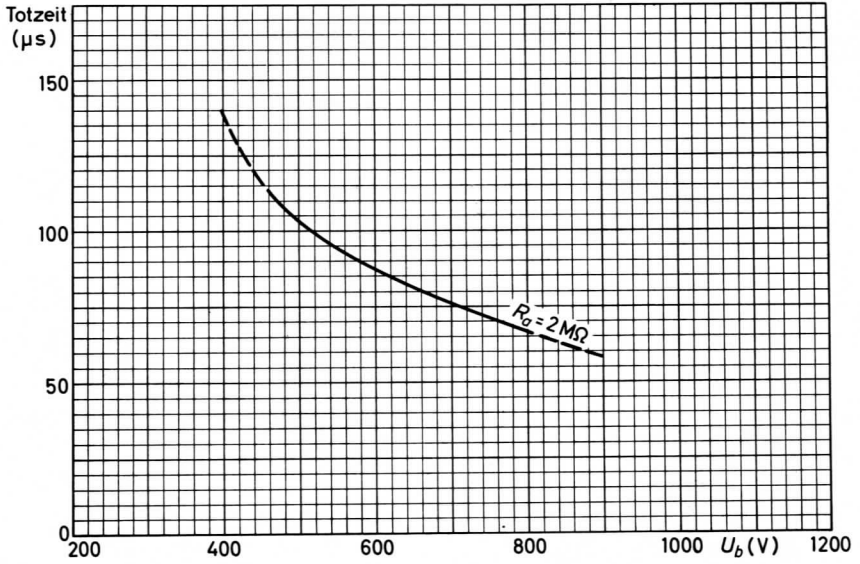
Meßschaltung:



Grenzdaten: (absolute Werte)

Arbeitswiderstand	R_a	= min.	2 M Ω
Betriebsspannung	U_b	= max.	800 V
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= min.	-50 $^\circ\text{C}$
		max.	+75 $^\circ\text{C}$







NEUTRONEN - GENERATORRÖHRE

Kompakter, abgeschlossener Ionenbeschleuniger, bei dem über die $H^3(H^2, n)He^4$ -Reaktion schnelle Neutronen (14 MeV) erzeugt werden.

Die Röhre enthält eine Penning-Ionenquelle, die bei gleichem Gasdruck wie das Beschleunigersystem betrieben wird.

Die Gasfüllung besteht aus einem Gemisch von Deuterium (H^2) und Tritium (H^3); der Gasdruck wird durch ein Titan-Reservoir mit Wolfram-Heizer (res) konstantgehalten.

Die beschleunigten Ionen treffen auf ein Tritium-Titan-Target, das sich selbständig mit Tritium anreichert, so daß die Lebensdauer der Röhre nicht durch die des Targets begrenzt wird. Die Röhre kann kontinuierlich und impulsmäßig betrieben werden.

Unter der Typenbezeichnung 18 600 R ist eine Sonderausführung der 18 600 mit einem in die Metallhülle eingebautem Dämpfungswiderstand lieferbar. Der Dämpfungswiderstand soll bei eventuellen Hochspannungsüberschlägen den Targetstrom begrenzen.

Anwendungen

Grundlagenforschung der Kernphysik

Reaktorphysik

Untersuchung von Schutzvorrichtungen

Lehrzwecke

Erzeugung von radioaktiven Isotopen durch schnelle oder thermische Neutronen

Aktivierungsanalyse

Strahlenmedizin

Klinische Isotopenlaboratorien

Diagnostik und Therapie

Strahlenbiologie

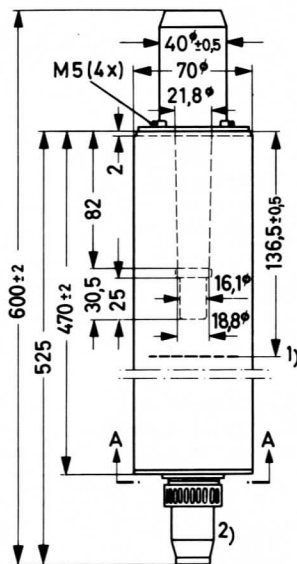
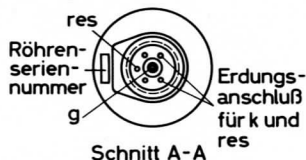
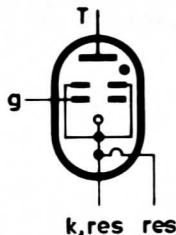
Stoffwechseluntersuchungen

Industrielle Anwendungen

Chemische Großlaboratorien der pharmazeutischen Industrie

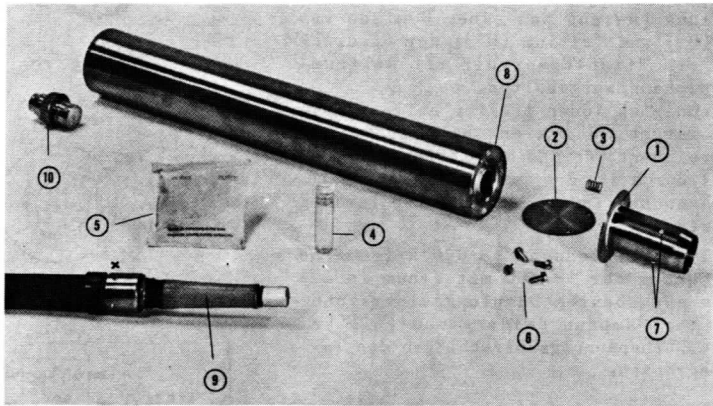
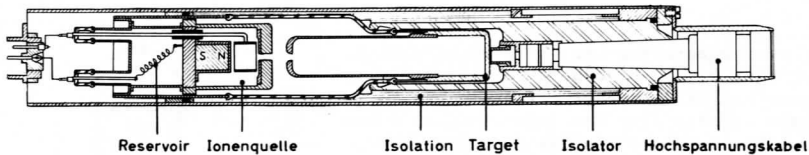
Fertigungslaboratorien (Umwandlung von Verbindungen und Legierungen)

Betriebslaboratorien (radioaktive Indikatoren bei Verschleißuntersuchungen, Dichtemessungen bei Bodenuntersuchungen für Straßen und Rollbahnen, Grundwassermessungen, Füllstandskontrolle, Bohrlochuntersuchungen bei Öl-, Kohle- und Mineralförderung)



1) Lage des Targets

2) Steckerbuchse W4 063 45



Zubehör: (wird mit der Röhre geliefert)

- | | |
|---|--------------------------------|
| (1) Kabelflansch | (5) Beutel mit Trockensubstanz |
| (2) Schutzplatte zwischen Röhre und Kabelflansch | (6) Schrauben |
| (3) Kontaktfeder für Hochspannungskabelstecker | (7) Sicherungsschrauben |
| (4) Behälter mit Silicon-Paste X0 1805 oder entspr. (z.B. Dow Corning DC 4) | (8) Röhrenhochspannungsbuchse |
| | (9) Hochspannungskabelstecker |
| | (10) Kabelbuchse |

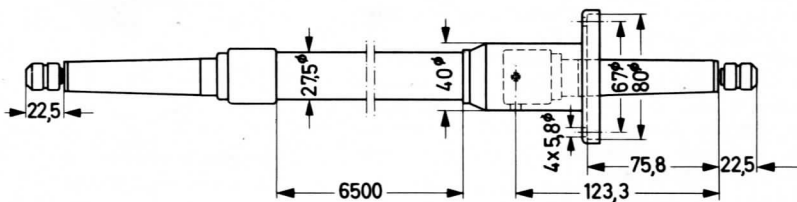
Gewicht: netto 4 kg, brutto 10 kg

Einbau: beliebig

150 kV-Hochspannungskabel 56 066 mit Stecker:

(wird auf Wunsch mit der Röhre geliefert)

Gewicht: netto 6,2 kg, brutto ca. 8 kg



Kenndaten:

Neutronen-Ausbeute bei Dauerbetrieb $\geq 10^6$ (Neutronen/s)/ μ A
 Neutronen-Ausbeute bei Impulsbetrieb ¹⁾ = 10^7 Neutronen/s

Betriebsdaten:

(Die Spannungsangaben sind auf die Metallumhüllung bezogen)

Ionenquellen-Spannung $U_g = 2000$ V ¹⁾
 Ionenquellen-Strom $I_g = 0,3$ mA
 Reservoir-Spannung $U_{res} = 1,5$ V ²⁾
 Reservoir-Strom $I_{res} = 3,5$ A
 neg. Targetspannung $-U_T = 125$ kV
 Targetstrom $I_T = 100$ μ A
 Neutronen-Ausbeute $\geq 10^8$ Neutronen/s
 Targetkapazität $C_T = 40$ pF

Grenzdaten: (absolute Werte)

Ionenquellen-Spannung $U_g = \text{max. } 2500$ V
 $U_g = \text{min. } 1500$ V
 Ionenquellen-Strom $I_g = \text{max. } 0,6$ mA
 Reservoir-Spannung $U_{res} = \text{max. } 3,0$ V
 Reservoir-Strom $I_{res} = \text{max. } 5,0$ A
 neg. Targetspannung $-U_T = \text{max. } 130$ kV ³⁾
 Targetstrom $I_T = \text{max. } 125$ μ A
 Umgebungstemperatur $t_{ugb} = \text{max. } +55$ °C
 $t_{ugb} = \text{min. } -25$ °C

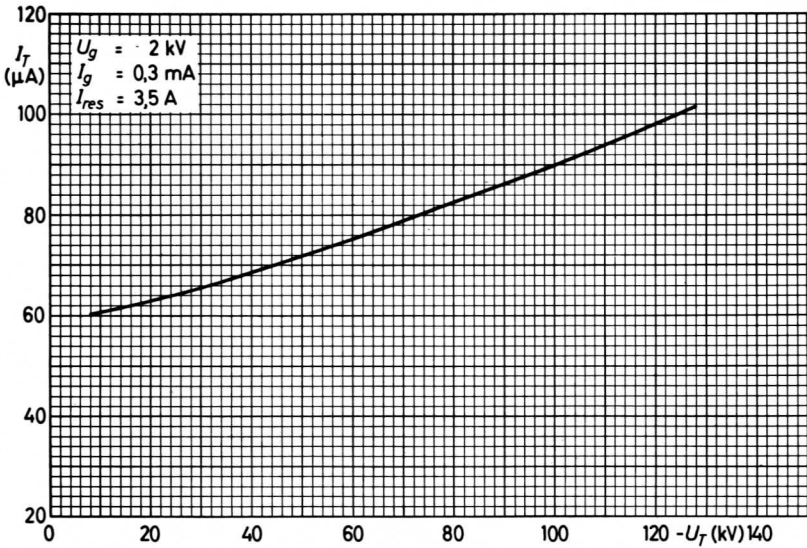
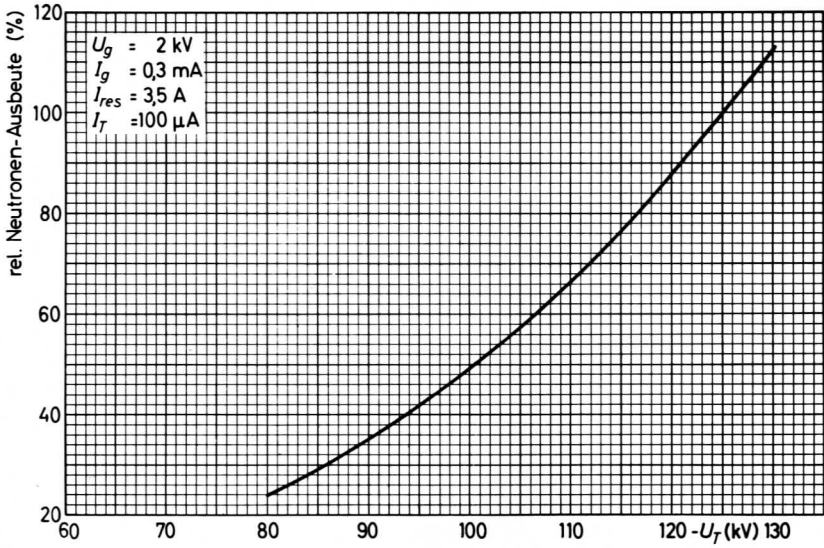
Lebensdauer-Erwartung:

≥ 1000 Betriebsstunden unter empfohlenen Betriebsbedingungen

¹⁾ Bei pulsierender Ionenquellen-Spannung können Neutronenimpulse bis herab zu 5 μ s Dauer erzeugt werden bei einem Tastverhältnis $V_T = 0,03$.

²⁾ unmittelbar an der Röhre gemessen

³⁾ Kurzschlüsse in der Hochspannungsversorgung sind zu vermeiden. Überspringen der Induktionsspannung der LC-Kreise kann Überschläge hervorrufen, die die Röhre zerstören. Es wird empfohlen, einen Dämpfungswiderstand von 1 M Ω direkt am Targethochspannungsanschluß in die Targetleitung zu legen.



Allgemeine Hinweise

Lagerung

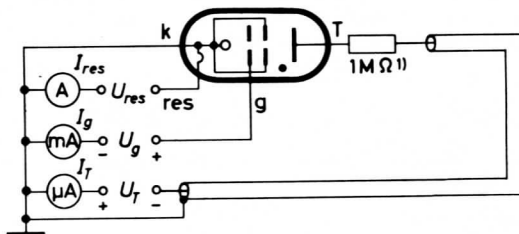
Die Röhre soll bis zum Einbau in der mitgelieferten Plastikhülle mit Trockensubstanz aufbewahrt werden.

Zusammenbau

Nur die Originalschrauben verwenden, andernfalls kann die Hochspannungsisolierung zerstört werden.

1. Plastikhülle entfernen.
2. Kabelflansch (1) abschrauben.
3. Schutzplatte (2) abnehmen.
4. Sicherungsschrauben (7) lösen und Kabelflansch (1) auf das Kabelende (9) aufschieben. Sicherungsschrauben (7) anziehen (diese müssen in die Aussparungen (X) des Hochspannungskabelsteckers (9) greifen).
5. Kontaktfeder (3) in die Röhrenhochspannungsbüchse (8) einfügen.
6. Hochspannungskabelstecker (9) mit Silicon-Paste (4) bestreichen.
7. Hochspannungskabelstecker (9) in die Röhrenhochspannungsbuchse (8) einsetzen und die vier Schrauben (6) sorgfältig anziehen, bis der Flansch (1) ohne Verkanten des Steckers an der Röhre anliegt.
8. Buchse (10) abziehen, mit Zuleitungen versehen.
9. Kabelbuchse (10) auf die Röhre aufstecken.

Prüfung und Betrieb



Gasdruckprüfung:

1. Hochspannung einschalten und langsam auf 30 kV erhöhen; dabei soll der Reservoirstrom auf einen möglichst niedrigen Wert eingestellt sein.
2. Ionenquellenspannung U_g anlegen und von niedrigen Werten schrittweise erhöhen. Hierbei darf der Ionenquellenstrom I_g 0,3 mA nicht überschreiten. Neigt der Ionenquellenstrom dazu, diesen Wert zu erreichen, so ist dies ein Zeichen zu hohen Gasdrucks. Die Ionenquellenspannung ist für eine Zeitspanne konstant zu halten oder geringfügig zu erniedrigen, bis der Gasdruck genügend abgesunken ist. Wenn der Ionenquellenstrom sich schließlich einem sehr niedrigen Wert nähert, kann die Ionenquellenspannung auf ihren Betriebswert von 2 kV gebracht werden.
3. Nachdem sich ein stabiler Betriebszustand und somit ein normaler Gasdruck eingestellt hat, muß vor der Hochspannungsprüfung die Ionenquellenspannung U_g abgeschaltet werden.

1) Dämpfungswiderstand zur Begrenzung des Targetstroms bei evtl. Hochspannungsüberschlägen, direkt am Targetanschluß anzubringen, bei 18 600 R bereits eingebaut

Hochspannungsprüfung:

1. Targetspannung $-U_T$ anlegen und von niedrigen Werten schrittweise auf 80 kV erhöhen; hierbei darf der Targetstrom I_T 10 μ A nicht überschreiten.
2. Nach einigen Minuten ist $-U_T$ auf 90 kV zu erhöhen, nach einigen weiteren Minuten auf 100 kV usw. Bei Annäherung an den Endwert von 125 kV sind die Wartezeiten jeweils zu verlängern. Treten Überschlüge auf, so ist $-U_T$ um min. 10 kV zu verringern und eine längere Wartezeit bis zum erneuten Erhöhen einzuhalten.

Betrieb:

1. Nachdem die Targetspannung $-U_T$ auf 80 kV eingestellt wurde, ist die Ionenquellenspannung U_g anzulegen und von niedrigen Werten schrittweise zu erhöhen.
2. Reservoirstrom I_{res} vorübergehend auf 5 A erhöhen; dabei ist in den ersten Sekunden ein plötzlicher, vorübergehender Anstieg des Ionenquellensstromes zu beobachten. Nach etwa 2 Minuten steigt der Ionenquellensstrom wiederum schnell an. In diesem Augenblick muß der Reservoirstrom sofort verringert und auf seinen Betriebswert (ca. 3,5 A) eingestellt werden.
3. Targetspannung $-U_T$ auf den gewünschten Wert einregeln und den Reservoirstrom I_{res} verringern, bis der Targetstrom I_T den gewünschten Wert erreicht.
4. Durch Temperaturänderungen der Röhre können Änderungen des Targetstromes hervorgerufen werden. Während des Betriebs muß der Targetstrom I_T durch Regelung des Reservoirstromes I_{res} konstantgehalten werden.

Warnung

Die Röhre enthält 9,5 Curie Tritium. Beim Betrieb muß der Anwender gegen die Neutronen- und sekundäre Gammastrahlung geschützt werden.

Röhrenkennkarte

(wird jeder Röhre beigelegt)

R Ö H R E N D A T E N

Röhrenseriennummer
 Neutronenausbeute Neutronen/s

unter folgenden Betriebsbedingungen:

Ionenquellenspannung	U_g	=	2	kV
Ionenquellensstrom	I_g	=	mA
Reservoirstrom	I_{res}	=	A
Targetspannung	$-U_T$	=	125	kV
Targetstrom	I_T	=	100	μ A



Stabilisatorröhren



Typenübersicht

Stabilisatorröhren

Stabilisierte Spannung	Typ	Strombereich	Seite
75 V	75 C 1	2... 60 mA	415
85 V	ZZ 1000 (8228) ¹⁾²⁾	2... 4 mA	411
	83 A 1 (7980) ¹⁾	3,5... 6 mA	417
	85 A 2 (0G 3) ¹⁾	1... 10 mA	419
	90 C 1	1... 40 mA	421
	5651 ¹⁾	1,5... 3,5 mA	429
100 V	0B 2 WA ²⁾	5... 30 mA	409
	108 C 1 (0B 2)	5... 30 mA	423
150 V	0A 2 WA ²⁾	5... 30 mA	407
	150.B 2 (6354)	5... 15 mA	425
	150 C 2 (0A 2)	5... 30 mA	427

¹⁾ Vergleichsspannungsröhre

²⁾ stoß- und vibrationsfest



SYMBOLLE

- U_{ign} Zündspannung, meistens als maximaler Streuwert angegeben
Bei älteren Typen kann bei völliger Dunkelheit eine erhebliche Zündspannungserhöhung eintreten. Der angegebene maximale Streuwert schließt Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer ein.
- U_b erforderliche Mindest-Speisespannung, die immer eine sichere Zündung der Stabilisatorröhre gewährleistet
- $$\underline{U_{b\ min}} \geq \underline{U_{ign\ max}}$$
- U_{arc} mittlere stabilisierte Spannung (Brennspannung) bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre
- $U_{arc\ min}$... minimaler bzw. maximaler Streuwert der Brennspannung bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, incl. Exemplarstreuungen und Veränderungen während der Lebensdauer
- $U_{arc\ max}$
- ΔU_{arc} Änderung der Brennspannung innerhalb des Strombereichs
- $\Delta U_{arc\ max}$... max. Änderung der Brennspannung im Strombereich (bei Röhren an der oberen Toleranzgrenze)
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
- $I_{k\ max}$
- $I_{k\ s}$ Einschaltstrom, Spitzenwert des Stromes, darf die jeweils angegebene Dauer nicht überschreiten
- r_a mittlerer Wechselstromwiderstand bei mittlerem Strom durch die Stabilisatorröhre, $r_a = \Delta U_{arc} / \Delta I_k$
- $r_{a\ max}$ 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.
- t_{ugb} Umgebungstemperatur
- C_p Parallelkapazität



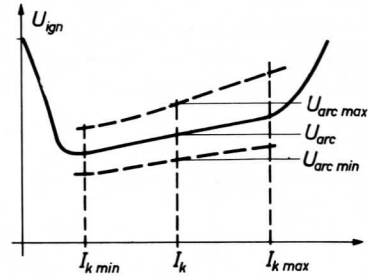
ERLÄUTERUNGEN ZUM BETRIEB VON STABILISATORRÖHREN

Stabilisatorröhren dienen zur Erzeugung konstanter Spannungen über einen bestimmten Strombereich.

Präzisions-Spannungs-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungsröhren) 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.



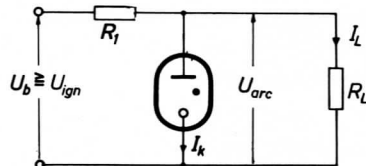
2. Prinzipschaltung

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_{ign} ist. Der Vorwiderstand R_1 muß den nachfolgend angegebenen Bedingungen genügen.

$$R_1 < \frac{U_b \min - U_{arc \max}}{I_{k \min} + I_L \max} \cdot \frac{1}{1 + p/100}$$

$$R_1 > \frac{U_b \max - U_{arc \min}}{I_{k \max} + I_L \min} \cdot \frac{1}{1 - p/100}$$

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



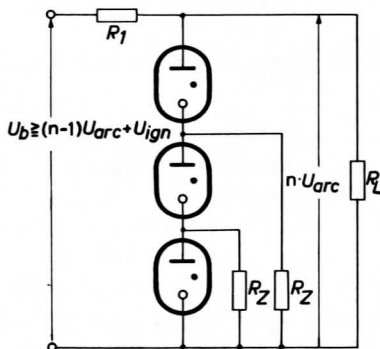
p = Toleranz des Widerstandes R_1 in %

Stabilisator- röhren

3. Serienschaltung von Stabilisatorröhren

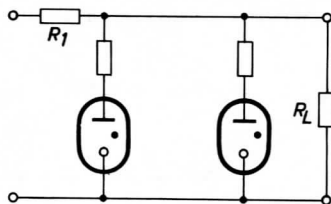
Benötigt man höhere stabilisierte Spannungen, so lassen sich ohne Schwierigkeiten mehrere Stabilisatorröhren in Serie schalten.

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 Ω mit der gemeinsamen Minusleitung verbunden werden, um die Zündung zu erleichtern; die Zündspannung braucht dann nicht so hoch gewählt zu werden wie die Summe der Einzel-Zündspannungen, sondern muß nur $(n - 1) \cdot U_{arc} + U_{ign}$ sein, wozu ein geringer Sicherheitsbetrag zuzuschlagen ist.



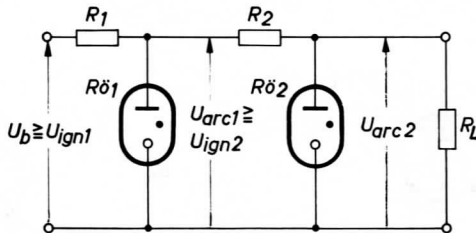
4. Parallelschaltung von Stabilisatorröhren

Wegen der unvermeidbaren Streuungen der Kennlinien ist eine Parallelschaltung von Stabilisatorröhren nicht zu empfehlen, da in fast allen Fällen durch ungleiche Aufteilung des Querstromes eine Überlastung einer Stabilisatorröhre eintritt. Ist eine Parallelschaltung unbedingt erforderlich, so sollte vor jede Stabilisatorröhre ein Schutzwiderstand von etwa 100 Ω geschaltet werden, und der Strombereich sollte eingeschränkt werden; die Stabilisierung wird hierdurch jedoch schlechter, so daß die Benutzung eines größeren Typs bzw. die Anwendung einer elektronischen Stabilisierung mit Vakuumröhren vorzuziehen ist.



5. Doppelte Stabilisierung

Zur Erzielung extrem konstanter Spannungen benutzt man eine doppelte Stabilisierung, wobei man entweder Stabilisatorröhren mit verschieden hoher Brennspannung verwendet oder für die Vorstabilisierung zwei Röhren in Serie schaltet; die vorstabilisierte Spannung muß größer als die Zündspannung der zweiten Stabilisatorröhre sein ($U_{arc1} \geq U_{ign2}$).

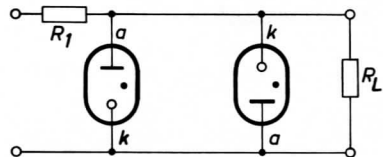


Für $R\delta_2$ benutze man vorzugsweise Präzisions-Stabilisatorröhren (Vergleichsspannungs-Röhren), bei denen Spannungsschwankungen auch während der gesamten Lebensdauer sehr klein sind. Diese Vergleichsspannungs-Röhren sollen vorzugsweise mit einem einzigen Querstromwert I_k betrieben werden, da dann 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.

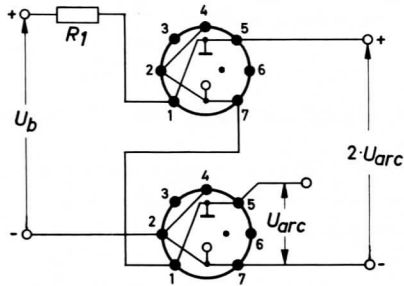
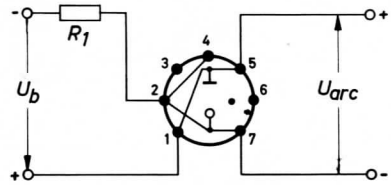
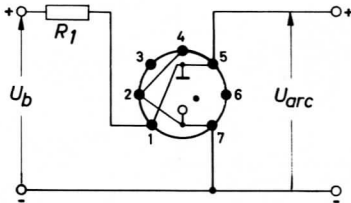


Stabilisator- röhren

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 Reinformalkatode, 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. 1000 g werden von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.

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

(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 $I_k = 5...30 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 144$	150	153 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5...30 \text{ mA}$	$\Delta U_{\text{arc}} =$		5 V
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		165 V
Isolationsstrom bei $U_a = 50 \text{ V}$, $R_a = 3 \text{ k}\Omega$	$=$		5 μA

Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 20 \text{ mA}$ und Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$

Meßwerte:

Exemplarstreuungen der Brennspannung im Stabilisierungsbereich $I_k = 5...30 \text{ mA}$

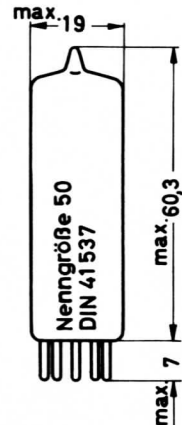
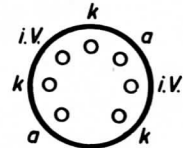
nach 500 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 142...155 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 140...158 \text{ V}$

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

während 0... 500 Brennstunden	2 (≤ 6) V
während 0...1000 Brennstunden	3 (≤ 8) V

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

nach 500 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 6 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 8 \text{ V}$



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477 A

Gewicht: 12 g

Einbau: beliebig

VALVO SPEZIALRÖHREN

10.64
407

OA 2 WA

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 165 V	1)
Katodenstrom	I_k	= min. 5 mA, max. 30 mA	
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k\ s}$	= max. 75 mA	2)
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a\ s}$	= max. 125 V	
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F	3)
Kolbentemperatur	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +150 °C	

Vibrations-Störausgangsspannung:

max. 100 mVeff, gemessen an $R_a = 10\ k\Omega$ bei $I_a = 20\ mA$ 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 max. 10 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.



FARBSERIE - BLAUE REIHE — OB 2 WA

SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinformalkatode, 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. 1000 g werden von den Röhren in beliebiger Richtung ausgehalten.

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

(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 $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 105$	108	111 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 30 \text{ mA}$	$\Delta U_{\text{arc}} =$		2,5 V
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		130 V
Isolationsstrom bei $U_a = 50 \text{ V}$, $R_a = 3 \text{ k}\Omega$	$=$		5 μA

Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 20 \text{ mA}$ und Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$

Meßwerte:

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

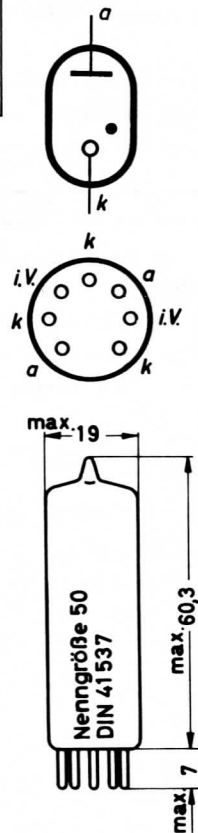
nach 500 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 103 \dots 113 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$U_{\text{arc}} = 103 \dots 116 \text{ V}$

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

während 0... 500 Brennstunden	1 (≥ 4) V
während 0... 1000 Brennstunden	2 (≥ 5) V

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

nach 500 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 3 \text{ V}$
nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{\text{arc}} = 4 \text{ V}$



Sockel: Miniatur (E 7-1).

Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477 A

Gewicht: 10 g

Einbau: beliebig

OB 2 WA

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 133 V ¹⁾
Katodenstrom	I_k	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k\ s}$	= max. 75 mA ²⁾
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a\ s}$	= max. 75 V
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F ³⁾
Kolbentemperatur	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +150 °C

Vibrations-Störausgangsspannung:

max. 100 mVeff, gemessen an $R_a = 10\ k\Omega$ bei $I_a = 20\ mA$ und Schwingungsbeschleunigungen von 2,5 g bei 10...50 Hz.

-
- 1) einschließlich Änderung während der Lebensdauer
 - 2) Zur Erzielung einer hohen Konstanz der Kenn- und Betriebsdaten während der Lebensdauer ist der Einschaltstrom auf max. 10 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.



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

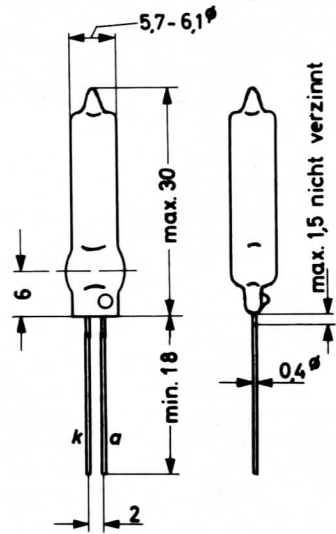
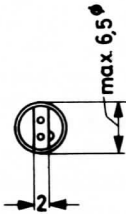
Die Röhre ist in der Lage, Schwingungen von 2,5 g bei 50 Hz in drei verschiedenen Richtungen über 32 Stunden und Stoßbeschleunigungen bis zu 500 g über kurze Perioden betriebssicher aufzunehmen.

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: ($t_{\text{ugb}} = 20...30 \text{ }^\circ\text{C}$)

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 2 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 80,1$	81	82,5 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 2$		4 mA
Brennspannungssprünge im Stabilisierungsbereich $I_k = 2...4 \text{ mA}$	=		100 mV ¹⁾²⁾
Temperaturkoeffizient der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$ und bei $t_{\text{kolb}} = +20...+125 \text{ }^\circ\text{C}$	$TK_{U_{\text{arc}}} =$	-1,2	-2 mV/grd ¹⁾
$t_{\text{kolb}} = -55...+20 \text{ }^\circ\text{C}$	$TK_{U_{\text{arc}}} =$	-3,2	-4 mV/grd ¹⁾
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$	$r_a =$	200	400 Ω
Röhrenimpedanz bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \pm 0,5 \text{ mA}$ und $f = 50 \text{ Hz}$ ³⁾	$z_a =$		400 Ω ¹⁾
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		115 V
Zündverzögerung bei $U_b = 115 \text{ V}$	$t_{\text{ign}} =$		5 ms ¹⁾⁴⁾
Rauschspannung im Stabilisierungsbereich $I_k = 2...4 \text{ mA}$ bei Frequenzen $f = 10 \text{ Hz}...10 \text{ kHz}$	=		1 mV ¹⁾
Vibrationsstörspannung bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$ und $f \leq 100 \text{ Hz}$	=		100 mV ¹⁾⁵⁾

Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$ und Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$

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 $t_{\text{kolb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

gemessen bei Katodenstrom $I_k = 3,2 \text{ mA}$

während 0...2000 Stunden 300 mV

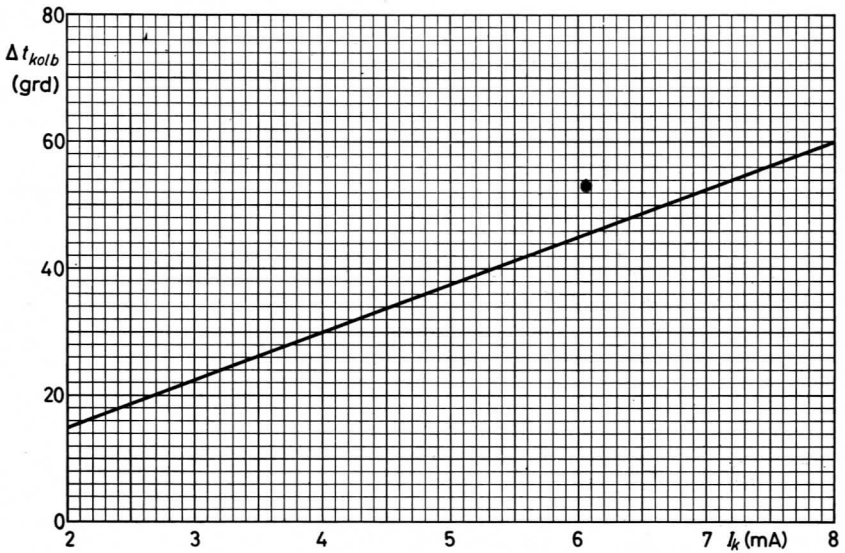
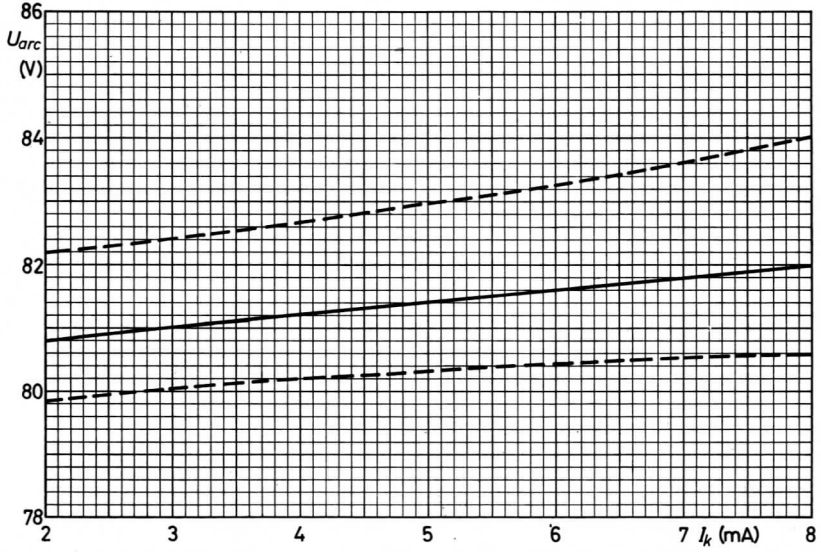
Anmerkungen siehe nächste Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 120 V
Katodenstrom	I_k	= min. 2 mA, max. 4 mA ⁶⁾
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 20 mA ⁷⁾
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 100 V
Parallelkapazität	C_p	= max. 30 nF ⁸⁾
Kolbentemperatur bei Betrieb	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +125 °C
Kolbentemperatur bei Lagerung	t_{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

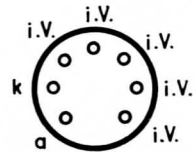
SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE
mit kalter Reinmetallkatode
in Miniaturausführung

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

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 30 \text{ mA}$	$U_{arc} = 75$	78	81 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 2$		60 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 2 \dots 60 \text{ mA}$	$\Delta U_{arc} =$	5	8 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_k = 2 \dots 20 \text{ mA}$	=		100 mV
$I_k = 20 \dots 60 \text{ mA}$	=		15 mV
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 10 \dots 60 \text{ mA}^1)$	$r_a =$	130	200 Ω
Zündspannung $^2)$	$U_{ign} =$		115 V



Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 30$ und 60 mA und Kolbentemperatur $t_{kolb} = 60$ und $90 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom	$I_k = 30 \quad 60 \text{ mA}$	
	während 0... 1 000 Brennstunden	-0,2 +0,9
während 0...10 000 Brennstunden	-0,2 +1,0	-0,7 % +1,4 %
während 0...30 000 Brennstunden	-0,2 +1,2	-0,7 % +2,0 %

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 2 \dots 60 \text{ mA}$
nach 30 000 Brennstunden $\Delta U_{arc} = 6,5 \text{ V}$

Sockel: Miniatur (E 7-1)

Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477
Gewicht: ca. 7 g
Einbau: beliebig

1) Bei $I_k < 7 \text{ mA}$ kann r_a negativ werden.

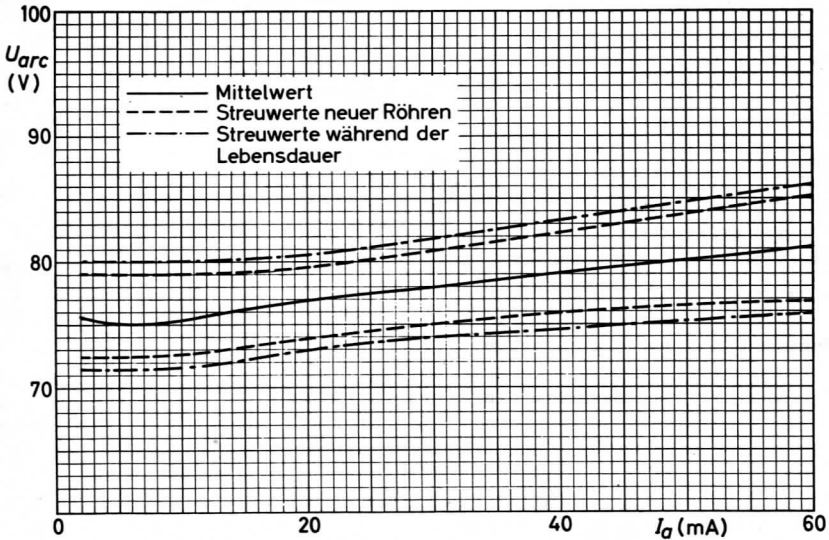
2) einschließlich Änderung während der Lebensdauer

75 C1

Grenzdaten: (absolute Werte)

Katodenstrom	I_k = min. 2 mA, max. 60 mA
Spitzenwert des Katodenstromes ¹⁾	$I_{k s}$ = max. 100 mA
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$ = max. 50 V
Kolbentemperatur bei Betrieb	t_{kolb} = min. -55 °C, max. +140 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 30$ mA	Δt_{kolb} = 40 grd
$I_k = 60$ mA	Δt_{kolb} = 70 grd
Kolbentemperatur bei Lagerung	t_{kolb} = min. -55 °C, max. +70 °C

¹⁾ 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.

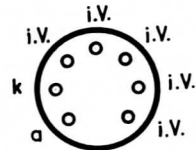


**83 A 1**
7980**PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE**
(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)mit kalter Reinmetallkatode
in MiniaturausführungKenn- und Betriebsdaten: ($t_{\text{ugb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

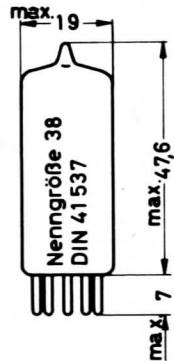
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 1 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 4,5 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 83$		84,5 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_k = 3,5$			6 mA
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_k = 3,5 \dots 6 \text{ mA}$			1 mV
Temperaturkoeffizient der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 4,5 \text{ mA}$ und bei $t_{\text{kolb}} = 25 \dots 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$TK_{U_{\text{arc}}} =$	-2,5	-4 mV/grd ¹⁾
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 4,5 \text{ mA}$	$r_a =$	250	350 Ω
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		120 V

Lebensdauer:Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauer-
betrieb mit Katodenstrom $I_k = 4,5 \text{ mA}$
und Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Meßwerte:

Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 4,5 \text{ mA}$ und Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	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...10000 Brennstunden	+0,4	+0,44	- %
Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$	25	100	²⁾ 250
gemessen bei Katodenstrom $I_k = 4,5 \text{ mA}$	4,5	4,5	4,5 mA
während 0... 500 Stunden		vernachlässig-	2 %
während 0...3000 Stunden		bar	7 %

Socket: Miniatur
(E 7-1)Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477
Gewicht: 7 g
Einbau: beliebig

Anmerkungen siehe nächste Seite

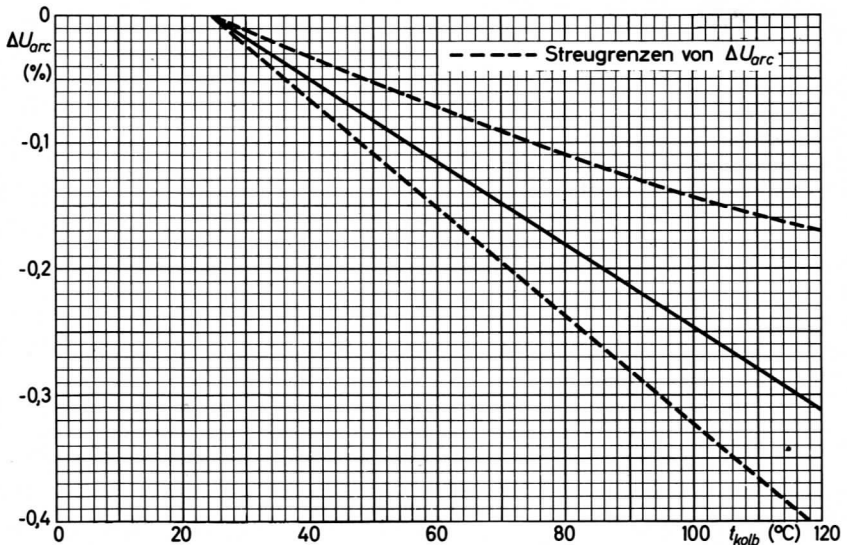
VALVO SPEZIALRÖHREN10.66
417

83 A 1

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 130 V ³⁾
Katodenstrom	I_k	= min. 3,5 mA, max. 6 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 10 mA ⁴⁾
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 50 V
Kolbentemperatur bei Betrieb	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +150 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 4,5$ mA	$\Delta t_{kolb} \approx$	20 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	t_{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 $t_{kolb} < 100$ °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.





85 A 2

OG 3

PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE (VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)

mit kalter Reinmetallkatode
in Miniaturausführung

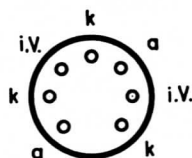
Die 85 A 2 kann nach militärischer Typenvorschrift
geliefert werden.

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

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 5,5 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 83$	85	87 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_k = 1$	=	1	10 mA
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_k = 4 \dots 10 \text{ mA}$	=		50 mV
Temperaturkoeffizient der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 5,5 \text{ mA}$ und bei $t_{\text{kolb}} = -55 \dots +90 \text{ }^\circ\text{C}$	$TK_{U_{\text{arc}}} =$	-2,7	-4 mV/grd
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 5 \dots 6 \text{ mA}$	$r_a =$	300	450 Ω
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		115 V



Lebensdauer:

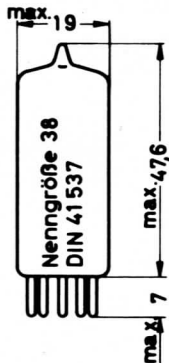
Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 5,5 \text{ mA}$ und Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$

Meßwerte:

max. Änderung der Brennspannung 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 Brennspannung bei Lagerung mit Kolbentemperatur $t_{\text{kolb}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, gemessen bei Katodenstrom $I_k = 5,5 \text{ mA}$

während 0...5000 Stunden 0,1 %



Sockel: Miniatur (E 7-1)

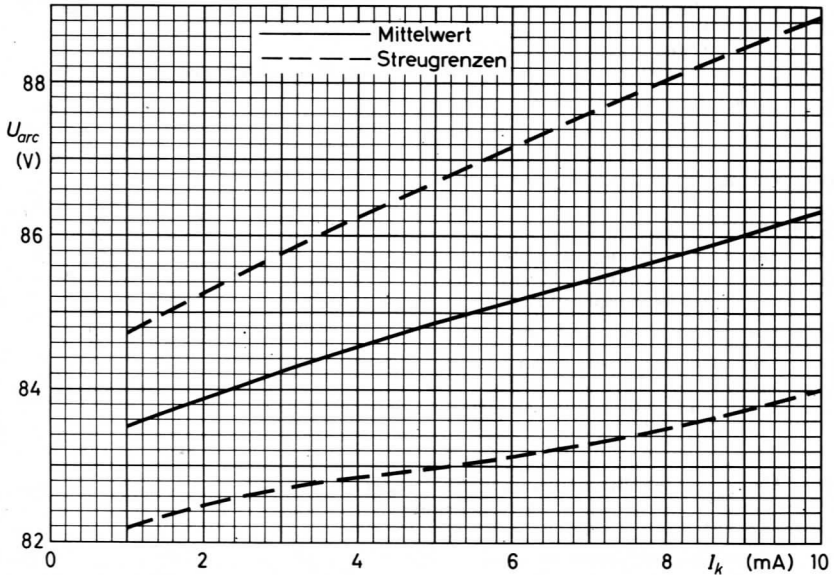
Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477
Gewicht: 7 g
Einbau: beliebig

85 A 2

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 120 V ¹⁾
Katodenstrom	I_k	= min. 1 mA, max. 10 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 40 mA ²⁾
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F ³⁾
Kolbentemperatur bei Betrieb	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +90 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 5,5$ mA	Δt_{kolb}	= 15 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	t_{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

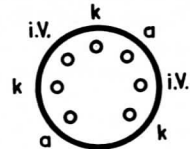
SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE mit kalter Reinmetallkatode in Miniaturausführung

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

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

Anfangswerte:

		min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 20 \text{ mA}$	U_{arc}	= 86	90	94 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes $I_k = 1 \dots 40 \text{ mA}$	I_k	= 1		40 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungs- bereich $I_k = 1 \dots 40 \text{ mA}$	ΔU_{arc}	=	12	14 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_k = 1 \dots 40 \text{ mA}$		=		100 mV
Temperaturkoeffizient der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 20 \text{ mA}$ und bei $t_{kolb} = -55 \dots +110 \text{ }^\circ\text{C}$	$TK_{U_{arc}}$	=	-2,7	mV/grd
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 20 \text{ mA}$	r_a	=	300	350 Ω
Zündspannung	U_{ign}	=		115 V



Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 20$ und 40 mA und Kolbentemperatur $t_{kolb} = 60$ und $70 \text{ }^\circ\text{C}$

Meßwerte:

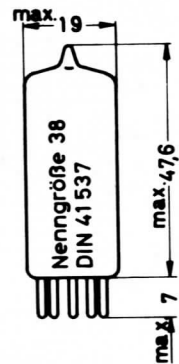
max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 20$ und Kolbentemperatur $t_{kolb} = 60$		20	40 mA	
während 0... 1000 Brennstunden		1	4 %	
während 0...10000 Brennstunden		3,5	5 %	

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 1 \dots 40 \text{ mA}$

nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{arc} = 14 \text{ V}$
nach 10000 Brennstunden	$\Delta U_{arc} = 15 \text{ V}$

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit Umgebungstemperatur $t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$, 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

Einbau: beliebig

VALVO SPEZIALRÖHREN

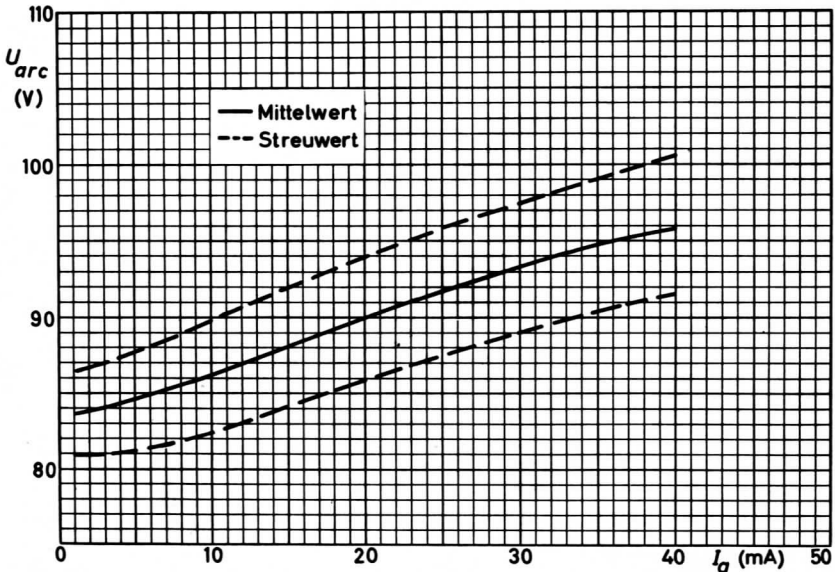
10.66
421

90 C 1

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 120 V ¹⁾
Katodenstrom	I_k	= min. 1 mA, max. 40 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 100 mA ²⁾
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 75 V
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F ³⁾
Kolbentemperatur bei Betrieb	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +110 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 20$ mA	Δt_{kolb}	\approx 40 grad
$I_k = 40$ mA	Δt_{kolb}	\approx 50 grad
Kolbentemperatur bei Lagerung	t_{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 Miniaturausführung

Die 108 C 1 kann nach militärischer Typenvorschrift
geliefert werden.

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

(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht.)

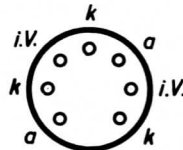
Die Röhre ist für Wechselspannungsstabilisierung
zugelassen, wobei 2 Röhren in Antiparallelschalt-
ung zu verwenden sind.

Bei Gleichspannungsstabilisierung soll die Röhre
nur mit positiver Anode und negativer Katode be-
trieben werden.



Anfangswerte:

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$	$U_{arc} = 106$		111 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5...30 \text{ mA}$	$\Delta U_{arc} =$		3,5 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$	$r_a =$	100	Ω
Zündspannung	$U_{ign} =$		127 V

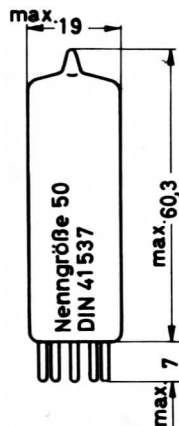


Lebensdauer:

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 %



Sockel: Miniatur
(E 7-1)

Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477 A

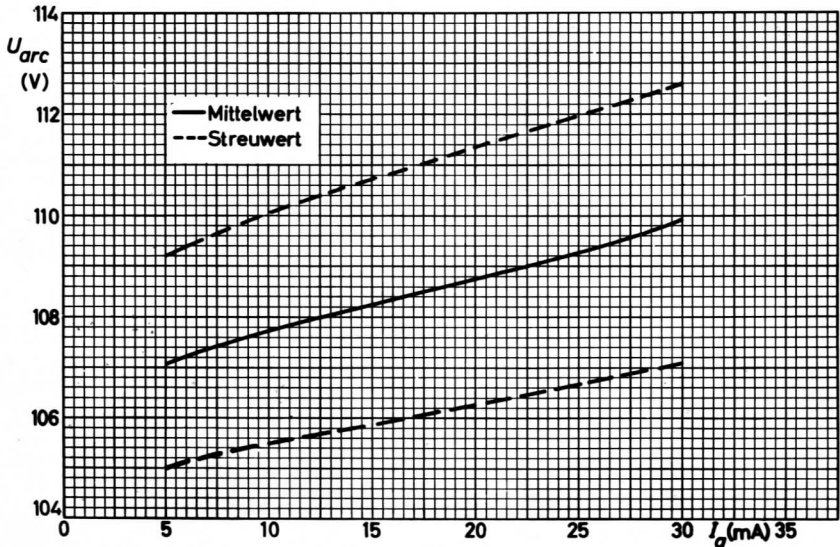
Einbau: beliebig

108 C 1

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 133 V
Katodenstrom	I_k	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 75 mA ¹⁾
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F ²⁾
Kolbentemperatur	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +90 °C

- 1) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s
- 2) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





150 B 2

6354

SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE

mit kalter Reinetallkatode in Miniaturausführung

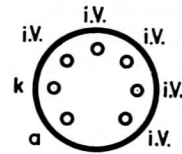
Die 150 B 2 kann nach militärischer
Typenvorschrift geliefert werden.

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

(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_{arc}	= 146	150	154 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	I_k	= 5		15 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 15 \text{ mA}$	ΔU_{arc}	=	3,5	5 V
Brennspannungssprünge bei Katodenstrom $I_k = 5 \dots 15 \text{ mA}$		=		200 mV
Temperaturkoeffizient der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 10 \text{ mA}$ und bei $t_{kolb} = -55 \dots +110 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$TK_{U_{arc}}$	=	10	mV/grad
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 10 \text{ mA}$	r_a	=	350	400 Ω
Zündspannung	U_{ign}	=		180 V



Lebensdauer:

Die Lebensdauerprüfung wird durchgeführt bei Dauerbetrieb mit Katodenstrom $I_k = 10$ und 15 mA und Kolbentemperatur $t_{kolb} = 60$ und $70 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Meßwerte:

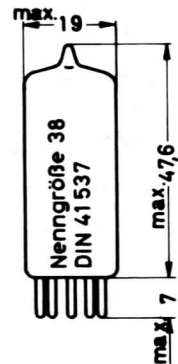
max. Änderung der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 10$ und Kolbentemperatur $t_{kolb} = 60$		15 mA	70 $^{\circ}\text{C}$
während 0... 1000 Brennstunden	1,5	2 %	
während 0...10000 Brennstunden	2	- %	

max. Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 5 \dots 15 \text{ mA}$

nach 1000 Brennstunden	$\Delta U_{arc} = 5 \text{ V}$
nach 10000 Brennstunden	$\Delta U_{arc} = 6 \text{ V}$

max. Änderung der Brennspannung bei Lagerung mit Umgebungstemperatur $t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 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

Einbau: beliebig

VALVO SPEZIALRÖHREN

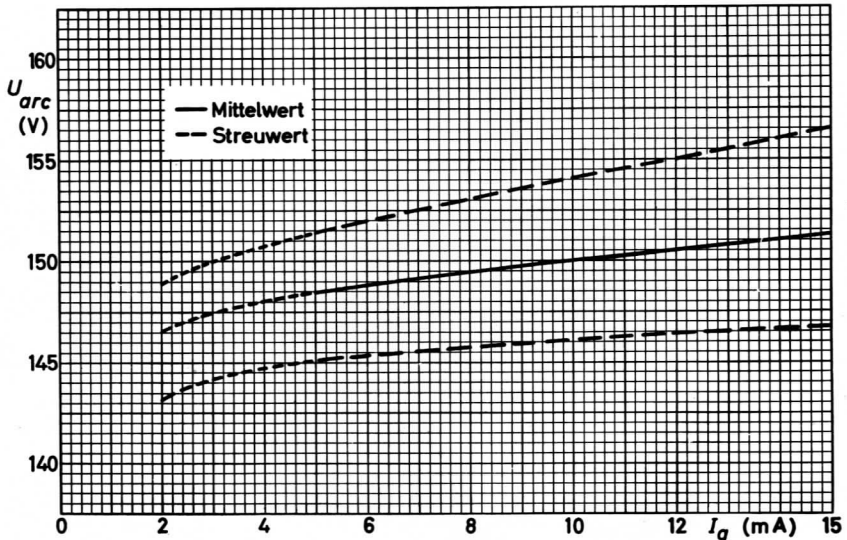
10.66
425

150 B 2

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 180 V ¹⁾
Katodenstrom	I_k	= min. 5 mA, max. 15 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k\ s}$	= max. 40 mA ²⁾
Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a\ s}$	= max. 130 V
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F ³⁾
Kolbentemperatur bei Betrieb	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +110 °C
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur bei Katodenstrom $I_k = 10$ mA		
	Δt_{kolb}	\approx 40 grad
	Δt_{kolb}	\approx 50 grad
bei Katodenstrom $I_k = 15$ mA		
Kolbentemperatur bei Lagerung	t_{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.





150 C 2

OA 2

SPANNUNGS - STABILISATORRÖHRE mit kalter Reinformalkatode in Miniaturausführung

Die 150 C 2 kann nach militärischer Typenvorschrift
geliefert werden.

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

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

Anfangswerte:

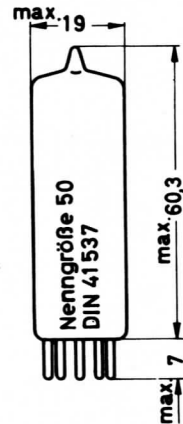
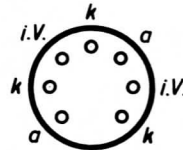
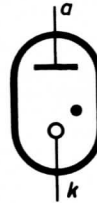
	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$	$U_{arc} = 144$		164 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 5$		30 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungs- bereich $I_k = 5...30 \text{ mA}$	$\Delta U_{arc} =$		6 V
Wechselstromwiderstand bei Katodenstrom $I_k = 17,5 \text{ mA}$	$r_a =$	100	Ω
Zündspannung	$U_{ign} =$		180 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...1000 Brennstunden 5 %



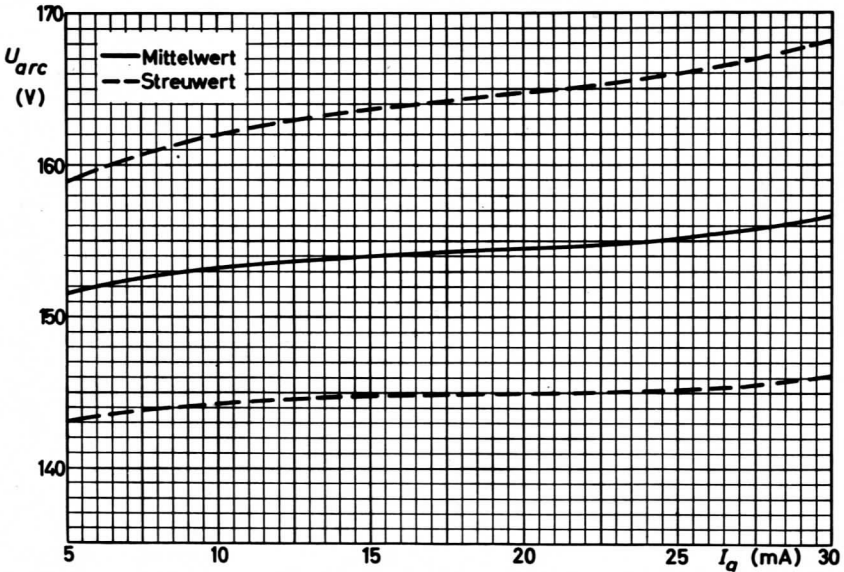
- Sockel: Miniatur (E 7-1)
- Zubehör:
 - Fassung 5909/36
 - Halterung 88 477 A
- Einbau: beliebig

150 C 2

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	U_b	= min. 185 V
Katodenstrom	I_k	= min. 5 mA, max. 30 mA
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{k s}$	= max. 75 mA ¹⁾
Parallelkapazität	C_p	= max. 0,1 μ F ²⁾
Kolbentemperatur	t_{kolb}	= min. -55 °C, max. +90 °C

- 1) Einschaltstrom, max. Dauer 10 s
- 2) Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.





PRÄZISIONS-SPANNUNGS-STABILISATORRÖHRE
(VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE)
mit kalter Beinmetallkatode
in Miniaturtechnik

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

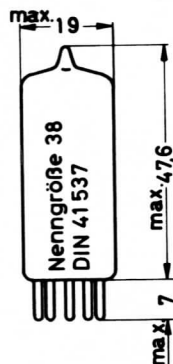
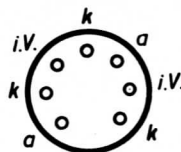
(Stabiler Betrieb wird nach ca. 3 min Anlaufzeit erreicht; die Röhre soll nur mit positiver Anode und negativer Katode betrieben werden.)

	min.	nom.	max.
Exemplarstreuungen der Brennspannung bei Katodenstrom $I_k = 2,5 \text{ mA}$	$U_{\text{arc}} = 82$	87	92 V
Stabilisierungsbereich des Katodenstromes	$I_k = 1,5$		3,5 mA
Brennspannungsdifferenz im Stabilisierungsbereich $I_k = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$	$\Delta U_{\text{arc}} =$		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	Ω
Zündspannung	$U_{\text{ign}} =$		115 V

Grenzdaten: (absolute Werte)

Speisespannung	$U_b = \text{min. } 125\text{V}$
Katodenstrom	$I_k = \text{min. } 1,5 \text{ mA, max. } 3,5 \text{ mA}$
Parallelkapazität	$C_p = \text{max. } 20 \text{ nF } ^1)$
Kolbentemperatur	$t_{\text{kolb}} = \text{min. } -55 \text{ }^{\circ}\text{C, max. } +90 \text{ }^{\circ}\text{C}$

¹⁾ Zur Vermeidung von Kippschwingungen soll ein parallel zur Röhre geschalteter Kondensator den angegebenen Wert nicht überschreiten.



Sockel: Miniatur (E 7-1)

Zubehör:
Fassung 5909/36
Halterung 88 477
Einbau: beliebig



**Anzeigeröhren
Relaisröhren
Zählröhren
Schaltröhren**



Faint, illegible text centered on the page, possibly a title or header.



Typenübersicht

Anzeigeröhren

Typ		Seite
DM 160 (6977)	Spannungsindikatorröhre, speziell zur Anzeige des Schaltzustandes in Flip-flop-Schaltungen	437
ZM 1020 ZM 1022	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmbedeckung, Ziffernhöhe 15 mm	439
ZM 1021 ZM 1023	Zeichen-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Zeichen + - \approx A V Ω % durch Glimmbedeckung, Zeichenhöhe 15 mm	445
ZM 1024 ZM 1025	Zeichen-Anzeigeröhren mit frontaler Anzeige der Zeichen c/s kc/s Mc/s μ s ms ns s durch Glimmbedeckung, Zeichenhöhe 15 mm	451
ZM 1030 ZM 1032	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit quibinäer Auslösung und seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmbedeckung, Ziffernhöhe 15 mm	457
ZM 1031 ZM 1033	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + und - durch Glimmbedeckung, Zeichenhöhe 13 mm	463
ZM 1040 ZM 1042	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmbedeckung, Ziffernhöhe 30 mm	465
ZM 1041 ZM 1043	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + und - durch Glimmbedeckung, Zeichenhöhe 20 mm	469
ZM 1050	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhre mit frontaler Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmbedeckung, Ziffern in ringförmiger Anordnung, Ziffernhöhe 3 mm, speziell für Ansteuerung durch Transistor-Schaltungen	473
ZM 1080 ZM 1082	Dekadische Ziffern-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9 durch Glimmbedeckung, Ziffernhöhe 13 mm, mit Anschlußdrähten	477
ZM 1081 ZM 1083	Zeichen-Anzeigeröhren mit seitlicher Anzeige der Zeichen + - \approx durch Glimmbedeckung, Zeichenhöhe 10 mm, mit Anschlußdrähten	481

Anzeigeröhren

Relaisröhren

Zählröhren

Schaltröhren

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	489
Z 70 W ⁺ (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	499
Z 71 U ⁺ (7711)	Relaisröhre in Subminiaturtechnik mit zwei gleichwertigen Zündelektroden, für Spannungen um 150 V, max. Katodenstrom 7 mA	505
Z 803 U (6779)	Relaisröhre mit Hilfselektrode zur Vorentladung, für Spannungen um 220 V, max. Katodenstrom 25 mA	511
ZC 1040	Relaisröhre mit Hilfselektrode zur Vorentladung, für Spannungen um 250 V, max. Katodenstrom 40 mA	515
5823 ⁺	Relaisröhre für Spannungen um 150 V, max. Katodenstrom 25 mA	517

Schalt- und Zählröhren

Typ		Seite
E 1 T (6370)	Dekadische Zählröhre mit direkter, seitlicher Anzeige der Ziffern 0 bis 9	521
ZA 1001	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt-Kaltkatodenröhre als Schalterelement in Niederfrequenz-Generatoren und Frequenzteilerketten (elektronische Musikinstrumente)	523
ZA 1002	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt- und Anzeige-Kaltkatodenröhre für niederfrequente Schalt- und Zählvorrichtungen mit Anzeige des Schaltzustandes	529
ZA 1004	Edelgasgefüllte Subminiatur-Anzeige-Kaltkatodenröhre zur Anzeige des Schaltzustandes in Transistorschaltungen und zur Verwendung als Vergleichsspannungsröhre	533
ZA 1005	Edelgasgefüllte Subminiatur-Schalt-Kaltkatodenröhre zur Zündung steuerbarer Silizium-Gleichrichterzellen (Thyristoren)	539
ZM 1060	Dekadische Kaltkatoden-Zähl-, Anzeige- und Schaltröhre mit Glimmlicht-Anzeige, Zählfrequenz max. 50 kHz	543
ZM 1070 (8433)	Dekadische Kaltkatoden-Zähl-, Anzeige- und Schaltröhre mit Glimmlicht-Anzeige, Zählfrequenz max. 5 kHz	547

⁺) nicht für Neuentwicklungen

**SYMBOLLE****1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse**

- a Anode
k Katode; gegebenenfalls erscheint als Index die Ziffer oder das Zeichen, das über diesen Anschluß angesteuert wird.
s innerer Schirm
 z_1, z_2 ... Zündelektrode für die Ziffer 1, 2 usw.
h Hilfselektrode
i.V. innere Verbindung; Sockelanschluß, der nicht als Lötstützpunkt benutzt werden darf

2. Symbole der Spannungen, Ströme und Widerstände

- U_a Anodenspannung
 U_b Speisespannung
 U_{arc} Brennspannung
 U_{ign} Zündspannung
 $U_{lösch}$... Löschespannung
 U_{kk} Spannung zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Katoden
 U_{tr} Transformatorwechselspannung
 U_p Impulsspannung (z.B. $U_{k p}$)
 I_k Katodenstrom (einer gezündeten Katode)
 I_{kk} Strom über die nicht gezündeten Katoden
 $I_{k s}$ Spitzenwert des Katodenstromes
 $I_{k p}$ Katodenstromimpuls
 I_z Zündelektrodenstrom
 R_a äußerer Widerstand in der Anodenzuleitung
 R_s äußerer Widerstand in der Schirmzuleitung
 R_z äußerer Widerstand in der Zündelektrodenzuleitung

3. Symbole verschiedener Größen

- f_p Impulsfolgefrequenz
 t_p Impulsdauer
 V_T Tastverhältnis ($= f_p \cdot t_p$)
 t_{kolb} Kolbentemperatur



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

$$U_f = 1,0 \text{ V} \quad I_f = 30 \pm 6 \text{ mA}$$

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 maximale Helligkeit

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

$$I_a = 585 \pm 155 \mu\text{A} \quad 5)$$

für dunkle Leuchtfläche 6)

$$U_{bg} = -3 \text{ V} \quad 4)$$

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

Isolationswiderstand zwischen zwei Elektroden bei

$$U = 50 \text{ V: } R_{isol} = 100 \text{ M}\Omega$$

Grenzdaten:

(absolute Werte)

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

$$U_a(I_a=0) = \text{max. } 100 \text{ V}$$

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

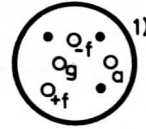
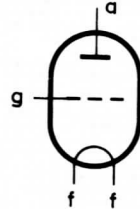
$$U_g = \text{max. } 0 \text{ V}$$

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

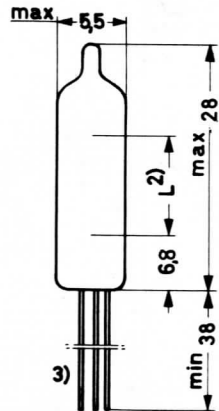
$$I_a = \text{max. } 750 \mu\text{A}$$

$$R_g = \text{min. } 0,1 \text{ M}\Omega$$

$$R_g = \text{max. } 1,0 \text{ M}\Omega$$



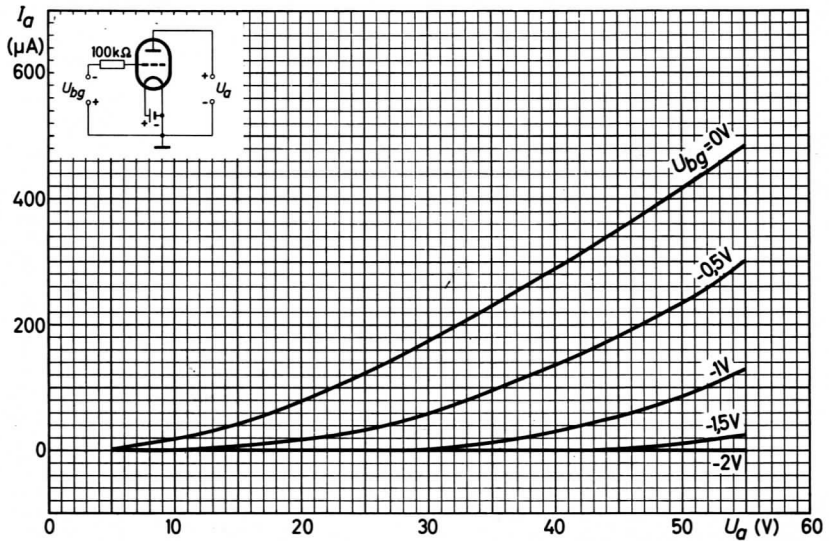
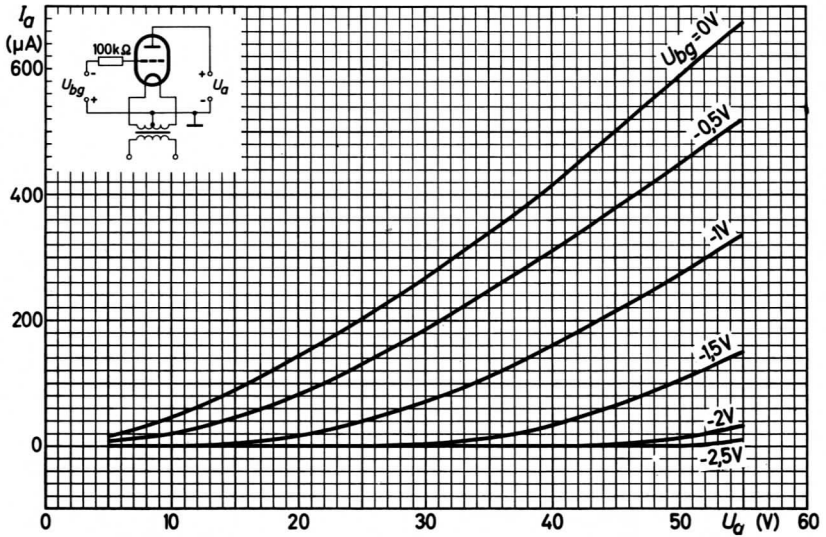
Blickrichtung



Sockel: Subminiatur
Einbau: beliebig

- 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 ϕ ; 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 μA

DM 160





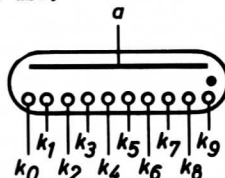
ZM 1020 ZM 1022

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-
stärkeröhren, 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 Anwen-
dungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames,
getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisiertes Neutral-
filter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braun-
filter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

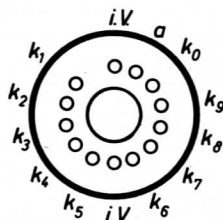


Kenndaten:

$U_{ign} \leq 160$ V

$U_{arc} \approx 140$ V

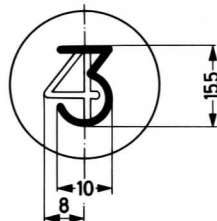
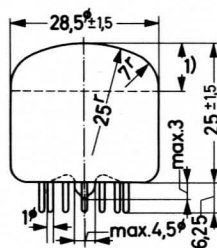
$U_{lös} \leq 120$ V



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 maximal $\pm 1,5^\circ$.



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

ZM 1020 ZM 1022

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_b = \text{min. } 160 \text{ V}$	$U_{k p} = \text{min. } 40 \text{ V } ^2)$
$I_k = \text{min. } 1,0 \text{ mA}$	$t_p = \text{min. } 80 \mu\text{s } ^2)$
$I_k = \text{max. } 2,5 \text{ mA}$	$V_T = \text{min. } 0,075 \text{ } ^2)$
$I_{k s} = \text{min. } 4 \text{ mA}$	$V_T = \text{max. } 0,25 \text{ } ^2)$
$I_{k s} = \text{max. } 10 \text{ mA } ^1)$	$t_{kolb} = \text{min. } -50 \text{ } ^\circ\text{C } ^3)$
$U_{kk} = \text{max. } 120 \text{ V}$	$t_{kolb} = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$

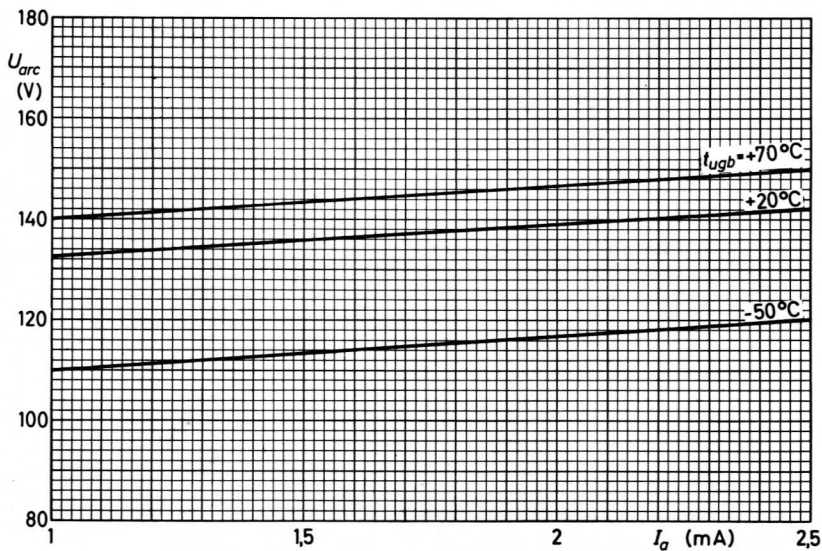
Lebensdauer-Erwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten) ³⁾

- > 5000 Stunden bei Dauerbetrieb einer Ziffer
- ca. 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige (Ziffernwechsel z.B. nach weniger als 100 Stunden)

¹⁾ $t = \text{max. } 20 \text{ ms}$

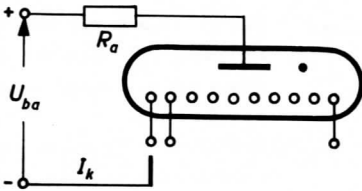
²⁾ bei Impulsbetrieb; Innenwiderstand der Impuls-Spannungsquelle max. 1 k Ω

³⁾ Bei Temperaturen < 0 $^\circ\text{C}$ wird $U_b > 200 \text{ V}$ empfohlen; bei - 50 $^\circ\text{C}$ ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

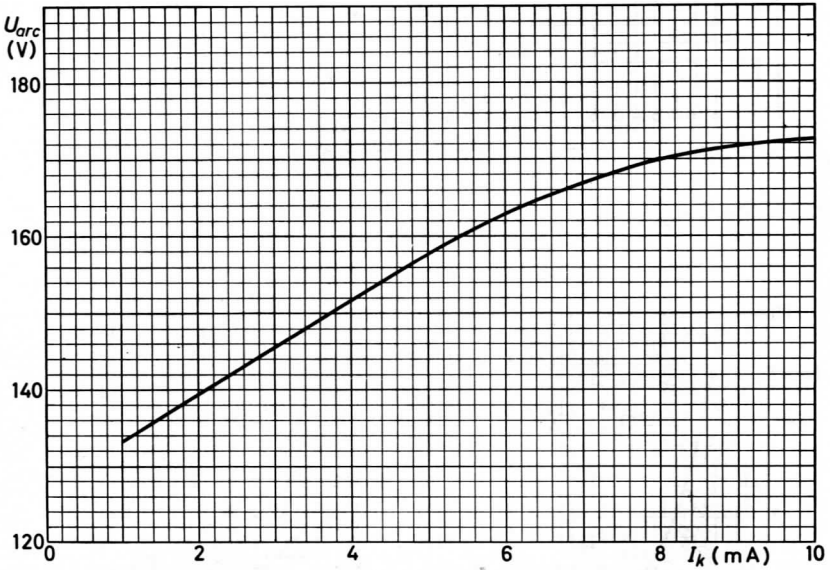


ZM 1020 ZM 1022

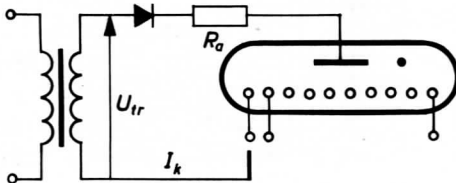
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



$U_{ba} = 170 \pm 3\%$	250	300	350	V
$R_a = 15$	56	86	100	k Ω
$U_{arc} = 140$	140	140	140	V



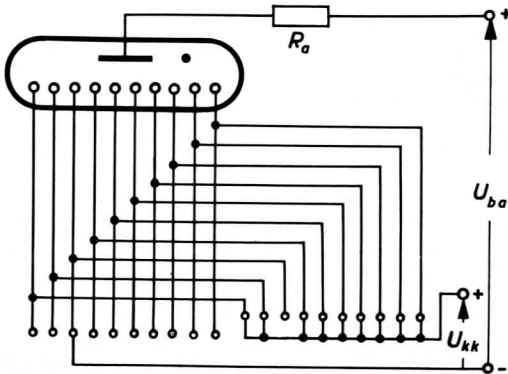
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



$U_{t,r} = 170$	220	250	300	V
$R_a = 10$	22	30	47	k Ω
$I_a = 1,5$	1,5	1,5	1,5	mA
$I_{a s} = 8$	7	6,5	6	mA

ZM 1020 ZM 1022

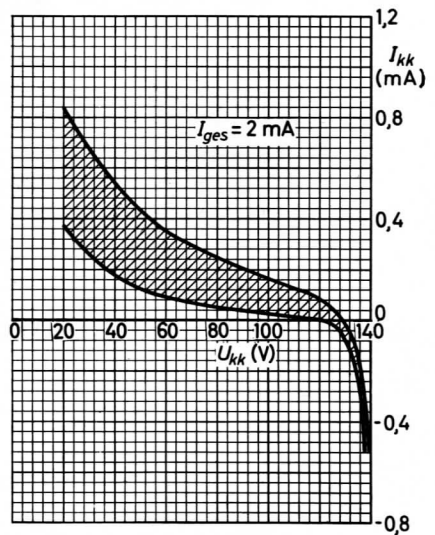
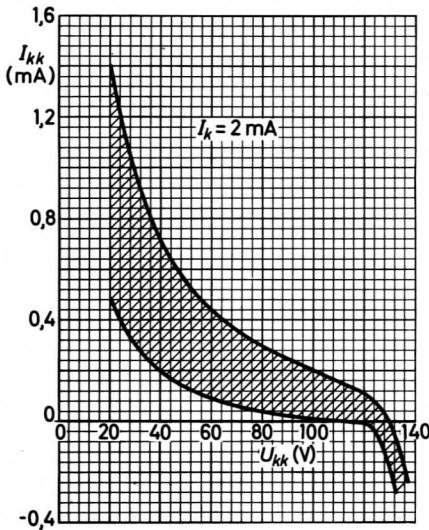
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung U_{kk} zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

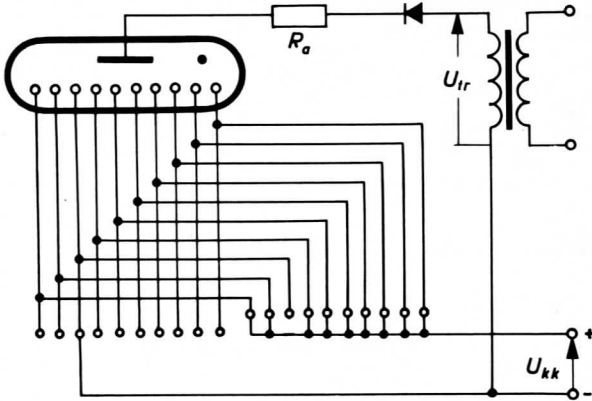
Bei kleiner Spannung U_{kk} erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird $U_{kk} \geq 60 \text{ V}$.

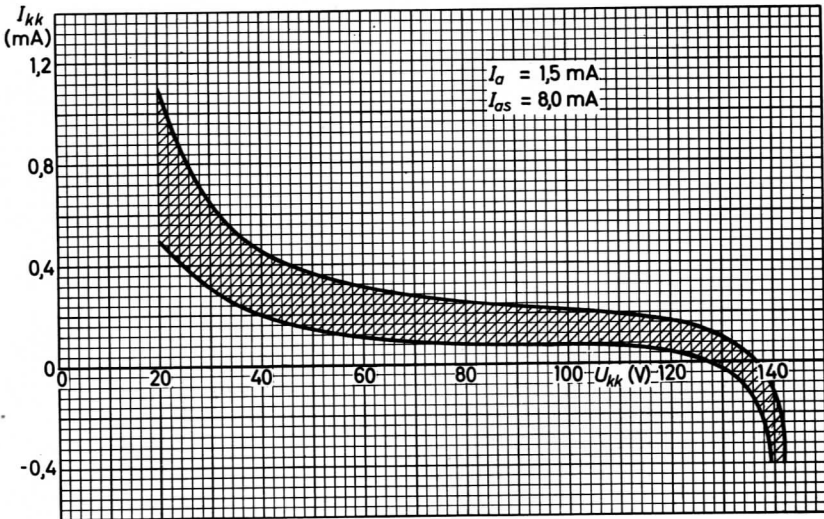


ZM 1020 ZM 1022

Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb mit Vorspannung:

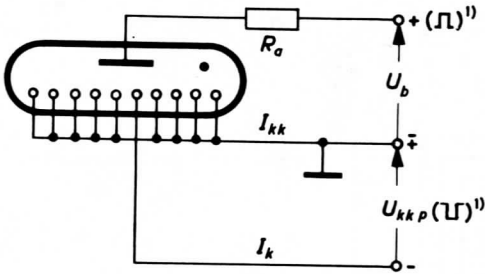


Empfohlen wird
 $U_{kk} \geq 40 \text{ V}$



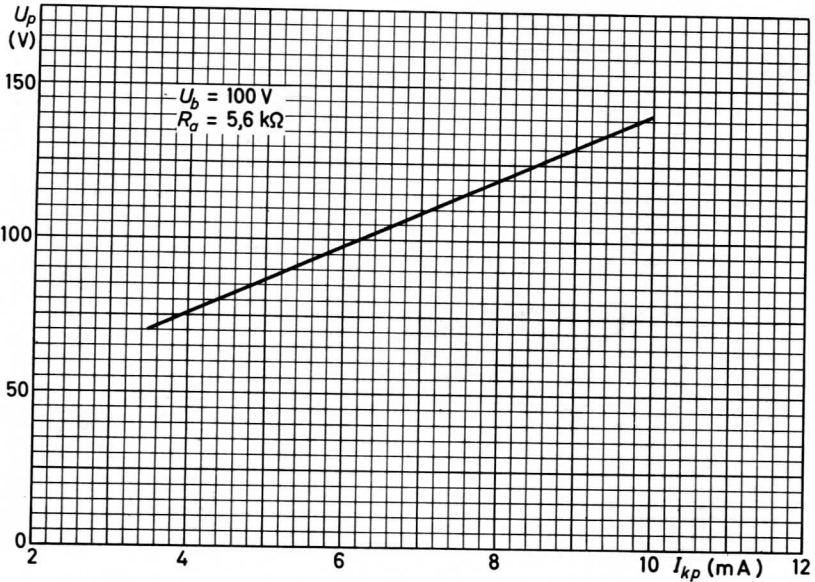
ZM 1020 ZM 1022

Betriebsdaten, Impulsbetrieb:



$$\begin{aligned}
 U_b &= 100 \text{ V} \\
 |U_p| &= 120 \text{ V} \quad 1) 2) \\
 t_p &= 0,1 \\
 V_T &= 0,1 \\
 R_a &= 5,6 \text{ k}\Omega \\
 I_{k \text{ p}} &= 8 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

- 1) Der Spannungsimpuls kann aufgeteilt werden z.B. in 60 V an der Anode und gleichzeitig -60 V an Katode.
- 2) Innenwiderstand der Spannungsquelle ca. 500 Ω





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 (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

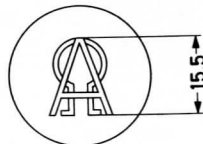
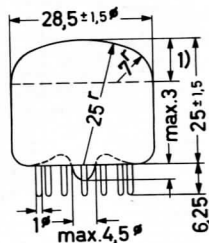
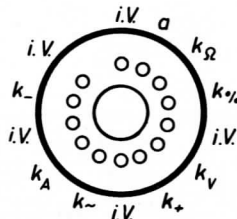
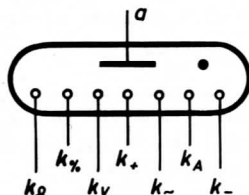
Kenndaten:

U_{ign}	\leq	160 V
U_{arc}	\approx	140 V
$U_{lös ch}$	\leq	120 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 Zeichen.
Die Neigung der Zeichen beträgt maximal $\pm 1,5^\circ$.



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1021 ist mit dem FarbfILTERüberzug versehen.

ZM 1021 ZM 1023

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$U_b = \text{min. } 160 \text{ V}$$

$$I_k = \text{min. } 1 \text{ mA}$$

$$U_{kk} = \text{max. } 120 \text{ V}$$

$$I_k = \text{max. } 2,5 \text{ mA}$$

$$t_{kolb} = \text{min. } -50 \text{ }^\circ\text{C} \text{ }^1)\text{)}^2)$$

$$I_{k s} = \text{min. } 4 \text{ mA}$$

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

$$I_{k s} = \text{max. } 10 \text{ mA} \text{ }^3)$$

Lebensdauer-Erwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten) ²⁾

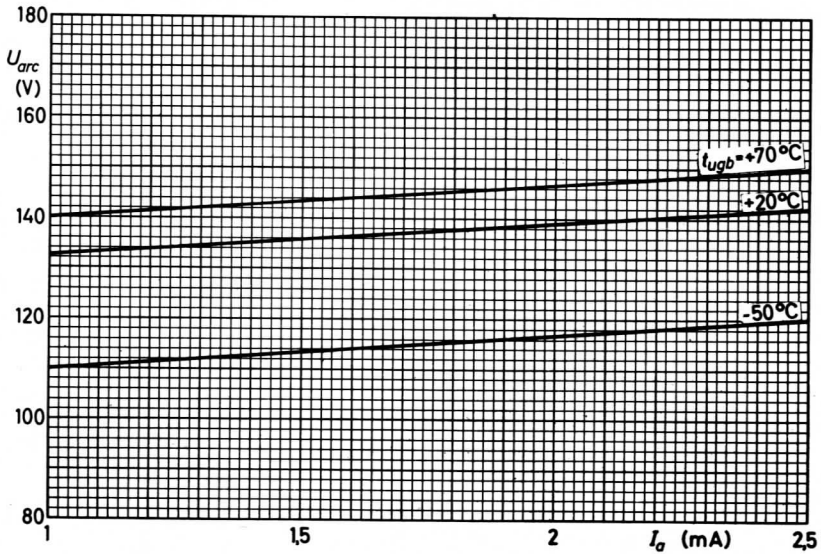
> 5000 Stunden bei Dauerbetrieb eines Zeichens

ca. 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige (Zeichenwechsel z.B. nach weniger als 100 Stunden)

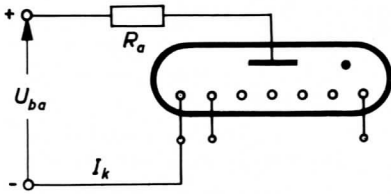
1) Bei Temperaturen < 0°C wird eine höhere Speisespannung (>200 V) empfohlen.

2) Bei -50 °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

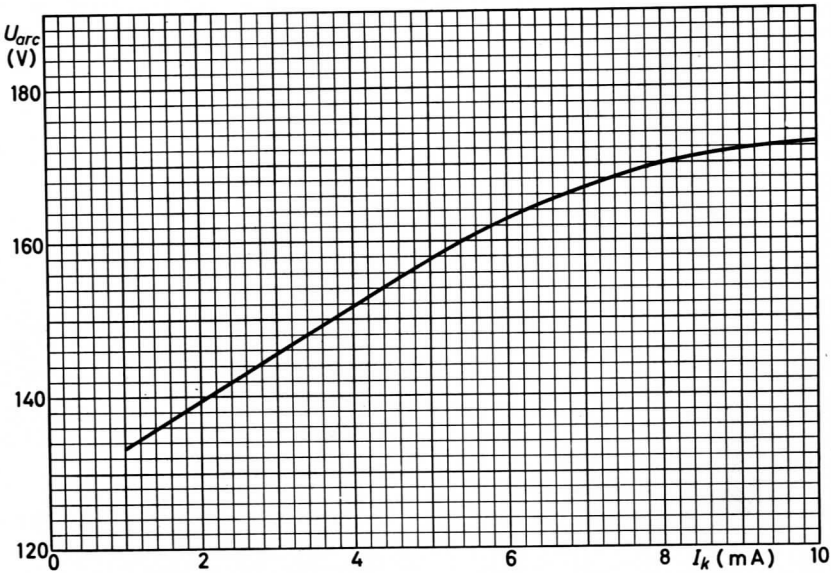
3) $t = \text{max. } 20 \text{ ms}$



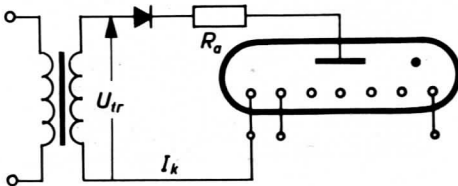
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



U_{ba}	=	$170 \pm 3\%$	250	300	350 V
R_a	=	15	56	86	100 k Ω
U_{arc}	=	140	140	140	140 V



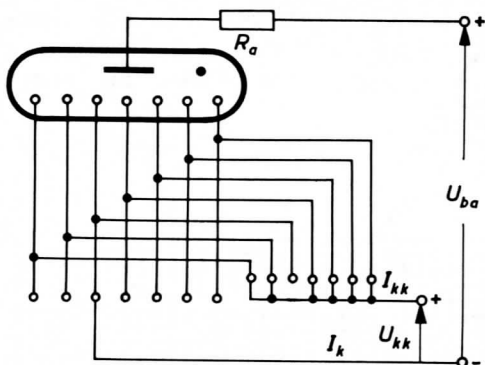
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



U_{tr}	=	170	220	250	300 V
R_a	=	10	22	30	47 k Ω
I_a	=	1,5	1,5	1,5	1,5 mA
I_{as}	=	8	7	6,5	6 mA

ZM 1021 ZM 1023

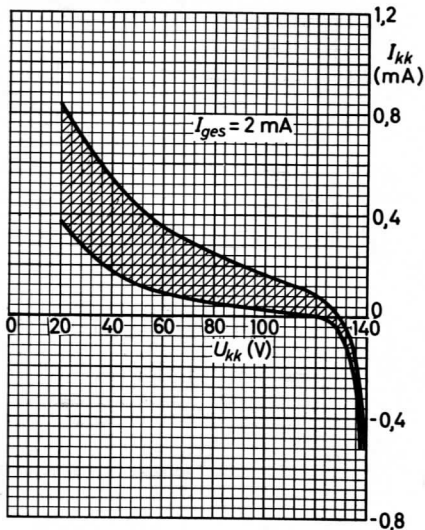
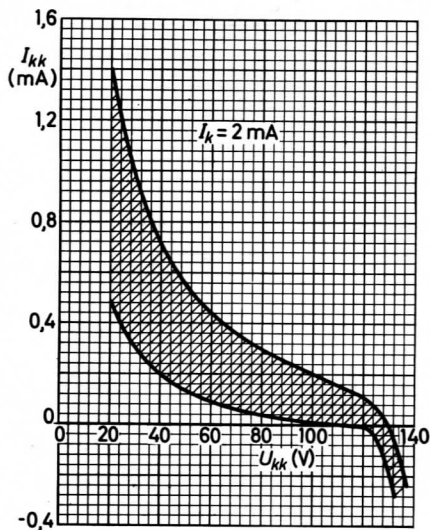
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung U_{kk} zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

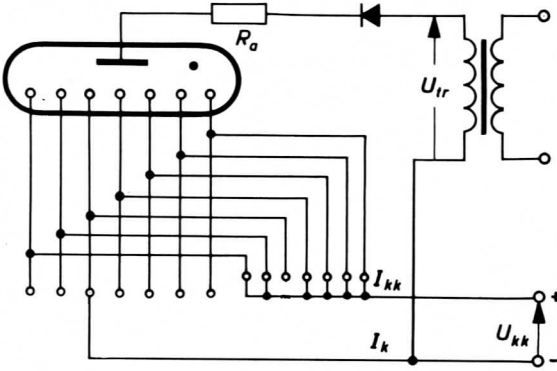
Bei kleiner Spannung U_{kk} erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird $U_{kk} \geq 60$ V.

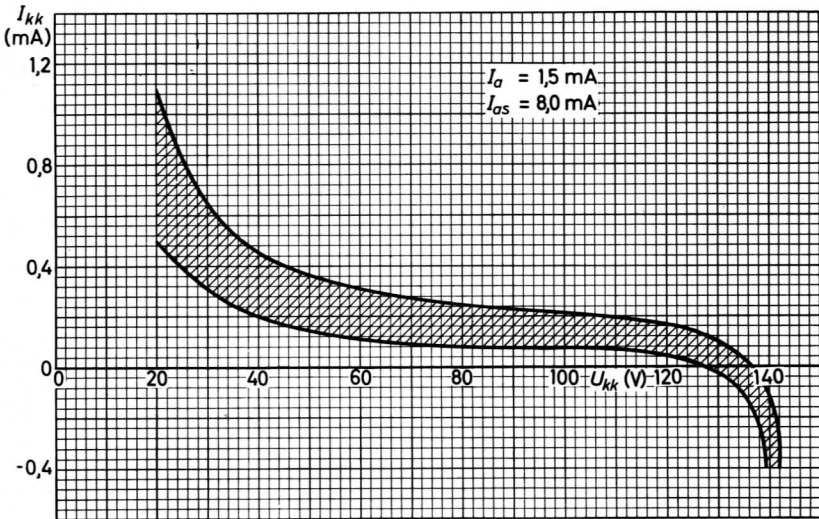


ZM 1021 ZM 1023

Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb mit Vorspannung:



Empfohlen wird
 $U_{kk} \geq 40 \text{ V}$





ZM 1024 ZM 1025

ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

mit langer Lebensdauer,
mit Gasfüllung und kalten Katoden in Zeichenform,
mit direkter Anzeige der Zeichen
c/s kc/s Mc/s μ s ms ns s
durch Glimmlicht; die Anzeige kann durch (Relais-)
Kontakte, Verstärkeröhren, 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 (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

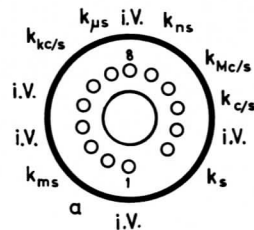
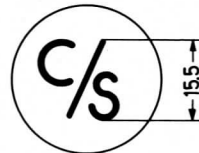
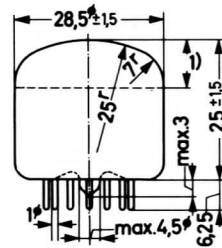
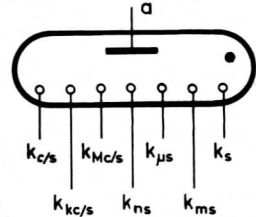
Kenndaten:

U_{ign}	\leq	160 V
U_{arc}	\approx	140 V
$U_{lös ch}$	\leq	120 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 der Zeichen. Die Neigung der Zeichen beträgt maximal $\pm 1,5^\circ$.



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1024 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

ZM 1024

ZM 1025

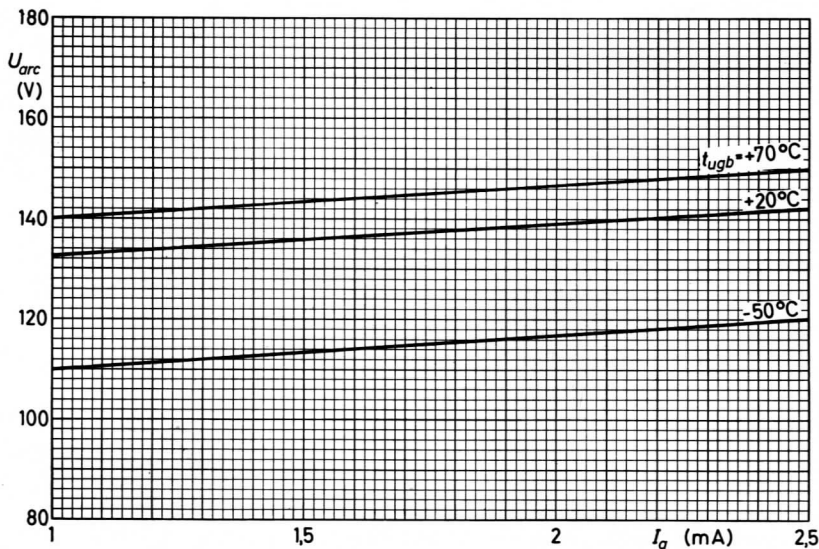
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_b = min. 160 V	U_{kp} = min. 40 V ²⁾
I_k = min. 1,0 mA	t_p = min. 80 μ s ²⁾
I_k = max. 2,5 mA	V_T = min. 0,075 ²⁾
I_{ks} = min. 4 mA	V_T = max. 0,25 ²⁾
I_{ks} = max. 10 mA ¹⁾	t_{kolb} = min. -50 °C ³⁾
U_{kk} = max. 120 V	t_{kolb} = max. +70 °C

Lebensdauer-Erwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten) ³⁾

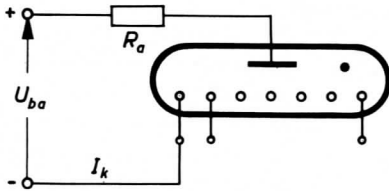
- > 5000 Stunden bei Dauerbetrieb eines Zeichens
- ca. 30 000 Stunden bei wechselnder Anzeige (Zeichenwechsel z.B. nach weniger als 100 Stunden)

- 1) t = max. 20 ms
- 2) bei Impulsbetrieb; Innenwiderstand der Impuls-Spannungsquelle max. 1 k Ω
- 3) Bei Temperaturen < 0 °C wird U_b > 200 V empfohlen; bei -50 °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.

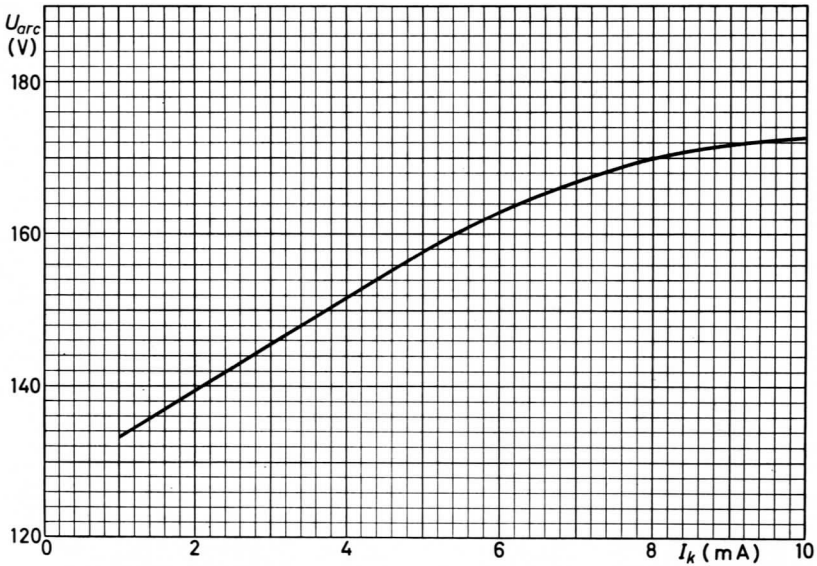


ZM 1024 ZM 1025

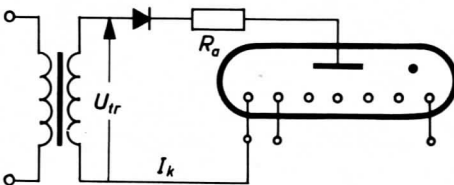
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



$U_{ba} = 170 \pm 3\%$	250	300	350	V
$R_a = 15$	56	86	100	k Ω
$U_{arc} = 140$	140	140	140	V



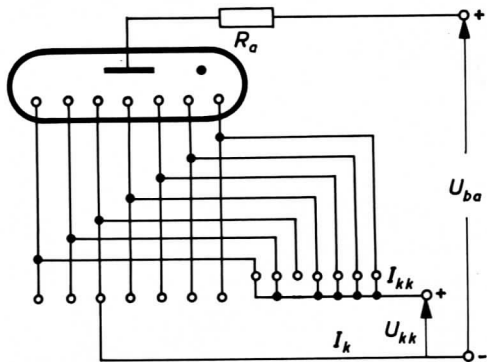
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



$U_{tr} = 170$	220	250	300	V
$R_a = 10$	22	30	47	k Ω
$I_a = 1,5$	1,5	1,5	1,5	mA
$I_{as} = 8$	7	6,5	6	mA

ZM 1024 ZM 1025

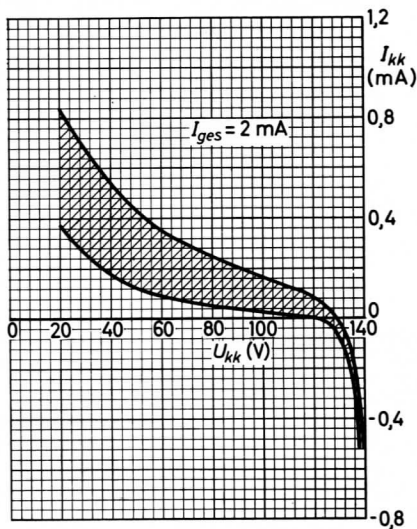
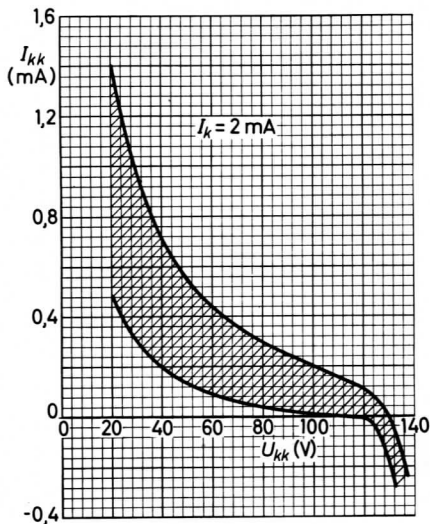
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



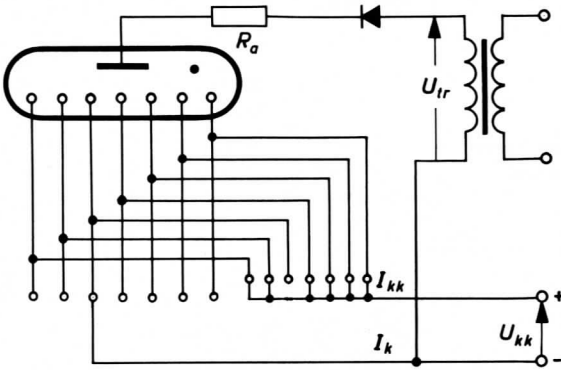
Die "Vorspannung" ist die Spannung U_{kk} zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

Bei kleiner Spannung U_{kk} erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird $U_{kk} \geq 60 \text{ V}$.

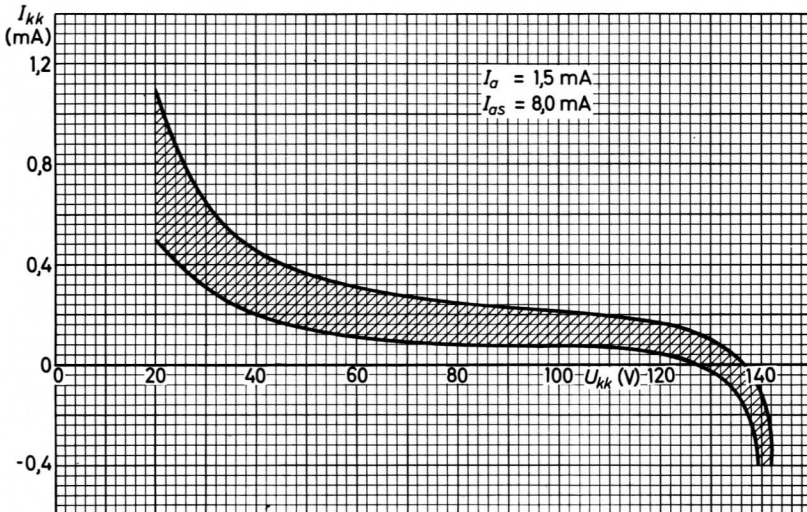


Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb mit Vorspannung:



Empfohlen wird

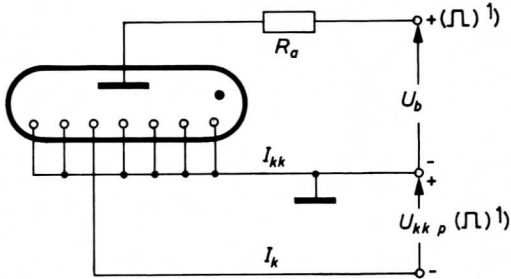
$$U_{kk} \geq 40 \text{ V}$$



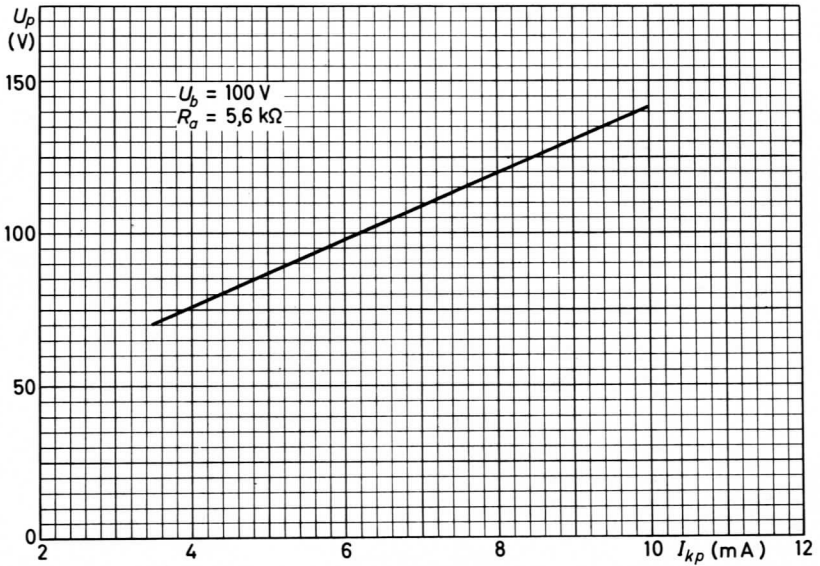
ZM 1024

ZM 1025

Betriebsdaten, Impulsbetrieb:



$$\begin{aligned}
 U_b &= 100 \text{ V} \\
 |U_p| &= 120 \text{ V} \quad 1) 2) \\
 t_p &= 100 \text{ } \mu\text{s} \\
 V_T &= 0,1 \\
 R_a &= 5,6 \text{ k}\Omega \\
 I_{k p} &= 8 \text{ mA}
 \end{aligned}$$



1) Der Spannungsimpuls kann aufgeteilt werden z.B. in 60 V an der Anode und gleichzeitig -60 V an Katode.

2) Innenwiderstand der Spannungsquelle ca. 500 Ω



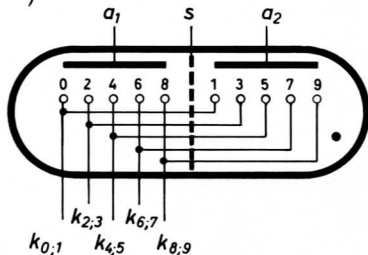
ZM 1030 ZM 1032

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 Glimmlicht,
die Anzeige kann durch (Relais-)Kontakte, Ver-
stärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.
ausgelöst werden. ¹⁾

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
(z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter
HNC P 37, zirkular polarisiertes
Braunfilter Polaroid HACP 24) verwen-
det wird.



Kenndaten:

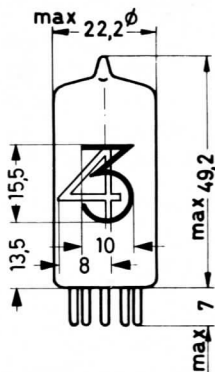
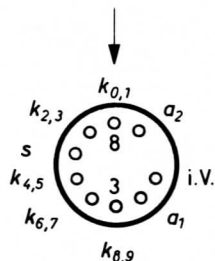
U_{ign}	\leq	170 V
U_{arc}	$=$	140 V
$U_{lös}$	\leq	110 V

Sockel: Noval

Kolben: Nenngröße 40
nach DIN 41 539

Fassung: B8 700 19 oder B8 700 29

Einbau: beliebig; bei senkrechtem
Einbau liegt Sockelstift 8
vorn bezogen auf die lese-
richtige Stellung der Zif-
fern.

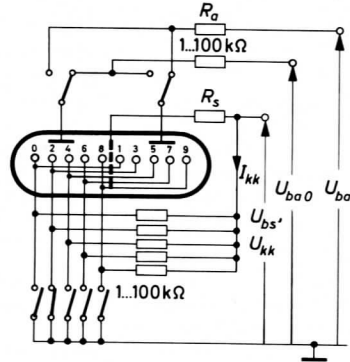


¹⁾ Bei Verwendung von mechanischen oder
ähnlich langsamen Schaltern sollte
vorgesehen werden, daß die neuzuzün-
dende Anode eingeschaltet ist, bevor
die andere abgeschaltet wird; während
des Schaltens muß die Spannung am
Schirm aufrechterhalten werden.

ZM 1030 ZM 1032

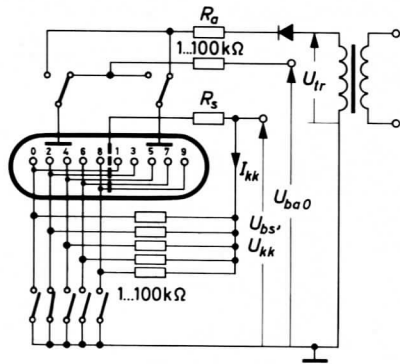
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb: ¹⁾

U_{ba}	=	200	220	250	300	V
R_a	=	15	20	27	39	k Ω
U_{bs}	=	50	50	50	50	V
R_s	=	10	10	10	10	k Ω
U_{kk}	²⁾ =	50	50	50	50	V
U_{ba0}	³⁾ =	100	100	100	100	V



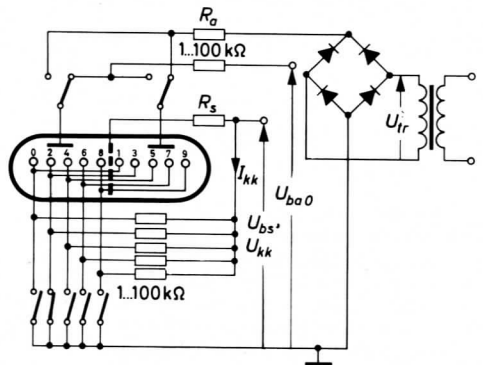
Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb: ¹⁾

U_{tr}	=	170	220	250	300	V
R_a	=	10	18	24	33	k Ω
U_{bs}	=	50	50	50	50	V
R_s	=	10	10	10	10	k Ω
U_{kk}	²⁾ =	50	50	50	50	V
U_{ba0}	³⁾ =	100	100	100	100	V



Betriebsdaten, Vollwellenbetrieb: ¹⁾

U_{tr}	=	170	220	250	300	V
R_a	=	15	27	33	47	k Ω
U_{bs}	=	50	50	50	50	V
R_s	=	10	10	10	10	k Ω
U_{kk}	²⁾ =	50	50	50	50	V
U_{ba0}	³⁾ =	100	100	100	100	V



Anmerkungen siehe folgende Seite

Grenzdaten: (absolute Werte)

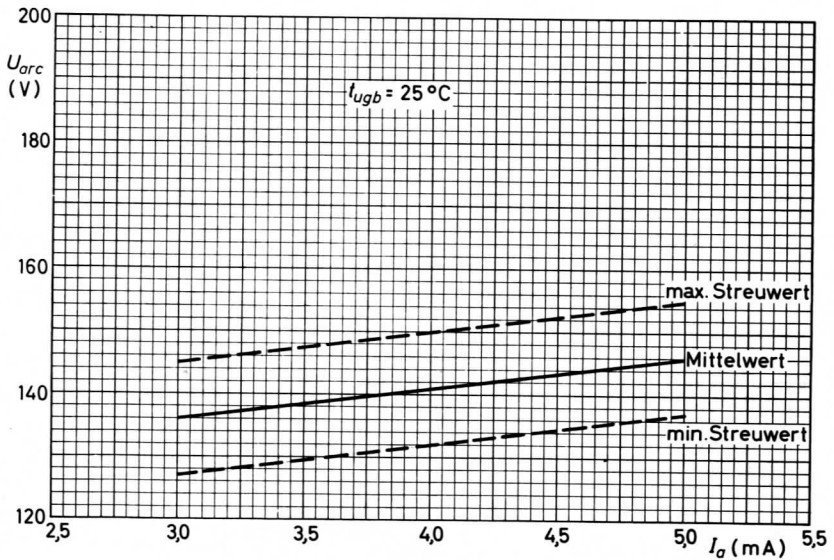
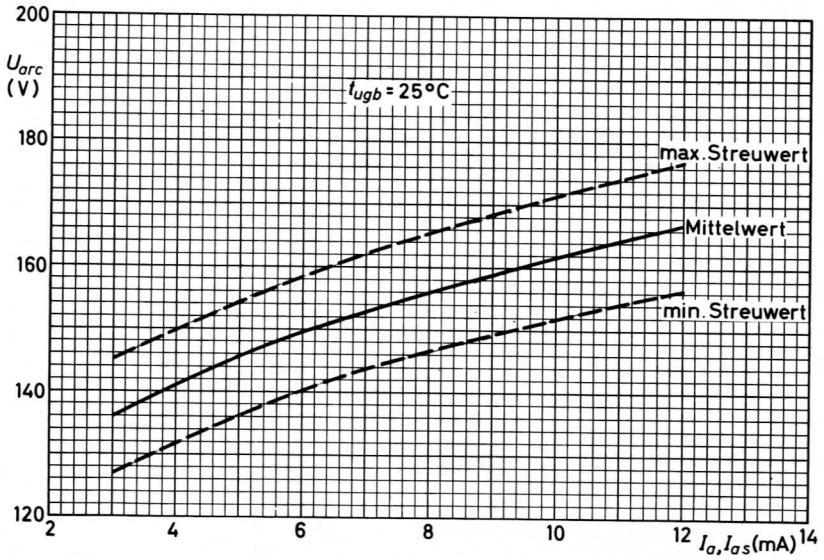
U_a	= min.	170 V	
I_a	= min.	3 mA	5)
	= max.	5 mA	5)
$I_{a s}$	= max.	12 mA	6)
U_{kk}	2) = min.	40 V	
	= max.	110 V	
$U_{ba 0}$	3) = min.	85 V	
	= max.	115 V	
U_s	= min.	40 V	
	= max.	80 V	
t_{kolb}	= min.	+15 °C	7)
	= max.	+70 °C	
t_s	= min.	-55 °C	
	= max.	+70 °C	

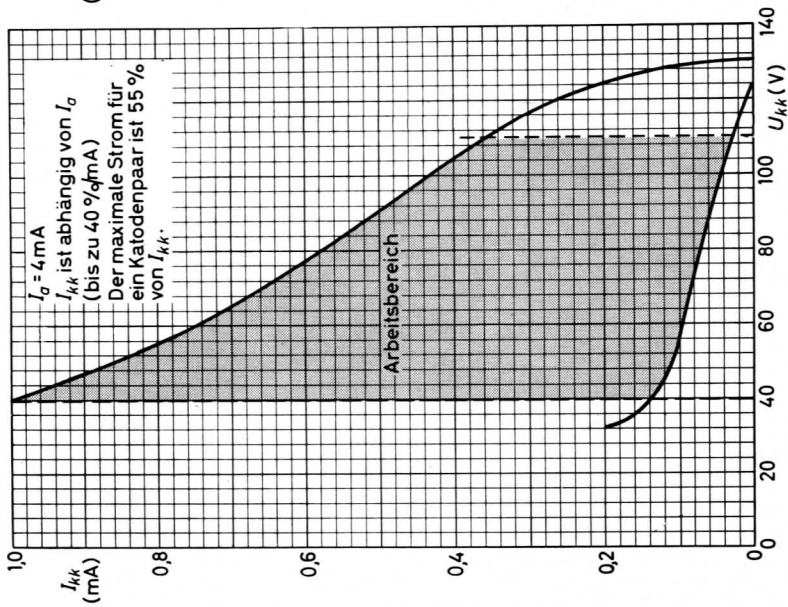
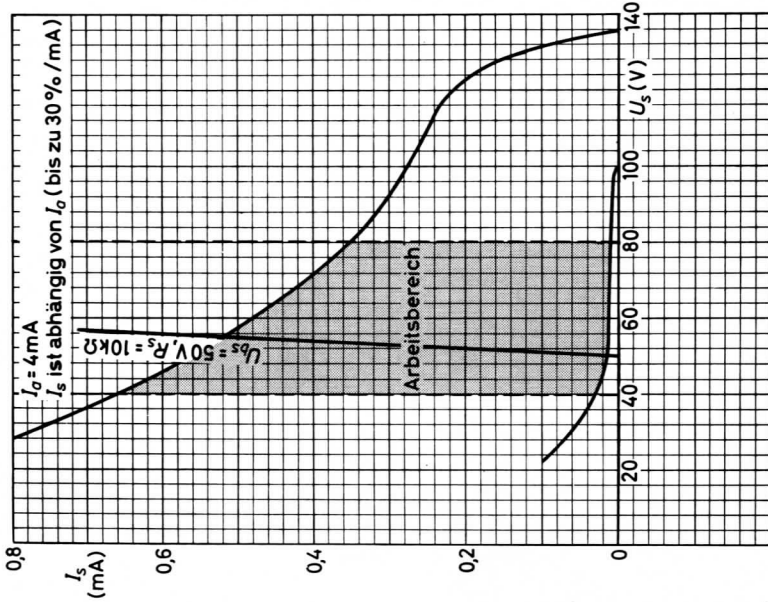
Lebensdauererwartung: (unter empfohlenen Betriebsdaten)

≥ 20 000 h bei wechselnder Anzeige, Ziffernwechsel
alle 100 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) $U_{ba 0}$ ist die Speisespannung an der jeweils nicht gezündeten Anode.
- 4) $I_a = I_k + I_{kk} + I_s$
- 5) $t_{av} = \max. 20 \text{ ms}$; kurzzeitiger Betrieb mit Strömen bis hinunter zu 2,5 mA bzw. hinauf zu 6,5 mA ist zulässig.
- 6) $f_p = 50 \dots 60 \text{ Hz}$
- 7) Bei $t_{kolb} < 15 \text{ °C}$ ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenn-
datenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich
wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung und hohem R_a empfohlen.

ZM 1030 ZM 1032





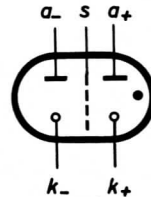


ZEICHEN - ANZEIGERÖHRE

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 1031 ist zur Kontrastverbesserung mit einem
Farbfilterüberzug versehen.

Die ZM 1033 hat keinen Farbfilterüberzug, für An-
wendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemein-
sames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisier-
tes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular pola-
risiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet
wird.



Kenndaten:

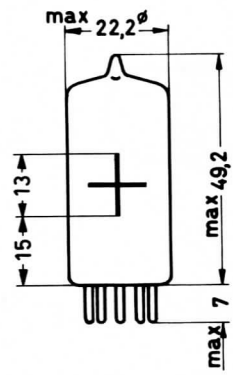
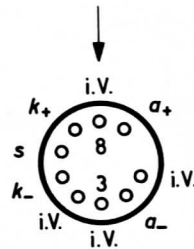
- $U_{ign} \leq 170 \text{ V}$
- $U_{arc} (I_a = 4 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$
- $U_{lös} \leq 110 \text{ V}$
- $r_a (I_a = 2 \dots 10 \text{ mA}) = 4,5 \text{ k}\Omega$

Sockel: Noval

Kolben: Nenngröße 40
nach DIN 41 539

Fassung: B8 700 19
oder B8 700 29

Einbau: beliebig,
bei senkrechtem Einbau liegt
Sockelstift 8 vorn bezogen auf
die leserichtige Stellung der
Zeichen.

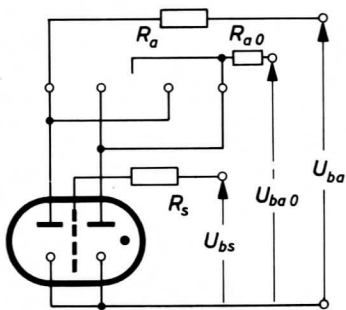


ZM 1031 ZM 1033

Grenzdaten: (absolute Werte)

- U_b = max. 170 V
- I_k = min. 2 mA
- I_k = max. 5 mA
- $I_{k s} (t_{av}=20 \text{ ms})$ = max. 10 mA

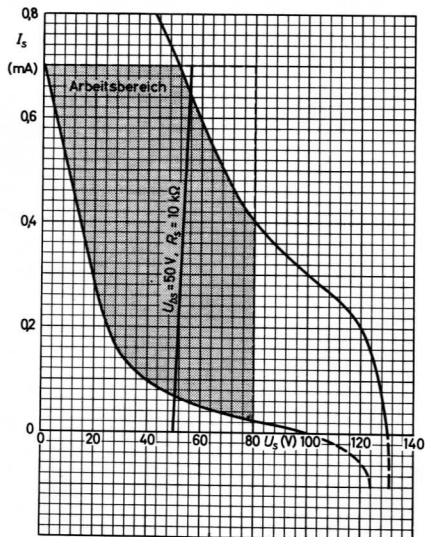
Beispiel für Schaltung über die Anoden:



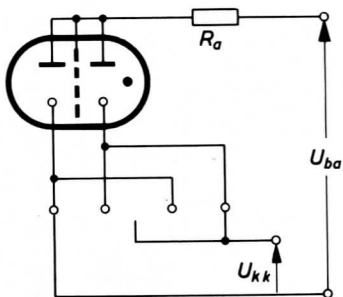
$$U_{ba 0} = 90 \dots 110 \text{ V}$$

$$R_{a 0} \approx 10 \cdot R_a$$

U_{bs} siehe nebenstehende Kennlinie



Beispiel für Schaltung über die Katoden:



$$U_{kk} = 40 \dots 70 \text{ V}$$



ZM 1040 ZM 1042

DEKADISCHE ZIFFERN - ANZEIGERÖHRE

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 (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

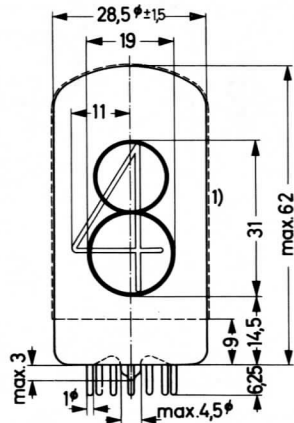
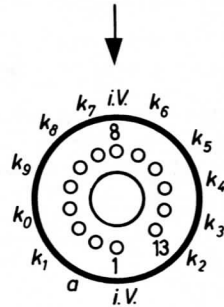
Kenndaten:

U_{ign}	\leq	160 V
U_{arc}	\approx	140 V
$U_{lös ch}$	\leq	120 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. $\pm 1,5^\circ$.



1) Dieser Teil des Kolbens der ZM 1040 ist mit dem Farbfilterüberzug versehen.

ZM 1040 ZM 1042

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_b	= min.	160 V
I_k	= min.	3 mA
I_k	= max.	6 mA
$I_{k s}$	= max.	24 mA ¹⁾
U_{kk}	= max.	120 V
t_{kolb}	= min.	-50 °C ²⁾
t_{kolb}	= max.	+70 °C

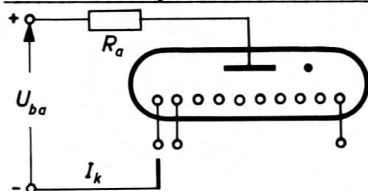
Lebensdauer-Erwartung: ²⁾

(unter empfohlenen Betriebsdaten)

3 000 h bei Dauerbetrieb einer Ziffer

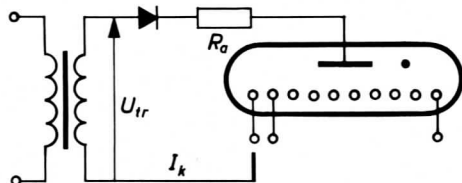
20 000 h bei wechselnder Anzeige (Ziffernwechsel z.B. nach ≤ 100 h)

Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:



U_{ba}	= 200	250	300	350 V
R_a	= 15	27	39	47 kΩ
U_{arc}	= 140	140	140	140 V

Betriebsdaten, Halbwellenbetrieb:



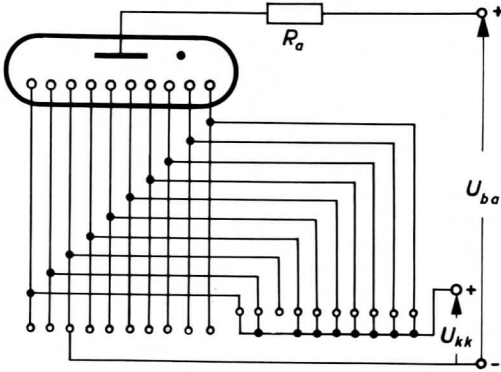
U_{tr}	= 170	220	250	300 V
R_a	= 3,3	8,2	12	18 kΩ
I_a	= 3,5	3,5	3,5	3,5 mA
$I_{a s}$	= 18	16	15	14 mA

¹⁾ $t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms}$

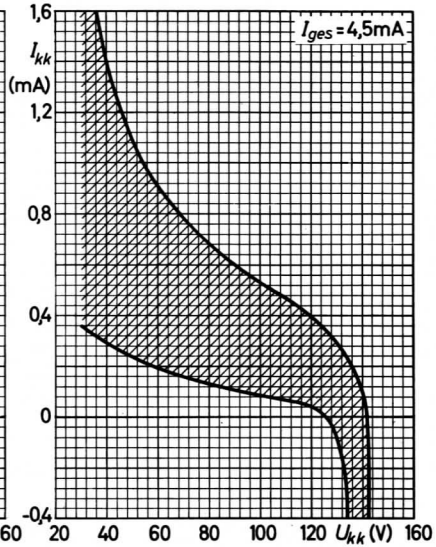
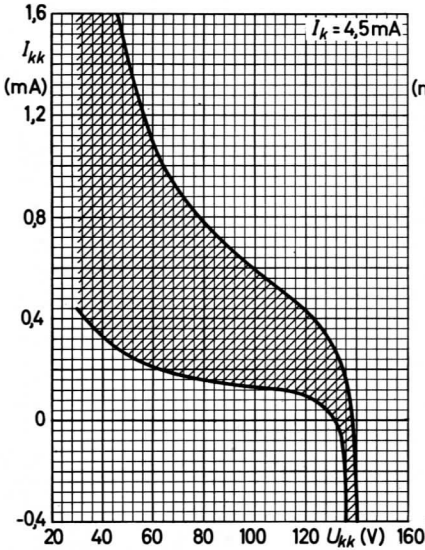
²⁾ Bei $t_{kolb} < 0$ °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenn-
datenänderungen zu rechnen; es wird eine Speisespannung > 200 V empfoh-
len.

ZM 1040 ZM 1042

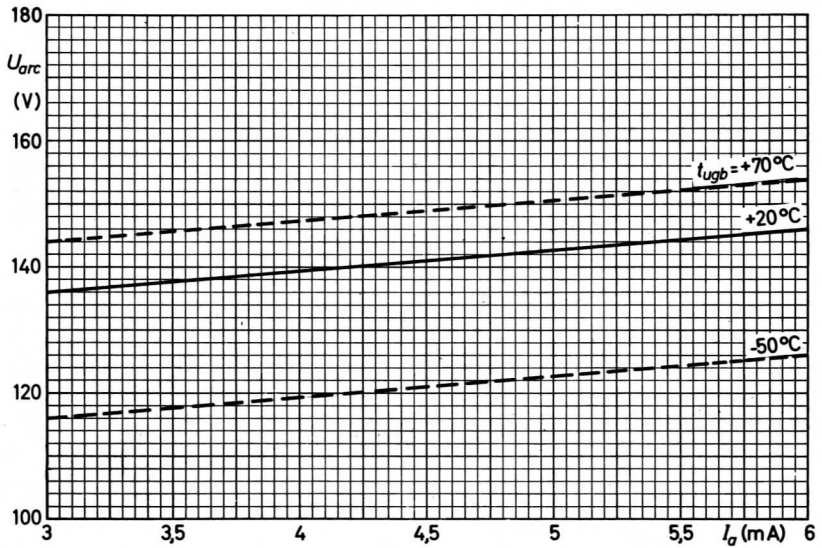
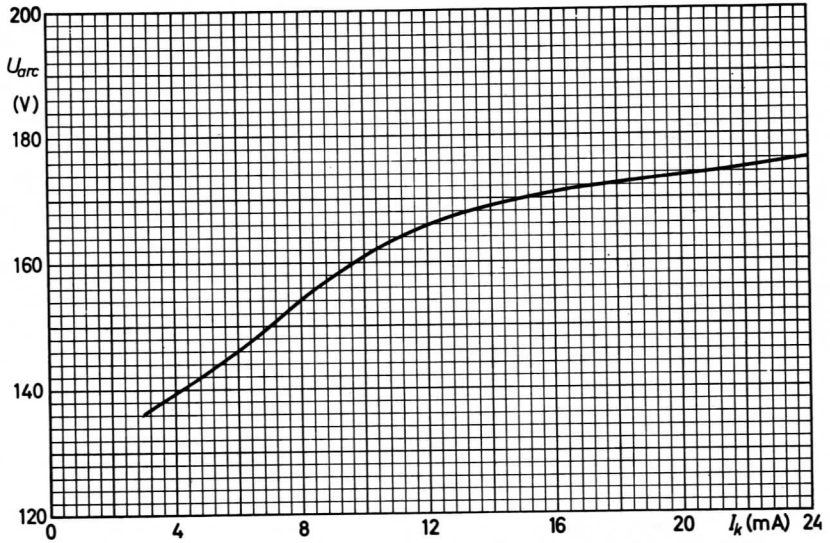
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Bei niedriger Vorspannung U_{kk} (Spannung zwischen der gezündeten und den nicht gezündeten Katoden) steigt der Strom I_{kk} und beeinträchtigt die Lesbarkeit. Die Vorspannung U_{kk} soll daher > 60 V gewählt werden.



ZM 1040 ZM 1042





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, Verstärkeröhren, Transistoren, Fotowider-
stände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw. ausge-
löst werden.

Die ZM 1041 ist zur Kontrastverbesserung mit einem
Farbfilter-Überzug versehen.

Die ZM 1043 hat keinen Farbfilter-Überzug, für An-
wendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemein-
sames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisier-
tes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular pola-
risiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet
wird.

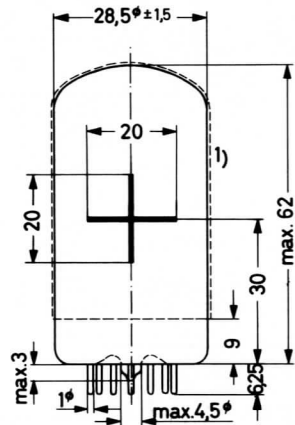
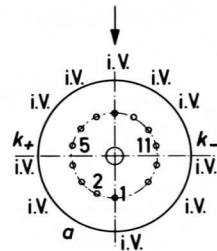
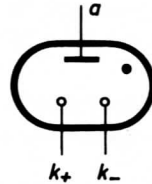
Kenndaten:

- $U_{ign} \leq 160 \text{ V}$
- $U_{arc} (I_a = 4,5 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$
- $U_{lös} \leq 120 \text{ V}$

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 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
Farbfilter-Überzug versehen.

ZM 1041 ZM 1043

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_b	= min. 160 V
I_k	= min. 3 mA
I_k	= max. 6 mA
$I_{k s}$	= max. 20 mA ¹⁾
U_{kk}	= max. 120 V
t_{kolb}	= min. -50 °C ²⁾
t_{kolb}	= max. +70 °C

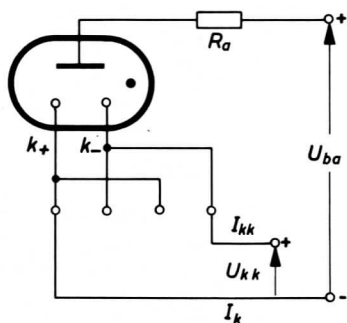
Lebensdauer-Erwartung: ²⁾

(unter empfohlenen Betriebsdaten)

3 000 h bei Dauerbetrieb eines Zeichens

20 000 h bei wechselnder Anzeige (Zeichenwechsel z.B. nach ≤ 100 h)

Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb mit Vorspannung:



Die "Vorspannung" ist die Spannung U_{kk} zwischen der ein- und den ausgeschalteten Kathoden.

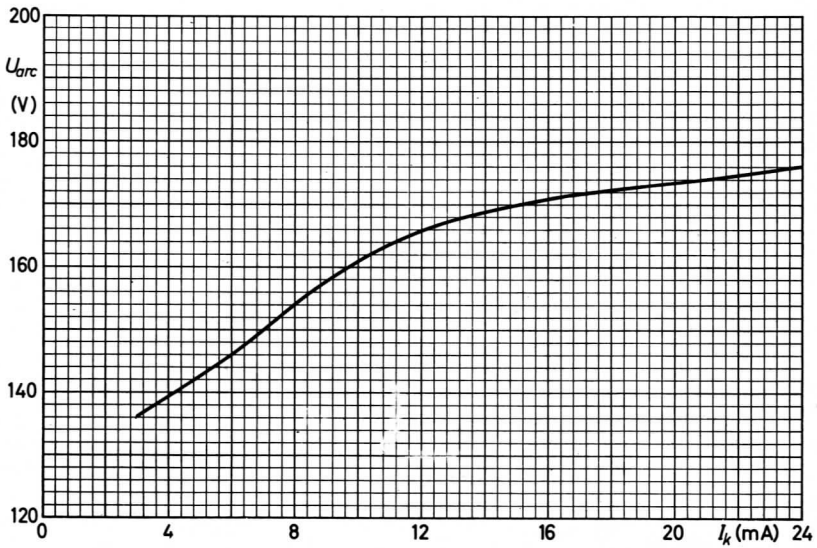
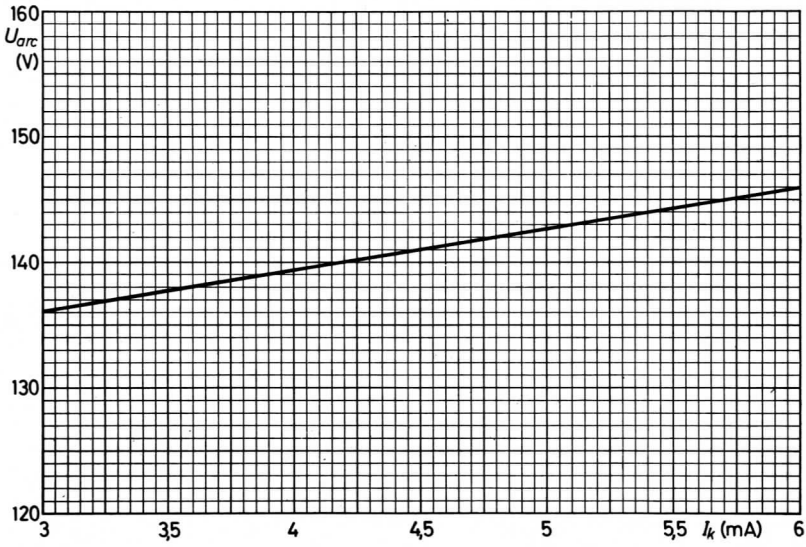
Bei kleiner Spannung U_{kk} erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Kathoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird $U_{kk} \geq 60$ V.

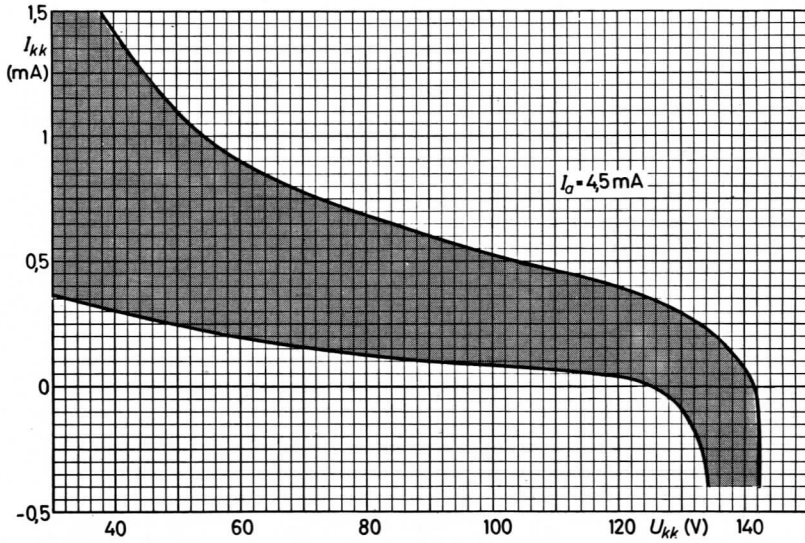
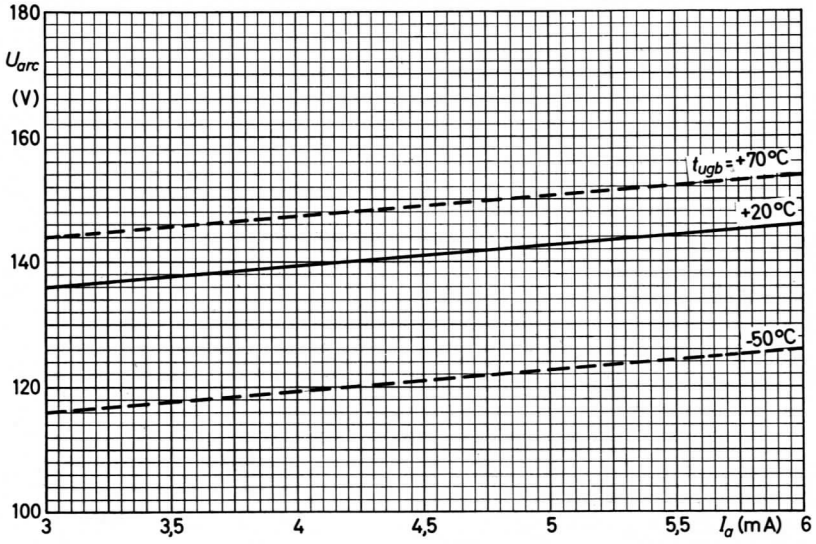
1) $t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms}$

2) Bei $t_{kolb} < 0$ °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; es wird eine Speisespannung > 200 V empfohlen.

ZM 1041 ZM 1043



ZM 1041 ZM 1043

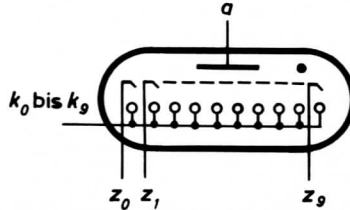




ZM 1050

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.



Socket:

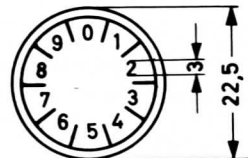
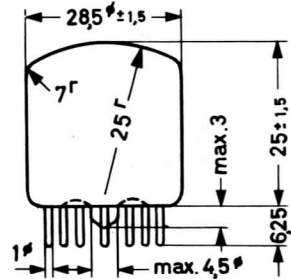
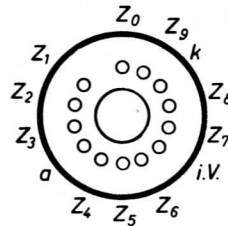
Spezial 13p

Fassung:

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

Einbau:

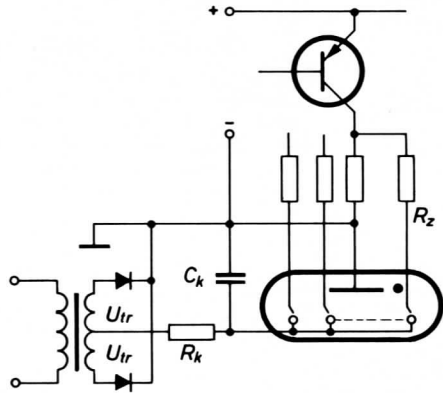
beliebig,
Stift 1 liegt oben,
bezogen auf die le-
serichtige Stellung
der Ziffern (Toleranz $\pm 3^\circ$).



ZM 1050

Kenn- und Betriebsdaten:

$U_{tr\ eff}$	= 110 V \pm 10 % ¹⁾
R_k	= 10 k Ω \pm 5 %
C_k	= 33 nF
R_z	= 330 k Ω ²⁾
I_k	= 3 mA
U_{arc}	= 84 V
I_z	= 50 μ 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.

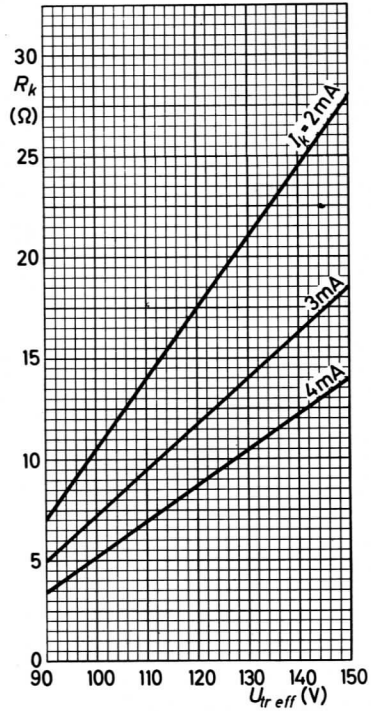
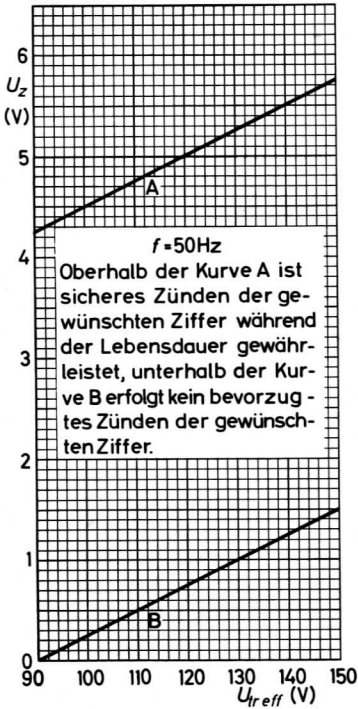
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{tr\ eff}$	= min. 90 V,	max. 150 V ³⁾
U_z	= min. ⁴⁾ ,	max. 30 V
I_k	= min. 2 mA,	max. 4 mA
R_z	= min. 100 k Ω ,	max. 470 k Ω
t_{kolb}	= min. -55 °C,	max. +70 °C

Lebensdauer-Erwartung:

- \geq 1 000 h bei Betrieb einer Ziffer⁵⁾
- \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 $U_z = f(U_{tr\ eff})$
- 5) Zur Erzielung einer längeren Lebensdauer bei ständiger Benutzung derselben Ziffer wird $U_z > 5$ V empfohlen.





ZM 1080
ZM 1082

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-
stärkeröhren, Transistoren, Relaisröhren, Foto-
widerstände, Elektronenstrahl-Schaltröhren usw.
ausgelöst werden.

Die ZM 1080 ist zur Kontrastverbesserung
mit einem Farbfilterüberzug versehen.

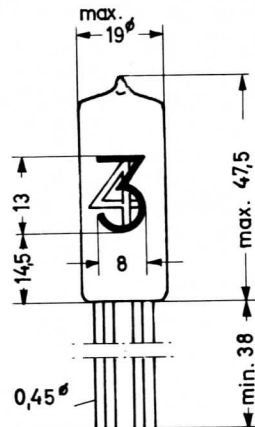
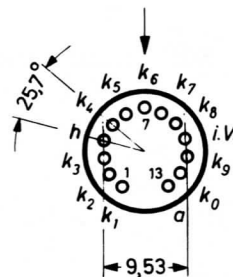
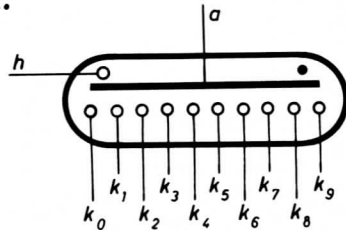
Die ZM 1082 hat keinen Farbfilterüberzug,
für Anwendungen, bei denen für mehrere Röh-
ren ein gemeinsames, getrenntes Filter (z.B.
zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid
HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter
Polaroid HACP 24) verwendet wird.

Kenndaten:

$U_{ign} \leq 170 \text{ V}$
 $U_{lös ch} \leq 118 \text{ V}$

Sockel: Spezial 13 p

Einbau: beliebig, bei senkrechtem
Einbau und Anschlußdraht 7
vorn bezogen auf die lese-
richtige Stellung der Ziffern
erscheinen die Ziffern senk-
recht mit einer Neigung von
 $\text{max. } \pm 2^\circ$.
Lötstellen an den Anschluß-
drähten müssen min. 5 mm,
Biegestellen min. 1,5 mm
vom Röhrenboden entfernt
sein.



VALVO SPEZIALRÖHREN

8,65
477

ZM 1080 ZM 1082

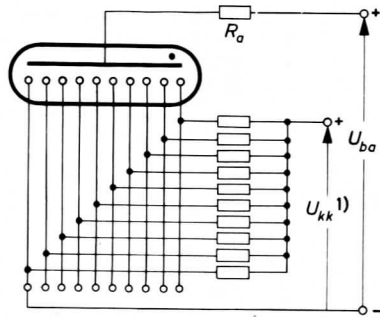
Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb

mit Vorspannung:

$$\begin{aligned} U_{ba} &= 200 \text{ V} \\ I_k &= 2 \text{ mA} \\ U_{arc} &= 140 \text{ V} \\ U_{kk} &\geq 60 \text{ V } ^{1)} \\ U_{lösch} &\geq 118 \text{ V} \end{aligned}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$\begin{aligned} U_{ba} &= \text{min. } 170 \text{ V } ^{2)3)} \\ I_k &= \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ &= \text{max. } 2,5 \text{ mA} \\ t_{kolb} &= \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

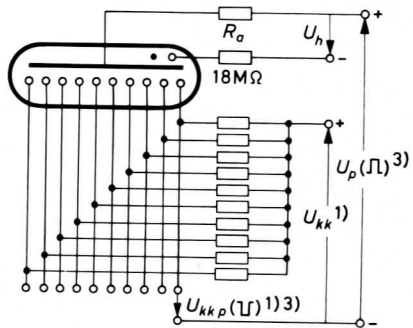


Betriebsdaten, Impulsbetrieb:

$$\begin{aligned} I_{k s} &= 10 \text{ mA} \\ U_{arc} &= 185 \text{ V} \\ U_{kk} &\geq 60 \text{ V } ^{1)3)} \\ U_{lösch} &\geq 118 \text{ V} \\ t_p &= 0,1 \text{ ms} \\ f_p &= 1000 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$\begin{aligned} U_{ba} &= \text{min. } 170 \text{ V } ^{2)3)} \\ I_k &= \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ &= \text{max. } 2,5 \text{ mA} \\ I_{k s} &= \text{max. } 12 \text{ mA } ^{4)} \\ t_p &= \text{min. } 0,1 \text{ ms} \\ &= \text{max. } 2,0 \text{ ms} \\ t_{kolb} &= \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C } ^{2)} \\ &= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

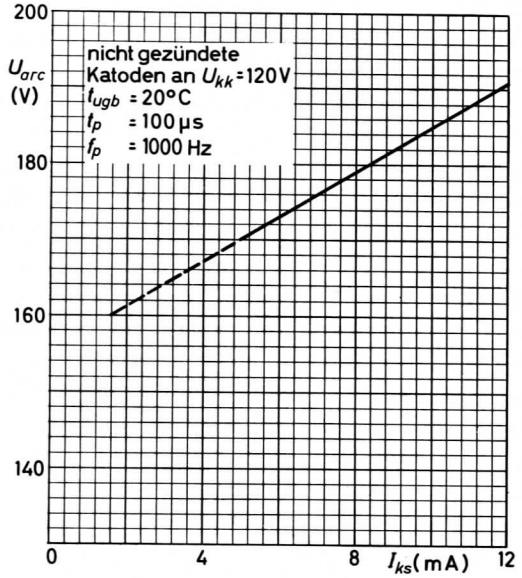
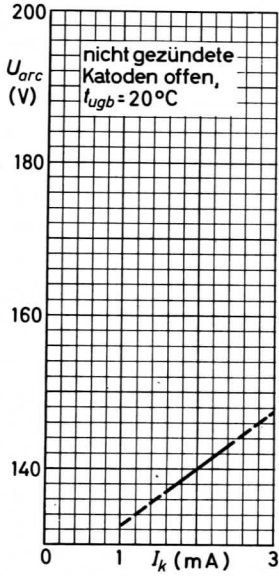


Anmerkungen siehe nächste Seite

Lebensdauer-Erwartung:

- ≥ 5000 h bei ständiger Benutzung einer Ziffer ²⁾
≥ 30000 h bei wechselnder Anzeige; Wechsel alle 100 h oder öfter ²⁾

-
- 1) Die Spannung U_{kk} ist die "Vorspannung" zwischen der ein- und den ausgeschalteten Katoden.
Bei niedriger Spannung U_{kk} erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Katoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt. Empfohlen wird $U_{kk} \geq 60$ V.
Bei Impulsbetrieb ist es erforderlich, daß die entsprechende Katode gegenüber den ausgeschalteten Katoden um einen Betrag $U_{kk p}$ ins Negative und gegebenenfalls die Anode ins Positive getastet wird.
- 2) Bei $t_{kolb} < 0$ °C ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen; bei Anwendungen in weitem Temperaturbereich wird Gleichstrombetrieb mit hoher Betriebsspannung ($U_{ba} \geq 200$ V) und hohem R_a empfohlen.
- 3) Die Zündverzögerung beträgt bei $U_{ba} \leq 180$ V etwa 400 ms. Erforderlichenfalls (Impulsbetrieb) kann dieser Wert verringert werden, wenn eine Glimmentladung zwischen Hilfselektrode h und Anode a aufrecht erhalten wird. Hierzu wird die Hilfselektrode über einen Widerstand von z.B. 18MΩ an einer gegenüber Anode negativen Spannung von z.B. 120 V betrieben.
- 4) $t_{av} = \max. 20$ ms





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 Farbfiler-Überzug versehen.

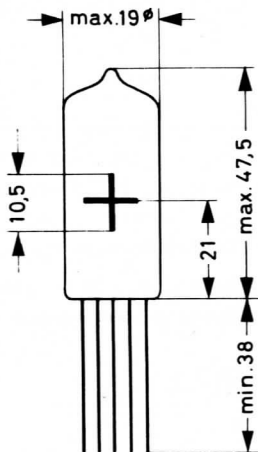
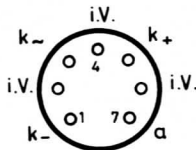
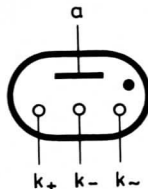
Die ZM 1083 hat keinen Farbfiler-Überzug, für Anwendungen, bei denen für mehrere Röhren ein gemeinsames, getrenntes Filter (z.B. zirkular polarisiertes Neutralfilter Polaroid HNCP 37, zirkular polarisiertes Braunfilter Polaroid HACP 24) verwendet wird.

Kenndaten:

$U_{ign} \leq 170 \text{ V}$
 $U_{arc} (I_k = 2 \text{ mA}) = 140 \text{ V}$
 $U_{lösch} \leq 115 \text{ V}$

Einbau:

beliebig,
 bei senkrechtem Einbau und Anschlußdraht 4 vorn bezogen auf die lese-richtige Stellung der Zeichen erscheinen die Zeichen senkrecht mit einer Neigung von max. $\pm 2^\circ$
 Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, Biegestellen min. 1,5 mm vom Röhrenboden entfernt sein.



Betriebsdaten, Gleichstrombetrieb:

$$\begin{aligned} I_k &= 2 \text{ mA} \\ U_{\text{arc}} &= 140 \text{ V} \\ U_{\text{kk}} &\geq 60 \text{ V } ^1) \\ U_{\text{lösch}} &\leq 115 \text{ V} \end{aligned}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$$\begin{aligned} U_{\text{ba}} &= \text{min. } 170 \text{ V} \\ I_k &= \text{min. } 1,5 \text{ mA} \\ I_k (t_{\text{av}} \leq 20 \text{ ms}) &= \text{max. } 3,5 \text{ mA} \\ I_{\text{k s}} &= \text{max. } 12 \text{ mA} \\ t_{\text{kolb}} &= \text{min. } -50 \text{ } ^\circ\text{C } ^2) \\ t_{\text{kolb}} &= \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Lebensdauer-Erwartung:

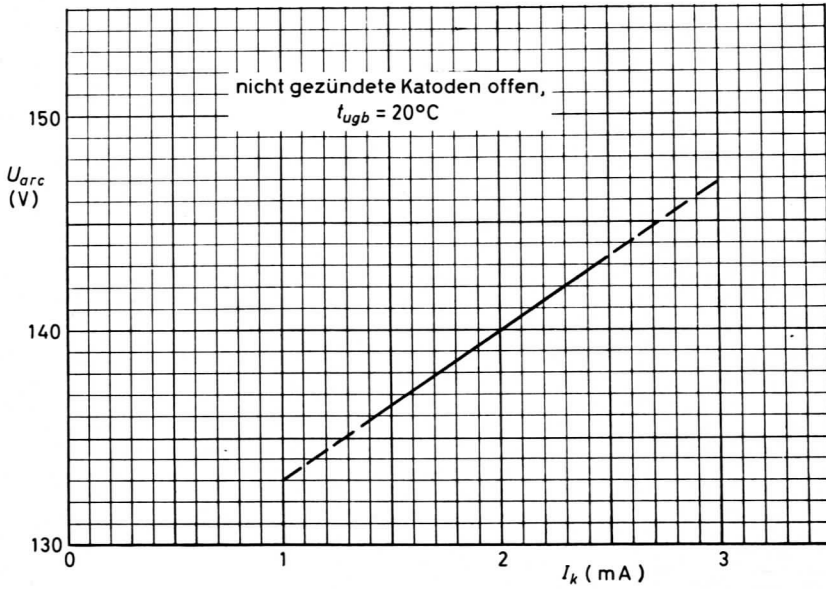
bei $I_k = 1,5 \dots 2,5 \text{ mA}$: $\geq 5\ 000 \text{ h}$ bei ständiger Benutzung eines Zeichens
 $\geq 15\ 000 \text{ h}$ bei wechselnder Anzeige; Wechsel alle
100 h oder öfter

bei $I_k = 1,5 \dots 3,5 \text{ mA}$: $\geq 3\ 000 \text{ h}$ bei ständiger Benutzung eines Zeichens
 $\geq 10\ 000 \text{ h}$ bei wechselnder Anzeige; Wechsel alle
100 h oder öfter

1) U_{kk} ist die "Vorspannung" zwischen den ein- und den ausgeschalteten Katoden. Bei niedriger Spannung U_{kk} erhöht sich der Strom zu den ausgeschalteten Katoden, die Lesbarkeit wird beeinträchtigt.

Empfohlen wird $U_{\text{kk}} > 60 \text{ V}$.

2) Bei $t_{\text{kolb}} < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ist mit verkürzter Lebensdauer und mit größeren Kenndatenänderungen zu rechnen.





SYMBOLLE

- a Anode
- z Zündelektrode
- h Hilfelektrode ¹⁾
- k Kathode
- s innere Abschirmung
- i.V. innere Verbindung; Sockelkontakt, der unter keinen Umständen beschaltet werden darf.

- U_{a arc} Anoden-Brennspannung
- U_{a ign} Anoden-Zündspannung
- U_{z arc} Zündelektroden-Brennspannung
- U_{z ign} Zündelektroden-Zündspannung
- U_{h arc} Hilfelektroden-Brennspannung
- U_{h ign} Hilfelektroden-Zündspannung
- U_b Speisespannung
- U_s Spitzenwert einer Spannung
- U_{eff} Effektivwert einer Spannung

- I_a Anodenstrom
- I_z Zündelektrodenstrom
- I_h Hilfelektrodenstrom
- I_k Katodenstrom
- I_s Spitzenwert eines Stromes

- R_a Widerstand in der Anodenleitung
- R_z Widerstand in der Zündelektrodenleitung
- R_h Widerstand in der Hilfelektrodenleitung

- t_{ugb} Umgebungstemperatur
- t_{av} Integrationszeit
- t_{ign} Zündzeit
- t_e Erholzeit

¹⁾ Über die Hilfelektrode h wird (gegen a oder k) eine dauernde Vorentladung eingeleitet, die die Zündspannungswerte erniedrigt und von Beleuchtung und kosmischer Strahlung weitgehend unabhängig macht.

HINWEISE ZUM BETRIEB VON RELAISRÖHREN
Zündkennlinie

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

Bereich a - b:

Zündung zwischen z und k (z +, k -)

Bereich b - c:

Zündung zwischen a und k ohne Vorentladung (a +, k -)

Bereich c - d:

Zündung zwischen a und z (a +, z -)

Bereich d - e:

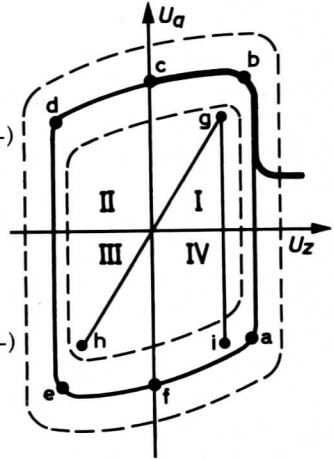
Zündung zwischen k und z (k +, z -)

Bereich e - f:

Zündung zwischen k und a ohne Vorentladung (k +, a -)

Bereich f - a:

Zündung zwischen z und a (z +, a -)



Die heute gebräuchlichen Relaisröhren sind mit aktivierten Katoden ausgerüstet. Sie dürfen daher nur in dem in den Datenblättern vorgeschriebenen Quadranten betrieben werden, da eine Umkehrung der Stromflußrichtung sich nachteilig auf die Lebensdauer und die Konstanz der Zündkennlinie auswirken würde. In den übrigen Quadranten geben die Zündkennlinienabschnitte die zulässigen Grenzen der Anoden- und Zündelektrodenspannung an: die Vorspannungen müssen innerhalb der von der (inneren) Zündkennlinie umschlossenen Fläche gehalten werden.

Bei Betrieb mit Wechselspannung sind anstelle der Gleichspannungswerte die Spitzenwerte der Wechselspannung einzusetzen. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Zündspannungsgrenzen in den für den Betrieb nicht freigegebenen Quadranten nicht durch die Spitzenwerte bzw. die Summe aus den Gleichspannungswerten und den Wechselspannungsamplituden überschritten werden. Bei großen Wechselspannungsamplituden an der Anode ist es ratsam, für die Vorspannung der Zündelektrode eine zur Anodenspannung gleichphasige Wechselspannung zu benutzen; die Sicherheit gegen Fehlzündungen wird hierdurch größer (g-h: Wechselspannung an Anode und Zündelektrode, g-i: Wechselspannung an Anode, Gleichspannung an Zündelektrode).

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_{av}

Werden für arithmetische Mittelwerte und Spitzenwerte unterschiedliche Grenzwerte angegeben, so ist die maximal zulässige Integrationszeit t_{av} zu beachten: Der innerhalb eines jeden Zeitintervalls von der Dauer $t_{av \max}$ 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.

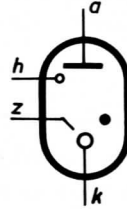
Bei Röhren mit Molybdänkatode und/oder Hilfselektrode h sind die Zündspannungswerte weitgehend unabhängig von Beleuchtung und kosmischer Strahlung.



Z 70 U

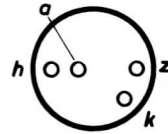
7710

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, -be-
 grenzer und -verstärker, für Relaisanwendungen,
 Zeitschalter, logische Verknüpfung in Verbindung
 mit fotoelektronischen Bauelementen



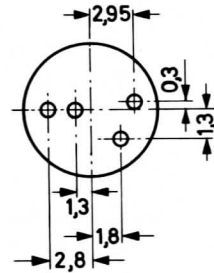
Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0, U_z > 0$) gezündet werden, Betrieb im 3. und 4. Quadranten ist nicht zulässig.

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_{ba} = 250 V
- Brennspannung Anode/Katode $U_{a/k \text{ arc}}$ = 116 V
- max. mittlerer Katodenstrom I_k = 5 mA
- Zündspannung Zündanode/Katode $U_{z/k \text{ ign}}$ = 145 V
- Zählfrequenz in Zählschaltungen f = 5 kHz



Um gute Stabilität der Zündeigenschaften zu erreichen, sollen folgende Hinweise beachtet werden:

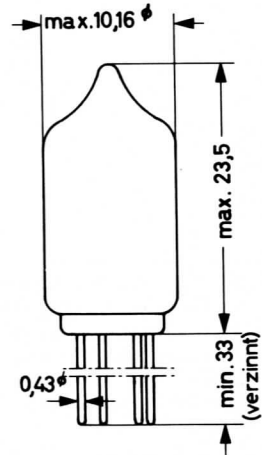
Wiederholte Zündung z - k (> 1 Zündung/min) wird empfohlen (siehe auch Kennlinie C).

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

Um eine Entladung über die ganze Katode zu erreichen, soll der Strom nahe dem oberen Grenzwert gewählt werden. Im allgemeinen ist Impulsbetrieb einem Gleichstrombetrieb vorzuziehen.

Negative Zündanodenströme sollen vermieden oder so klein und so kurz wie möglich gehalten werden.

Die Elektroden müssen in jedem Fall angeschlossen werden.



Z 70 U

Kenn- und Betriebsdaten

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

Daten für "Bereitschaft":

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

Speisespannung Anode/Hilfskatode	$U_{b\ a/h}$	\geq	200	V
Brennspannung Anode/Hilfskatode bei $I_h = 3\ \mu\text{A}$ (siehe auch Kennlinie G)	$U_{a/h\ arc}$	=	140...180	V
Hilfskatodenstrom	I_h	=	1...12	μA

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

bei $U_{ba} = 300\text{ V}$, Zündanode positiv	$U_{z/k}$	\leq	135	V ¹⁾
bei $U_{ba} = 300\text{ V}$, Zündanode negativ	$-U_{z/k}$	\leq	30	V
bei $U_{ba} = 200\text{ V}$, Zündanode negativ	$-U_{z/k}$	\leq	50	V

Brennspannung Zündanode/Katode

bei $I_z = 30\ \mu\text{A}$, $I_a = I_h$	$U_{z/k\ arc}$	\geq	105	V
neg. Zündanodenstrom	$-I_z$	\leq	0	μA

pos. Spannung Anode/Katode

bei $U_{z/k} \geq 0\text{ V}$, $I_z \leq 0,5\ \mu\text{A}$	$U_{a/k}$	\leq	310	V ²⁾
---	-----------	--------	-----	-----------------

neg. Spannung Anode/Katode

bei $U_{z/k} = 0...100\text{ V}$, $I_z = 0$	$-U_{a/k}$	\leq	50	V
--	------------	--------	----	---

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

2) gilt für Katodenströme bis 6 mA; bei höheren Katodenströmen 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:

($t_{kolb} = -55...+100$ °C, Hauptentladung Anode/Katode zündet)

Hilfskatodenstrom	$I_h = 1...12$ µA
min. Zündspannung Zündanode/Katode, oberhalb der alle Röhren zünden, bei $U_{ba}=250V$	
Anfangswert (siehe auch Kennlinie H)	$U_{z/k\ ign} \geq 153$ V
während der Lebensdauer	$U_{z/k\ ign} \geq 155$ V
Temperaturkoeffizient der Zündspannung	$TK_{U_{z/k\ ign}} \leq -25$ mV/grad
max. Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{z/k\ ign} \leq \pm 3$ V
Brennspannung Zündanode/Katode bei $I_z = 30$ µA, $I_a = I_h$	
mittl. Zündanodenstrom ($t_{av} \leq 5$ s)	$U_{z/k\ arc} = 105...128$ V
Spitzenwert des Zündanodenstroms	$I_z \leq 3$ mA
neg. Zündanodenstrom	$I_z\ s \leq 100$ mA
Zündkondensator im Zündkreis z - k (siehe auch Kennlinie B)	$-I_z \leq 10$ µA
	$C_z \geq 100$ pF ¹⁾
Spannung Anode/Katode	
Brennspannung Anode/Katode bei $I_k = 3,5$ mA	$U_{a/k} \geq 200$ V
Anfangswerte (siehe auch Kennlinie F)	$U_{a/k\ arc} = 111...120$ V ²⁾
während der Lebensdauer	$U_{a/k\ arc} \leq 122$ V
Katodenstrommittelwert ($t_{av} \leq 5$ s) (siehe auch Kennlinie A)	
Spitzenwert des Katodenstroms (siehe auch Kennlinie A)	$I_k = 2...5$ mA
Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert	$I_k\ s \leq 200$ mA
	$\Delta t_{kolb} \approx 8$ grad/mA

¹⁾ Bei niedriger Anodenspeisespannung werden für C_z höhere Werte empfohlen, z.B. bei $U_{ba} = 200$ V $C_z = 1$ nF (siehe auch Kennlinie B).

²⁾ 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 - h nicht verlischt.

Impulsbetrieb der Zündanode:

($t_{kolb} = -55...+100$ °C, Hauptentladung Anode/Katode zündet)

Hilfskatodenstrom	I_h	=	1...12	µA
Zündspannung Zündanode/Katode (Vor- und Impulsspannung) bei $U_{ba} = 250$ V, $t_p = 20$ µs (siehe auch Kennlinie C)	$U_{z/k ign}$	\geq	172	V
Temperaturkoeffizient der Zündspannung	$TK_{U_{z/k ign}}$	\leq	-25	mV/grd
Koppelkondensator im Zündkreis	C_z	\geq	100	pF ¹⁾
mittl. Zündanodenstrom ($t_{av} \leq 5$ s)	I_z	\leq	3	mA
Spitzenwert des Zündanodenstroms	$I_{z s}$	\leq	100	mA
neg. Zündanodenstrom	$-I_{z p}$	\leq	120	µA
Spannung Anode/Katode	$U_{a/k}$	\geq	200	V
Zündverzögerung Anode/Katode	$t_{a/k ign}$	=	5	µs ²⁾
Brennspannung Anode/Katode bei $I_k = 3,5$ mA Anfangswerte (siehe auch Kennlinie F) während der Lebensdauer	$U_{a/k arc}$	=	111...120	V ³⁾
	$U_{a/k arc}$	\leq	122	V
Katodenstrommittelwert ($t_{av} \leq 5$ s) (siehe auch Kennlinie A)	I_k	=	2...5	mA
Spitzenwert des Katodenstroms (siehe auch Kennlinie A)	$I_{k s}$	\leq	200	mA
Änderung der Kolbentemperatur Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert	Δt_{kolb}	\approx	8	grd/mA

1) Wenn möglich (z.B. bei niedrigen Frequenzen), sollen größere Werte für C_z genommen werden (siehe auch Kennlinie B)

2) bei $U_{ba} = 200...300$ V, $U_z = U_{z/k ign} + 50$ V, $R_z = 1,2$ MΩ, $C_z = 100$ pF

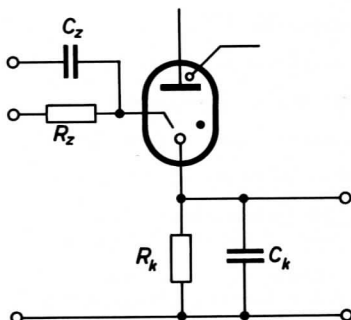
3) Unmittelbar nach der Zündung kann zwischen a/k eine beträchtlich kleinere Spannung als die angegebene Brennspannung liegen; der Ausgangsimpuls kann dann größer sein als die Differenz zwischen Brenn- und Speisespannung. Durch geeignete Schaltungsmaßnahmen muß dafür gesorgt werden, daß die Vor-entladung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

Daten für Löschung:

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

empfohlene Einzelteile-Werte
für nebenstehende selbstlöschende
Impulsformerschaltung:

R_z	\geq	1,2 M Ω
C_z	\geq	100 pF
R_k	\geq	1,8 M Ω
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 Katode zu verbinden ist.

¹⁾ 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 $U_{z/k} = -50 \dots +100 \text{ V}$, $I_z = 0$

bei $I_z > 0$

$-U_{a/k} = \text{max.}$ 50 V

$-U_{a/k} = \text{max.}$ 0 V

neg. Speisespannung Zündanode/Katode

bei $U_{ba} = 300 \text{ V}$

bei $U_{ba} = 200 \text{ V}$

$-U_{z/k} = \text{max.}$ 30 V

$-U_{z/k} = \text{max.}$ 50 V

min. Katodenstrom

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

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

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

Spitzenwert des Katodenstroms

$I_{k\ s} = \text{max.}$ 200 mA

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

$I_z = \text{max.}$ 3 mA

Spitzenwert des Zündanodenstroms

$I_{z\ s} = \text{max.}$ 100 mA

max. neg. Zündanodenstrom bei
nicht gezündeter Hauptentladung a - k

$-I_z = \text{max.}$ 0 μA

max. neg. Zündanodenstrom bei
bei gezündeter Hauptentladung a - k

bei Gleichspannungszündung

$-I_z = \text{max.}$ 10 μA

bei Impulszündung

$-I_{z\ p} = \text{max.}$ 120 μA

max. Hilfskatodenstrom

$I_h = \text{max.}$ 12 μA

Kolbentemperatur bei gezündeter
Hauptentladung a - k

$t_{kolb} = \text{min.}$ -55 °C

$t_{kolb} = \text{max.}$ +100 °C

Kolbentemperatur bei Lagerung
und "Bereitschaft"

$t_{kolb} = \text{min.}$ -55 °C

$t_{kolb} = \text{max.}$ +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

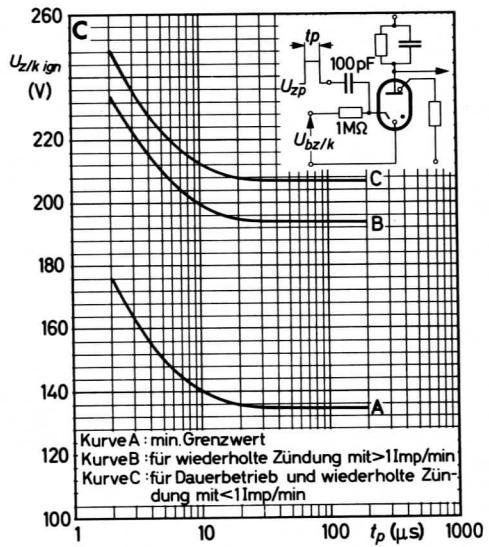
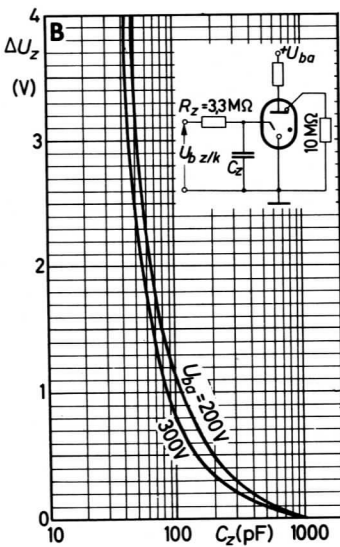
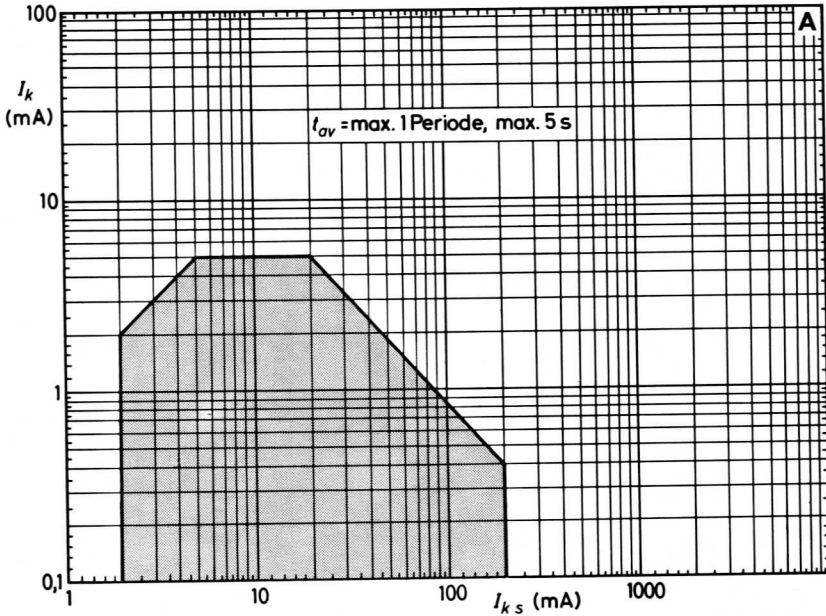
Spitzenwert des Katodenstroms ($t = \text{max.}$ 20 ms)

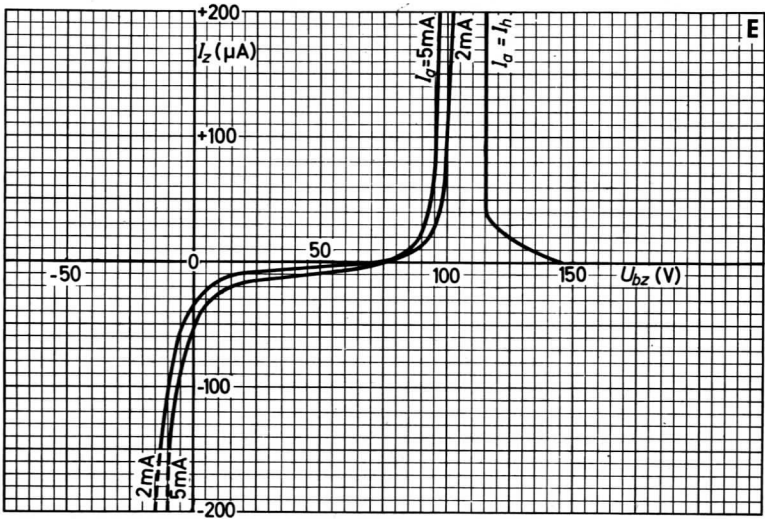
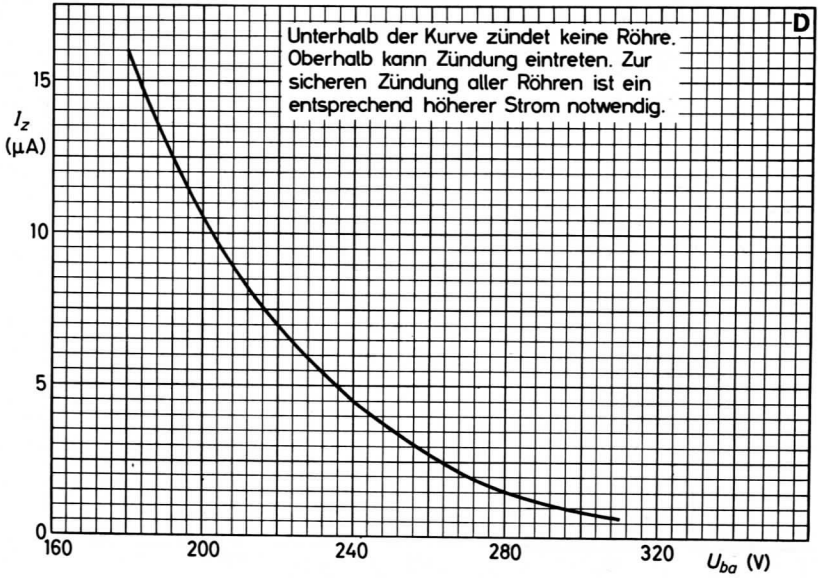
$I_{k\ s} = \text{max.}$ 32 mA

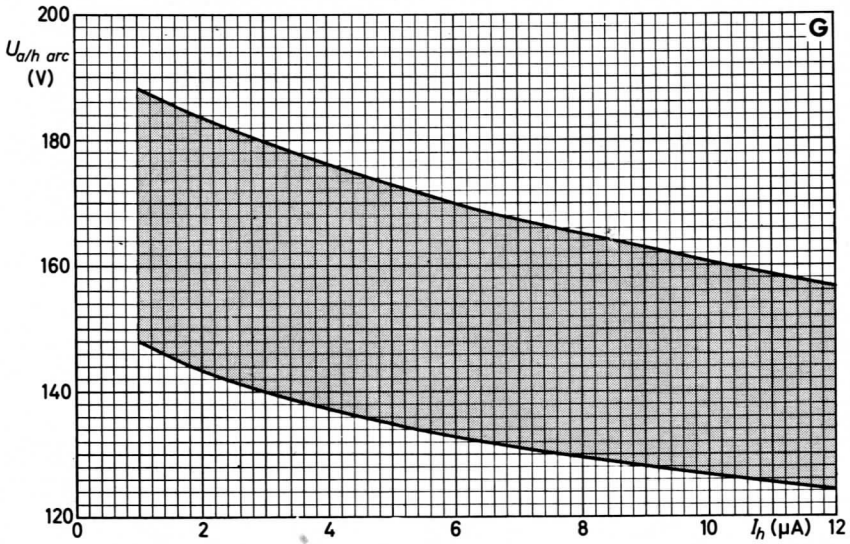
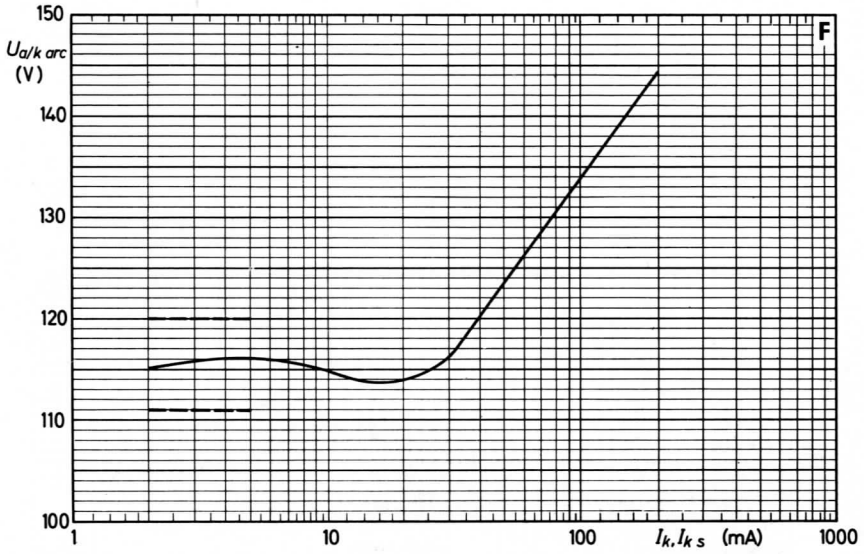
Kolbentemperatur

$t_{kolb} = \text{max.}$ 200 °C ¹⁾

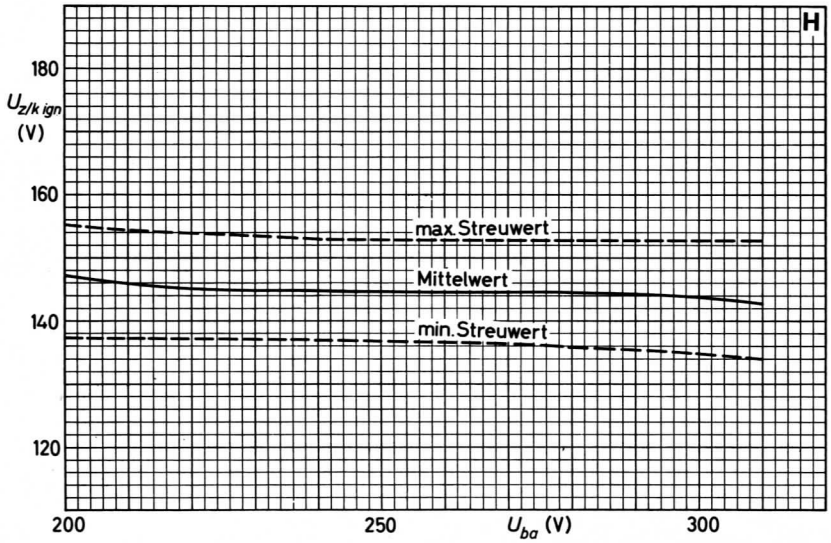
¹⁾ Bei $I_k = 20 \text{ mA}$ liegt die Kolbentemperatur ca. 160 grd über der Umgebungstemperatur; es muß für ausreichende Kühlung gesorgt werden.







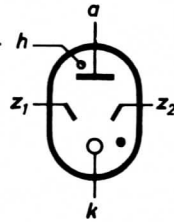
Z 70U





RELAISRÖHRE in Subminiaturtechnik

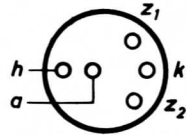
edelgasgefüllt, mit kalter Katode und zwei gleichwertigen Zündelektroden, mit direkter Anzeige durch Glimmlicht und Hilfselektrode zur Vorentladung, zur Verwendung in Zähl- und Schaltvorrichtungen, in Zeitgebern usw.



Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0, U_z > 0$) gezündet werden, Betrieb im 3. und 4. Quadranten ($U_a < 0$) ist nicht zulässig.

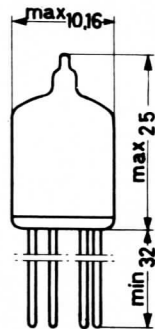
Die Hilfselektrode h soll über einen hochohmigen Widerstand (z.B. 18 MΩ) an ein gegenüber der Anode negatives Potential (z.B. Katodenpotential) gelegt werden; hierdurch entsteht während des Betriebs eine Glimmentladung zwischen Hilfselektrode h und der Anode a, wodurch die Zündung der Röhre erleichtert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

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



Grenzdaten: (absolute Werte)

- $U_{ba}^1) = \text{min. } 200 \text{ V}$
 $= \text{max. } 310 \text{ V}$
- $I_k = \text{max. } 4 \text{ mA } ^2)$
- $I_{k s} = \text{max. } 16 \text{ mA } ^3)$
- $I_z = \text{max. } 200 \mu A$
- $-I_z = \text{max. } 150 \mu A ^4)$
- $-U_{z s} = \text{max. } 30 \text{ V bei } U_{ba} = 300 \text{ V}$
 $= \text{max. } 50 \text{ V bei } U_{ba} = 200 \text{ V}$
- $R_z = \text{max. } 20 \text{ M}\Omega$
- $t_{ugb} = \text{max. } 70 \text{ }^\circ\text{C}$



- 1) bei gezündeter Vorentladung a - h
- 2) $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ s}$; 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)

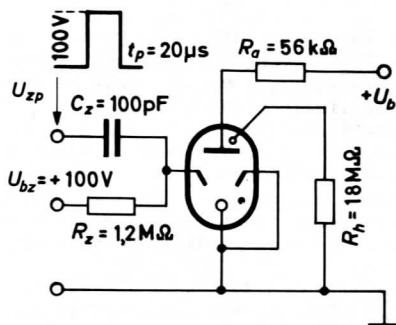
$U_z/k \text{ ign } (U_a=250V) = 137...153 \text{ V } ^2)$	$U_a/k \text{ ign } (U_z=0) = 360 (>325) \text{ V}$
$TK_{U_z/k \text{ ign}} \leq -25 \text{ mV/grd}$	$U_a/k \text{ arc } (I_a=3mA) = 111...121 \text{ V}$
$U_z/k \text{ arc } (I_z=50\mu A) = 115 \text{ V}$	$U_a/h \text{ ign} \leq 200 \text{ V}$
$I_z (U_a=250V) \leq 50 \mu A ^3)$	$U_a/h \text{ arc } (I_h=3\mu A) = 155 \text{ V}$

Dynamische Kenndaten:

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

In der Schaltung ist $U_z \text{ ign} \leq 175 \text{ V}$ bei einem 20 μs 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 $>100V$ verwendet werden, sollte die Zeitkonstante der Rückflanke $> 50 \mu s$ sein. In Sonderfällen ist beim Hersteller rückzufragen.



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.

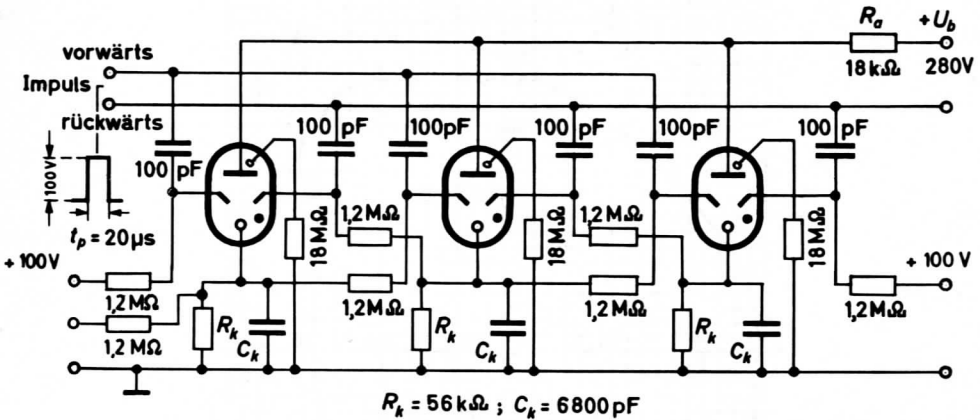
Eine Berührung des Glaskolbens während des Betriebs mit der Hand oder auch mit leitenden Gegenständen kann durch Umladung des Glaskolbens zu Veränderung des Zündensatzes führen und ist deshalb zu vermeiden. Für Schaltelemente, Leitungen in gedruckten Schaltungen usw. ist aus dem gleichen Grund ein Mindestabstand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

Widerstände bzw. Kondensatoren in der Zündelektroden- bzw. Hilfselektroden-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.

- 1) Die angegebenen Werte gelten während der gesamten Lebensdauer bei gezündeter Vorentladung a - h.
- 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 Zündelektrodenstrom eine stärkere Änderung der Zündspannung ergeben; es ist sinnvoll, die Schaltung in solchen Fällen für eine Zündspannung von 160 V ausulegen.
- 3) erforderlicher Strom I_z zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei $U_a = 250 \text{ V}$

Zählschaltung:

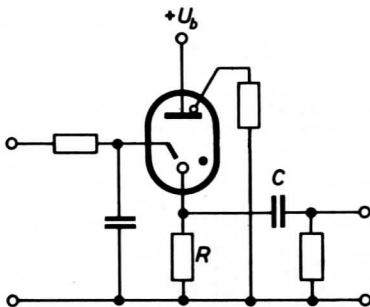


Die maximale Zählfrequenz hängt von den Werten und Toleranzen der Schaltelemente und von der Stabilität der Betriebsspannung ab; in vorstehender Schaltung beträgt sie 2...5 kHz.

Die Anodenverzögerungszeit ist $t_{a \text{ ign}} = 5 \mu\text{s}$.

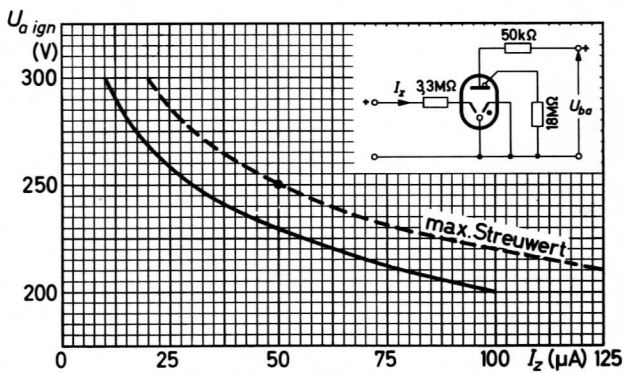
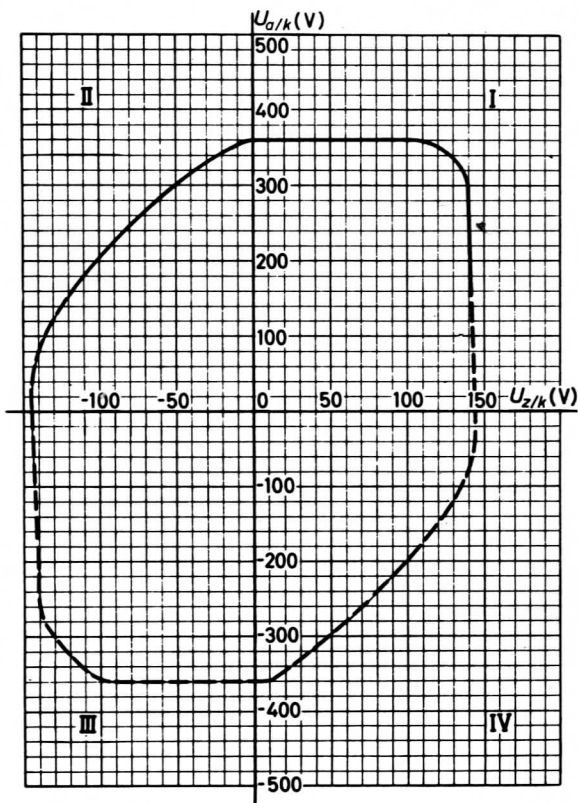
Die Erholzeit t_e ist von den Schaltelementen abhängig.

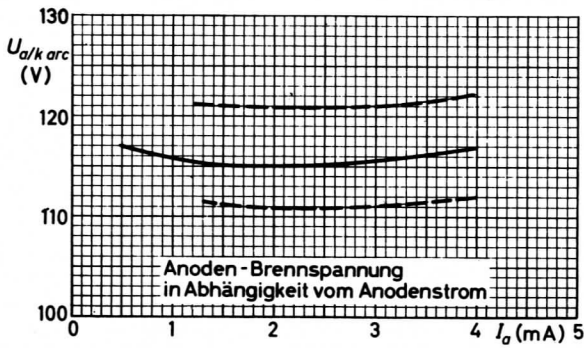
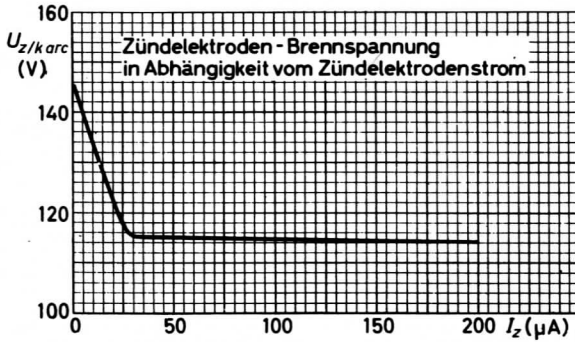
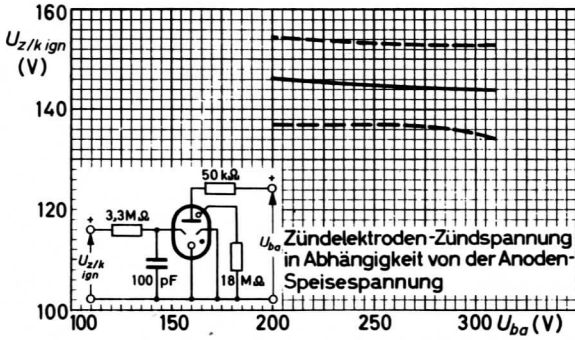
Selbstlöschende Impulsformer-Schaltung:

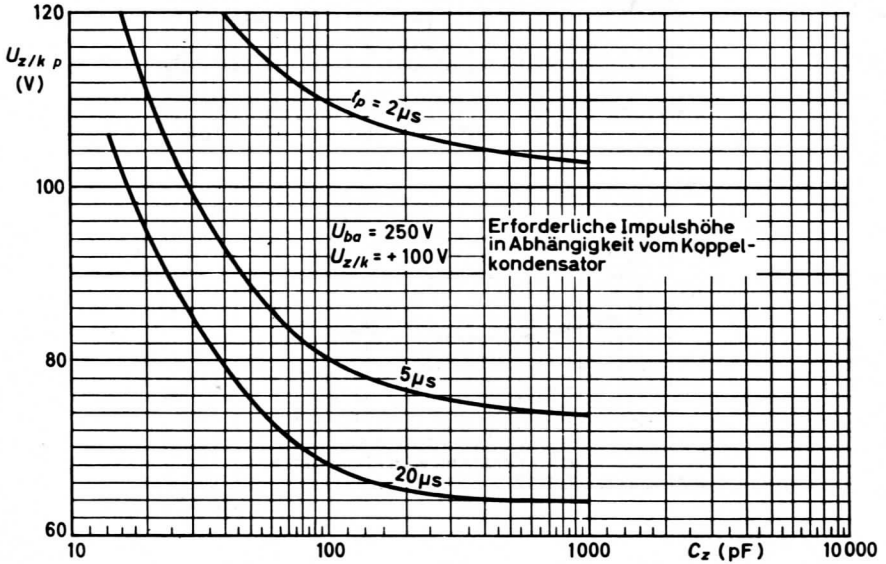
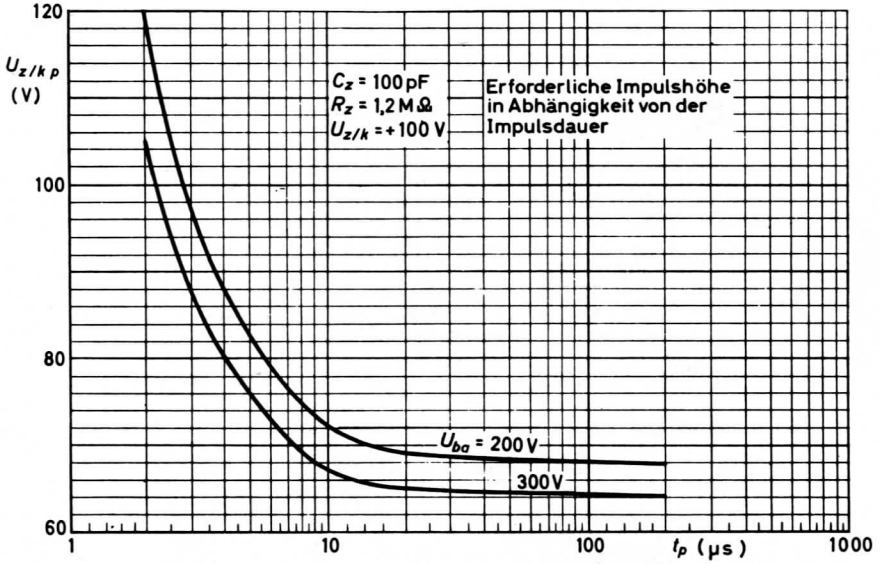


empfohlene Einzelteilerwerte:

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

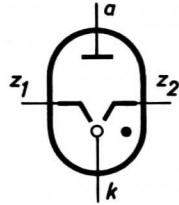






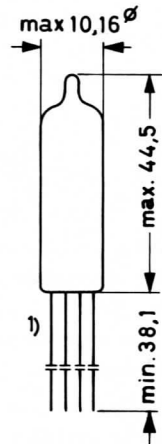
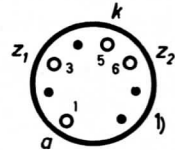


RELATSRÖHRE in Subminiaturtechnik,
mit kalter Katode und Edelgasfüllung,
mit 2 gleichwertigen Zündelektroden
und niedrigem Scheinwiderstand im
Tonfrequenzbereich.
Vornehmlich zur Verwendung in Schalt-
kreisen automatischer Telefonzentralen



Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba} ($I_k \leq 9$ mA)	= max. 165 V
U_{ba} ($I_k \leq 5$ mA)	= max. 170 V
I_k (Dauerbetrieb)	= max. 7 mA
I_{ks} ($t_{av} \leq 1$ s)	= max. 12 mA
$-I_z$ (Röhre gelöscht)	= max. 0 μ A
$-I_z$ (Röhre gezündet)	= max. 200 μ A
t_{kolb}	= max. +70 °C = min. -50 °C



1) Die nicht benutzten Anschlußdrähte sind dicht am Preßteller abgeschnitten; Durchmesser der Anschlußdrähte 0,45 mm. Lötstellen an den Anschlußdrähten müssen min. 5 mm, etwaige Biegestellen min. 2 mm vom Preßteller 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_{ba}		= 120...165 V
$U_z \text{ ign}$ ($U_a = 130 \text{ V}$)		= 73...90 V ²⁾
I_z ($U_a = 130 \text{ V}$)		= 30 (≤ 100) μA ³⁾
$U_a \text{ ign}$ ($U_z = 0 \text{ V}$)		= 200 (≥ 175) V
$U_a \text{ arc}$ ($I_a = 5 \text{ mA}$)		= 55...66 V
z_a		= 400 (≤ 800) Ω ⁴⁾

Betriebsbereich

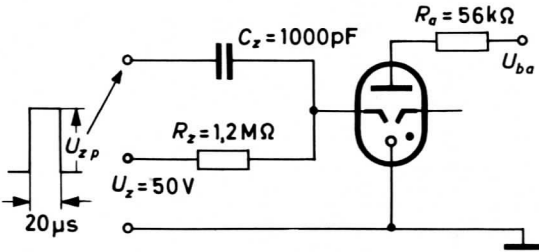
I_k für Dauerbetrieb	=	3...7 mA
I_k für intermitt. Betrieb	=	7...9 mA
I_k in Zählerschaltungen	=	1,5...7 mA

Lebensdauererwartung

bei $I_k = 5 \text{ mA}$:	10 000 h
bei $I_k = 9 \text{ mA}$:	2 000 h

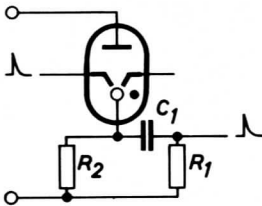
-
- 1) Die angegebenen Werte gelten bei schwacher Beleuchtung (ca. 10 Lux). Die Z 71 U soll keinem hellen Sonnenlicht ausgesetzt werden, da dadurch eine ungewollte Zündung der Hauptentladungsstrecke a - k herbeigeführt werden kann.
 - 2) In kapazitiven Zündkreisen sollen Parallelkapazitäten zur Zündstrecke 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_z bei $U_a = 130 \text{ V}$
 - 4) im Frequenzbereich 0,3...3,3 kHz, $I_{a-} = 8 \text{ mA}$, $I_{a \text{ eff}} = 1 \text{ mA}$

Prinzipschaltung als Relais mit kapazitiver Zündung:



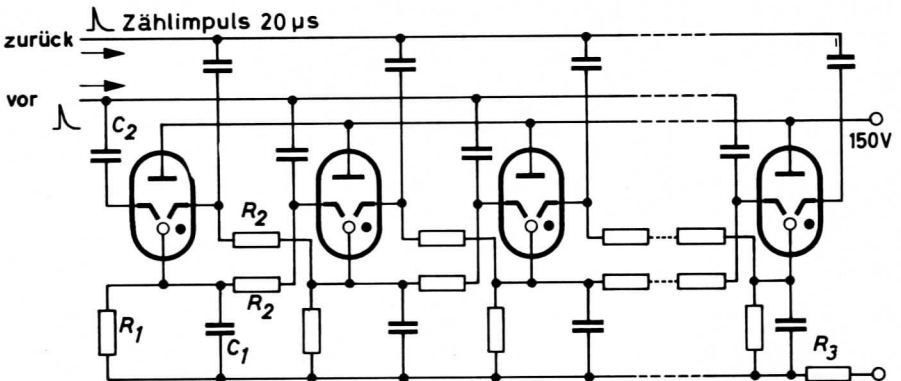
$U_{ba} = 110 \dots 165 \text{ V}$
 $U_{z \text{ ign}} = 120 \text{ V}$
 ($U_{z \text{ ign}} = U_{z=} + U_{z p}$; der angegebene Wert gilt für
 $t_p = 20 \mu\text{s}$, $U_{z p}$ siehe Kennlinien)

Prinzipschaltung eines selbstlöschenden Impulsformers:



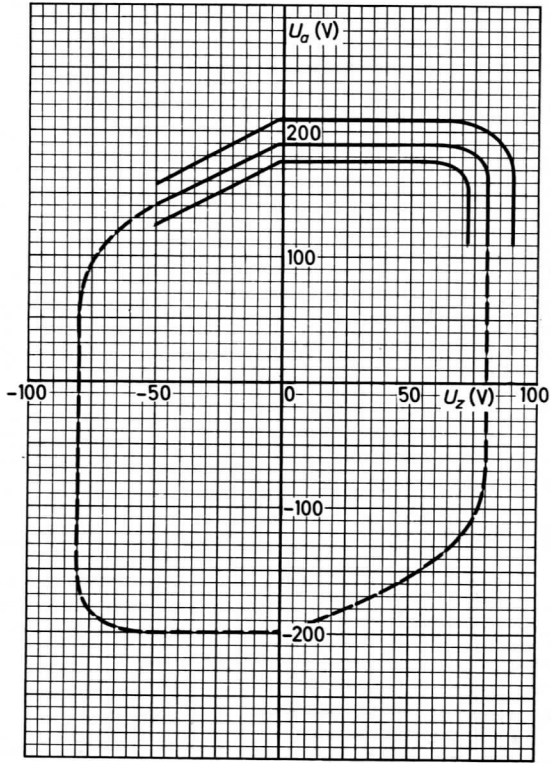
$R_1 = 5,6 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 470 \text{ k}\Omega$
 (min. $350 \text{ k}\Omega$)
 $C_1 = 10 \text{ nF}$
 $U_{z \text{ ign}} \geq 100 \text{ V}$

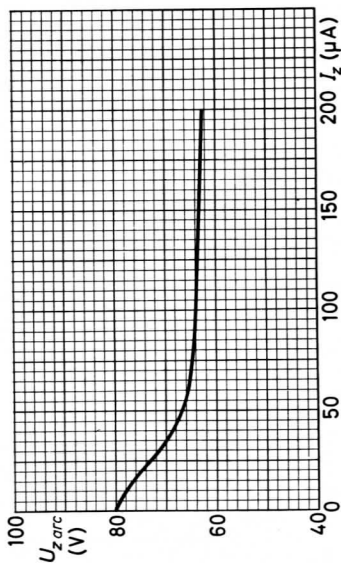
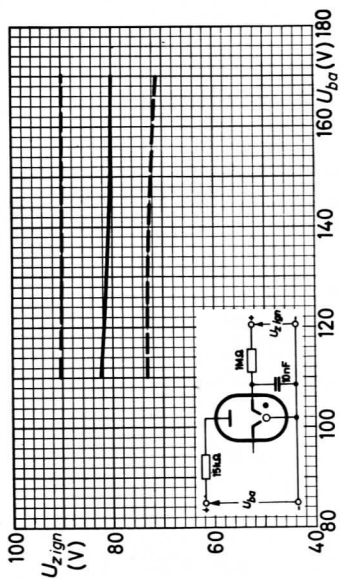
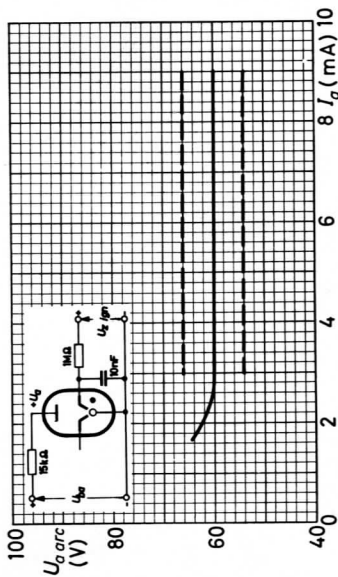
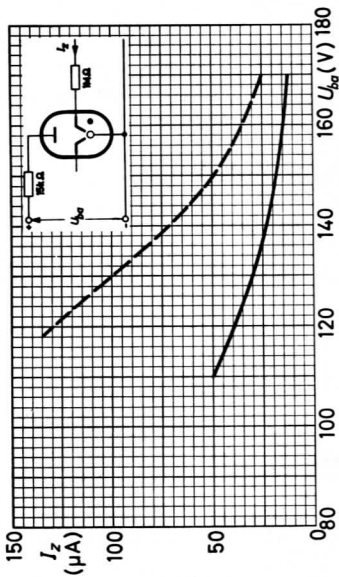
Prinzipschaltung für dekadische Zählstufe:

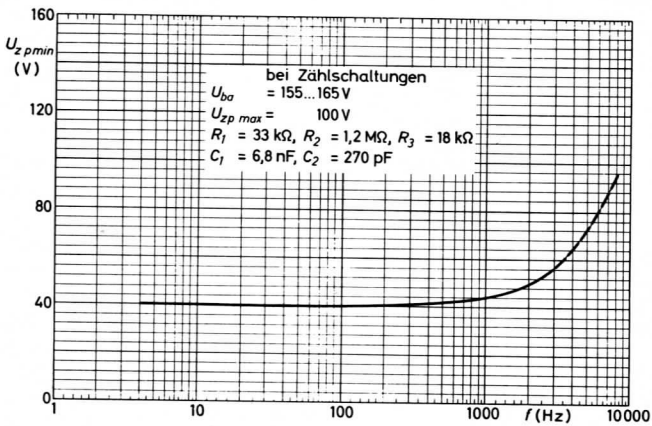
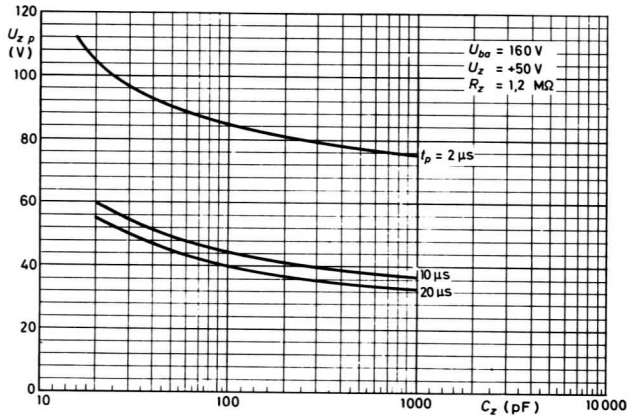
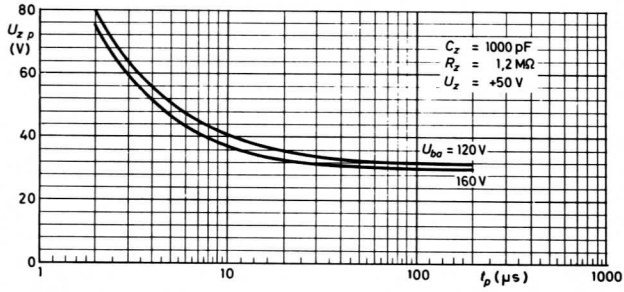


$R_1 = 33 \dots 10 \text{ k}\Omega$ mit $C_1 = 6,8 \dots 56 \text{ nF}$
 $R_2 = 1,2 \dots 0,2 \text{ M}\Omega$ mit $C_2 = 220 \dots 2000 \text{ pF}$

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









Z 803 U

6779

RELAISRÖHRE

edelgasgefüllt, mit kalter Katode und Hilfselektrode 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 Hilfselektrode h, die über einen hochohmigen Widerstand R_h (ca. 10 M Ω) mit der positiven Speisespannung zu verbinden ist. Hierdurch wird während des Betriebs eine dauernde Glimmentladung gezündet, die die Zündspannungswerte und -toleranzen erniedrigt und beleuchtungsunabhängig macht und die Übernahmezeit der Entladung von z auf a verkürzt.

Die Z 803 U soll nur im 1. Quadranten des Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0, U_z > 0$) gezündet werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba} = max. 290 V
 I_{zs} = max. 8 mA
 U_h = min. 150 V

Normalbetrieb

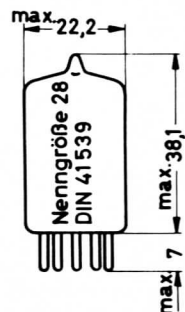
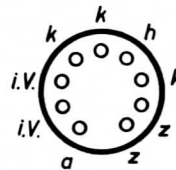
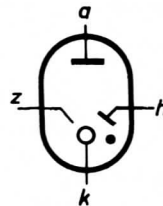
I_k = max. 8 mA max. 25 mA
 I_{ks} = max. 50 mA max. 100 mA
 t_{av} = max. 15 s max. 15 s
 $\Delta U_{z \text{ ign}}$ = max. $\pm 2\%$ max. $\pm 2\%$
 je 1000 h
 $\Delta U_{z \text{ ign}}^{1)}$ < $\pm 2\%$ 2)
 je 10 000 h

selbstlöscher Betrieb

I_k = max. 0,8 mA
 I_{ks} = max. 200 mA
 t_{av} = max. 0,5 s
 $\Delta U_{z \text{ ign}}$ = max. $\pm 2\%$
 je 1000 h
 $\Delta U_{z \text{ ign}}^{1)}$ < $\pm 2\%$
 je 10 000 h

1) typischer Wert

2) Über längere Zeiten kann ein Absinken um 0,7 % je 1000 Stunden erwartet werden.



Socket: Noval (E9-1)
Fassung: B8 700 20
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

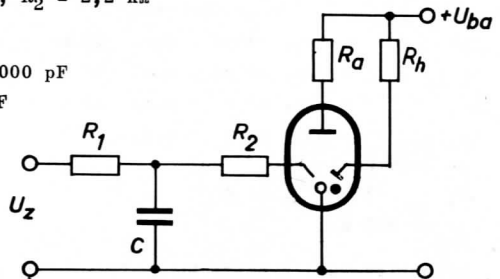
Z 803 U

Kenndaten: 1)

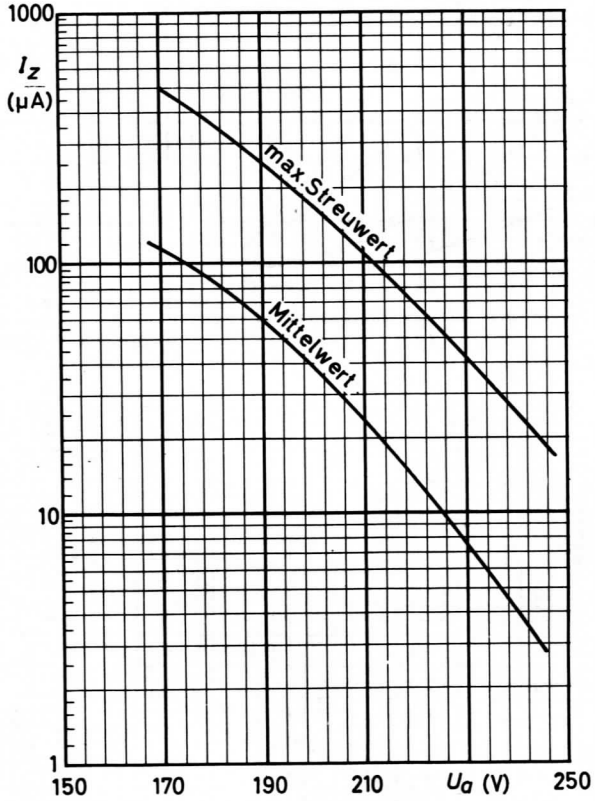
U_{ba}	=	170...290	V	2)
$U_{z \text{ ign}}$	=	132 (128...137)	V	3)
$U_{z \text{ arc}}$	=	95	V	
I_z ($U_a = 240$ V)	=	25	μA	4)
$U_a \text{ arc}$	=	105	V	
I_h	=	2...25	μA	5)
t_{ign}	=	1,5...2,0	ms	
($U_z = U_{z \text{ ign}} + 0,5$ V)				
t_{ign}	=	0,1	ms	
($U_z = U_{z \text{ ign}} + 4,0$ V)				
t_e ($I_{ks} = 0...20$ mA)	=	3,5	ms	
t_e ($I_{ks} = 20...60$ mA)	=	16,0	ms	

Betriebsdaten:

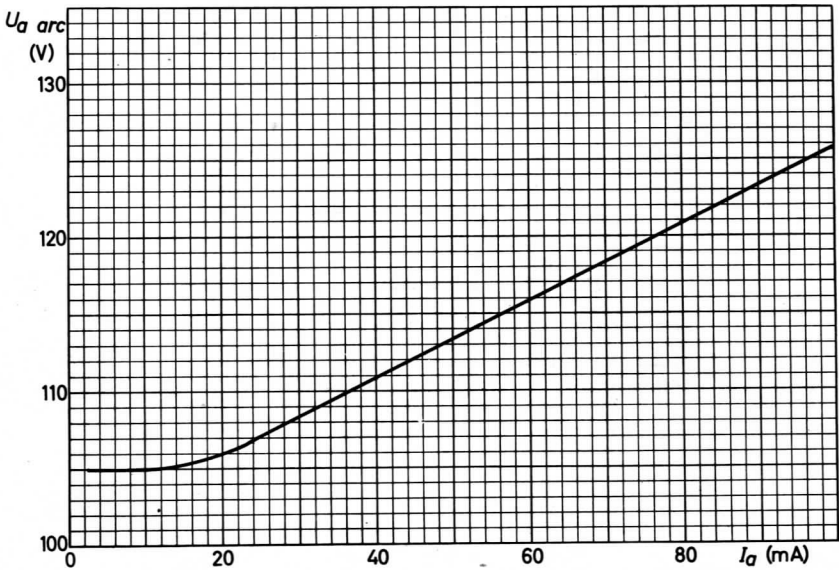
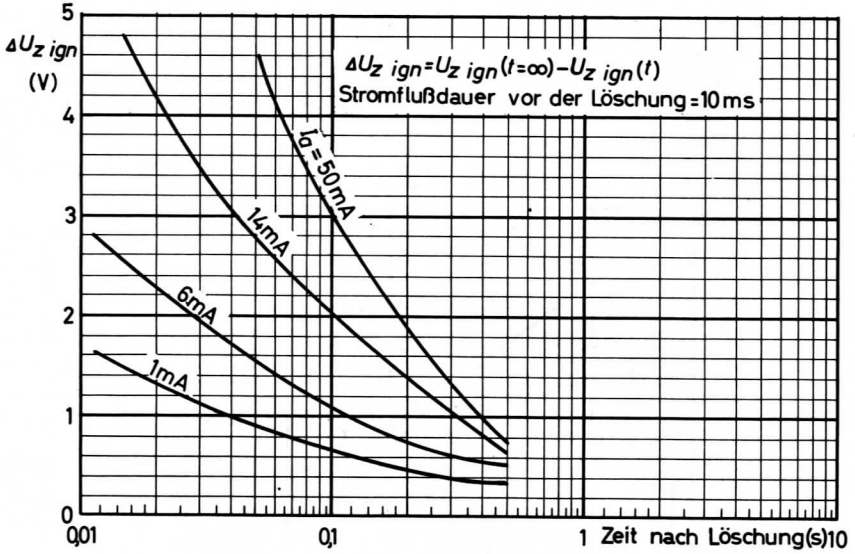
C	= min. 2700 pF bei $U_{ba} = 170$ V, $R_2 = 0$
	= min. 4700 pF bei $U_{ba} = 170$ V, $R_2 = 2,2$ k Ω
	= min. 1000 pF bei $U_{ba} = 200$ V, $R_2 = 2,2$ k Ω
	= min. 500 pF bei $U_{ba} = 240$ V, $R_2 = 2,2$ k Ω
R_2	= 0 Ω bei $C < 4700$ pF
	= min. 2,2 k Ω bei $C = 4700$ -15000 pF
	= min. 5,6 k Ω bei $C > 15000$ pF



- 1) Die angegebenen Werte gelten bei gezündeter Vorentladung h - k.
- 2) empfohlener Wert
- 3) $U_{z \text{ ign}}$ steigt bei Änderung der Anodenspannung von 290 V auf 170 V um max. 1 % an.
- 4) erforderlicher Strom I_z zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k bei $U_a = 240$ V
- 5) empfohlener Wert $R_h = 10$ M Ω ; R_h ist unmittelbar an der Fassung zu montieren, um die Kapazität zwischen Hilfselektrode h und Katode k möglichst klein zu halten.



Z 803 U





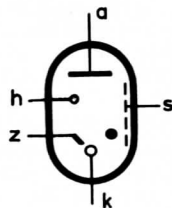
RELAISRÖHRE

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

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des
Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0, U_z > 0$) ge-
zündet werden.

Allgemeine Kenndaten:

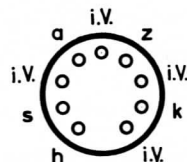
Anodenspeisespannung		
für Wechselspannungsbetrieb	U_{ba}	= 220 V
für Gleichspannungsbetrieb	U_{ba}	= 300 V
Brennspannung Anode/Katode	$U_{a/k \text{ arc}}$	= 112 V
max. mittlerer Katodenstrom	I_k	= 40 mA
Zündspannung Zündanode/Katode	$U_{z/k \text{ ign}}$	= 130 V



Grenzdaten: (absolute Werte)

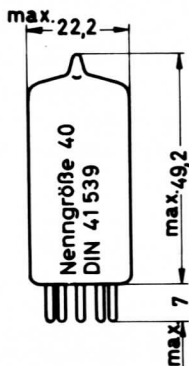
Wechselspannungsbetrieb ¹⁾

$U_a \text{ eff}$	= max. 250 V
$I_k (t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s})$	= max. 25 mA
$I_k (t_{av} = \text{max. } 20 \text{ ms})$	= max. 40 mA
$I_{k s} (f_p = \text{max. } 60 \text{ Hz})$	= max. 200 mA
I_k	= min. 10 mA
$-I_z$	= max. 200 μ A
$U_s \text{ eff}$ (in Phase mit U_a)	= min. 45 V
	= max. 75 V
t_{kolb}	= min. -55 °C
	= max. +70 °C ²⁾



Gleichspannungsbetrieb

U_a	= max. 350 V
$-U_a$	= max. 100 V
$I_k (t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s})$	= max. 25 mA
$I_{k s}$	= max. 200 mA
$I_{k \text{ stoß}} (t = \text{max. } 1 \text{ ms})$	= max. 1 A
I_k	= min. 15 mA
C_z	= max. 10 nF ³⁾
$-U_z$	= max. 0 V
t_{kolb}	= min. -55 °C
	= max. +70 °C ²⁾



Sockel: Noval (E 9-1)
Einbaulage: beliebig

Anmerkungen siehe nächste Seite

ZC 1040

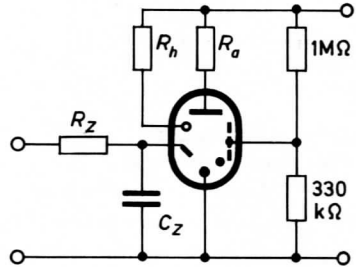
Betriebsdaten:

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

$$U_a \text{ eff} = 180 \dots 250 \text{ V}$$

Zündspannung Zündanode/Katode

$$U_{z/k \text{ ign}} = 85 \dots 100 \text{ V}$$

Zündanodenstrom

$$I_z \geq 200 \text{ } \mu\text{A}$$

Zündkondensator

$$C_z = 200 \dots 500 \text{ pF}$$

Katodenstrommittelwert, $t_{av} \leq 15 \text{ s}$

$$I_k \leq 25 \text{ mA}$$

$$t_{av} \leq 20 \text{ ms}$$

$$I_k \leq 40 \text{ mA}$$

min. Katodenstrommittelwert

$$I_k \geq 10 \text{ mA}$$

Gleichspannungsbetrieb:

Anodenspannung

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

Zündspannung Zündanode/Katode

$$U_{z/k \text{ ign}} = 120 \dots 140 \text{ V}$$

Zündanodenstrom

$$I_z \geq 200 \text{ } \mu\text{A}$$

Zündkondensator

$$C_z \leq 200 \text{ pF}$$

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

$$I_k \leq 25 \text{ mA}$$

min. Katodenstrommittelwert

$$I_k \geq 15 \text{ mA}$$

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

$$U_{a/k \text{ arc}} = 106 \dots 115 \text{ V}$$

- 1) Anoden- und Zündanodenspannung in Phase
- 2) Änderung der Kolbentemperatur in Abhängigkeit vom Katodenstrommittelwert ca. 2 grad/mA
- 3) Höhere Werte des Zündkondensators C_z sind zulässig, wenn zur Strombegrenzung ein Widerstand R_z von 1...10 k Ω in Serie mit der Zündelektrode verwendet wird.



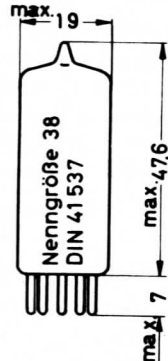
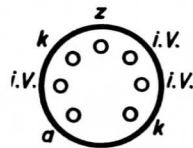
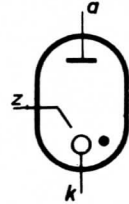
RELAISRÖHRE

mit Edelgasfüllung und kalter Katode,
zur Verwendung in Relaischaltungen

Die Röhre soll nur im 1. Quadranten des
Zündkennlinienfeldes ($U_a > 0, U_z > 0$)
gezündet werden.

Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{ba}	= max. 200 V
	= min. 140 V
$-U_{ba}$ ($-U_{z/k} = 0 \dots 65$ V)	= max. 200 V
$U_{a/z}$ ($-U_{z/k} = 0 \dots 65$ V)	= max. 200 V
$-U_{a/z}$ ($U_{z/k} = 0 \dots 73$ V)	= max. 180 V
I_k ($t_{av} = 15$ s)	= max. 25 mA
I_k ($t_{av} = 20$ ms)	= max. 35 mA
$I_{k s}$	= max. 150 mA
$I_{z s}$	= max. 150 mA



<u>Socket:</u>	Miniatur (E7-1)
<u>Fassung:</u>	5909
<u>Halterung:</u>	88 477
<u>Einbau:</u>	beliebig

Kenndaten:

$U_z/k \text{ ign}$ ($U_a = 0$)	= 80 (73...95) V ¹⁾
$U_a/k \text{ ign}$ ($U_z = 0...73$ V)	≥ 200 V
$-U_a/k \text{ ign}$ ($-U_z = 0...65$ V)	≥ 200 V
$U_a/k \text{ arc}$ ($I_a = 50$ mA)	= 62 (≤ 75) V ²⁾
t_{ign}	= 20 μs ³⁾
t_e	= 500 μs
I_z ($U_a = 140$ V)	≤ 200 μA ⁴⁾⁵⁾
I_z ($U_a = 175$ V)	≤ 160 μA ⁴⁾⁶⁾
C_z ($U_a = 175$ V)	≥ 400 pF

Einzelteile-Werte für selbstlöschende Schaltungen:

bei $U_{ba} = 200$ 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 $t_{\text{ugb}} = 25$ °C; die gesamte Lebensdauer setzt sich aus Betriebszeit und Ruhezeit zusammen.

Kurve A gilt für Lebensdauer-Endwerte $U_z/k \text{ ign} = 105$ V, $U_a/k \text{ arc} = 75$ V, $I_z = 400$ μA.

Kurve B gibt die Lebensdauer-Erwartung an für $U_z/k \text{ ign} = 95$ V unter der Voraussetzung, daß während der Betriebszeit I_a 5 mA nicht unterschreitet und $-I_z$ 4 % von I_z nicht überschreitet.

Die angegebene Lebensdauer-Erwartung 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.

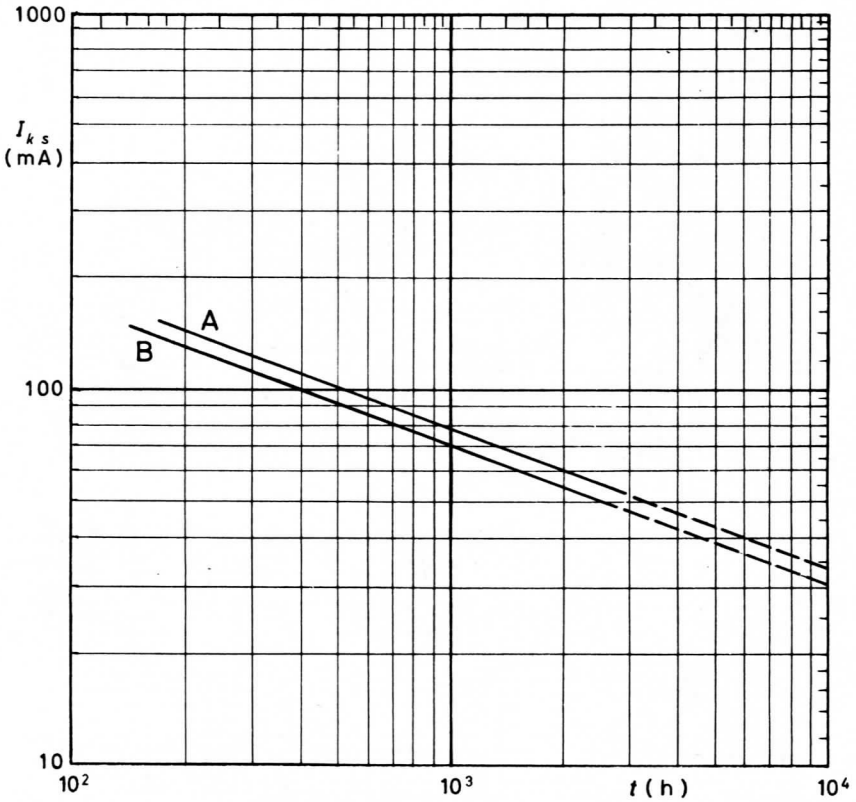
3) bei Tageslicht (≈ 10 Lux); bei völliger Dunkelheit 250 μs;

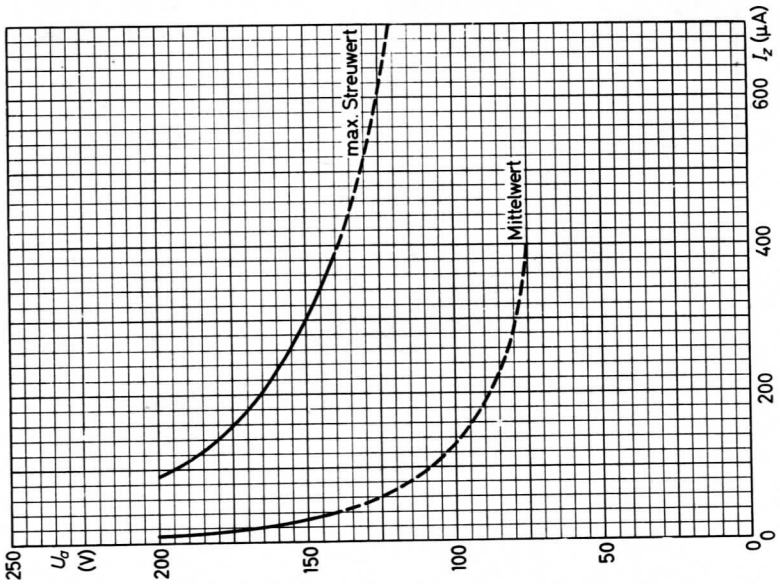
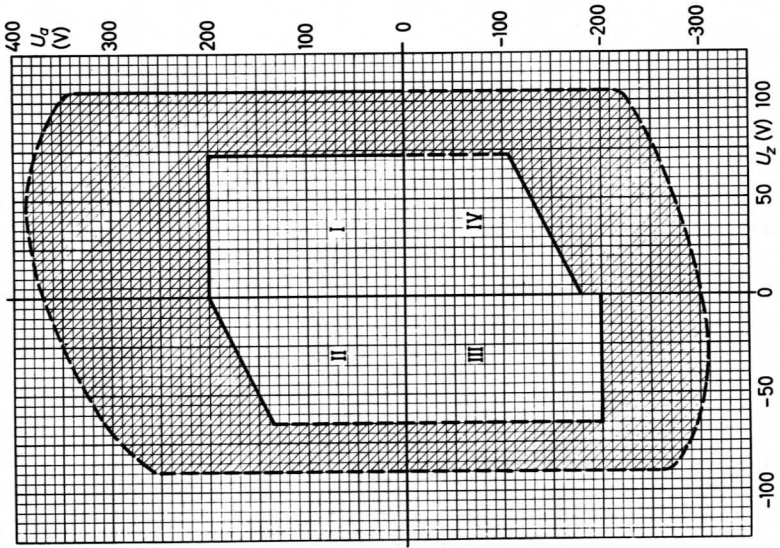
gemessen bei $U_{ba} = 185$ V, $U_{bz} = +70$ V, $U_{zp} = 50$ V, $R_z = 100$ kΩ

4) zur Übernahme der Entladung auf die Hauptentladungsstrecke a - k erforderlicher Strom I_z bei der angegebenen Anodenspannung

5) am Ende der Lebensdauer max. 400 μA

6) am Ende der Lebensdauer







DEKADISCHE ZÄHLRÖHRE

Lange Lebensdauer

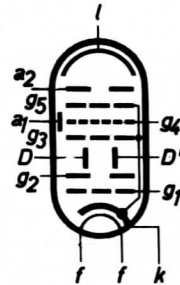
Garantierte Lebensdauer von 10 000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit

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

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

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



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

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

$I_f = 0,3 \text{ A}$

Kapazitäten:

$C_{a1} = 4,9 \text{ pF}$

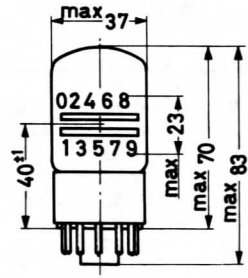
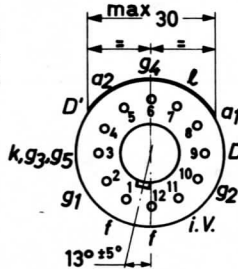
$C_{g4} = 7,7 \text{ pF}$

$C_{a2} = 10,5 \text{ pF}$

$C_D = 3,5 \text{ pF}$

$C_{g1} = 6,8 \text{ pF}$

$C_{D'} = 3,8 \text{ pF}$



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

Um eine gute Ablesung sicherzustellen, soll die Raumbeleuchtung zwischen 40 und 400 Lux liegen. Ist sie zu niedrig, so sind die Ziffern schwer abzulesen, und es können durch leichte Fluoreszenz der Nachbarfelder Irrtümer entstehen. Bei zu starker Raumbeleuchtung ist der Leuchtfleck schwer zu erkennen.

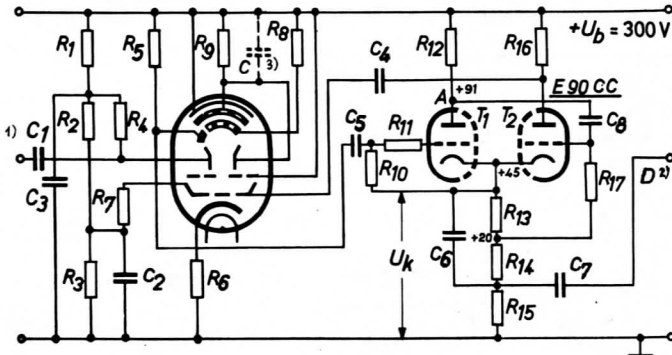
Sockel: Duodekal
Fassung: 5912/20

Betriebsdaten:

$U_b = 300$ V	$I_k = 0,95$ mA	$R_k = 15$ k $\Omega \pm 1$ %
$U_{g1} = 11,9 \pm 0,15$ V	$I_{g2} = 0,1$ mA	$R_{g4} = 47$ k $\Omega \pm 5$ %
$U_{g2} = 300$ V		$R_{a1} = 39$ k $\Omega \pm 10$ %
$U_D = 156 \pm 1,5$ V		$R_{a2+D'} = 1$ M $\Omega \pm 1$ %
$U_l = 300$ V		

Sämtliche Spannungen werden auf die gemeinsame Minusleitung bezogen. Wenn das Verhältnis der Speisespannungen von g_1 und D konstant gehalten wird (Widerstände R_1 , R_2 und R_3 in nachstehender Schaltung mit ± 1 % Toleranz), braucht die Speisespannung U_b nicht stabilisiert zu werden und darf um max. ± 10 % schwanken.

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

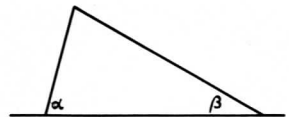


Form des Eingangsimpulses:

Die Amplitude des positiven Eingangsimpulses an D soll $13,6$ V ± 15 % betragen.

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

$R_1 = 68$ k $\Omega \pm 1$ %	$R_{14} = 2,7$ k $\Omega \pm 2$ %
$R_2 = 68$ k $\Omega \pm 1$ %	$R_{15} = 1$ k $\Omega \pm 1$ %
$R_3 = 5,6$ k $\Omega \pm 1$ %	$R_{16} = 3,3$ k $\Omega \pm 2$ %
$R_4 = 15$ k $\Omega \pm 2$ %	$R_{17} = 150$ k $\Omega \pm 2$ %
$R_5 = 39$ k $\Omega \pm 10$ %	$C_1 = 1)$
$R_6 = 15$ k $\Omega \pm 1$ %	$C_2 = 0,39$ μ F ± 20 %
$R_7 = 330$ k $\Omega \pm 10$ %	$C_3 = 0,15$ μ F ± 20 %
$R_8 = 47$ k $\Omega \pm 5$ %	$C_4 = 6,8$ nF ± 10 %
$R_9 = 1$ M $\Omega \pm 1$ %	$C_5 = 220$ pF ± 10 %
$R_{10} = 560$ k $\Omega \pm 10$ %	$C_6 = 68$ pF ± 2 %
$R_{11} = 5,6$ k $\Omega \pm 10$ %	$C_7 = 680$ pF ± 5 %
$R_{12} = 39$ k $\Omega \pm 2$ %	$C_8 = 68$ pF ± 2 %
$R_{13} = 4,7$ k $\Omega \pm 2$ %	



$$\begin{aligned} \text{tg } \alpha &> 20 \times 10^6 \text{ V/s} \\ \text{tg } \beta &< 1,2 \times 10^6 \text{ V/s} \end{aligned}$$

- 1) Von der Eingangsimpulsformerschaltung mit E 90 CC ($C_1 = 6800$ pF ± 10 %) oder von der Impulsformerschaltung zwischen den einzelnen Stufen (E 90 CC, $C_1 = 680$ pF ± 5 %)
- 2) Zur Ablenkelektrode D der folgenden Zählröhre
- 3) Durch möglichst kurze Verdrahtung soll diese parasitäre Kapazität so klein wie möglich gehalten werden.



Edelgasgefüllte
SUBMINIATUR-SCHALT-KALTKATODENRÖHRE

zur Verwendung als Schalter-Element in Niederfrequenz-Generatoren und Frequenzteilerketten (elektronische Musikinstrumente).

Die ZA 1001 ist stoß-, vibrations- und höhenfest.

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen braunen Punkt.

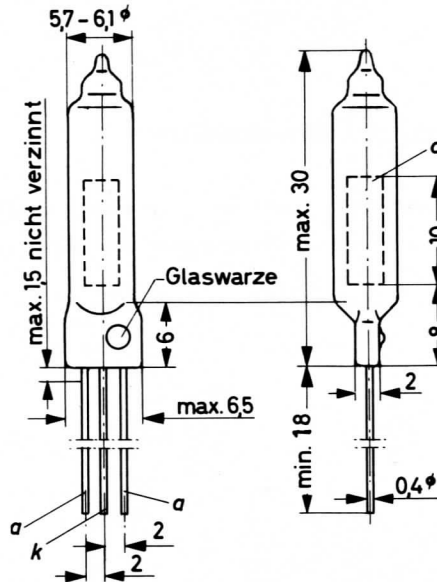


Kenn- und Betriebsdaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$)

Zündspannung	$U_{ign} = 128 (120...135) \text{ V}$
Temperatur-Koeffizient der Zündspannung ($t_{kolb} = -55...+70^\circ\text{C}$)	$TK_{U_{ign}} \leq +6 \text{ mV/grad}$
Brennspannung ($I_k = 1,5 \text{ mA}$)	$U_{arc} = 93 (91...95) \text{ V}$
Temperatur-Koeffizient der Brennspannung ($t_{kolb} = -55...+70^\circ\text{C}$)	$TK_{U_{arc}} \leq -7 \text{ mV/grad}$
Isolationswiderstand	$R_{isol} \geq 300 \text{ M}\Omega$

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. 10 s bei $240 \text{ } ^\circ\text{C}$) ist zulässig.



Grenzdaten: (absolute Werte)

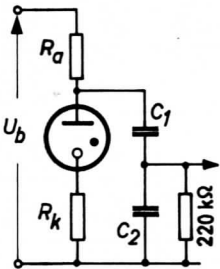
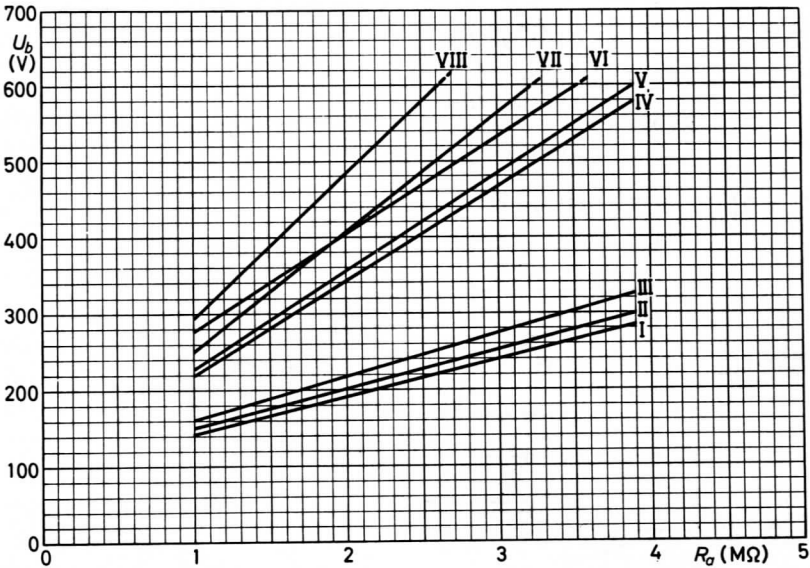
Betriebsspannung	U_b	= min. 140 V
neg. Anodenspitzenspannung	$-U_{a s}$	= max. 100 V
Oszillatorfrequenz	f	= min. 65 Hz
Oszillatorfrequenz (ohne Synchronisation)	f	= max. 5 kHz
Parallelkondensator	C_p	= max. 6,8 nF
Parallelkondensator mit min. 4,7 k Ω in Serie	C_p	= max. 30 nF
Kolbentemperatur	t_{kolb}	= max. +70 °C min. -55 °C

Typisches Lebensdauer-Verhalten:

für 0...5000 h Dauerbetrieb in einer Oszillatorschaltung.

Veränderung der Differenz zwischen Zünd- und Brennspannung ≤ 6 V

Selbstlöschender Impulsgenerator:

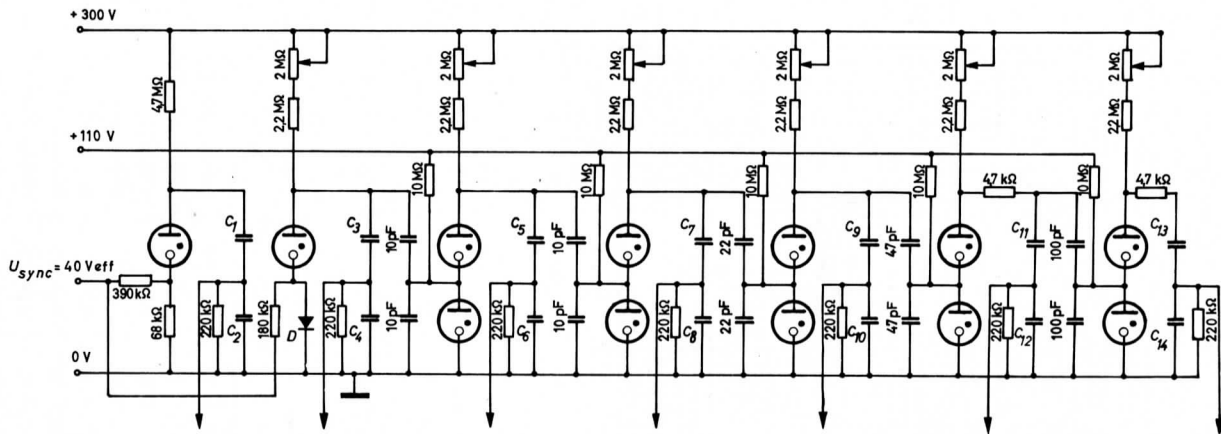


Minimale Kondensator- und Widerstandswerte

Kurve	C_1	C_2	R_a	R_k	U_b
I	220 pF	1,8 nF	1...3,9 MΩ	10 kΩ	140...280 V
II	220 pF	1,8 nF	1...3,9 MΩ	5,6 kΩ	150...300 V
III	220 pF	1,8 nF	1...3,9 MΩ	0	160...325 V
IV	1 nF	8,2 nF	1...3,9 MΩ	10 kΩ	220...580 V
V	12 nF	120 nF	1...3,9 MΩ	10 kΩ	230...600 V
VI	1 nF	8,2 nF	1...3,6 MΩ	5,6 kΩ	280...600 V
VII	12 nF	120 nF	1...3,3 MΩ	5,6 kΩ	250...600 V
VIII	1 nF	8,2 nF	1...2,7 MΩ	0	290...600 V

VALVO SPEZIALRÖHREN

10.66
523

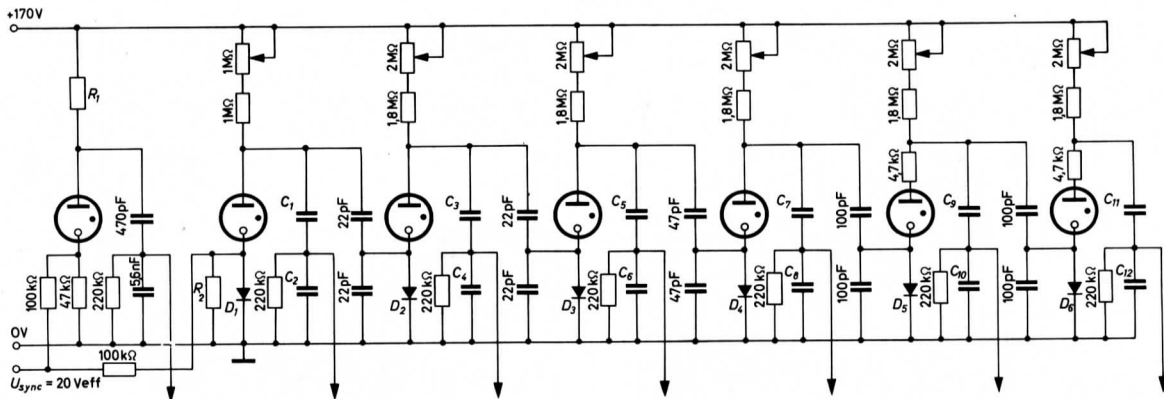


D...Silizium-Diode (z.B. BA 100)

Isolationsniveau min. 1000 M Ω

Die 2 M Ω -Potentiometer können nach dem Abgleichen durch entsprechende Festwiderstände ersetzt werden.

	C ₁ (pF)	C ₂ (nF)	C ₃ (nF)	C ₄ (nF)	C ₅ (nF)	C ₆ (nF)	C ₇ (nF)	C ₈ (nF)	C ₉ (nF)	C ₁₀ (nF)	C ₁₁ (nF)	C ₁₂ (nF)	C ₁₃ (nF)	C ₁₄ (nF)
<u>a, b, h, c:</u>														
c''''': 4186 Hz	220	1,8	1	8,2	0,68	6,8	1,5	15	3,3	33	6,8	68	12	120
a''''': 3520 Hz														
<u>f, fis, g, gis:</u>														
gis''''': 3322 Hz	330	2,7	1,2	10	0,82	8,2	1,8	18	3,9	39	8,2	82		
f''''': 2794 Hz														
<u>cis, d, dis, e:</u>														
cis''''': 2217 Hz	390	3,3	1,5	15	1	10	2,2	22	4,7	47	10	100		
e''''': 2637 Hz														



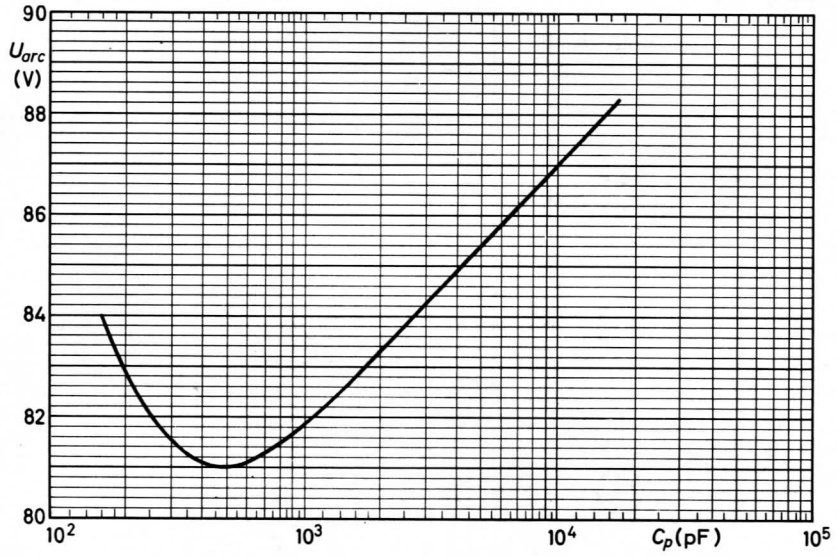
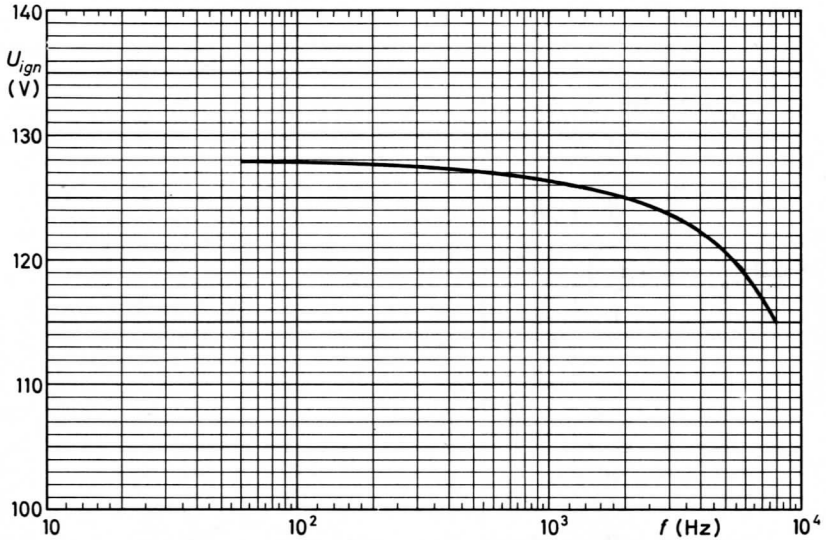
$D_1 \dots D_6$ Silizium-Dioden (z.B. BA 100, $-I_D$ ($-U_D = 10$ V, $\vartheta_{ugb} = 25$ °C) ≤ 1 μ A)

Isolationsniveau min. 50 M Ω

Die Potentiometer (1 M Ω und 2 M Ω) können nach dem Abgleichen durch entsprechende Festwiderstände ersetzt werden.

	R ₁ (M Ω)	R ₂ (k Ω)	C ₁ (nF)	C ₂ (nF)	C ₃ (nF)	C ₄ (nF)	C ₅ (nF)	C ₆ (nF)	C ₇ (nF)	C ₈ (nF)	C ₉ (nF)	C ₁₀ (nF)	C ₁₁ (nF)	C ₁₂ (nF)
a, b, h, c:														
c''''': 4186 Hz	1	47	0,68	6,8	0,68	8,2	1,5	33	2,7	100	6,8	180	12	180
a''''': 3520 Hz														
f, fis, g, gis:														
gis''''': 3322 Hz	1,2	56	0,82	8,2	0,82	12	1,8	47	3,9	150	8,2	180		
f''''': 2794 Hz														
cis, d, dis, e:														
cis''''': 2217 Hz	1,5	68	1	10	1	18	2,2	68	4,7	150	10	180		
e''''': 2637 Hz														

ZA 1001



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)

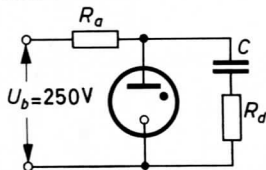
Daten für Bereitschaft:

max. Speisespannung Anode/Katode, unterhalb der keine Röhre zündet	U_{ba}	\leq	163	V
min. Isolationswiderstand	R_{isol}	\geq	300	M Ω

Daten für Zünden und Brennen:

Zündspannung	U_{ign}	=	170 (\leq 178)	V
Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer	ΔU_{ign}	\leq	5	V
Zündverzögerung t_{ign}	siehe Kennlinien			
Temperaturkoeffizient der Zündspannung über den Bereich -55...+70 °C	$TK_{U_{ign}}$	\leq	± 15	mV/grad
Brennspannung U_{arc}	siehe Kennlinie			
Bereich des mittleren Katodenstroms ($t_{av} \leq 1$ s)	I_k	=	2,2...4,5	mA
Katodenspitzenstrom	$I_{k s}$	\leq	50	mA
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur	$\Delta t_{kolb}/\Delta I_k$	=	10	grad/mA
Änderung der Brennspannung während der Lebensdauer	ΔU_{arc}	\leq	+2/-4	V
Temperaturkoeffizient der Brennspannung über den Bereich -55...+70 °C	$TK_{U_{arc}}$	\leq	± 15	mV/grad
Beleuchtungsstärke	E	\geq	20	Lux/mA ¹⁾
Änderung der Beleuchtungsstärke	ΔE	\leq	-3	%/1000 h

Daten für Löschen:



Mindestwerte der RC - Kombinationen zur Selbstlöschung für verschiedene Strombegrenzungswiderstände R_d bei $U_b = 250$ V

$R_d =$	0	1	10	47	100	k Ω
$R_a =$	1	1	1,5	2	3	M Ω
C =	5	22	22	22	22	nF

¹⁾ gemessen in 3,6 mm Abstand von der Röhrenachse über einen Winkel von 70 ° mit einem Weston-Fotozellennormal einer spektralen Empfindlichkeit entsprechend dem menschlichen Auge

Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{a s}$	= max. 200 V
Katodenstrom ($t_{av} \leq 1$ s)	I_k	= min. 2,2 mA ¹⁾
	I_k	= max. 4,5 mA ¹⁾
Katodenspitzenstrom	$I_{k s}$	= max. 50 mA
Kolbentemperatur	t_{kolb}	= min. -55 °C
	t_{kolb}	= max. +70 °C
Einsatzhöhe	h	= max. 24 km

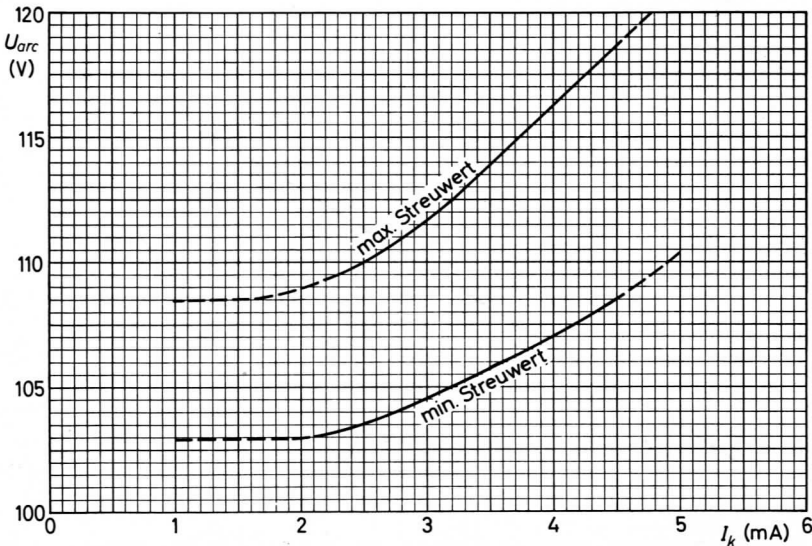
Lebensdauererwartung:

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

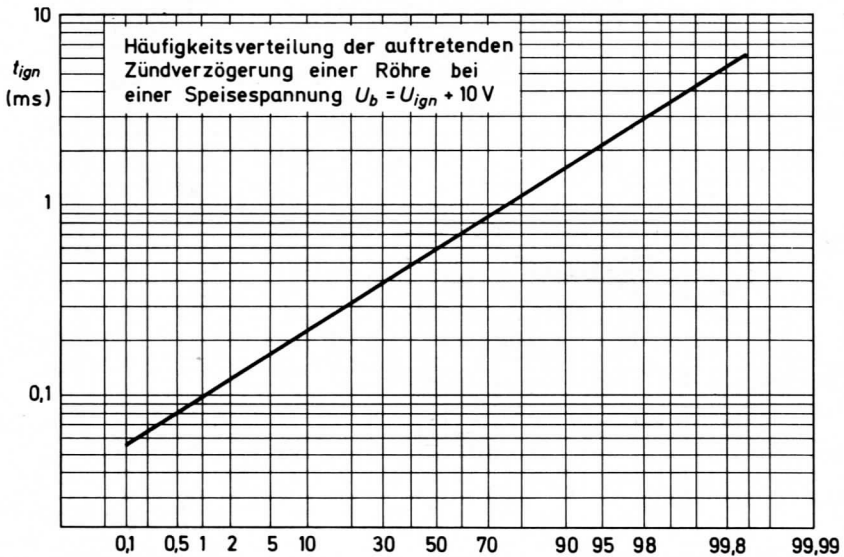
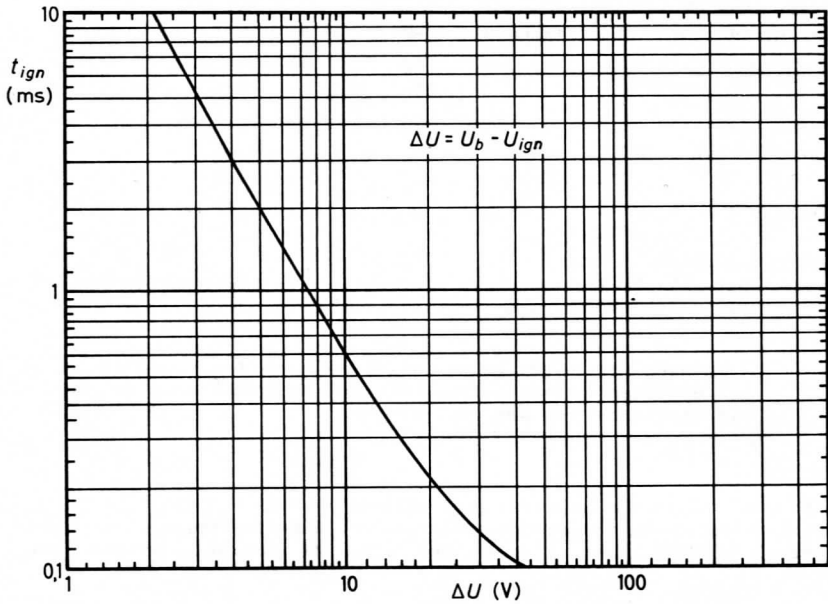
oder

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

- 1) 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.



ZA 1002





Edelgasgefüllte

SUBMINIATUR-ANZEIGE-KALTKATODENRÖHRE

mit niedriger Differenz zwischen Zünd- und Löschspannung, für die Anzeige des Schaltzustandes von Transistorschaltungen (Flipflop) durch Neon-Glimmlicht; z.B. in Verbindung mit fotoelektronischen Bauelementen (CdS-Potowiderständen) zur Ansteuerung von Ziffernanzeigeröhren durch Niedervolt-Transistoren und zur Verwendung als

VERGLEICHSSPANNUNGSRÖHRE

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

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen gelben Punkt.

Allgemeine Kenndaten:

Zündspannung, Gleichstrombetrieb

Löschspannung

Empfohlener Katodenstrom

Isolationswiderstand

Beleuchtungsstärke bei $I_k = 1 \text{ mA}$

$$U_{\text{ign}} = 90 \text{ V}$$

$$U_{\text{lösch}} = 83,5 \text{ V}$$

$$I_k = 1 \text{ mA}$$

$$R_{\text{isol}} \geq 300 \text{ M}\Omega$$

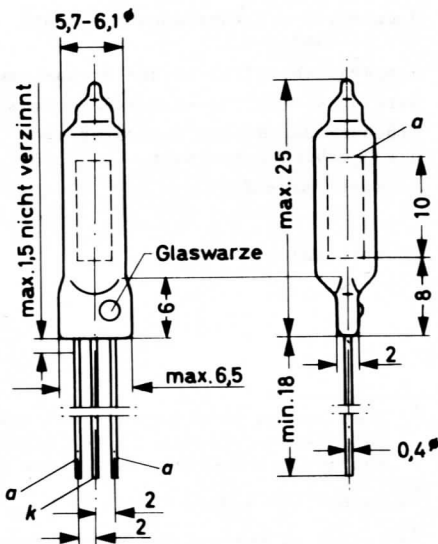
$$E_{\text{eff}} = 60 \text{ Lux}^1)$$

Einbau: beliebig

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. 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.



1) 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	$U_{ba} \leq$	88	V
min. Isolationswiderstand	$R_{isol} \geq$	300	M Ω

Daten für Zünden, Brennen, Löschen:

Zündspannung bei Gleichstrombetrieb	$U_{ign} =$	90 (≤ 93)	V
Änderung der Zündspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{ign} \leq$	2,5	V
Zündverzögerung bei $U_{ba} = 93$ V	$t_{ign} =$	0,05 ($\leq 0,1$)	s
Temperaturkoeffizient der Zündspannung	$TK_{U_{ign}} \leq$	-15	mV/grd
Zündspannung bei Betrieb mit gleichge- richteter Wechselspannung ¹⁾	$U_{ign} =$	96,5...101	V
Brennspannung (s. Kennlinie)			
min. Wert im Katodenstrom- bereich $I_k = 0,2...3,0$ mA	$U_{arc} \geq$	83 V + 2,5 V/mA	²⁾
max. Wert im Katodenstrom- bereich $I_k = 0,1...3,0$ mA	$U_{arc} \leq$	86 V + 4,25V/mA	
Änderung der Brennspannung während der Lebensdauer	$\Delta U_{arc} \leq$	1,5	V
Temperaturkoeffizient der Brennspannung	$TK_{U_{arc}} \leq$	-15	mV/grd
Bereich des mittleren Katodenstroms ($t_{av} \leq 5$ s)	$I_k =$	0,4...2	mA
Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur	$\Delta t_{kolb} =$	10	grad/mA
Beleuchtungsstärke	$E_{eff} \geq$	30	Lux/mA ³⁾
	$E_{av\ eff} \geq$	60	Lux/mA ³⁾⁴⁾
Löschspannung	$U_{lösch} \geq$	83,5	V

¹⁾ 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.

²⁾ Im Bereich 0,05...0,2 mA ist $U_{arc\ min} = U_{lösch} = 83,5$ V.

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

⁴⁾ gemittelt über den ganzen Umfang der Röhre

Kenn- und Betriebsdaten als Vergleichsspannungsröhre:

Speisespannung	$U_b \geq 100$	V
Zündspannung	$U_{ign} \leq 90$	V
Brennspannung ($I_k = 0,5$ mA)	$U_{arc} = 86,4$	V ¹⁾
Katodenstrom	$I_k = 0,1 \dots 1,2$	mA
Innenwiderstand	$r_a = 4000$	Ω

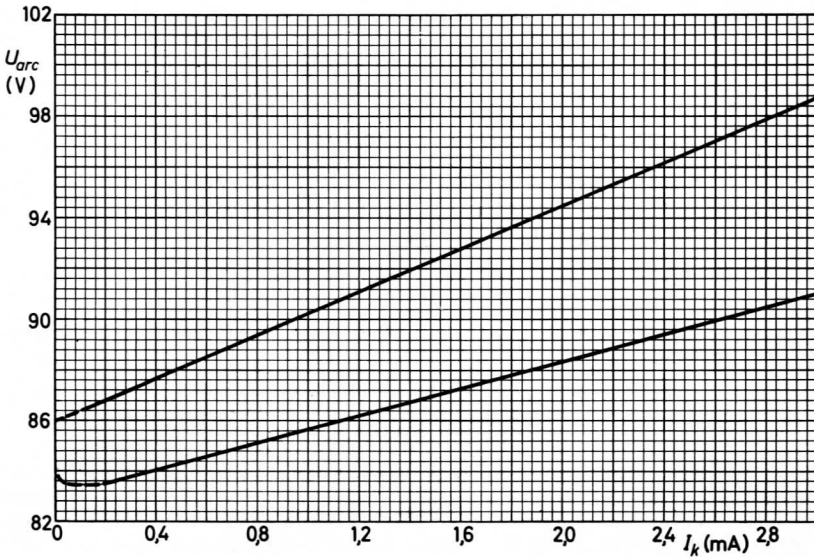
Grenzdaten: (absolute Werte)

Spitzenwert der neg. Anodenspannung	$-U_{as} =$	max. 70 V
Katodenstrom ($t_{av} = \text{max. } 5$ s)	$I_k = \text{min. } 0,1$ mA; max. 2,5 mA	
Spitzenwert des Katodenstromes	$I_{ks} =$	max. 3 mA
Kolbentemperatur	$t_{kolb} = \text{min. } -55$ °C; max. +70 °C	
Einsatz-Höhe	$h =$	max. 24 km

Lebensdauererwartung:

25 000 Stunden bei Dauerbetrieb mit $I_k = 1$ mA und $t_{kolb} = 35$ °C

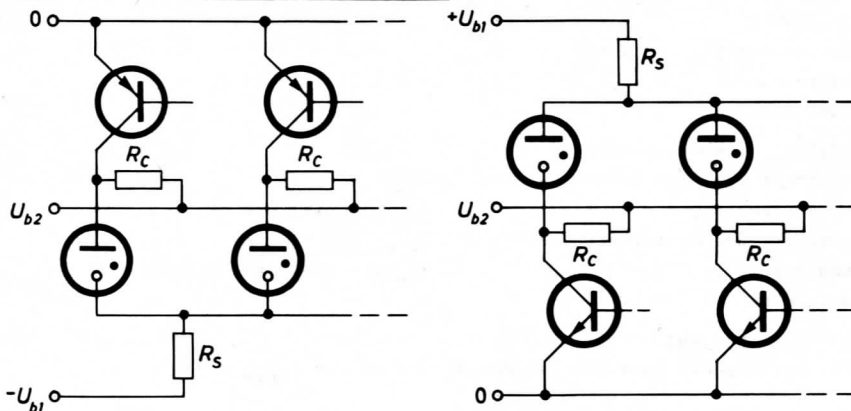
¹⁾ Die Brennspannung ist frei von Oszillationen und Kippschwingungen im angegebenen Katodenstrombereich.



ZA 1004

Betriebsbedingungen für Parallelbetrieb mehrerer

Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand;



Bei einer Parallelschaltung von zwei oder mehr Röhren mit gemeinsamem Serienwiderstand und einer Speisespannung $U_{b1} > U_{ign}$ 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:

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

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

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

$$U_{arc\ 1\ min} + I_k \cdot R_C + \Delta U_{CE} > U_{ign\ 2\ max} \quad (2)$$

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

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

$$U_{arc\ 1\ max} - \Delta U_{CE} < U_{lösch} \quad (3)$$

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

Ein besonderer Betriebsfall tritt ein, wenn die Röhren mit gleichgerichteter Wechsellspannung aus Vollweggleichrichtung gespeist werden. Die Bedingungen (1) und (2) bleiben gültig, und zwar für den Spitzenwert des Katodenstromes, 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: $U_{ign' max} - U_{ign' min} < \Delta U_{CE}$ (3a)

Die Spannungsdifferenz ΔU_{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: $I_{k(2)} < I_k < I_{k(3)}$ ($\Delta U_{CE} > 5V$)

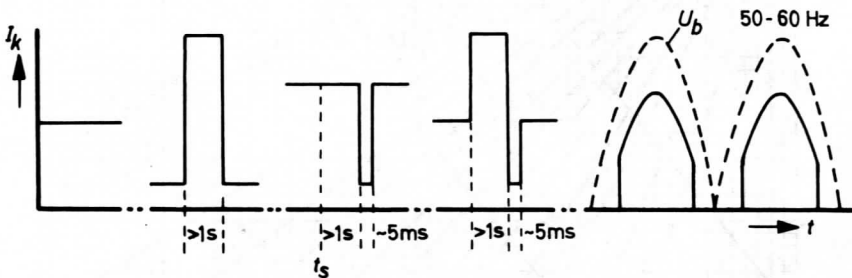
Gleichstrom mit überlagertem pos. Impuls: $I_k < I_{k(3)}$ für den Gleichspannungsanteil
 $I_k > I_{k(2)}$ für den Impuls ($\Delta U_{CE} > 4,5V$)

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 Gleichstromanteil
 $I_k > I_{k(2)}$ für den pos. Impuls ($\Delta U_{CE} > 3V$)
 $I_k < I_{k(3)}$ für den neg. Impuls

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

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):



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

$$I_k(1) > \frac{U_{b \max} - U_{ign \min} - \Delta U_{CE}}{R_s \min}$$

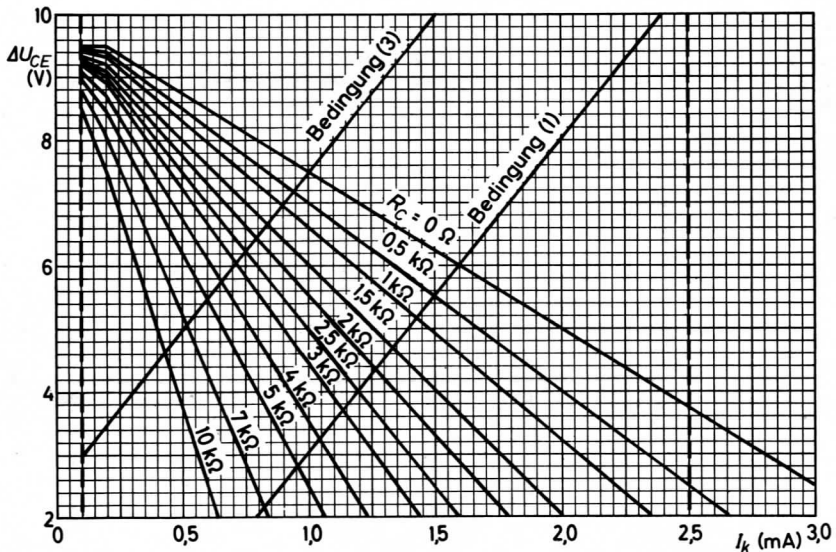
$$I_k(2) < \frac{U_{b \min} - U_{ign \max}}{R_s \max}$$

$$I_k(3) > \frac{U_{b \max} - U_{lös \min} - \Delta U_{CE}}{R_s \min}$$

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 ΔU_{CE} vom Katenodenstrom 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.





Edelgasgefüllte
SUBMINIATUR-SCHALT-KALTKATODENRÖHRE
zur Zündung steuerbarer Silizium-
Gleichrichterzellen (Thyristoren)

Die Typ-Kennzeichnung erfolgt zusätzlich durch einen grünen Punkt.

Grenzdaten: (absolute Werte)

$I_{k s}$	= max. 300 mA
$-I_{k s}$	= max. 25 mA
$I_{k} (t_{av} \leq 20 \text{ ms})$	= max. 5 mA ¹⁾
$-I_{k}$	= max. 2,5 mA
t_{kolb}	= min. -55 °C
t_{kolb}	= max. 70 °C ²⁾

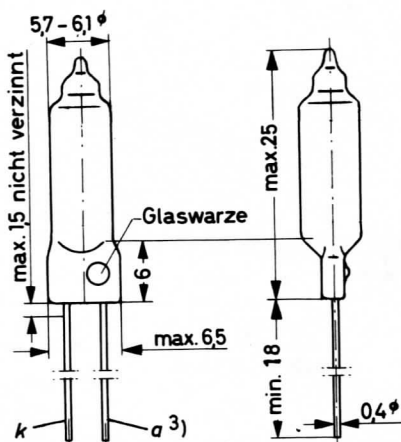


Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

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

Einbau: beliebig

Die Röhre kann direkt in die Schaltung eingelötet werden; beim Lötén 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. Schaltelemente und Leitungen sollen einige mm Abstand vom Röhrenkolben haben, um Veränderungen des Zündensatzes oder Fehlzündungen zu vermeiden.



1) Summe aus Vorwärts- und Rückwärtsrichtung

2) Die Erhöhung der Kolbentemperatur über die Umgebungstemperatur beträgt 10 grd/mA.

3) Der Anodenanschluß ist durch eine Glaswarze gekennzeichnet.

Kenn- und Betriebsdaten: ¹⁾

Zündspannung

$$U_{a/k \text{ ign}} = 125 \text{ (108...138) V}$$

$$-U_{a/k \text{ ign}} = 94...114 \text{ V}$$

Dynamische Brennspannung

$$U_{a/k \text{ arc}} = 70...86 \text{ V}$$

$$-U_{a/k \text{ arc}} = 88...98 \text{ V}$$

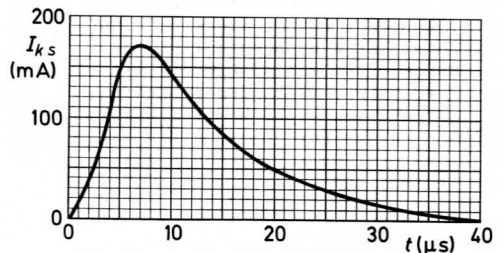
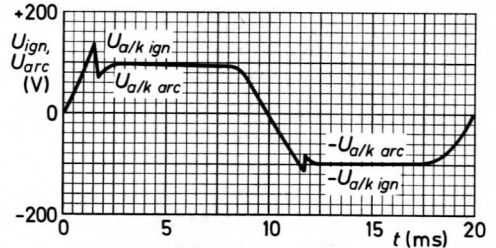
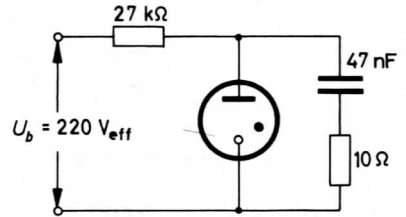
Katodenspitzenstrom

$$I_{k \text{ s}} = 170 \text{ (50...250) mA}$$

$$-I_{k \text{ s}} \leq 15 \text{ mA}$$

Isolationswiderstand

$$R_{\text{isol}} \geq 300 \text{ M}\Omega$$

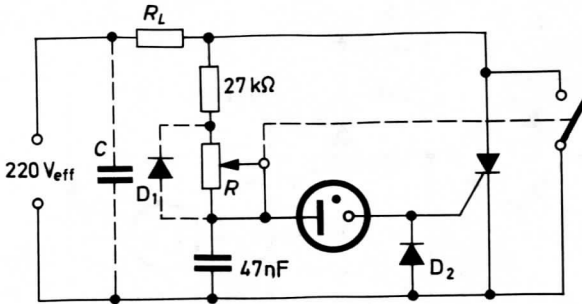


Lebensdauererwartung:

≥ 4000 Betriebsstunden unter dem empfohlenen 50 oder 60 Hz-Betrieb bei maximalem mittleren Katodenstrom in Rückwärtsrichtung

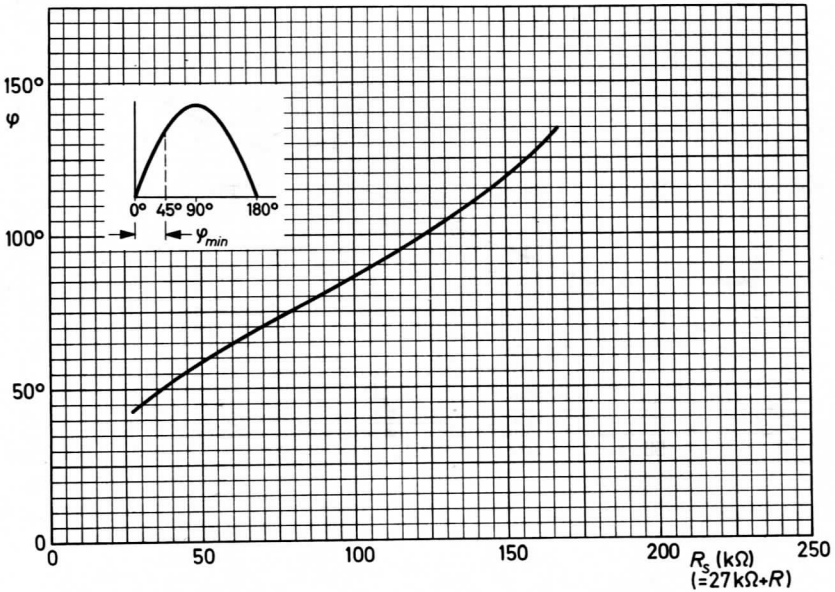
¹⁾ unabhängig von Umgebungsbeleuchtung; der Betrieb an einer Halbwellenspannung mit einer Frequenz des Wiederspüßens von 100 Hz (Wechselspannung oder Vollweggleichrichtung einer Wechselspannung von 50 oder 60 Hz Netzfrequenz) wird durch die nach anfänglicher Zündung verbleibende Ionisation mit ausreichend kurzen Zündzeiten ermöglicht.

Betrieb mit Einweggleichrichtung:



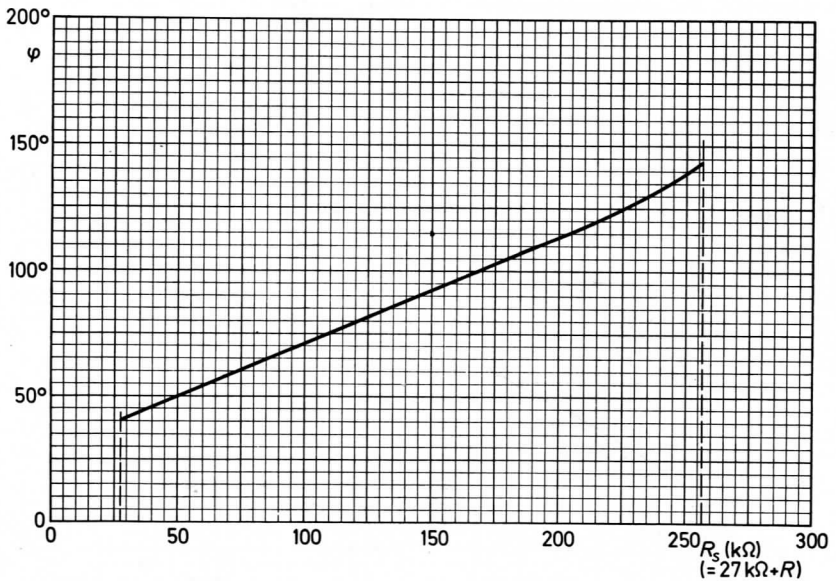
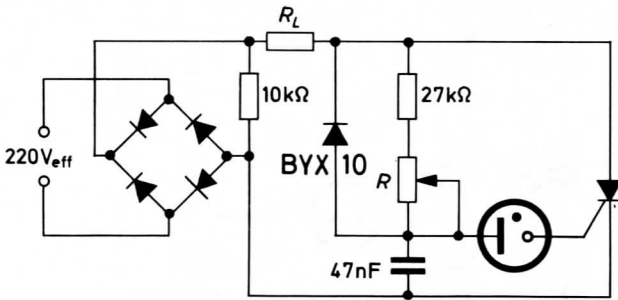
Die Diode D_1 reduziert die Belastung des einstellbaren Widerstandes R , die Diode D_2 schützt den Thyristor vor Fehlströmen.

Wird ein Störschutzkondensator C vorgesehen, so ist es notwendig, diesen über die Last und die Ansteuerschaltung zu legen, um Selbstlöschung des Thyristors zu vermeiden.



ZA 1005

Betrieb mit Zweiweggleichrichtung:





ZM 1060

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

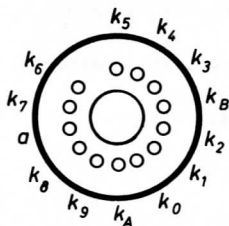
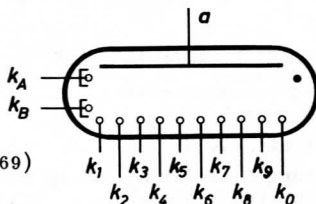
Die Katoden k_1 bis k_0 sind getrennt heraus-
geführt ¹⁾, die Anzeige erfolgt durch Glimm-
lichtbedeckung der jeweiligen Katode.

Sockel: Spezial 13p

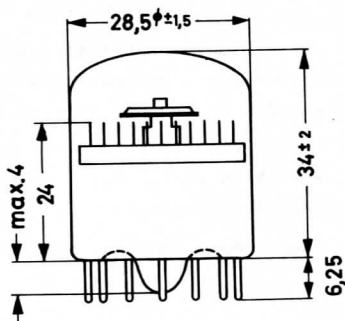
Fassung: B8 702 28
(oder B8 700 67, B8 700 69)

Zahlenmaske: 56 072

Einbau: beliebig,
die Lage der Katode k_0
ist durch Stift 7
(Toleranz $\pm 3^\circ$) fest-
gelegt.



Abmessungen in mm:



¹⁾ Werden weniger als 10 Ausgangskatoden be-
nötigt, so sind die nichtbenutzten Kato-
den auf Nullpotential zu legen.

ZM 1060

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

bei Steuerung durch impulsförmiges Eingangssignal

Zählfrequenz	\leq	50	kHz
Impulsabstand	\geq	20	μs
Entladungsdauer, beliebig an $k_A, k_B, k_1 \dots k_0$	\geq	6	μs
Signalspannung für k_A, k_B	=	-30...-85	V
Rückstellspannung für $k_1 \dots k_0$	=	-100...-140	V ¹⁾
Brennspannung zwischen a und $k_1 \dots k_0$ bei $I_a = 0,8 \text{ mA}$, $U_{bkA, kB} = 50 \text{ V}$	=	260 (240...275)	V

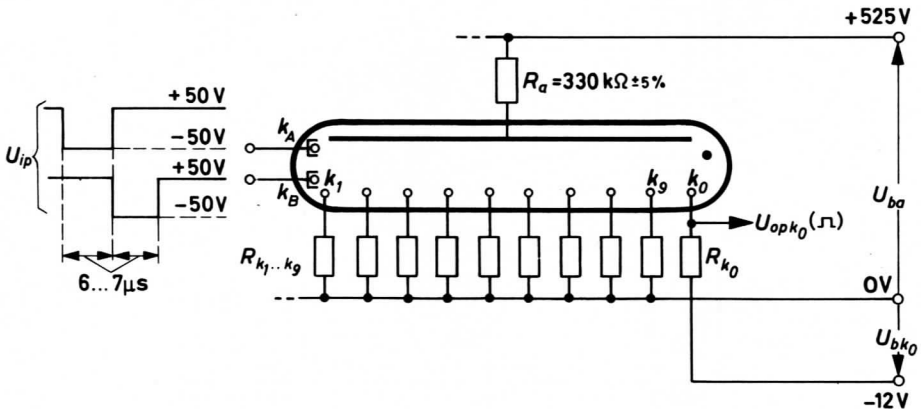
Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspeisespannung	U_{ba}	= min. 400 V ²⁾ = max. 1000 V
Zeitkonstante der Speisespannung	τ_{Uba}	= min. 2 ms
Spannung zwischen k_A und k_B oder zwei beliebigen $k_1 \dots k_0$		= max. 140 V ³⁾
Spannung zwischen k_A oder k_B und der jeweils leitenden $k_1 \dots k_0$		= min. 40 V = max. 60 V
Katodenstrommittelwert	I_k	= min. 0,6 mA = max. 1,0 mA
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= max. 50 $^{\circ}\text{C}$

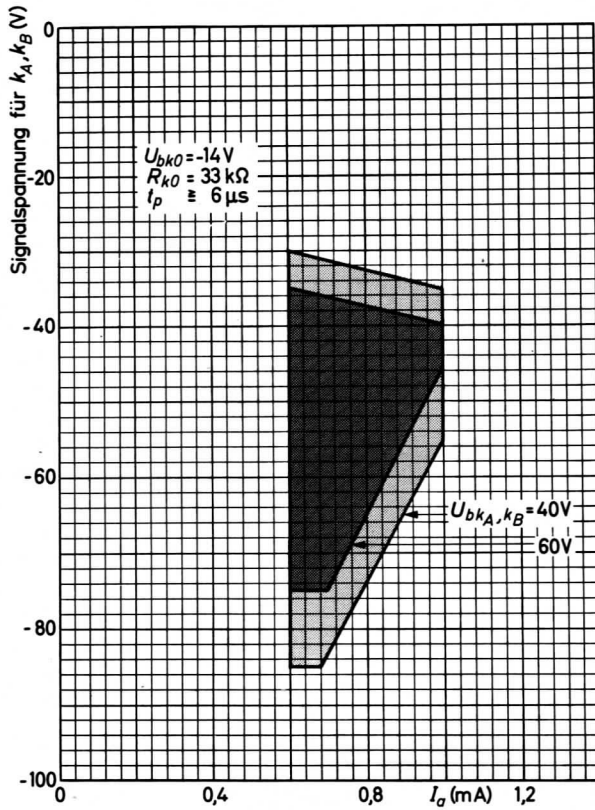
- 1) Die minimale Rückstellspannung kann auf 110 V ansteigen, wenn der Katodenstrom $< 0,7 \text{ mA}$ wird bei einer Spannung von min. 40 V zwischen k_A oder k_B und der jeweils leitenden $k_1 \dots k_0$.
- 2) Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante 2 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k Ω und 0,47 μF nachgebildet werden.
- 3) ausgenommen Rückstellspannung

Betriebsdaten:

Anodenspeisespannung	U_{ba}	=	525	V	¹⁾
Anodenwiderstand	R_a	=	330	k Ω	
Anodenstrom	I_a	=	0,8	mA	
Zählimpuls	$U_{i p}$	=	-100	V	
Impulsdauer	t_p	\geq	6	μ s	
Vorspannung für k_A, k_B	$U_{bkA, kB}$	=	50	V	
Vorspannung für $k_1 \dots k_0$	$U_{bk1 \dots k0}$	=	0	-12	V
Katodenwiderstand R_{k0} (s. Schaltung)		=	15	30	k Ω
Katodenwiderstände $R_{k1 \dots k9}$ (s. Schaltung)		=	0 \dots 15	0	k Ω
Ausgangsimpuls	$U_{o p}$	=	12	24	V



¹⁾ Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante der Speisespannung 2 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k Ω und 0,47 μ F nachgebildet werden.





ZM 1070 8433

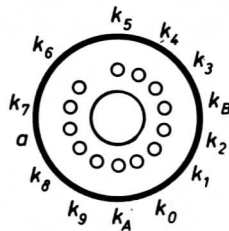
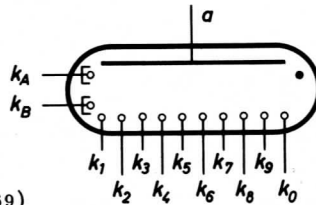
DEKADISCHE ZÄHL-, ANZEIGE- und SCHALTROHRE
mit kalten Katoden und Edelgasfüllung, für
Vorwärts- und Rückwärtszählung.
Die Katoden k_1 bis k_0 sind getrennt heraus-
geführt ¹⁾, die Anzeige erfolgt durch Glimm-
lichtbedeckung der jeweiligen Katode.

Sockel: Spezial 13p

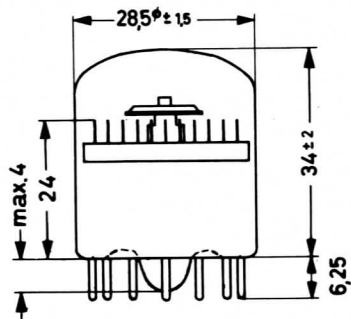
Fassung: B8 702 28
(oder B8 700 67, B8 700 69)

Zahlenreihe: 56 072

Einbau: beliebig,
die Lage der Katode k_0
ist durch Stift 7
(Toleranz $\pm 3^\circ$) fest-
gelegt.



Abmessungen in mm:



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

ZM 1070

Kenndaten: ($t_{ugb} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$)

bei Steuerung durch impulsförmiges Eingangssignal

Zählfrequenz	\leq	5	kHz
Impulsabstand	\geq	200	μs
Entladungsdauer, beliebig an $k_A, k_B, k_1 \dots k_0$	\geq	60	μs
Signalspannung für k_A, k_B	\geq	-45	V
Rückstellspannung für $k_1 \dots k_0$		-120...-225	V ¹⁾
Brennspannung zwischen a und $k_1 \dots k_0$ bei $U_{ba} = 475 \text{ V}$, $R_a = 820 \text{ k}\Omega$	=	195	V

Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspeisespannung	U_{ba}	= min. 375 V ²⁾ max. 550 V
Zeitkonstante der Speisespannung	$\tau_{U_{ba}}$	= min. 1 ms
Vorspannung für k_A, k_B		= min. 35 V ³⁾ max. 60 V
Spannung zwischen k_A und k_B oder zwei beliebigen $k_1 \dots k_0$		= max. 140 V ⁴⁾
neg. Vorspannung an beliebiger $k_1 \dots k_0$	$-U_k$	= max. 20 V
Katodenstrommittelwert	I_k	= min. 0,250 mA max. 0,525 mA
Umgebungstemperatur	t_{ugb}	= max. 50 $^\circ\text{C}$

1) Der Rückstellimpuls soll eine Anstiegs- und Abfallzeitkonstante von min. 1 ms haben.

2) Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante der Speisespannung 1 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k Ω und 0,2 μF nachgebildet werden.

3) bei 5000 Zählungen/s; für 1000 Zählungen/s ist $U_{kA}, U_{kB} = \text{min. } 25 \text{ V}$.

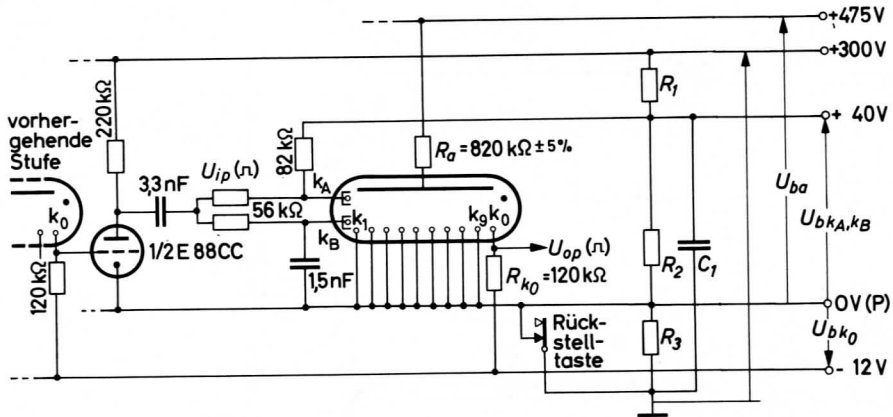
4) ausgenommen Rückstellung

Betriebsdaten:

Anodenspeisespannung	U_{ba}	=	475	V ¹⁾
Anodenwiderstand	R_a	=	820	k Ω
Anodenstrom	I_a	=	0,340	mA
Zählimpuls	U_{ip}	=	-100	V
Impulsdauer	t_p	=	75	μ s ²⁾
Vorspannung für k_A, k_B	$U_{bkA, kB}$	=	40	V
Vorspannung für $k_1 \dots k_0$	$U_{bk1 \dots k0}$	=	0	0
Katodenwiderstand für $k_1 \dots k_0$	$R_{k1 \dots k0}$	=	0	82
Ausgangsimpuls	U_{op}	=	0	23
				35
				V ³⁾

500 Hz-Zählstufe mit ZM 1070

(zur Kopplung an eine vorhergehende 5 kHz-Stufe)

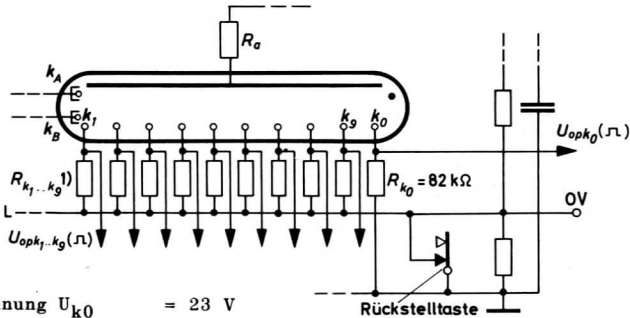
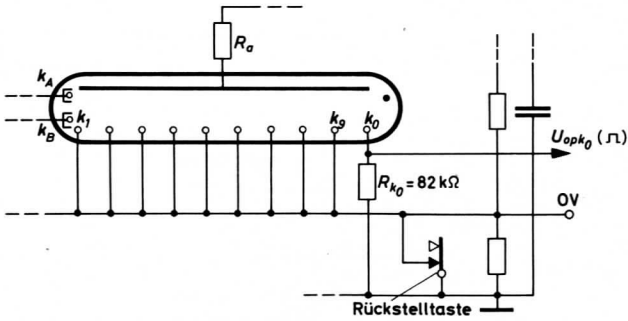
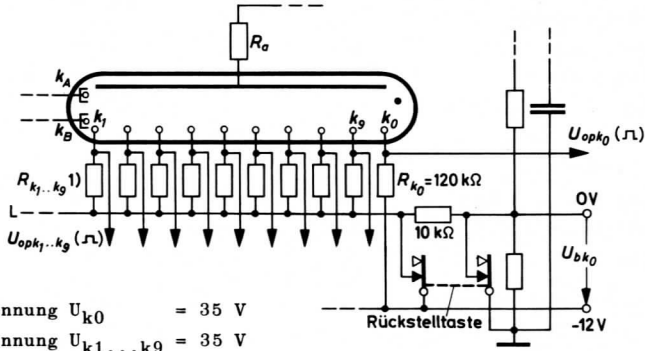


Der Spannungsteiler R_1 ($82 \text{ k}\Omega \pm 7 \%$), R_2 ($12 \text{ k}\Omega \pm 7 \%$), R_3 ($56 \text{ k}\Omega \pm 7 \%$), C_1 ($0,2 \mu\text{F}$) dient zur Festlegung der Vorspannung für k_A und k_B und der Rückstellspannung; der Spannungsteiler kann für maximal 5 Stufen verwendet werden (Abnahme an Punkt P).

- 1) Beim Einschalten soll die minimale Zeitkonstante der Speisespannung 1 ms betragen; dieser Wert kann nötigenfalls durch ein RC-Glied von 4,7 k Ω und 0,2 μF nachgebildet werden.
- 2) Bei Zählfrequenzen < 4000 Zählungen/s kann ein entsprechend größerer Wert gewählt werden.
- 3) Werden die Katoden ohne Vorspannung betrieben, so können die Katodenwiderstände entfallen; bei einer Vorspannung von -12 V soll $R_k > 47 \text{ k}\Omega$ sein.

ZM 1070

Beispiele für Anschluß der Katoden:



Diese Schaltungen können nicht unmittelbar an die Koppelstufe angeschlossen werden.

1) Nur diejenigen Katoden $k_1...k_9$, von denen Ausgangsimpulse abgenommen werden sollen, sind über separate Widerstände mit dem Punkt L zu verbinden.



Thyratronröhren Ignitronröhren



Typenübersicht

Thyratronröhren

Typ	Füllung	max. Strom I_a (A)	max. Spitzenspannung U_{as} (V)	Seite
PL 17 (5557)	Hg-Dampf	1	1500	561
PL 21 (2 D 21)	Edelgas	0,1	650	563
PL 57 (5559) +)	Hg-Dampf	2,5	1500	567
PL 105 +)	Hg-Dampf	6,4	2500	569
PL 106	Mischgas	6,4	2000	571
PL 150 +)	Mischgas	15	240	573
PL 255	Hg-Dampf	12,5	1500	575
PL 260	Hg-Dampf	25	2000	579
PL 323 A	Mischgas	1,6	1500	583
PL 1607 +)	Edelgas	0,5	650	585
PL 5544	Edelgas	3,2	1500	587
PL 5545	Edelgas	6,4	1500	589
PL 5684 (C3J A)	Edelgas	2,5	1000	591
PL 6011 +)	Edelgas	2,5	1000	591
PL 6574	Edelgas	0,3	650	593
PL 6755 A	Mischgas	3,6	2000	595
5696	Edelgas	0,025	500	597
5727	Edelgas	0,1	650	601

+) nicht für Neuentwicklungen

Thyatronröhren

Ignitronröhren

I g n i t r o n r ö h r e n

Typ		Seite
PL 5551 A	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 600 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	611
PL 5552 A	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 500 V Spitzenspannung	615
PL 5553 B	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 2400 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	619
PL 5555	Ignitron für Wechselstromsteuerung, max. Schaltleistung 2400 kVA bei 2400 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für Gleichrichterbetrieb bis 2100 V Spitzenspannung	623
PL 5822 A	Ignitron für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 1500 V Spitzenspannung	627
ZX 1000	Ignitron für Wechselstromsteuerung, mit Luft- oder Wasserkühlung, max. Schaltleistung 200 kVA bei 220...550 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung	631
ZX 1052	Ignitron für Wechselstromsteuerung, wassergekühlt, max. Schaltleistung 1200 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung, sowie für aussetzenden Gleichrichterbetrieb bis 500 V Spitzenspannung	643
ZX 1062	Ignitron für Wechselstromsteuerung, wassergekühlt, max. Schaltleistung 2280 kVA bei 250...600 V mit 2 Röhren in Antiparallelschaltung	647



SYMBOLE

1. Symbole der Elektroden und Elektrodenanschlüsse

- a Anode
- a_h Hilfsanode
- f Heizfaden
- g Gitter. Die Gitter werden vom katodennahen Gitter ausgehend nummeriert.
- k Katode
- z Zündelektrode

2. Symbole der Spannungen

- U_a Spannung an der Anode
- U_{ah} Spannung an der Hilfsanode
- U_{arc} Bogenspannung
- U_{eff} Effektivwert einer Spannung
- U_f Heizspannung
- U_g Spannung am Gitter
- U_{g arc} ... Spannung am Gitter bei gezündeter Röhre
- U_{kf} Spannung zwischen Katode und Heizfaden
- U_s Spitzenwert einer Spannung
- U_z Spannung an der Zündelektrode
- U Spannung in Sperrichtung

3. Symbole der Ströme

- I_a Anodenstrom
- I_{ah} Hilfsanodenstrom
- I_{eff} Effektivwert eines Stromes
- I_f Heizstrom
- I_g Gitterstrom
- I_k Katodenstrom
- I_o Ausgangsstrom (einer Schaltung)
- I_s Spitzenwert eines Stromes
- I_{stoß} Überlastungs-Stromstoß, maximale Dauer 0,1 s (bei Ignitronröhren 0,15 s). Die Schaltung muß so ausgelegt werden, daß dieser Wert bei Fehlschaltung (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten wird. Als Betriebswert ist der für I_{stoß} angegebene Wert nicht zulässig.
- I_z Zündelektrodenstrom

Thyatronröhren

Ignitronröhren

4. Symbole der Kapazitäten

- C_a Kapazität zwischen Anode und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme des Steuergitters
- C_g Kapazität zwischen Gitter und allen übrigen Elektroden mit Ausnahme der Anode

Bei Kapazitäten zwischen zwei Elektroden sind beide Elektroden im Index vermerkt, alle übrigen Elektroden sind hierbei geerdet.

5. Symbole der Widerstände

- R_a äußerer Widerstand in der Anodenleitung
- R_g äußerer Widerstand in der Gitterleitung

6. Symbole verschiedener Größen

- f Frequenz
- f_p Pulsfrequenz, Impulsfolgefrequenz
- Δp Druckverlust des Kühlmittels im Kühler
- q Kühlmittel-Menge
- t Zeit
- t_{av} Integrationszeit
- t_e Erholzeit
- t_h Vorheizzeit
- t_{ign} Zündzeit
- t_p Impulsdauer
- ϑ_{ugb}, t_{ugb} Umgebungstemperatur
- ϑ_{Hg}, t_{Hg} Temperatur des kondensierten Quecksilbers
- ϑ_i, t_i Eintrittstemperatur des Kühlmittels
- ϑ_o, t_o Austrittstemperatur des Kühlmittels
- $\Delta\vartheta, \Delta t$ Temperaturerhöhung des Kühlmittels ($= \vartheta_o - \vartheta_i$ bzw. $t_o - t_i$)



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 ± 5 % nicht überschreiten, kurzzeitig max. ± 10 %.

Beim Berechnen des Heiztransformators sollen Heizstrom-Toleranzen der Röhren von ± 10 % in Betracht gezogen werden, während man bei direkt geheizten Röhren noch den durch die Heizwicklung fließenden Katodengleichstrom berücksichtigen muß.

Thyatronröhren

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 neu eingesetzten 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_{arc} : Die angegebene Bogenspannung wird auf normale Betriebsbedingungen bezogen. Bei Betrieb mit hohen Spitzenströmen kann U_{arc} sich erhöhen. Während der Lebensdauer muß mit einem geringen Ansteigen von U_{arc} gerechnet werden.

t_{ign} , t_e : Die angegebenen Zündzeiten bzw. Erholzeiten stellen Mittelwerte dar, die im Betrieb oftmals unterschritten werden können. Beide sind abhängig von der Konstruktion der Röhre, von der Art der Gasfüllung, von der Temperatur und von Kurvenform und Amplitude von Spannung und Strom. Die Zündzeit t_{ign} zählt vom Beginn eines Zündsignals bis zum nahezu vollzogenen Entladungsaufbau und umfaßt die Zündverzögerung und Aufbauzeiten der Entladungsstrecken. Die Erholzeit t_e ist die Zeitspanne, die verstreichen muß, ehe eine Entladungsstrecke nach Unterbrechung der Entladung die Sperrfähigkeit wieder erreicht. Durch die Erholzeit wird die Schaltfrequenz nach oben hin begrenzt.

5. Grenzdaten

Im allgemeinen werden die Grenzdaten als absolute Werte angegeben, d.h. sie dürfen unter keinen Umständen überschritten werden. Bei der Dimensionierung der Schaltung müssen deswegen Netzspannungsschwankungen, Belastungsänderungen, Einzelteile-Toleranzen usw. berücksichtigt werden.

I_a : Der Grenzwert des mittleren Anodenstromes wird durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

I_{a_s} : Der angegebene Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes darf in keinem Falle überschritten werden; er wird durch die Emissionsfähigkeit der Kathode gegeben. Die Dauer des Spitzenstromes wird durch die Integrationszeit t_{av} und den mittleren Anodenstrom I_a begrenzt. Da bei Frequenzen > 25 Hz die Anodentemperatur etwa dem mittleren Anodenstrom, bei Frequenzen < 25 Hz jedoch mehr dem Augenblickswert des Stromes folgt, werden für I_{a_s} teilweise getrennte Grenzwerte für $f > 25$ Hz und für < 25 Hz angegeben.

$I_{stoß}$: Der maximal zulässige Überlastungs-Stromstoß wird mit $I_{stoß}$ angegeben. Dieser Wert darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden, die maximal zulässige Dauer ist 0,1 s. Als Betriebswert ist der für $I_{stoß}$ angegebene Wert keinesfalls zulässig.

Gitterspannung, Gitterstrom Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung dürfen nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre eine Glimmentladung auftreten kann, während bei gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht

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 μs gesperrt wird und sofort die Spannung in Sperrrichtung steil ansteigt. In diesem Fall ist die Röhre noch nicht entionisiert, so daß restliche positive Ionen durch die hohe negative Anodenspannung beschleunigt werden und in die Anode eindringen. Das Produkt aus der Steilheit des Anodenstromabfalls in $\text{A}/\mu\text{s}$ und der Steilheit des Sperrspannungsanstiegs in $\text{V}/\mu\text{s}$ wird als Kommutierungsfaktor bezeichnet (man rechnet mit dem Mittelwert der letzten 10 μs 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 Sperrichtung und somit Rückzündungen verursachen können.

7. Parallelschaltung mehrerer Röhren

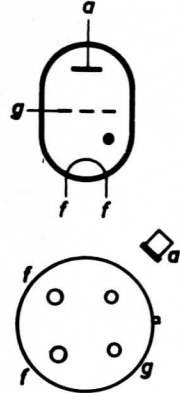
Da gasgefüllte Röhren in ihren Daten streuen, dürfen sie nicht unmittelbar parallel geschaltet werden, weil nach dem Zünden einer Röhre nur noch die Bogenspannung dieser Röhre an den anderen Röhren liegt, die aber nicht zum Zünden ausreicht. Läßt sich eine Parallelschaltung nicht vermeiden, so sind Saugdrosseln in den Anodenleitungen zu verwenden, die ein sicheres Zünden aller Röhren gewährleisten.



PL17
5557

THYRATRON, Quecksilberdampftriode

für Bedienung von Relais, für Alarm- und Schutzanlagen, zur Steuerung von Gleich- und Wechselstrommotoren, für Gleichrichter mit oder ohne Gittersteuerung, in Antiparallelschaltung zur Erzielung eines veränderbaren Ausgangswechselstromes.



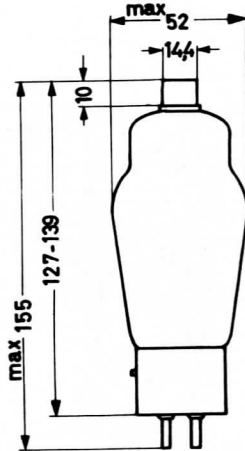
Heizung: direkt $U_f = 2,5 \text{ V}$
 $I_f = 5,0 \text{ A}$
 $t_h = \text{min. } 10 \text{ s } ^1)$

Kapazitäten: $C_i = 5,0 \text{ pF}$
 $C_o = 3,7 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{\text{arc}} = 12 \text{ V}$
 $t_{\text{ign}} = 10 \text{ } \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \text{ } \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

f	= max.	150	150 Hz
$U_{a s}$	= max.	1500	2500 V
$-U_{a s}$	= max.	1500	5000 V
$-U_g$	= max.	500	500 V
$-U_{g \text{ arc}}$	= max.	10	10 V
$I_a (t_{\text{av}}=\text{max.}15\text{s})$	= max.	1	0,5 A
$I_{a s} (f < 25 \text{ Hz})$	= max.	2	1 A
$I_{a s} (f > 25 \text{ Hz})$	= max.	4	2 A
$I_{\text{stoß}} (t=\text{max.}0,1\text{s})$	≅ max.	40	40 A
$I_g (t_{\text{av}}=\text{max.}15\text{s})$	= max.	50	50 mA
$I_{g s}$	= max.	250	250 mA
R_g	= max.	100	100 k Ω ²⁾
t_{Hg}	= min.	+35	+35 °C ³⁾
t_{Hg}	= max.	+80	+80 °C ³⁾

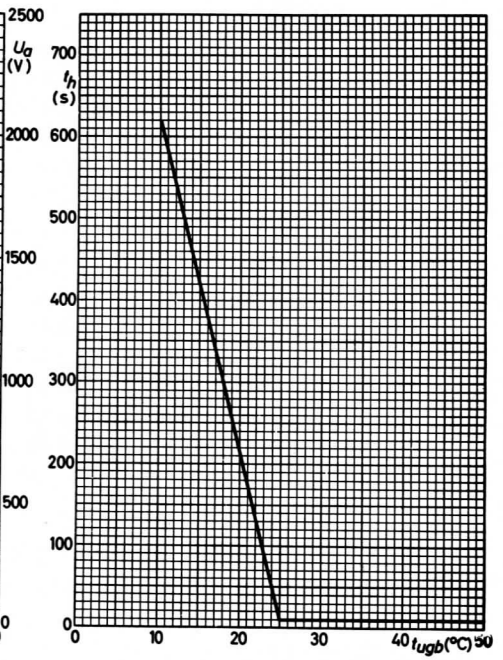
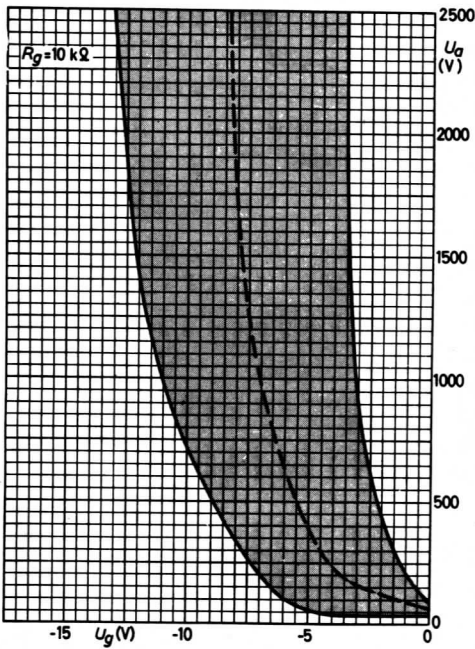
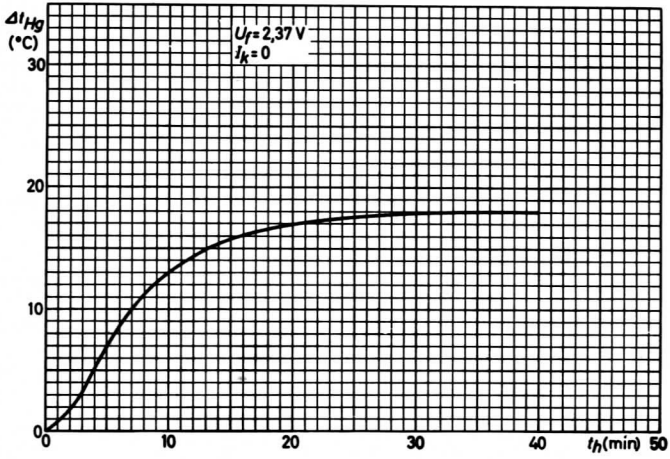


Sockel: Medium (A 4-10)
Beschaltung: 3 G
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht,
Sockel unten
Gewicht: netto 85 g
brutto 6500 g
(50 Röhren)

1) bei $t_{\text{ugb}} > 25 \text{ }^\circ\text{C}$, siehe auch Rückseite

2) empfohlener Wert 10 k Ω

3) empfohlener Wert +50 °C





PL 21
2 D 21

THYRATRON, edelgasgefüllte Tetrode
für Bedienung von Relais, für
elektronische Zeitschalter, für
stabilisierte Gleichrichter, zur
Stabilisierung von Wechselstrom-
leistungen, zur Steuerung größerer
Thyratrons

Die PL 21 kann nach militärischer
Typenvorschrift geliefert werden.

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder
Gleichstrom

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

$I_f = 0,6 \text{ A}$

$t_h = \text{min. } 10 \text{ s}$

Kapazitäten:

$C_i = 2,4 \text{ pF}$

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

$C_{ag1} = 26 \text{ mpF}$

Kenndaten:

t_{ign}	=	0,5 μs	1)
t_e	=	35 μs	2)
t_e	=	75 μs	3)
U_{arc}	=	8 V	

Kritischer Gitterstrom = 0,5 μA

($U_a \text{ eff} = 460\text{V}$, $I_a = 0,1\text{A}$)

U_a / U_{g1} bei Zündung = 250

($R_{g1} = 0$, $U_{g2} = 0$)

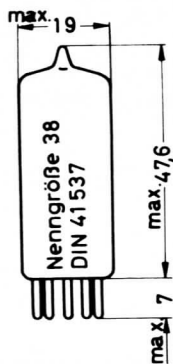
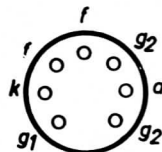
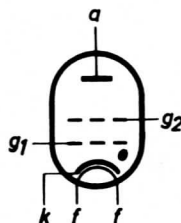
U_a / U_{g2} bei Zündung = 1000

($U_{g1} = 0$, $R_{g1} = 0$, $R_{g2} = 0$)

1) $U_a = 100 \text{ V}$, $I_a = 0,5 \text{ A}$,
Gitterüberspannung (Rechteckimpuls) = 50 V

2) $U_a = 125 \text{ V}$, $U_{g1} = -100 \text{ V}$,
 $R_{g1} = 1 \text{ k}\Omega$, $I_a = 100 \text{ mA}$

3) $U_a = 125 \text{ V}$, $U_{g1} = -10 \text{ V}$,
 $R_{g1} = 1 \text{ k}\Omega$, $I_a = 100 \text{ mA}$



Sockel: Miniatur (E 7-1)
Beschaltung: 7 BN
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 10 g
brutto 50 g

Betriebsdaten zur Bedienung von Relais:

$U_{a \text{ eff}}$	=	117	400	V
U_{g2}	=	0	0	V
$U_{g1 \text{ eff}}$	=	5	-	V ¹⁾
U_{g1-}	=	-	-6	V
$U_{g1 \text{ s}}$	=	5	6	V ²⁾
R_a	=	1,2	2	k Ω
R_{g1}	=	1	1	M Ω

Grenzdaten für Bedienung von Relais und für gittergesteuerte Gleichrichter:

$U_{a \text{ s}}$	= max. 650 V	R_{g1}	= max. 10 M Ω ³⁾
$-U_{a \text{ s}}$	= max. 1300 V	U_f	= min. 5,7 V ⁴⁾
$-U_{g2}$	= max. 100 V	U_f	= max. 6,9 V ⁴⁾
$-U_{g2 \text{ arc}}$	= max. 10 V	$U_{fk \text{ s}}(\text{k pos.})$	= max. 100 V
$-U_{g1}$	= max. 100 V	$U_{fk \text{ s}}(\text{k neg.})$	= max. 25 V
$-U_{g1 \text{ arc}}$	= max. 10 V	t_{ugb}	= min. -75 °C
$I_k (t_{av}=\text{max.}30\text{s})$	= max. 100 mA	t_{ugb}	= max. +90 °C
$I_{k \text{ s}}$	= max. 500 mA		
$I_{g2} (t_{av}=\text{max.}30\text{s})$	= max. + 10 mA ⁵⁾		
$I_{g1} (t_{av}=\text{max.}30\text{s})$	= max. + 10 mA		
$I_{sto\beta}(t=\text{max.}0,1\text{s})$	= max. 10 A		

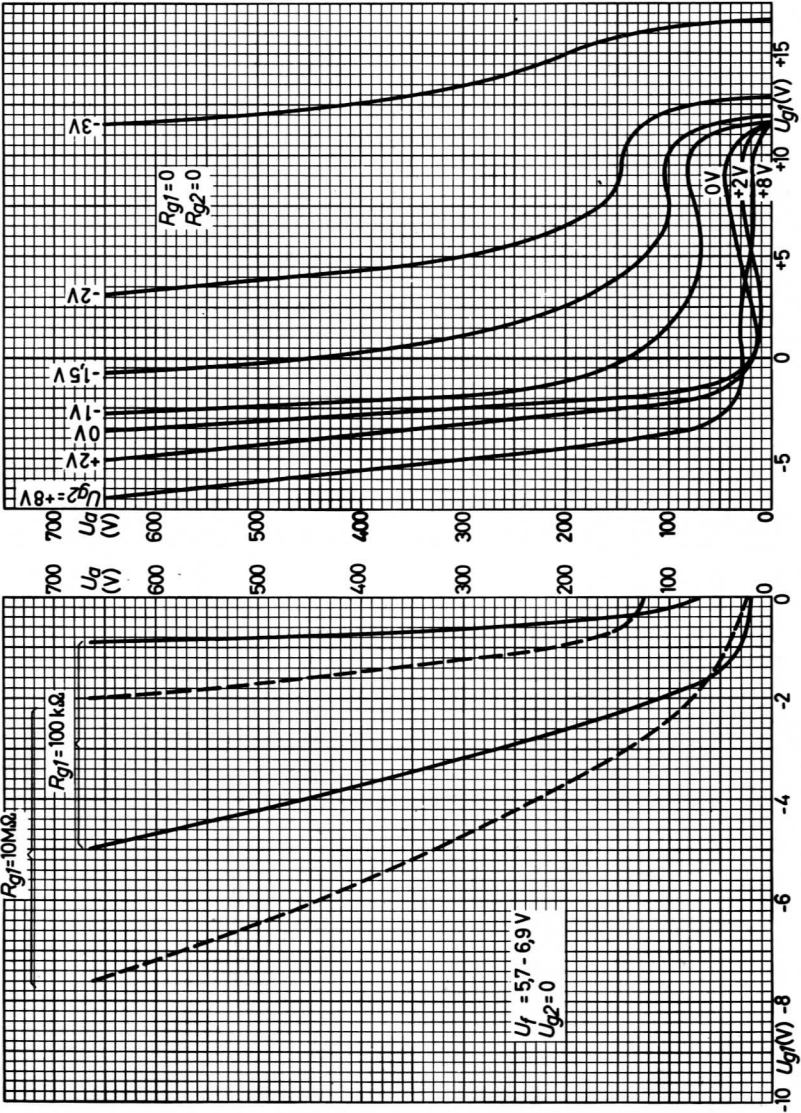
1) Phasenverschiebung zwischen U_a und U_{g1} ca. 180°

2) Steuerimpulse

3) Empfohlener Wert 1 M Ω

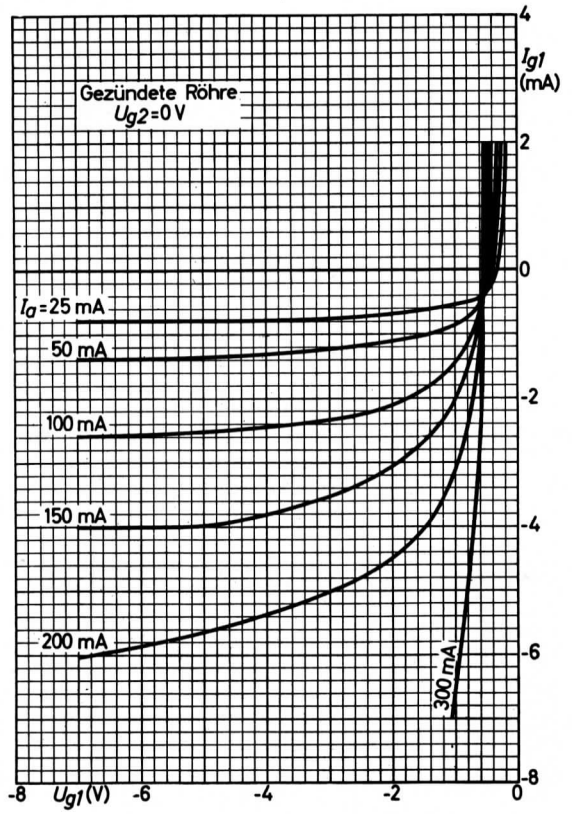
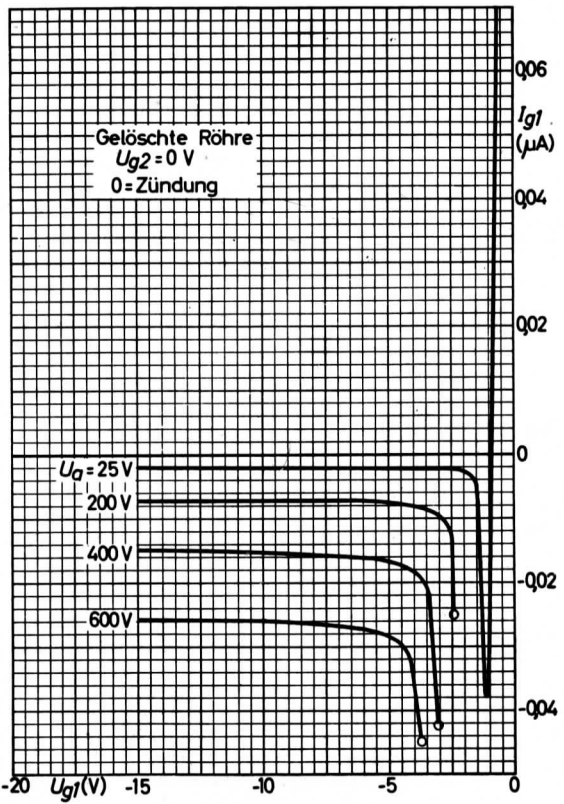
4) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen

5) Zur Einhaltung des Maximalwertes von I_{g2} wird ein Schirmgittervorwiderstand von min. 1000 Ω empfohlen.



VALVO SPEZIALRÖHREN

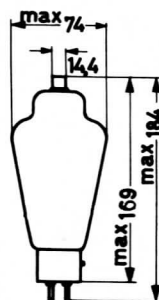
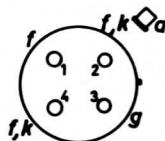
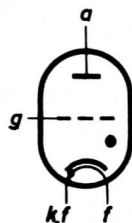
4.60
565





THYRATRON, Quecksilberdampftriode

für Bedienung von Relais, für Motorsteuerung, für automatische Batterielader. In Antiparallelschaltung für Steuerung und Schaltung von Wechselstromleistung und für die Zündung von Ignitrons



Heizung: indirekt $U_f = 5,0V \pm 5\%$
 $I_f = 4,5 A$
 $t_h = \text{min. } 300 \text{ s}^1)$

Kapazitäten: $C_i = 7,8 \text{ pF}$
 $C_o = 3,6 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{\text{arc}} = 12 V$
 $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

f	= max.	150	Hz
$U_{a s}$	= max.	1000 1500	V
$-U_{a s}$	= max.	1000 1500	V
$-U_g$	= max.	500	V
$-U_{g \text{ arc}}$	= max.	10	V
$I_k (t_{av}=\text{max.}15\text{s})$	= max.	2,5	A
$I_k^2)$	= max.	1	A
$I_{k s} (f < 25 \text{ Hz})$	= max.	5	A
$I_{k s} (f > 25 \text{ Hz})$	= max.	15	A
$I_{k s}^2)$	= max.	40	A
$I_{\text{stoB}} (t=\text{max.}0,1\text{s})$	= max.	200	A
$I_g (t_{av}=\text{max.}15\text{s})$	= max.	250	mA
$I_{g s}$	= max.	1	A
R_g	= max.	100	k Ω ³⁾
t_{Hg}	= min.	+40	$^{\circ}\text{C}$
t_{Hg}	= max.	+80 +75	$^{\circ}\text{C}$ ⁴⁾

Socket: Medium (A 4-10)
Beschaltung: 4 BL
Fassung: 40 218/03
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht,
 Sockel unten
Gewicht: netto 125 g
 brutto 8500 g
 (50 Röhren)

- 1) bei $t_{\text{ugb}} \geq 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) in Zündschaltungen für Ignitrons
- 3) empfohlener Wert 10 k Ω
- 4) empfohlener Wert + 60 $^{\circ}\text{C}$



THYRATRON, Quecksilberdampf-tetrode

für Gleichstrom: zur Verwendung als stabilisierter oder gesteuerter Gleichrichter und zur Drehzahlregelung von Gleichstrommotoren

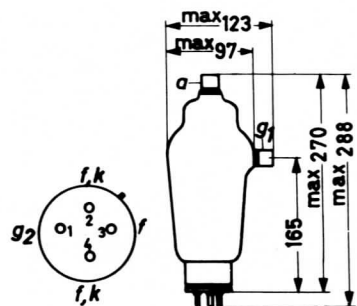
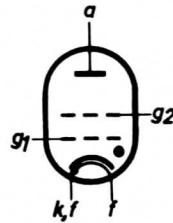
für Wechselstrom: zur Verwendung als elektronischer Schalter und zur Steuerung von Ignitrons, zur Steuerung von elektrischen Öfen, Glühlampen und Entladungslampen, für Widerstandsschweißung bis 27 kVA

Heizung: indirekt $U_f = 5 \text{ V} \pm 5 \%$
 $I_f = 10 \text{ A}$
 $t_h = \text{min. } 300 \text{ s } ^1)$

Kapazitäten: $C_{g1/k} = 5,0 \text{ pF}$ Kenndaten: $U_{\text{arc}} = 12 \text{ V}$
 $C_{a/g1} = 1,8 \text{ pF}$ $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

	Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb	
f	= max. 150	150	Hz
$U_{a \text{ s}}$	= max. 2500	750	V
$-U_{a \text{ s}}$	= max. 2500	750	V
$-U_{g2}$	= max. 500	500	V
$-U_{g2 \text{ arc}}$	= max. 10	10	V
$-U_{g1}$	= max. 1000	1000	V
$-U_{g1 \text{ arc}}$	= max. 10	10	V
I_a	= max. 6,4 ²⁾	2,5 ³⁾	A
$I_{a \text{ s}} (f < 25\text{Hz})$	= max. 12,8	5,0	A
$I_{a \text{ s}} (f \geq 25\text{Hz})$	= max. 40	77	A
I_{g2}	= max. 0,5 ²⁾	0,5 ³⁾	A
$I_{g2 \text{ s}}$	= max. 2	2	A
I_{g1}	= max. 0,25 ²⁾	0,25 ³⁾	A
$I_{g1 \text{ s}}$	= max. 1	1	A
$I_{\text{stoß}} (t = \text{max. } 0,1\text{s})$	= max. 400	400	A
R_{g2}	= max. 10	10	k Ω
R_{g1}	= max. 100	100	k Ω ⁴⁾
t_{Hg}	= min. +40	+40	$^{\circ}\text{C}$ ⁵⁾
t_{Hg}	= max. +80	+80	$^{\circ}\text{C}$ ⁵⁾



Sockel: Super Jumbo(A4-81)⁶⁾
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 620
Gitterkappe: 40 620
Einbau: senkrecht,
Sockel unten
Gewicht: netto 510 g
brutto 1400 g

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) $t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}$ 3) $t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s}$ 4) empfohlener Wert 10 k Ω

5) empfohlener Wert + 60 $^{\circ}\text{C}$ 6) Stift 2 und 3 Heizung, Stift 4 Katodenrückleitung



THYRATRON, Triode mit Edelgas-
und Quecksilberdampf-Füllung,
für Motorsteuerung, Wechselstrom-
steuerung und andere industrielle
Anwendungen

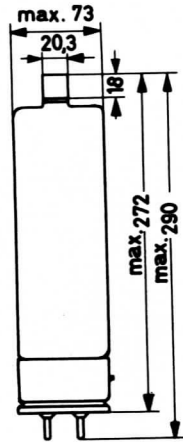
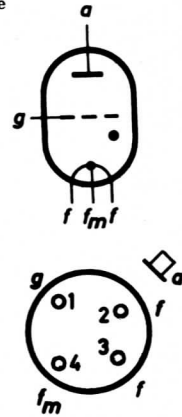
Heizung: direkt $U_f = 2,5 \text{ V}$ $I_f = 22 \text{ A}$
 $t_h = 60 \text{ s, min. } 30 \text{ s}^1)$

Kapazitäten: $C_{ag} = 9 \text{ pF}$ $C_{gk} = 19 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{arc} = 12 \text{ V}$
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 500 \mu\text{s}$

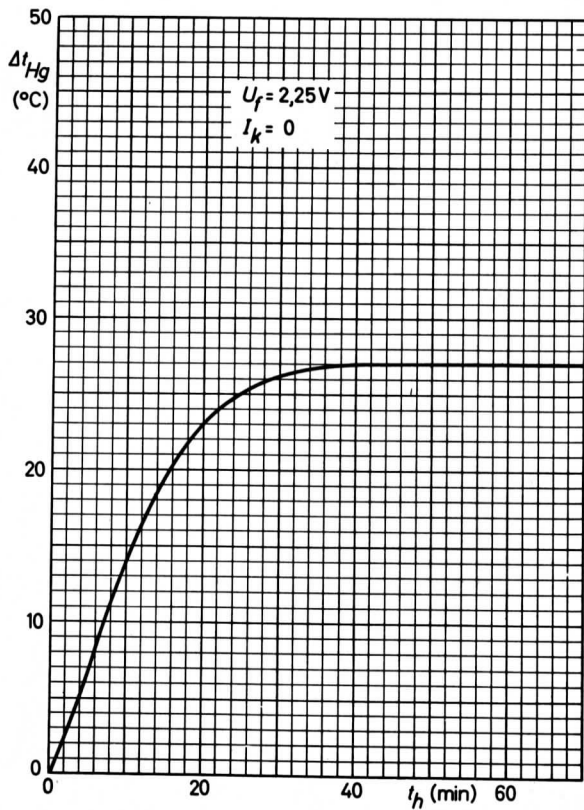
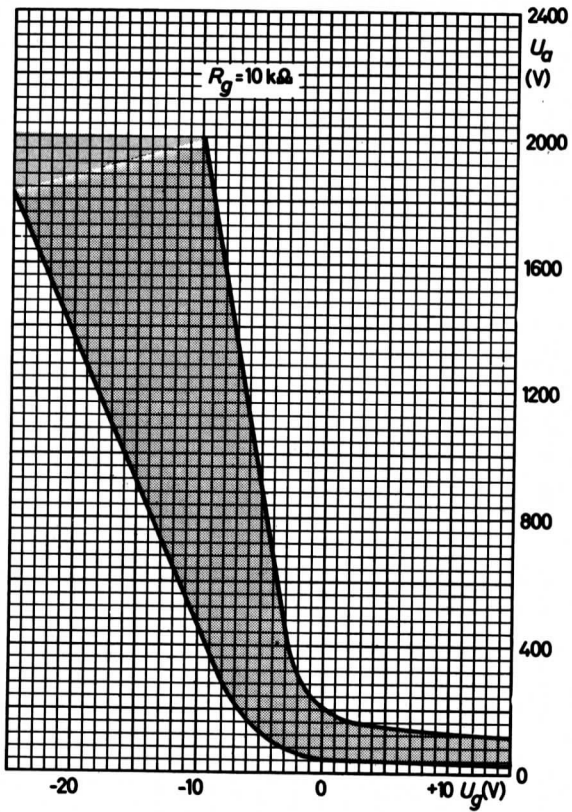
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{as}	= max.	2000	V
$-U_{as}$	= max.	2000	V
$-U_g$	= max.	500	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
I_{ks}	= max.	80	A
$I_k (t_{av} \leq 15\text{s})$	= max.	6,4	A
I_g	= max.	250	mA
$I_{sto\beta} (t \leq 0,1\text{s})$	= max.	800	A
Anodensicherung	= max.	20	A ²⁾
R_g	= max.	100	k Ω ³⁾
t_{Hg}	= min.	+25	°C
t_{Hg}	= max.	+80	°C
t_{ugb}	= min.	-40	°C
t_{ugb}	= max.	+50	°C



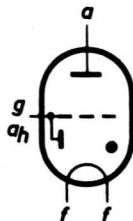
- 1) Die reine Katodenanheizzeit beträgt 30 s.
- 2) Empfohlener Wert 15 A
- 3) Empfohlener Wert 30 k Ω
- 4) Der Sockelanschluß f_m ist als Katodenanschluß (Rückleitung) zu verwenden.
- 5) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Mindestquerschnitt von 10 mm² haben.

Sockel: Super Jumbo (A 4-81)⁴⁾
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 620⁵⁾
Einbau: senkrecht,
Sockel unten
Gewicht: netto 480 g
brutto 2135 g





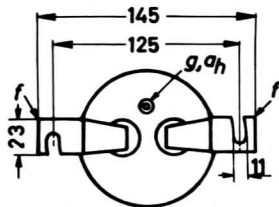
THYRATRON, Triode mit Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung zur Verwendung in Kinogleichrichtern, Batterie-Ladegeräten, als gittergesteuerter Gleichrichter für industrielle Zwecke und zur Regelung von Gleich- und Wechselstromanlagen



Heizung: direkt $U_f = 1,9 \text{ V} \pm 5 \%$
 $I_f = 26 \text{ A}$
 $t_h = \text{min. } 60 \text{ s } ^1)$

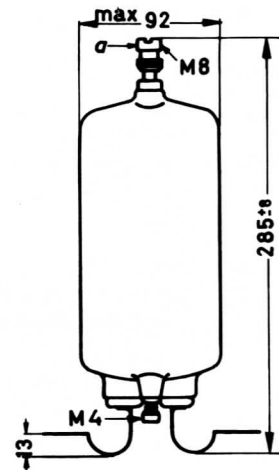
Kapazitäten: $C_i = 8 \text{ pF}$
 $C_{ag} = 28 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{arc}(I_a=15\text{A}) = 12 \text{ V}$
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$



Grenzdaten: (absolute Werte)

	Dauerbetrieb	aussetzender Betrieb ²⁾
$U_{a s}$	= max. 240 ³⁾	120 V
$-U_{a s}$	= max. 500 ³⁾	250 V
$-U_g(U_a < 0)$	= max. 150	150 V ⁴⁾
$-U_g(U_a = 0)$	= max. 150	150 V ⁴⁾
$-U_g(U_{a s} = 240\text{V})$	= max. 50	50 V ⁴⁾
$I_a(t_{av} = \text{max. } 15\text{s})$	= max. 15	17 A
$I_{a s}$	= max. 90	65 A
$I_{g s}$	= max. 100	100 mA
$I_{sto\beta}(t = \text{max. } 0,1\text{s})$	= max. 750	750 A
R_g	= min. 10	10 k Ω
R_g	= max. 33	33 k Ω
t_{Hg}	= min. +40	+40 °C ⁵⁾
t_{Hg}	= max. +80	+80 °C ⁵⁾



Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 550 g
brutto 2400 g

Anmerkungen umseitig

- 1) bei $t_{ugb} \geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- 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		
(incl. 2x3 Phasen mit Saugdrossel)	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 170 \text{ V}$	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 85 \text{ V}$
6	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 110 \text{ V}$	$U_{a \text{ eff}} = \text{max. } 55 \text{ V}$
- 4) gelöschte Röhre; diese Werte bedeuten, daß man in Schaltungen mit Impulszündung bei $U_{a \text{ s}} = 240 \text{ V}$ eine negative Gittervorspannung von max. 50 V und eine Impulsspannung von max. 100 V verwenden kann.
- 5) empfohlener Wert + 60...70 °C



THYRATRON, Quecksilberdampftriode
 vorwiegend zur Drehzahlregelung von Gleichstrom-
 motoren und für Schweißmaschinen

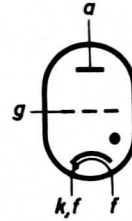
Heizung: indirekt, $U_f = 5 \text{ V}$
 $I_f = 11 \text{ A (max. 13 A)}$
 $t_h = \text{min. } 600 \text{ s } ^1)$

Kapazitäten:

$C_i = 30 \text{ pF}$
 $C_{ag} = 8 \text{ pF}$

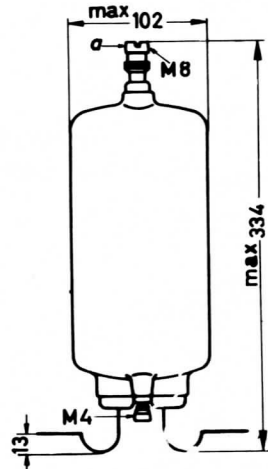
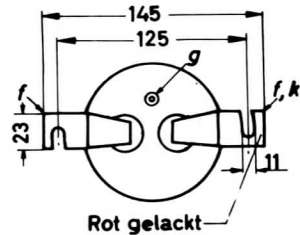
Kenndaten:

$U_{arc} = 10 \text{ V}$
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$



Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

f	= max.	150	Hz
U_{as}	= max.	1500	V
$-U_{as}$	= max.	2500	V
$-U_g$	= max.	300	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250	mA
I_{gs}	= min.	0,5	mA
I_{gs}	= max.	1	A
$I_{sto\beta} (t \leq 0,1 \text{ s})$	= max.	1500	A
R_g	= max.	50	k Ω ²⁾
I_k	= max.	12,5	10
I_{ks}	= max.	80	100
$I_{k eff}$	= max.	30	30
t_{av}	= max.	15	15
t_{Hg}	= min.	+ 35	+ 35
t_{Hg}	= max.	+ 75	+ 75
			20 ³⁾ A
			160 ³⁾ A
			30 ³⁾ A
			s ⁴⁾
			°C ⁵⁾
			°C ⁵⁾



Einbau: senkrecht,
Sockel unten

Gewicht: netto 820 g
brutto 1500 g

- 1) siehe entsprechendes Kennlinienblatt; wenn man bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) die Heizung mit $U_f = 5 \text{ V}$ durchlaufen läßt, kann man t_h vernachlässigen.
- 2) empfohlener Wert 10 k Ω
- 3) während max. 5s in jeder Betriebsperiode von 5 min
- 4) max. 1 Periode
- 5) empfohlener Wert + 60 °C

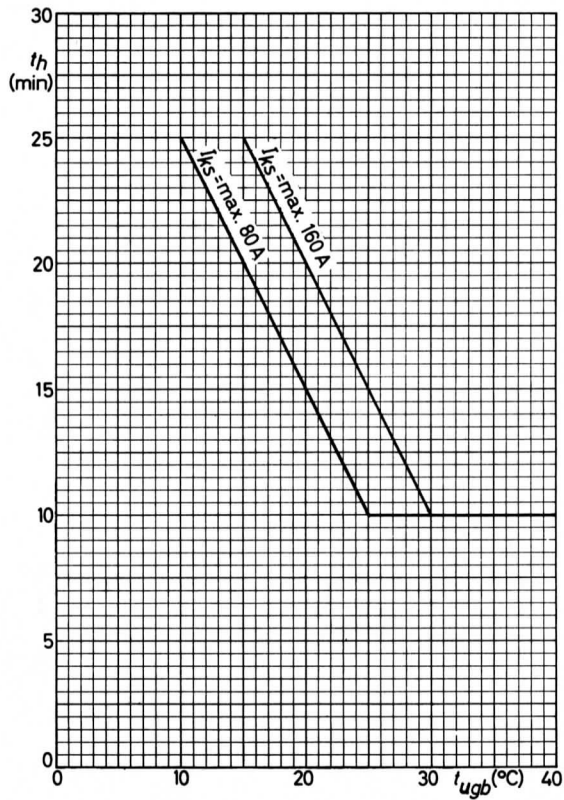
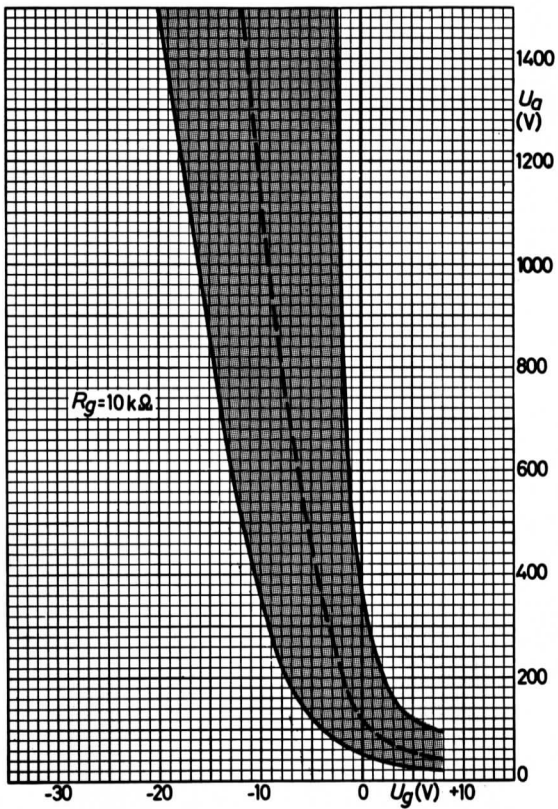
Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.	150	Hz
U _{a s}	= max.	750	V
-U _{a s}	= max.	750	V
-U _g	= max.	300	V
-U _{g arc}	= max.	10	V
I _g (U _a > 0)	= max.	250	mA
I _{stoß} (t ≤ 0,1s)	= max.	1500	A
R _g	= max.	50	kΩ 1)
t _{Hg}	= min.	+ 40	°C 2)
t _{Hg}	= max.	+ 80	°C 2)
ED	=	10 50 100	%
I _k	= max.	5 12,5 12,5	A
I _{k s}	= max.	156 78 39	A
I _{o eff}	= max.	110 55 27,5	A
t _{av}	= max.	5 5 15	s

1) empfohlener Wert 10 kΩ

2) empfohlener Wert + 60 °C





THYRATRON, Quecksilberdampftriode

vorwiegend für Drehzahlregelung von Gleichstrom-
motoren bis 600 V, für Schweißmaschinen, als
Schaltröhre usw.

Heizung: indirekt $U_f = 5 \text{ V}$
 $I_f = 25 \text{ A (max. 27,5 A)}$
 $t_h = \text{min. } 10 \text{ min}^1)$

Kapazitäten: $C_i = 60 \text{ pF}$
 $C_{ag} = 15 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{arc} = 10 \text{ V}$
 $t_{ign} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

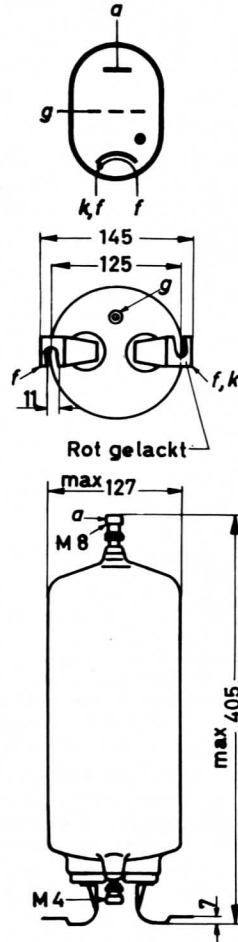
Grenzdaten für Motorsteuerung: (absolute Werte)

f	= max.	150	Hz
$U_{a s}$	= max.	2000	V
$-U_{a s}$	= max.	2500	V
$-U_g$	= max.	300	V
$-U_{g arc}$	= max.	10	V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250	mA ²⁾
$I_{g s}$	= min.	3	mA
$I_{g s}$	= max.	1	A
$I_{sto\beta} (t=\text{max. } 0,1\text{s})$	= max.	2500	A ⁷⁾
R_g	= max.	20	k Ω ³⁾
I_k	= max.	25 20 40	A ⁴⁾
$I_{k s}$	= max.	160 200 300	A ⁴⁾
$I_{k eff}$	= max.	60 60 100	A ⁴⁾
t_{av}	= max.	15 15	s ⁵⁾
t_{Hg}	= min.	+35 +35 +40	$^{\circ}\text{C}$ ⁶⁾
t_{Hg}	= max.	+75 +75 +75	$^{\circ}\text{C}$ ⁶⁾

Bei $U_f = 5 \text{ V}$ und $I_k = 25 \text{ A}$ soll

$t_{Hg} - t_{ugb} = 35 \dots 40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ sein.

Bei $t_{ugb} > 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ kann ein schwacher
Luftstrom auf den Fuß der Röhre er-
forderlich sein.



Einbau: senkrecht,
Sockel unten

Gewicht: netto 1600 g
brutto 5600 g

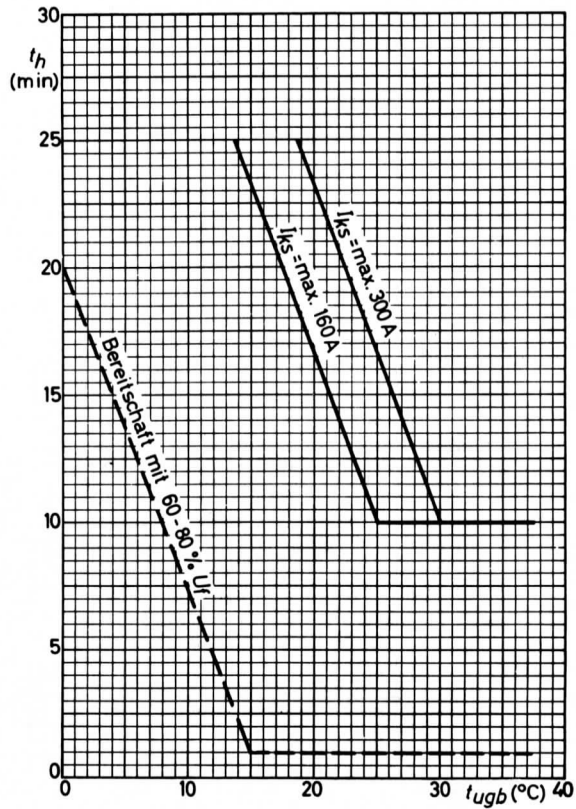
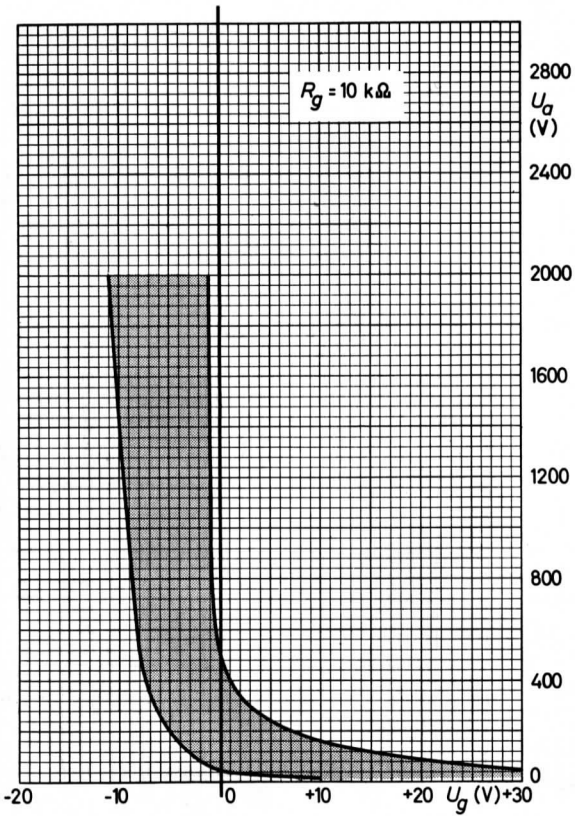
Anmerkungen umseitig

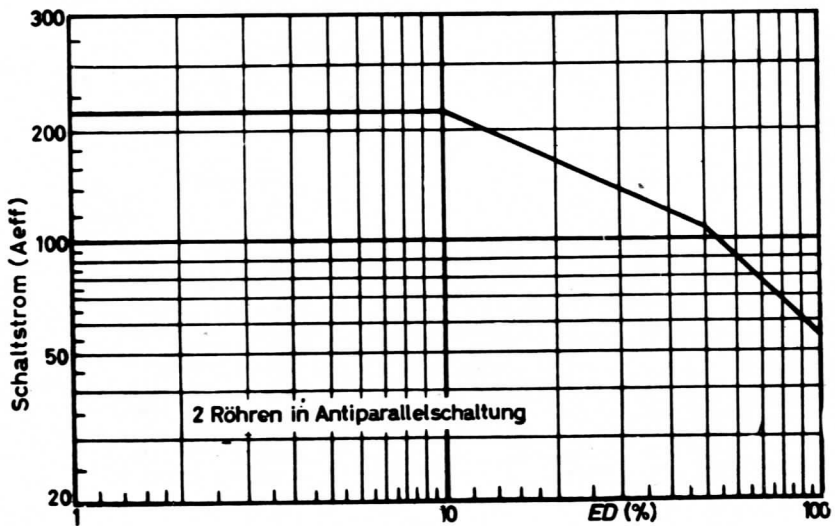
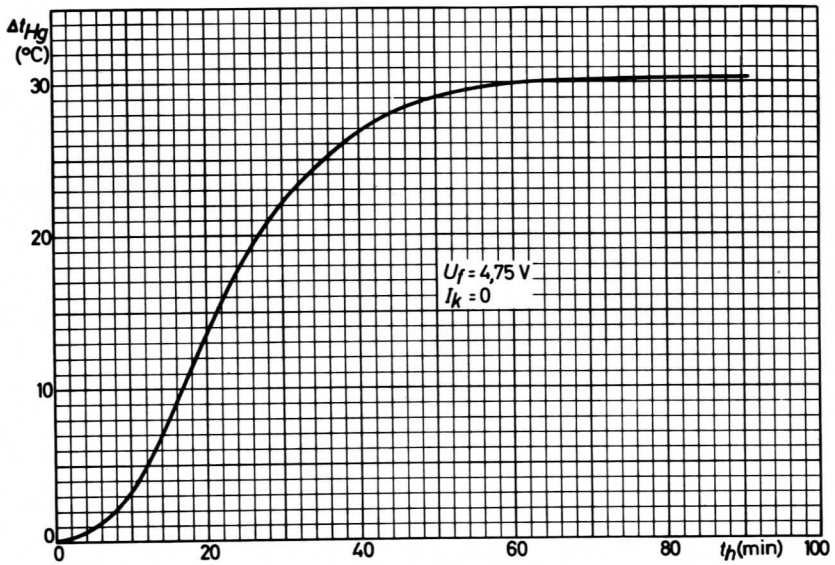
Grenzdaten für Wechselstrom- und Schweißbetrieb:

(absolute Werte, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

f	= max.	150		Hz
$U_{a s}$	= max.	750		V
$-U_{a s}$	= max.	750		V
$-U_g$	= max.	300		V
$-U_{g arc}$	= max.	10		V
$I_g (U_a > 0)$	= max.	250		mA ²⁾
$I_{sto\beta} (t = \max. 0, 1s)$	= max.	2500		A ⁷⁾
R_g	= max.	20		k Ω ³⁾
t_{Hg}	= min.	+ 40		$^{\circ}C$ ⁶⁾
t_{Hg}	= max.	+ 80		$^{\circ}C$ ⁶⁾
ED	=	10	50	100 %
I_k	= max.	9	25	25 A
$I_{k s}$	= max.	285	156	78 A
$I_{o eff ges}$	= max.	200	110	55 A
t_{av}	= max.	5	5	15 s

- 1) Siehe entsprechendes Kennlinienblatt. Bei längeren Betriebspausen (z.B. nachts) ist zu empfehlen, die Heizung mit 60 - 80 % des Nennwertes durchlaufen zu lassen; auf diese Weise kann 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 Ausgangsgleichspannungen von 220 bis 600 V) und ein steiler Gitterimpuls von 100 bis 130 V werden empfohlen ($R_g = 10 k\Omega$). 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) Empfohlener Wert 10 k Ω
- 4) Zulässige Überlastung während max. 5 s in jeder Betriebsperiode von 5 Minuten
- 5) Max. 1 Periode
- 6) Empfohlener Wert $+60^{\circ}C$
- 7) Anodensicherung 60 A (max. 80 A)







PL 323 A

THYRATRON, Triode mit
Quecksilberdampf- und Edelgas-Füllung

Heizung: direkt $U_f = 2,5 \text{ V}$
 $I_f = 7 \text{ A}$
 $t_h = 30 \text{ s}^1)$

Kapazitäten:

$$C_{ag} = 2 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{arc} = 10 \text{ V}$$
$$t_{ign} = 10 \mu\text{s}$$
$$t_e = 1000 \mu\text{s}$$

Grenzdaten: (absolute Werte)

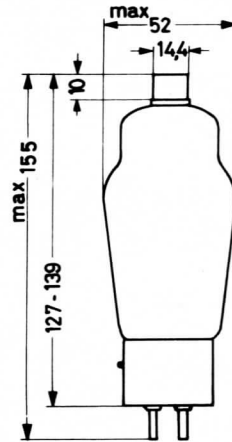
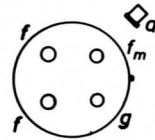
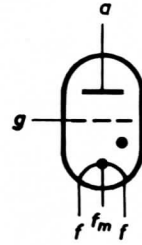
U_{as}	= max. 1500 V
$-U_{as}$	= max. 1500 V
$-U_g$	= max. 500 V
$-U_{g arc}$	= max. 10 V
I_k ($t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s}$)	= max. 1,6 A
I_{ks}	= max. 6,4 A
I_g ($t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s}$)	= max. 10 mA ²⁾
I_{gs}	= max. 50 mA
$I_{sto\beta}$ ($t = \text{max. } 0,1 \text{ s}$)	= max. 120 A
R_g	= min. 5 k Ω
R_g	= max. 100 k Ω ³⁾
t_{Hg}	= min. + 40 °C
t_{Hg}	= max. + 80 °C
t_{ugb}	= min. - 40 °C
t_{ugb}	= max. + 50 °C ⁴⁾

¹⁾ kann im Bedarfsfall auf min. 15 s herabgesetzt werden

²⁾ bei $U_a > 0$

³⁾ empfohlener Wert 50 k Ω

⁴⁾ empfohlener Wert 25 °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.



Sockel: Medium (A 4-10)

Beschaltung: 4 CF

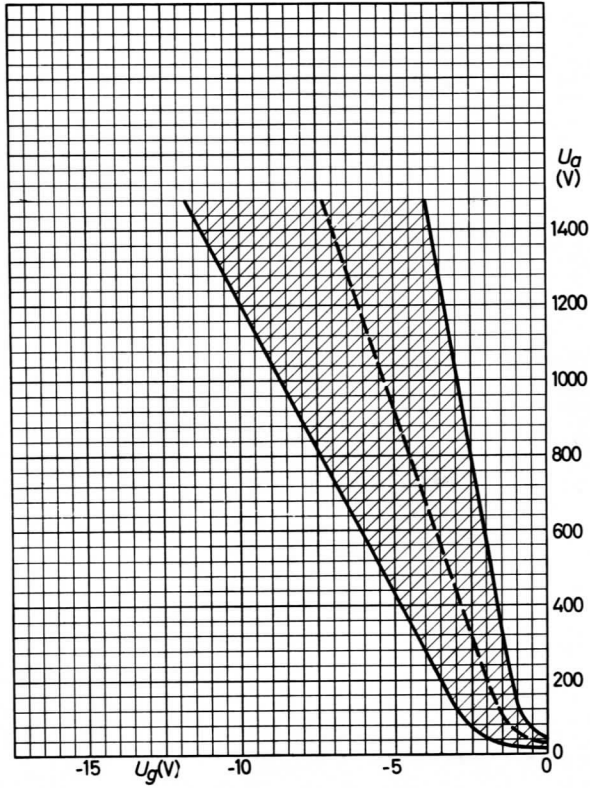
Fassung: 40 218/03

Anodenkappe: 40 619

Gewicht: netto 90 g

brutto 130 g

Einbau: senkrecht,
Sockel unten





THYRATRON, Tetrode mit Xenonfüllung
für Zeitschalter und für
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:

$$C_{a/g1} = 0,55 \text{ pF}$$

$$C_{a/g2} = 12 \text{ pF}$$

Kenndaten:

$$U_{\text{arc}} = 15 \text{ V}$$

$$t_e = 500 \text{ } \mu\text{s}$$

Grenzdaten:

$$U_{a \text{ s}} = \text{max. } 650 \text{ V}$$

$$-U_{a \text{ s}} = \text{max. } 650 \text{ V}$$

$$-U_{g2} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$-U_{g2 \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$-U_{g1} = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$-U_{g1 \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$$

$$I_a (t_{\text{av}} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 0,5 \text{ A}$$

$$I_{a \text{ s}} (f < 25\text{Hz}) = \text{max. } 1 \text{ A}$$

$$I_{a \text{ s}} (f > 25\text{Hz}) = \text{max. } 2 \text{ A}$$

$$I_{g2} (t_{\text{av}} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 50 \text{ mA}$$

$$I_{g2 \text{ s}} = \text{max. } 250 \text{ mA}$$

$$I_{g1} (t_{\text{av}} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 50 \text{ mA}$$

$$I_{g1 \text{ s}} = \text{max. } 250 \text{ mA}$$

$$R_{g1} = \text{min. } 100 \text{ k}\Omega$$

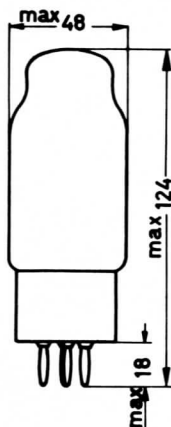
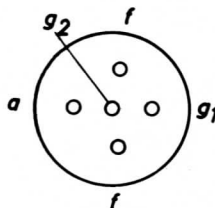
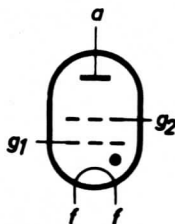
$$R_{g1} = \text{max. } 5 \text{ M}\Omega$$

$$R_{g2} = \text{min. } 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_{g2} = \text{max. } 1 \text{ M}\Omega$$

$$t_{\text{ugb}} = \text{min. } -75 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ugb}} = \text{max. } +90 \text{ }^\circ\text{C}$$



Sockel: 0, Europa 5 p

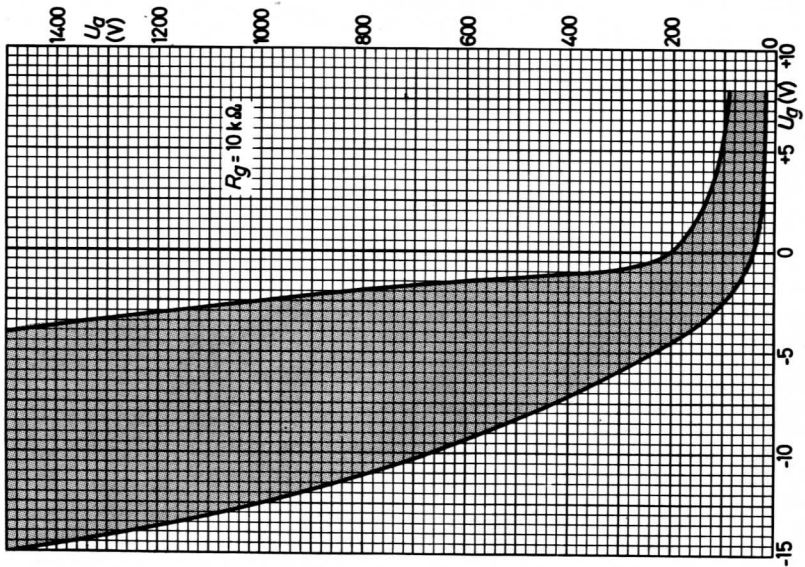
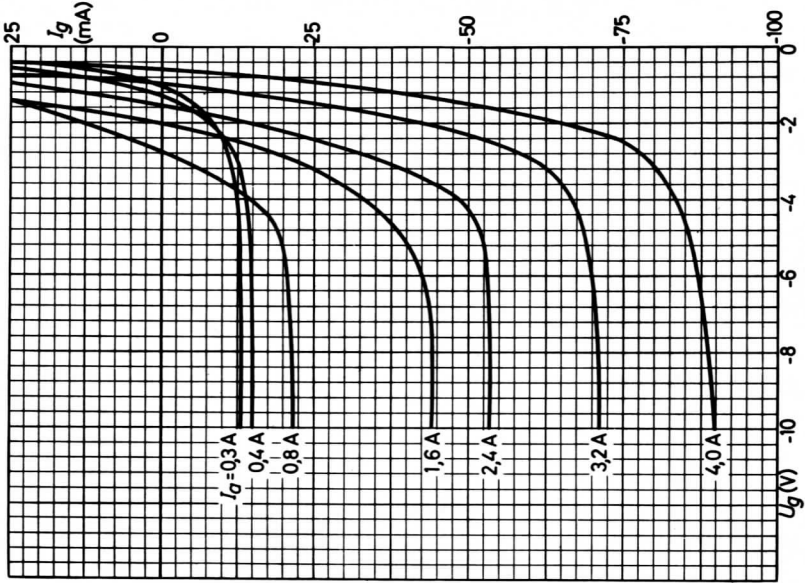
Fassung: 40 465

Einbau: beliebig

Gewicht: netto 75 g

brutto 2800 g

(12 Röhren)





PL 5545

THYRATRON, Triode 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:

$C_i = 45 \text{ pF}$
 $C_{ag} = 0,8 \text{ pF}$

Kenndaten:

$U_{\text{arc}} = 12 \text{ V}$
 $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e (U_g = -12\text{V}) = 500 \mu\text{s}$
 $t_e (U_g = -250\text{V}) = 50 \mu\text{s}$

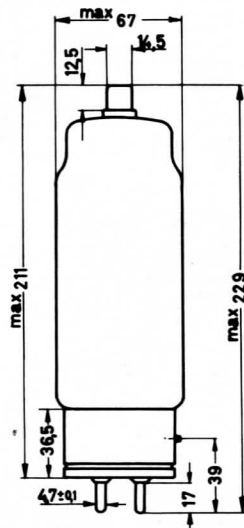
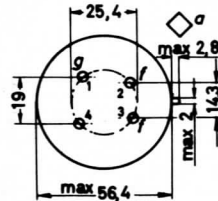
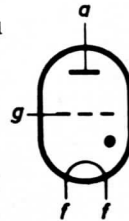
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a s} = \text{max. } 1500 \text{ V}$
 $-U_{a s} = \text{max. } 1500 \text{ V}$
 $-U_g = \text{max. } 250 \text{ V}$
 $-U_{g \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$
 $I_k (t_{av} = \text{max. } 15\text{s}) = \text{max. } 6,4 \text{ A}$
 $I_{k s} = \text{max. } 80 \text{ A}$
 $I_g (-U_g < 10 \text{ V}) = \text{max. } 200 \text{ mA } ^1)$
 $I_{\text{stoß}} (t = \text{max. } 0,1\text{s}) = \text{max. } 1120 \text{ A}$
 $R_g = \text{min. } 500 \Omega ^2)$
 $R_g = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^2)$
 $t_{\text{ugb}} = \text{min. } -55 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $t_{\text{ugb}} = \text{max. } +70 \text{ } ^\circ\text{C}$
Kommutierungsfaktor = max. 130 ³⁾

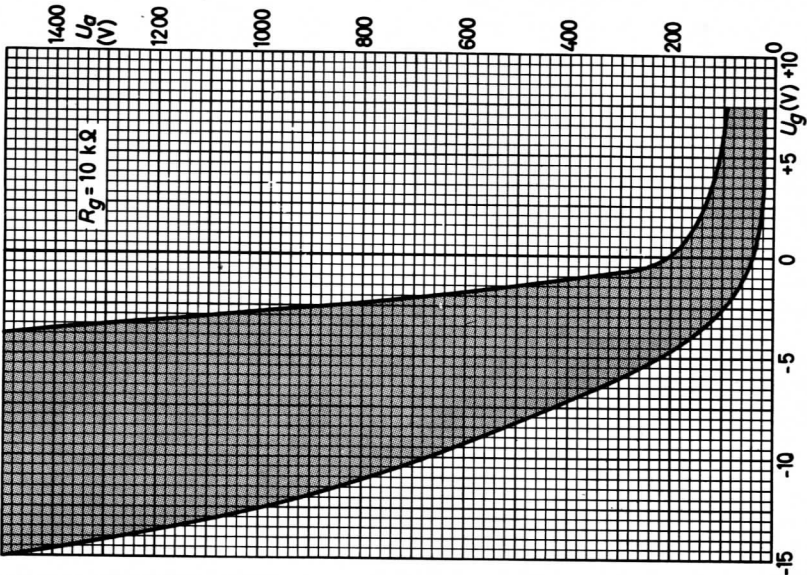
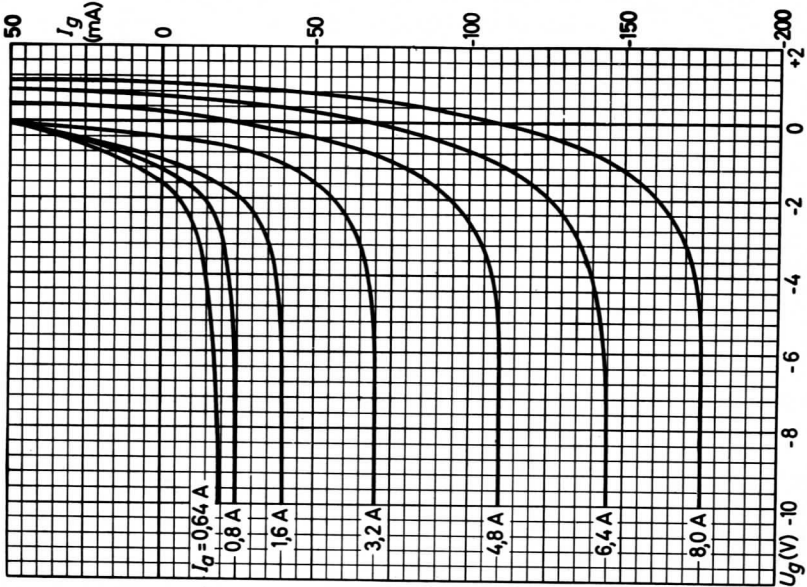
1) $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ Periode}$

2) empfohlener Wert $10 \text{ k}\Omega$

3) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahmegeschwindigkeit des Anodenstromes ($\text{A}/\mu\text{s}$) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung ($\text{V}/\mu\text{s}$) 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 .



Socket: Super Jumbo (A 4-81)
Beschaltung: 4 BZ
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht (mit Sockel unten) bis waagrecht
Gewicht: netto 340 g
brutto 1350 g





PL 5684
C 3 J A
PL 6011

THYRATRONS, Trioden mit Xenonfüllung

zur Verwendung in Schaltstufen, für Motorsteuerung und zur Zündung von Ignitrons.

Die PL 5684 (C 3 J A) kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

PL 6011 nicht für Neuentwicklungen

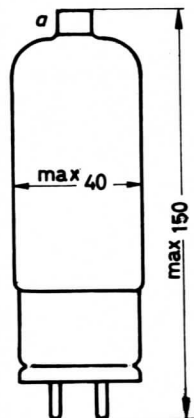
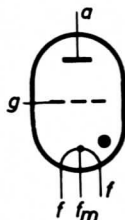
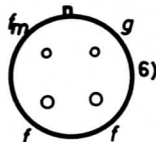
Heizung: direkt $U_f = 2,5 \text{ V}$
 $I_f = 9,0 \text{ A}$
 $t_h = \text{min. } 30 \text{ s } ^1)$

Kapazitäten: $C_i = 14 \text{ pF}$ $C_{a/g} = 3 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{\text{arc}} = 10 \text{ V}$ $t_{\text{ign}} = 10 \mu\text{s}$
 $t_e = 1000 \mu\text{s}$

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a \text{ s}} = \text{max. } 1000 \text{ V}$
 $-U_{a \text{ s}} = \text{max. } 1250 \text{ V}$
 $-U_{g} = \text{max. } 300 \text{ V } ^2)$
 $-U_{g \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$
 $I_k (t_{\text{av}} = \text{max. } 5\text{s}) = \text{max. } 2,5 \text{ A}$
 $I_{k \text{ s}} = \text{max. } 30 \text{ A}$
 $I_{\text{stoB}} (t = \text{max. } 0,1\text{s}) = \text{max. } 300 \text{ A } ^3)$
 $I_g (t_{\text{av}} = 1\text{Per.}) = \text{max. } 100 \text{ mA}$
 $I_{g \text{ s}} = \text{max. } 500 \text{ mA}$
 $R_g = \text{min. } 10 \text{ k}\Omega ^4)$
 $R_g = \text{max. } 100 \text{ k}\Omega ^4)$
 $t_{\text{ugB}} = \text{min. } -55 \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_{\text{ugB}} = \text{max. } +75 \text{ }^\circ\text{C}$
Kommutierungsfaktor = 0,7 ⁵⁾



Sockel: Medium (A 4-89)
Beschaltung: 4 CF
Fassung: B8 700 90
Anodenkappe: 40 619
Einbau: beliebig
Gewicht: netto 95 g

1) empfohlener Wert 60 s

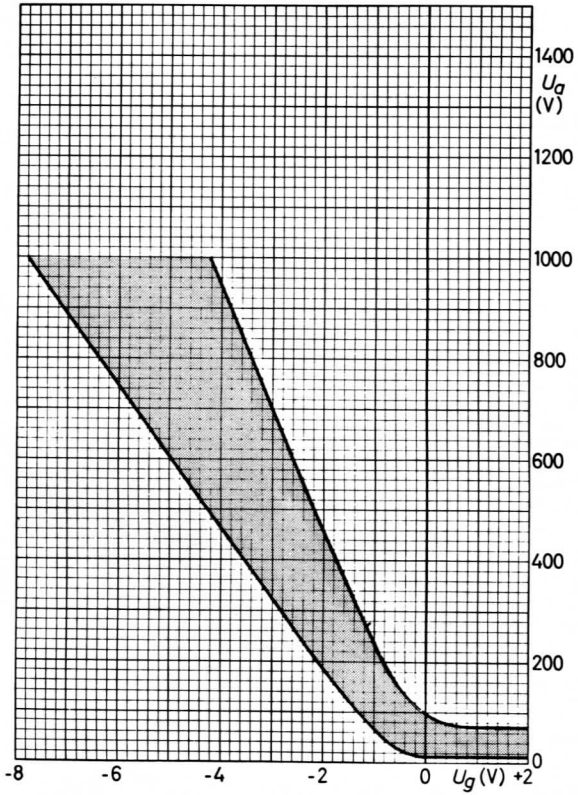
2) max. 400 V bei $U_{a \text{ s}} \leq 900 \text{ V}$ und $R_g = 50 \dots 100 \text{ k}\Omega$

3) Anodensicherung 6 A (max. 10 A)

4) empfohlener Wert 33 k Ω

5) Der Kommutierungsfaktor ist das Produkt aus der Abnahme-Geschwindigkeit des Anodenstroms (A/ μs) und der Anstiegs-Geschwindigkeit der Anoden-Sperrspannung (V/ μs) unmittelbar nach dem Stromabfall. Man wählt für diese Werte den Mittelwert der Stromabnahme-Geschwindigkeit während der letzten 10 μs der Stromflußzeit und den Mittelwert der Spannungsanstiegs-Geschwindigkeit für die ersten 200 V.

6) Anschlüsse f für Heizung, Anschluß f_m für Anodenrückleitung





PL 6574

THYRATRON

Tetrode mit Edelgasfüllung

Die PL 6574 kann nach militärischer
Typenvorschrift geliefert werden.

Heizung: indirekt $U_f = 6,3 \text{ V}$
 $I_f = 0,95 \text{ A}$
 $t_h = \text{min. } 20 \text{ s}$

Kapazitäten: $C_{g1k} = 0,2 \text{ pF}$
 $C_{ag1} = 0,25 \text{ pF}$
 $C_{ag2} = 3,0 \text{ pF}$
 $C_{ak} = 0,06 \text{ pF}$

Kenndaten: $U_{arc} = 10 \text{ V}$
 $t_e (U_{g1} = -100\text{V}) = 240 \mu\text{s} \quad 1)$
 $t_e (U_{g1} = -50\text{V}) = 1000 \mu\text{s} \quad 1)$
 $U_a / U_{g1} \text{ bei Zündung} = 275$
 $(R_{g2} = 0)$
 $U_a / U_{g2} \text{ bei Zündung} = 370$
 $(R_{g1} = 0)$

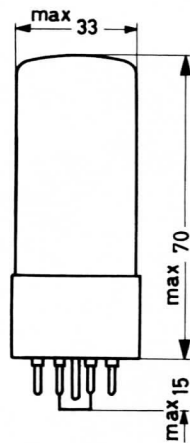
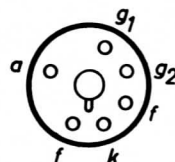
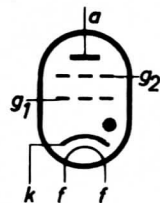
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{as} = \text{max. } 650 \text{ V}$	$+I_{g2} = \text{max. } 20 \text{ mA} \quad 4)$
$-U_{as} = \text{max. } 1300 \text{ V}$	$+I_{g1} = \text{max. } 20 \text{ mA} \quad 4)$
$-U_{g2} = \text{max. } 100 \text{ V}$	$R_{g1} (I_a < 200\text{mA}) = \text{max. } 10 \text{ M}\Omega$
$-U_{g2 \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$	$R_{g1} (I_a > 200\text{mA}) = \text{max. } 2 \text{ M}\Omega$
$-U_{g1} = \text{max. } 250 \text{ V}$	$U_{fk s} (k \text{ pos.}) = \text{max. } 100 \text{ V}$
$-U_{g1 \text{ arc}} = \text{max. } 10 \text{ V}$	$U_{fk s} (k \text{ neg.}) = \text{max. } 25 \text{ V}$
$I_k = \text{max. } 300 \text{ mA} \quad 2)$	$t_{ugb} = \text{min. } -75 \text{ }^\circ\text{C}$
$I_{ks} = \text{max. } 2 \text{ A}$	$t_{ugb} = \text{max. } +90 \text{ }^\circ\text{C}$
$I_{sto\beta} = \text{max. } 10 \text{ A} \quad 3)$	

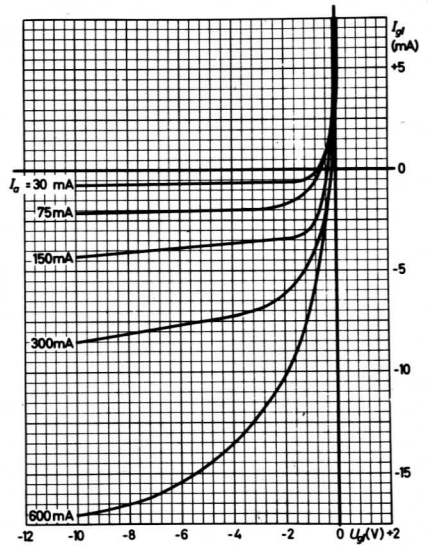
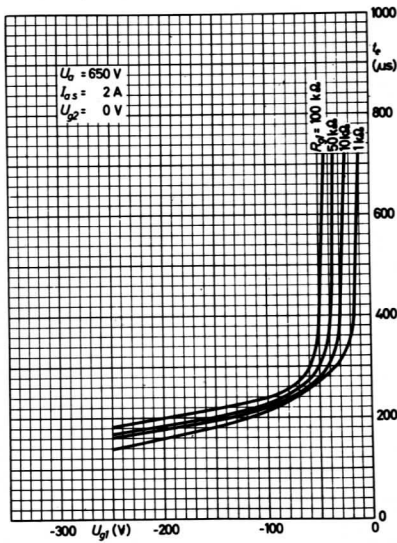
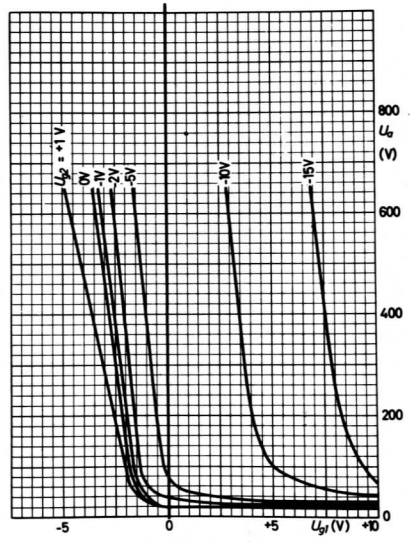
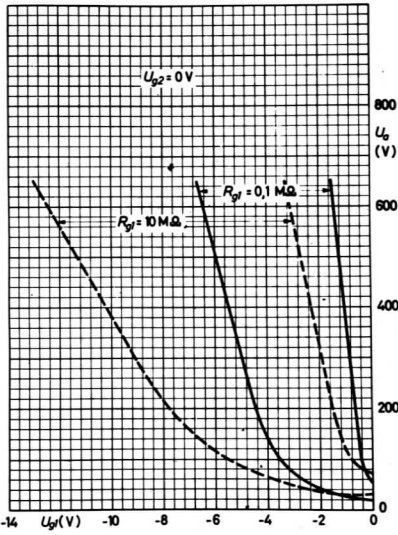
1) bei $U_a = 650 \text{ V}$, $I_{as} = 2 \text{ A}$, $R_{g1} = 100 \text{ k}\Omega$

2) $t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}$. 3) $t = \text{max. } 0,1 \text{ s}$

4) $t_{av} = \text{max. } 1 \text{ Periode}$; bei $U_a > -10 \text{ V}$



Sockel: Oktal
Fassung: 5903/13
Einbau: beliebig





PL 6755 A

THYRATRON, Triode mit Edelgas- und Quecksilberdampf-Füllung

für Beleuchtungsregler, für Motorsteuerung und für gesteuerte und stabilisierte Gleichrichter, zur Zündung von Ignitrons, für Wechselstromsteuerung

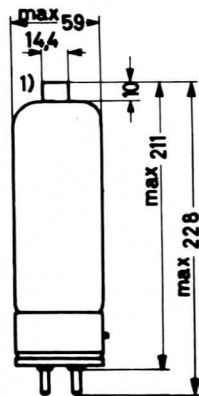
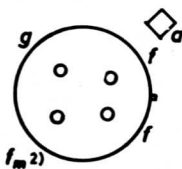
Heizung: direkt $U_f = 2,5 \text{ V}^3)$
 $I_f = 11 \text{ A}$
 $t_h = \text{min. } 30 \text{ s}$

Kapazitäten: $C_{ag} = 7 \text{ pF}$ Kenndaten: $U_{arc} = 12 \text{ V}$
 $C_{gk} = 10 \text{ pF}$ $t_{ign} = 10 \text{ } \mu\text{s}$
 $t_e = 500 \text{ } \mu\text{s}$



Grenzdaten: (absolute Werte)

- $f = \text{max. } 150 \text{ Hz}$
- $U_{as} = \text{max. } 2000 \text{ V}$
- $-U_{as} = \text{max. } 2000 \text{ V}$
- $-U_g = \text{max. } 300 \text{ V}$
- $-U_{g arc} = \text{max. } 10 \text{ V}$
- $I_k = \text{max. } 3,6 \text{ A}^4)$
- $I_{ks} = \text{max. } 40 \text{ A}$
- $I_{sto\beta} = \text{max. } 200 \text{ A}^5)$
- $I_g = \text{max. } 250 \text{ mA}$
- $R_g = \text{max. } 30 \text{ k}\Omega^6)$
- $t_{ugb} = \text{min. } 0 \text{ }^\circ\text{C}$
- $t_{ugb} = \text{max. } 55 \text{ }^\circ\text{C}$

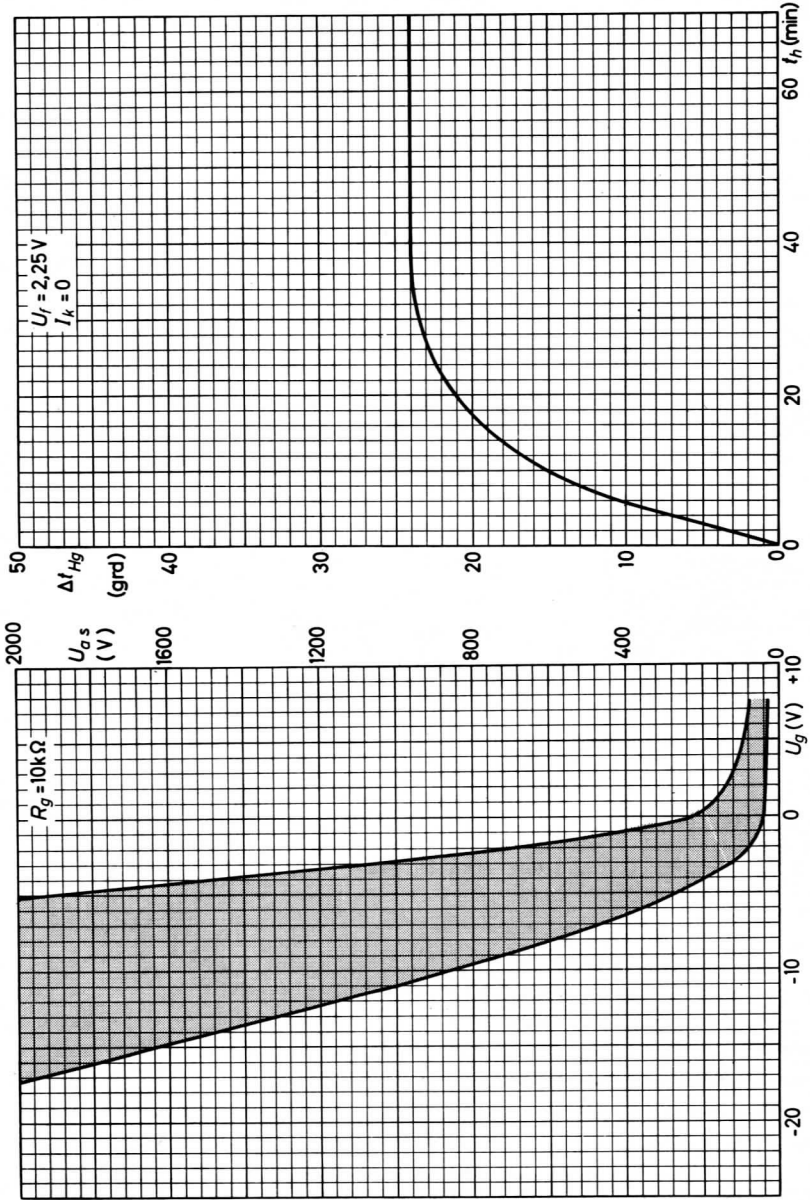


Die Temperaturdifferenz zwischen Umgebung und kondensiertem Quecksilber beträgt bei mittlerer Belastung und natürlicher Kühlung etwa 30 grad.

- 1) Die flexible Anodenzuleitung soll einen Querschnitt von min. 4 mm^2 haben.
- 2) Katodenrückleitung
- 3) Kurzschlußspannung des Transformators $5...10 \%$
- 4) Integrationszeit $t_{av} = \text{max. } 15 \text{ s}$
- 5) max. Dauer $t = 0,1 \text{ s}$
- 6) Höhere Werte bis max. $100 \text{ k}\Omega$ sind in Schaltungen zulässig, die unempfindlich gegen Gitterstrom sind.

Sockel: Super Jumbo (A 4-81)
Fassung: 40 403
Anodenkappe: 40 619
Einbau: senkrecht, Sockel unten
Gewicht: netto 345 g
brutto 1450 g

PL 6755 A





THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung
für Bedienung von Relais, für elektro-
nische Zeitschalter, für stabilisierte
Gleichrichter, für Zählanlagen

Die 5696 kann nach militärischer
Typenvorschrift geliefert werden.

Heizung: indirekt durch Wechsel-
oder Gleichstrom
 $U_f = 6,3 \text{ V}$
 $I_f = 150 \text{ mA}$
 $t_h = \text{min. } 10 \text{ s}$

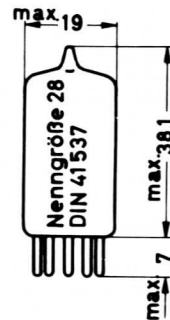
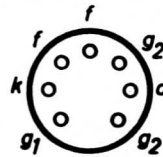
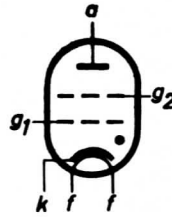
Kapazitäten: $C_i = 2,0 \text{ pF}$
 $C_o = 1,5 \text{ pF}$
 $C_{ag1} = 0,03 \text{ pF}$

Kenndaten: $t_{ign} = 0,5 \mu\text{s}^1)$
 $t_e = 40 \mu\text{s}^2)$
 $U_{arc} = 10 \text{ V}$

Kritischer
Gitterstrom
($U_{a \text{ eff}}=350\text{V}$) = $0,5 \mu\text{A}$

U_a/U_{g1}
bei Zündung
($R_{g2} = 0$) = 250

U_a/U_{g2}
bei Zündung
($R_{g1} = 0$) = 15



1) bei $U_a = 100 \text{ V}$, $I_{a \text{ s}} = 150 \text{ mA}$, Gitter-
spannung (Rechteckimpuls) +50 V

2) Erholzeit bei $U_{g1} = -50 \text{ V}$, $R_{g1} = 50 \text{ k}\Omega$
nach einem bei $U_a = 500 \text{ V}$ gezündeten
Impuls $I_{ks} = 100 \text{ mA}$ mit $t_p = 20 \mu\text{s}$

Sockel: Miniatur (E 7-1)
Beschaltung: 7 BN
Fassung: 5909
Einbau: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{a s}$	= max.	500 V
$-U_{a s}$	= max.	500 V
$-U_{g2}$	= max.	50 V
$-U_{g2 arc}$	= max.	10 V
$-U_{g1}$	= max.	100 V
$-U_{g1 arc}$	= max.	10 V
I_k	= max.	25 mA ¹⁾
$I_{k s}$	= max.	100 mA
$I_{stoß}$	= max.	2 A ²⁾
$I_{g2} (-U_a < 10 V)$	= max.	5 mA
$I_{g1} (-U_a < 10 V)$	= max.	5 mA
$I_{g1 s} (-U_a < 10 V)$	= max.	25 mA
$I_{g1 s} (-U_a > 10 V)$	= max.	30 μ A
R_{g1}	= max.	10 M Ω ³⁾
R_{g2}	= max.	100 k Ω ⁴⁾
U_f	= min.	5,7 V ⁵⁾
U_f	= max.	6,9 V ⁵⁾
$U_{fk s} (k pos.)$	= max.	100 V
$U_{fk s} (k neg.)$	= max.	25 V
t_{ugb}	= min.	-55 °C
t_{ugb}	= max.	+90 °C

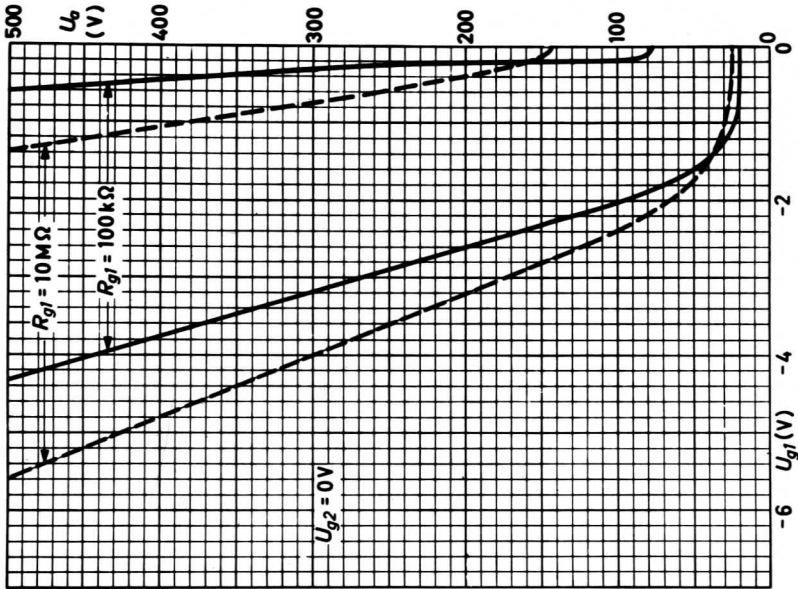
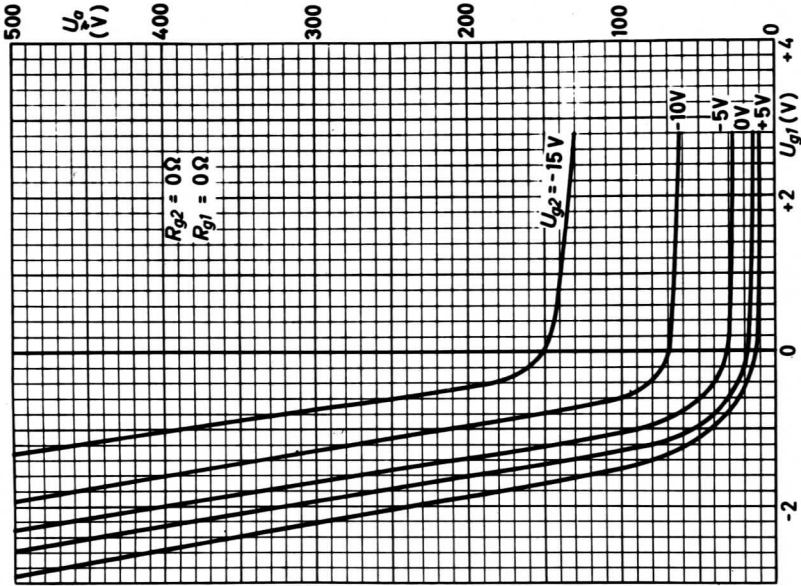
1) $t_{av} = \max. 30 s$

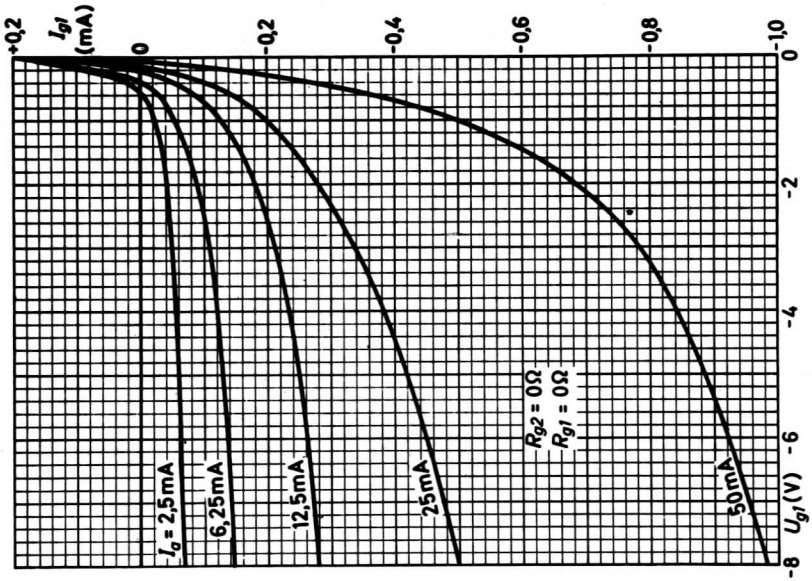
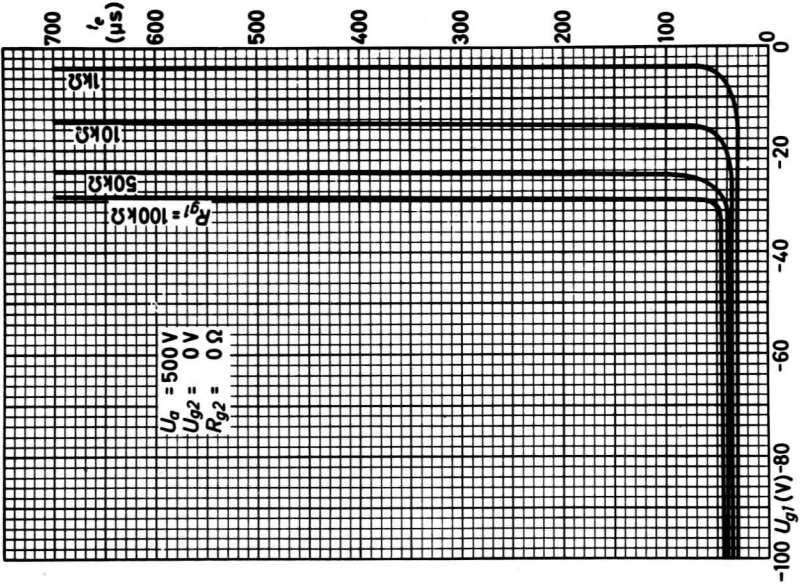
2) $t = \max. 0,1 s$

3) Empfohlener Wert, speziell für Zeitgeberschaltungen, 100 k Ω

4) g_2 soll möglichst nicht direkt, sondern über einen Widerstand $> 1 k\Omega$ mit Katode verbunden werden.

5) Nur als Netzspannungsschwankung zugelassen







FARBSERIE - BLAUE REIHE — 5727

THYRATRON, Tetrode mit Edelgasfüllung zur Verwendung für Relaischaltungen, als gittergesteuerter Gleichrichter und als Impulsmodulator
Die 5727 kann nach militärischer Typenvorschrift geliefert werden.

Zuverlässigkeit

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall 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

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

$$I_f = 0,6 \text{ A}$$

$$t_h = 20 \text{ s}^{-1}$$

Kapazitäten:

$$C_i = 2,4 \text{ pF}$$

$$C_{ag1} < 26 \text{ mpF}$$

Kenndaten:

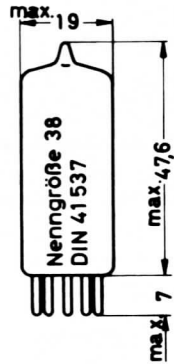
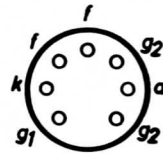
$$U_{arc} = 8 \text{ V}$$

$$t_{ign} = 0,5 \mu\text{s}$$

$$t_e = 35 \mu\text{s} \quad 2)$$

$$t_e = 75 \mu\text{s} \quad 3)$$

Krit. Gitterstrom = $0,5 \mu\text{A} \quad 4)$



1) kann in dringenden Fällen auf 10 s reduziert werden

2) $U_b = 125 \text{ V}$, $I_a = 100 \text{ mA}$, $U_{g1} = -100 \text{ V}$

3) $U_b = 125 \text{ V}$, $I_a = 100 \text{ mA}$, $U_{g1} = -11 \text{ V}$

4) $U_a \text{ eff} = 460 \text{ V}$

Sockel: Miniatur(E7-1)
Beschaltung: 7 BN
Fassung: 5909
Halterung: 88 477
Einbau: beliebig

Grenzdaten: (absolute Werte)

		Relaisschaltungen, gittergesteuerter Gleichrichter	Impuls- modulator
$U_{a s}$	= max.	650 V	500 V 1)
$-U_{a s}$	= max.	1300 V	100 V 2)
$-U_{g2}$	= max.	100 V	50 V
$-U_{g2 arc}$	= max.	10 V	10 V
$-U_{g1}$	= max.	100 V	100 V
$-U_{g1 arc}$	= max.	10 V	10 V
I_k	= max.	100 mA 3)	10 mA 2)
$I_{k s}$	= max.	500 mA	10 A 2)
$I_{sto\beta}$	= max.	10 A 4)	
I_{g2}	= max.	10 mA 5) 6)	
$I_{g2 s}$	= max.		20 mA 2) 6)
I_{g1}	= max.	10 mA 5) 6)	
$I_{g1 s}$	= max.		20 mA 2)
R_{g1}	= max.	100 k Ω	500 k Ω
R_{g2}	= min.	1 k Ω 6)	2 k Ω 6)
R_{g2}	= max.		25 k Ω
$U_{fk s}$ (k pos.)	= max.	100 V	0 V
$U_{fk s}$ (k neg.)	= max.	25 V	0 V
t_{ugb}	= min.	-75 °C	-75 °C
t_{ugb}	= max.	+90 °C	+90 °C

1) Die Anodenspannung darf erst 20 μ s nach Ende des Impulses den Betrag von 10 V überschreiten.

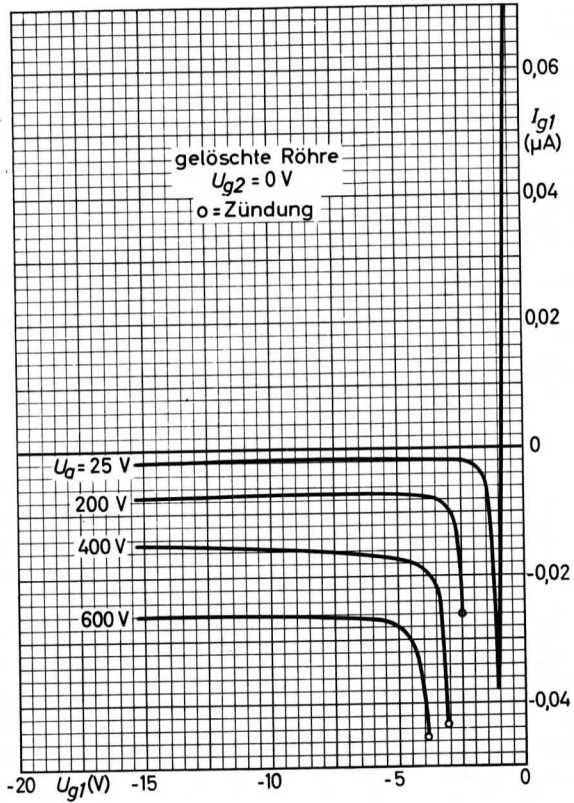
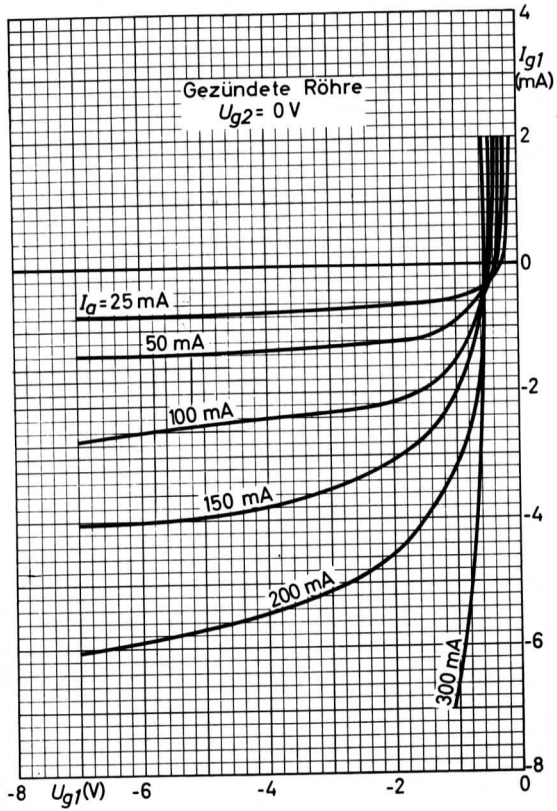
2) Pulsfrequenz max. 500 Hz, Pulsdauer max. 5 μ s, Tastverhältnis max. 0,001, Flankensteilheit der Impulse max. 100 A/ μ s

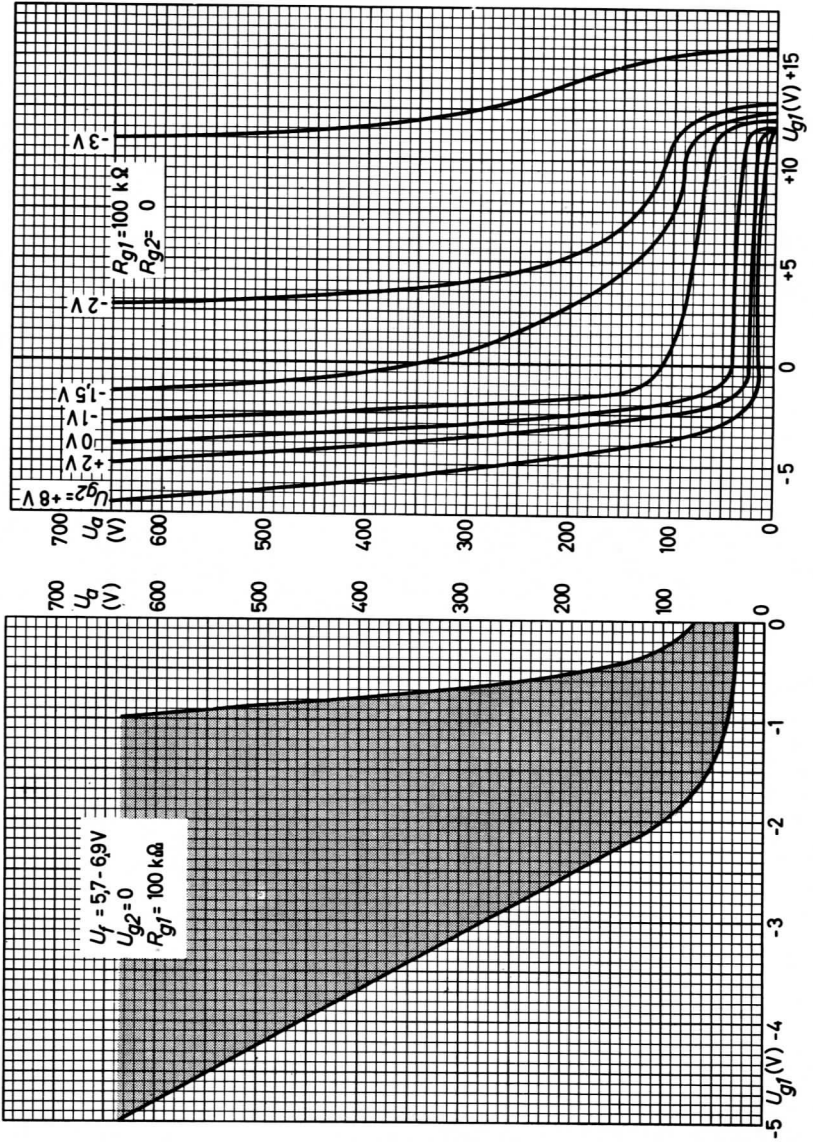
3) t_{av} = max. 30 s

4) t = max. 0,1 s

5) t_{av} = 1 Periode

6) Der angegebene Mindestwert für R_{g2} soll nicht unterschritten werden, damit I_{g2} sicher eingehalten werden kann.







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 Stromschielen 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 Theroschalter eingehalten werden.

Die Anodentemperatur muß höher sein als die Temperatur des Kühlwassers, damit kein Quecksilber an der Anode kondensieren kann. Wenn erforderlich, kann die richtige Anodentemperatur bei Betriebspausen durch eine Anodenheizung eingehalten werden.

Während des Betriebs darf die Anoden-Isolation nicht Zugluft ausgesetzt sein. Da in Schweißanlagen die Röhrenmäntel an Netzspannung liegen, werden isolierende Schläuche zur Kühlwasser-Zuführung und -Ableitung benötigt. Die Schläuche müssen hinreichend lang sein (ca. 50 cm), um übermäßige Ströme in der Wassersäule zu vermeiden, die die Leistungsverluste vergrößern und zu Korrosion am Röhrenmantel und am Schlauchstutzen führen. Bei Gleichrichterbetrieb (Katode nicht auf Erdpotential) muß ein Elektrolysestift am Kühlmantel angebracht werden, um Korrosion von Röhrenteilen zu vermeiden.

Elektrische Sicherheitsmaßnahmen

Wenn eine Röhre nach Transport oder nach Platzwechsel zum ersten Mal wieder in Betrieb genommen wird, wird dringend geraten, eine möglichst geringe Last anzulegen (niedrigste Anzapfung des Schweißtransformators). Hierdurch kann das Quecksilber von der Anode langsam verdampfen, so daß das Risiko einer Rückzündung weitgehend vermieden wird. In Betrieben, die über eine große Anzahl von Ignitronsteuerungen verfügen, empfiehlt es sich, einige Bereitschaftsröhren stehend in einem Schrank aufzubewahren, wobei die Anoden durch eine darüber angebrachte Lampe (ca. 100 W) vorgewärmt werden. In diesem Fall können die Röhren sofort voll in Betrieb genommen werden.

Bei Widerstandsschweißung wirkt die Induktivität des Schweißtransformators strombegrenzend. Dennoch müssen zum Netz hin Sicherungen oder Überstrom-Schaltschütze vorgesehen werden, die das Gerät im Falle eines Windungsschlusses im Schweißtransformator vom Netz trennen.

Bei Gleichrichtern müssen ähnliche Sicherungen für die Primärwicklung vorgesehen werden. Weiterhin sind Sicherungen in der Anoden- oder Katodenleitung erforderlich, zumal wenn eine Gegen-EMK vorhanden ist. In diesem Fall könnte bei Rückzündungen ein Gleichstrom durch die Röhre, die Transformatorwicklung und die anderen Röhren fließen. Die Unterbrecher können so eingestellt werden, daß sie eine mögliche Überlastung begrenzen. Das Schütz der Primärwicklung muß in der

Lage sein, die gesamte Leistung der Stromversorgung abzuschalten, falls ein Kurzschluß zwischen den Eingangsklemmen des Transformators auftreten sollte.

Wartung

Wenn die Kühlwassermäntel durch Verunreinigungen verstopft sind, können sie mit den üblichen Reinigungsmitteln gesäubert werden.

Karbonate können durch folgendes Verfahren entfernt werden:

1. 1 Liter destilliertes Wasser wird in einen 3 Liter Behälter gefüllt,
2. Unter ständigem Umrühren wird vorsichtig 1 Liter Salzsäure hinzugefügt,
3. 2 cm³ 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 cm³ 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 Auswechsels beschädigt werden können.

Zündschaltung

Zur sicheren Zündung einer Ignitronröhre ist eine Spannung von 200 V am Zündstift vor der Entstehung des Katodenflecks erforderlich bzw. muß ein Strom von max. 30 A bei kurzgeschlossenem Zündstift im Zündkreis fließen können. Bei Einhaltung dieser Bedingungen zünden alle Ignitronröhren innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100 \mu s$. Der Zündkreis soll einen Schutzwiderstand enthalten, der übermäßige Zündelektrodenströme vermeidet; der Widerstand in Ohm soll etwa 1 % der Netzspannung in Volt entsprechen.

Für Fremdzündung gelten folgende Bedingungen für die Zündschaltung:

Leerlaufspannung	50 ± 50 V
Kurzschlußstrom	80...100 A
Flankensteilheit des Zündimpulses	0,7 A/μs
Ladung des Zündimpulses	6,5 ± 1,5 mA

Typische Werte einer Zündschaltung sind:

Kapazität	2 μF	(vgl. Zündschaltung in
Induktivität	100 μH	den Datenblättern)
Widerstand	0,5 Ω	

Die Zündelektrode soll mit dem Steuerteil durch Kabel verbunden sein, die möglichst keinen hochfrequenten Feldern ausgesetzt sind.

Es ist nicht ratsam, getrennte Steuerteile für die Zündelektrode länger als eine Minute arbeiten zu lassen, ehe das Ignitron belastet wird, da Quecksilber an der Anode kondensieren und damit Rückzündungen verursachen kann.

Der Zündelektrodenkreis soll eine Schmelzsicherung 2 A flink enthalten.

Die Zündelektrode darf nicht mehr als 5 V negativ gegenüber Katode werden.

Hilfsanode

Ignitronröhren für Gleichrichterbetrieb sind mit einer Hilfsanode ausgerüstet, die bewirkt, daß auch bei geringer Stromentnahme die Hauptentladung noch sicher einsetzt. Die Hilfsanode wird von einer Wechselspannung von ca. 50 Veff (in Phase mit der Anodenspannung oder etwas voreilend) gespeist über einen Vorwiderstand, der den Hilfsanodenstrom auf 3 bis 5 A begrenzen soll. Zusätzlich muß ein Gleichrichter in Serie liegen, damit die Hilfsanode nicht negativ gegen Katode werden kann. Es ist nicht zulässig, die Hilfsanode mit Gleichspannung zu speisen, da die dauernde Entladung zur Zerstörung der Ignitronröhre führen kann und die Sperrspannungsfestigkeit herabgesetzt wird.

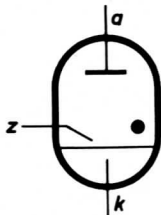
Grenzdaten

Bei den Grenzdaten werden zu den verschiedenen Netzspannungen die maximal abgebbare Leistung (und damit der Maximalstrom während der Einschaltzeit), der maximale mittlere Strom und die maximal zulässige Integrationszeit angegeben. Für Spannungen zwischen 250 V und dem Maximalwert ist die Integrationszeit t_{av} umgekehrt proportional der Spannung, bei Spannungen unter 250 V gelten Integrationszeit, mittlerer Strom und Spitzenstrom wie für 250 V, die maximal abgebbare Leistung ist dementsprechend niedriger. Wird mit Phasenanschnitt gearbeitet, dann ist das Gerät so einzustellen, daß bei Betrieb ohne Phasenanschnitt die Grenzwerte nicht überschritten werden können.

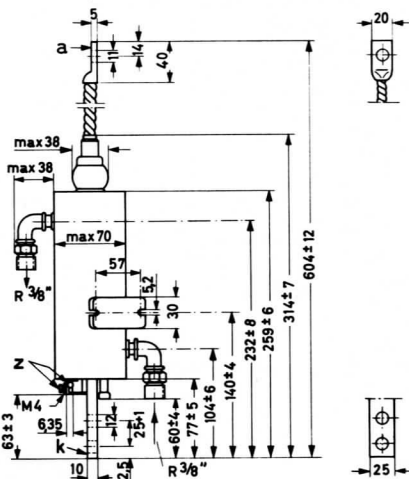
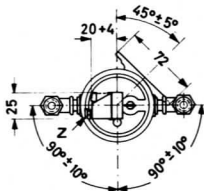


PL 5551 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter
für Wechselstromsteuerung (bis 600 kVA bei
250...600 V, 2 Röhren in Antiparallelschal-
tung), für Gleichrichtung, für Ein- und Drei-
phasenschweißung, Frequenzbereich 25...60 Hz



Abmessungen in mm:



Kühlung: Wasser

$$q = \text{min. } 4 \text{ l/min } ^1)$$

$$\Delta p (q=4\text{l/min}) \leq 0,13 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta t (q=4\text{l/min}) \leq 4 \text{ grad}$$

$$t_i = \text{min. } 10 \text{ } ^2)$$

bei Wechselstromsteuerung

$$t_i = \text{max. } 40 \text{ } ^2)$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } 55 \text{ } ^\circ\text{C bei } 200...250 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C bei } 380 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C bei } 500 \text{ Veff}$$

$$\text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C bei } 600 \text{ Veff}$$

bei aussetzendem Gleichrichter-
betrieb und Dreiphasenschweißung

$$t_i = \text{max. } 35 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)$$

$$t_{\text{kolb}} = \text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_{kolb} wird am Montageflansch
für den Thermoschalter gemessen.

Zubehör:

- Zündelektrodenanschluß 55 351
- Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b
und TE 1051 c
- Thermoschalter ²⁾³⁾ W 55 305
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und
zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen
27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter ²⁾³⁾ U 55 306
schaltet das Gerät bei Überlastung ab,
Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)

Einbau: senkrecht,
Anodenanschluß oben
Gewicht: netto 2000 g
brutto 2700 g

¹⁾ bei maximaler Belastung

²⁾ Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_i \text{ max}$ für die wärmste und $t_i \text{ min}$ 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 werden.

³⁾ 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

PL 5551 A

ZÜNDELEKTRODE

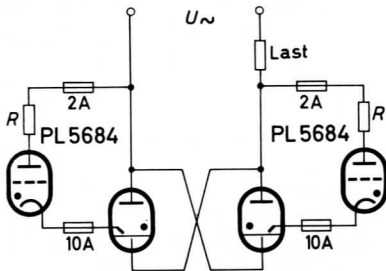
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z\ s}$	= max. $U_{a\ s}$
$-U_{z\ s}$	= max. 5 V
$I_{z\ s}$	= max. 100 A
$I_{z\ s} (t_{av} = \text{max. } 5s)$	= max. 1 A
$I_{z\ eff}$	= max. 10 A

Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z\ s} \leq$	200 V
$I_{z\ s} =$	6...8 A ¹⁾
$t_{ign} \leq$	100 μs

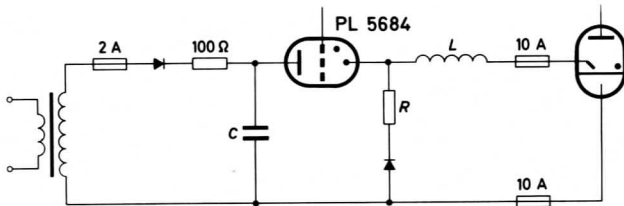
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100 \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ($dI_z/dt \geq 0,12 A/\mu s$) im Zündkreis fließen können.

$R = 2 \Omega$	bei $U_{eff} = 220...250 V$
4Ω	bei $U_{eff} = 380 V$
5Ω	bei $U_{eff} = 500 V$
6Ω	bei $U_{eff} = 600 V$

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



$C =$	2 μF
$R =$	0,5 Ω
$L =$	100 μH ²⁾
$U_C =$	650 \pm 50 V

1) max. 12 A

2) 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, $f = 50...60$ Hz:

Netzspannung (V_{eff})		220	250	380	500	600
max. Schaltleistung ¹⁾ (kVA)		530	600	600	600	600
I_a je Röhre (A)		30,2	30,2	30,2	30,2	30,2
$t_{av\ max}$ ²⁾ (s)		18	18	11,8	9	7,5
$I_{stoß\ max}$ ³⁾ (A)		6720	6720	4400	3360	2800

Netzspannung (V_{eff})		220	250	380	500	600
$I_{a\ max}$ je Röhre ¹⁾ (A)		56	56	56	56	56
Schaltleistung (kVA)		180	200	200	200	200
$t_{av\ max}$ ²⁾ (s)		18	18	11,8	9	7,5
$I_{stoß\ max}$ ³⁾ (A)		6720	6720	4400	3360	2800

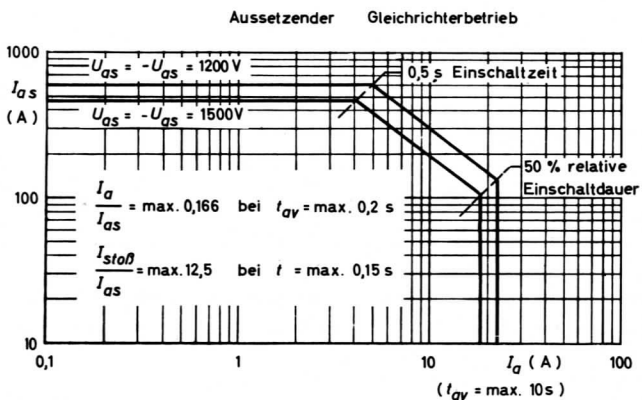
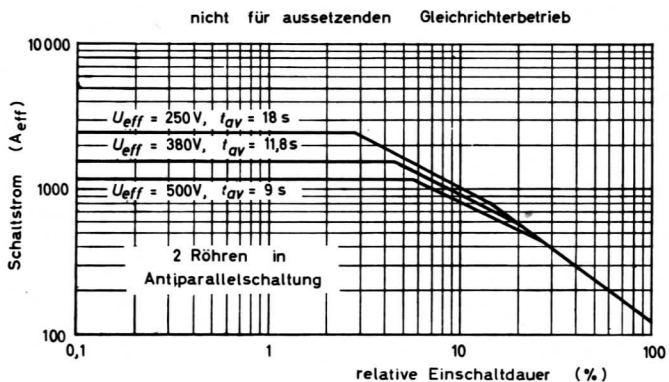
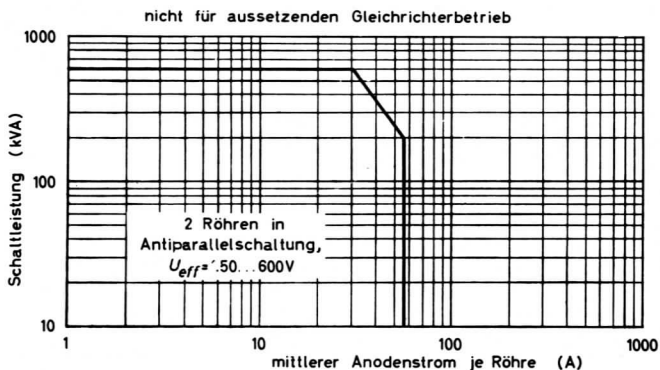
Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

U_{as} (V)	$-U_{as}$ (V)	I_{as} (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	I_a/I_{as} ($t_{av}=0,2s$)	$I_{stoß}/I_{as}$
1200	1200	600 ¹⁾	5	10	0,166	12,5
		135	22,5 ¹⁾			
1500	1500	480 ¹⁾	4	10	0,166	12,5
		108	18 ¹⁾			

¹⁾ Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

²⁾ Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

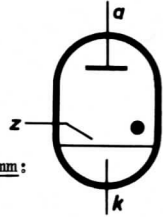
³⁾ Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß} = \max. 2,8 \times$ Schaltstrom (Effektivwert)





PL 5552 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Thermoschalter,
für Wechselstromsteuerung (bis 1200 kVA bei
250...600 V, 2 Röhren in Antiparallelschal-
tung) und für Gleichrichtung,
Frequenzbereich 25...60 Hz



Kühlung: Wasser

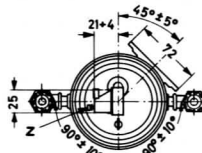
$$q = \min. 6 \text{ l/min}^1)$$

$$\Delta p (q=6\text{l/min}) \leq 0,35 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Delta t (q=6\text{l/min}) \leq 4 \text{ grad}$$

$$t_i = \min. 10 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

Abmessungen in mm:



bei Wechselstromsteuerung

$$t_i = \max. 40 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

$$t_{kolb} = \max. 55 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 220...250 \text{ Veff}$$

$$\max. 50 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 380 \text{ Veff}$$

$$\max. 50 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 500 \text{ Veff}$$

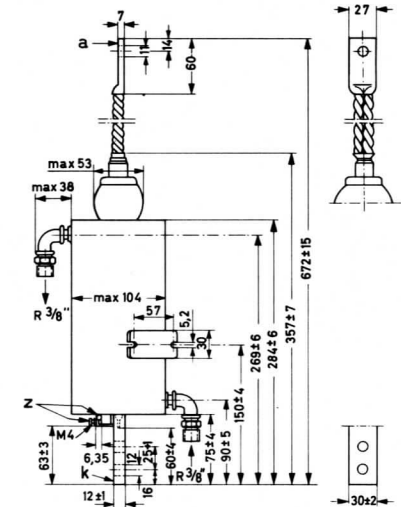
$$\max. 45 \text{ }^\circ\text{C} \text{ bei } 600 \text{ Veff}$$

bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

$$t_i = \max. 35 \text{ }^\circ\text{C}^2)$$

$$t_{kolb} = \max. 45 \text{ }^\circ\text{C}$$

t_{kolb} wird am Montageflansch für
den Thermoschalter gemessen.



Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351
Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b
und TE 1051 c
Thermoschalter 2)3) W 55 305
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und
zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen
27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter 2)3) U 55 306
schaltet das Gerät bei Überlastung ab,
Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)

Einbau: senkrecht,
Anodenanschluß oben
Gewicht: netto 3600 g
brutto 5000 g

1) bei maximaler Belastung

2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i \max}$ für die wärmste und $t_{i \min}$ für die kälteste Röhre. Der Überlastungsschutzschalter soll möglichst an der wärmsten, der Thermoschalter an der nächstkälteren Röhre angebracht werden.

3) 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

PL 5552 A

ZÜNDELEKTRODE

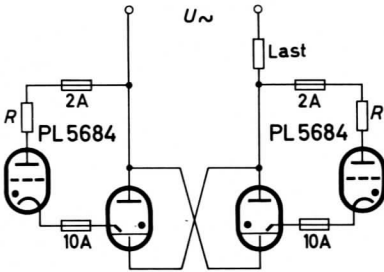
Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z s}$	= max.	$U_{a s}$
$-U_{z s}$	= max.	5 V
$I_{z s}$	= max.	100 A
$I_{z s} (t_{av} = \text{max. } 5s)$	= max.	1 A
$I_{z \text{ eff}}$	= max.	10 A

Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{z s} \leq$	200 V
$I_{z s} =$	6...8 A ¹⁾
$t_{ign} \leq$	100 μs

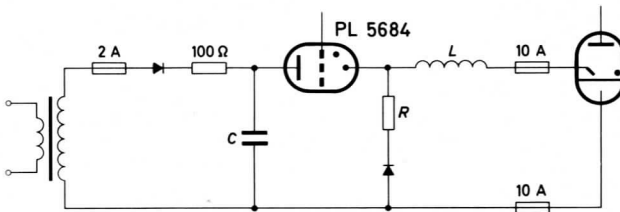
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100 \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ($dI_z/dt \geq 0,12 A/\mu s$) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω	bei $U_{\text{eff}} =$	220...250 V
4 Ω	bei $U_{\text{eff}} =$	380 V
5 Ω	bei $U_{\text{eff}} =$	500 V
6 Ω	bei $U_{\text{eff}} =$	600 V

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 μF
R =	0,5 Ω
L =	100 μH ²⁾
$U_C =$	650 \pm 50 V

1) max. 12 A

2) 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 (V_{eff})		220	250	380	500	600
max.Schaltleistung ¹⁾ (kVA)		1060	1200	1200	1200	1200
I_a je Röhre (A)		75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
t_{av} max ²⁾ (s)		14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß}$ max ³⁾ (A)		13400	13400	8800	6700	5600

Netzspannung (V_{eff})		220	250	380	500	600
I_a max je Röhre ¹⁾ (A)		140	140	140	140	140
Schaltleistung (kVA)		350	400	400	400	400
t_{av} max ²⁾ (s)		14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß}$ max ³⁾ (A)		13400	13400	8800	6700	5600

Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

$$U_{a s} = \text{max. } 500 \text{ V}$$

$$-U_{a s} = \text{max. } 500 \text{ V}$$

$$I_{a s} = \text{max. } 1600 \text{ A}$$

$$I_a (t_{av}=\text{max.}6s) = \text{max. } 100 \text{ A}$$

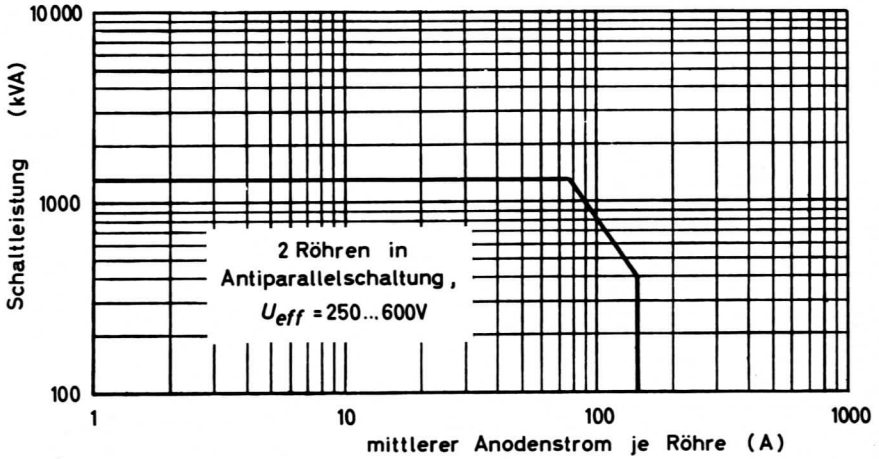
1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

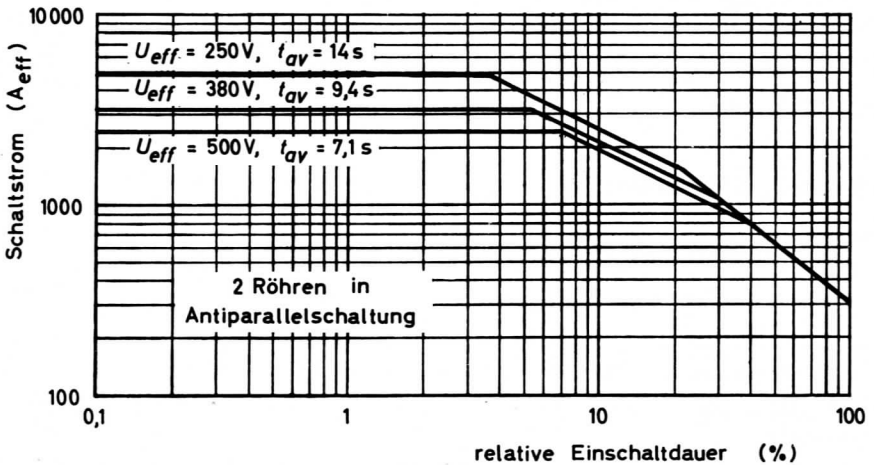
3) Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß} = \text{max. } 2,8 \times \text{Schaltstrom (Effektivwert)}$

PL 5552 A

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb





PL 5553 B

Wassergekühltes IGNITRON mit ThermoSchalter

für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA,
2 Röhren in Antiparallelschaltung), für
Gleichrichtung, für Ein- und Dreiphasen-
schweißung, Frequenzbereich 25...60 Hz

Kühlung: Wasser

$$\begin{aligned}
 q &= 9 \text{ l/min } ^1) \\
 \Delta p \text{ (} q=9 \text{ l/min)} &\leq 0,35 \text{ kg/cm}^2 \\
 \Delta t \text{ (} q=9 \text{ l/min)} &\leq 6 \text{ grd} \\
 t_i &= \text{min. } 10 \text{ } ^\circ\text{C } ^2)
 \end{aligned}$$

bei Wechselstromsteuerung

$$\begin{aligned}
 t_i &= \text{max. } 40 \text{ } ^\circ\text{C } ^2) \\
 t_{\text{kolb}} &= \text{max. } 60 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 220...250 \text{ Veff} \\
 &\quad \text{max. } 55 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 380 \text{ Veff} \\
 &\quad \text{max. } 55 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 500 \text{ Veff} \\
 &\quad \text{max. } 50 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ bei } 600 \text{ Veff}
 \end{aligned}$$

bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

$$\begin{aligned}
 t_i &= \text{max. } 35 \text{ } ^\circ\text{C } ^2) \\
 t_{\text{kolb}} &= \text{max. } 45 \text{ } ^\circ\text{C} \\
 t_{\text{kolb}} &\text{ wird am Montageflansch für} \\
 &\text{den ThermoSchalter gemessen.}
 \end{aligned}$$

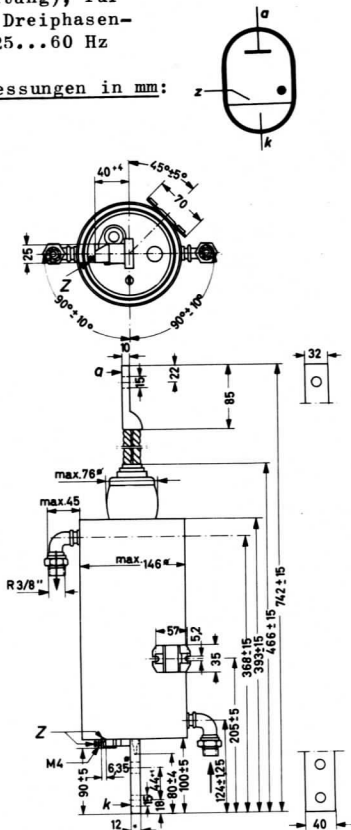
Zubehör:

Zündelektrodenanschluß 55 351
 Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b
 und TE 1051 c
 ThermoSchalter ²⁾³⁾ W 55 305
 zur Begrenzung der Röhrentemperatur und
 zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen
 27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)

oder

Überlastungsschutzschalter ²⁾³⁾ U 55 306
 schaltet des Gerät bei Überlastung ab,
 Schalttemperatur 50...52 °C (125...130°F)

Abmessungen in mm:



Einbau: senkrecht,
Anodenanschluß oben
Gewicht: netto 9,6 kg
brutto 12,6 kg

1) bei maximaler Belastung

2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i \text{ max}}$ für die wärmste und $t_{i \text{ min}}$ 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) 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

PL 5553 B

ZÜNDELEKTRODE

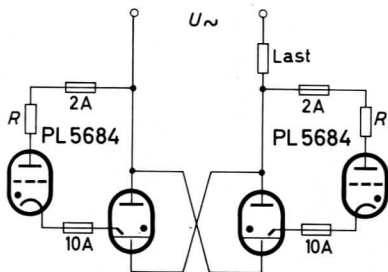
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{Zs}	= max.	U_{as}
$-U_{Zs}$	= max.	5 V
I_{Zs}	= max.	100 A
$I_Z (t_{av} = \text{max. } 5s)$	= max.	1 A
I_{Zeff}	= max.	10 A

Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{Zs} \leq$	200 V
$I_{Zs} =$	6...8 A ¹⁾
$t_{ign} \leq$	100 μs

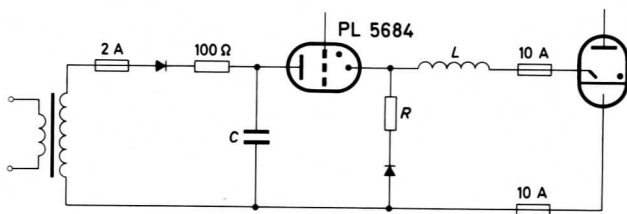
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100 \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 30 A ($dI_Z/dt \leq 0,3A/\mu s$) im Zündkreis fließen können.

R = 2 Ω	bei $U_{eff} =$	220...250 V
4 Ω	bei $U_{eff} =$	380 V
5 Ω	bei $U_{eff} =$	500 V
6 Ω	bei $U_{eff} =$	600 V

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



C =	2 μF
R =	0,5 Ω
L =	100 μH ²⁾
$U_C =$	650 \pm 50 V

1) max. 12 A

2) 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 (V_{eff})		220	250	380	500	600
max.Schaltleistung ¹⁾ (kVA)		2120	2400	2400	2400	2400
I_a je Röhre (A)		192	192	192	192	192
t_{av} max ²⁾ (s)		11	11	7,3	5,6	4,6
$I_{stoß}$ max ³⁾ (A)		27000	27000	17800	13500	11200

Netzspannung (V_{eff})		220	250	380	500	600
I_a max je Röhre ¹⁾ (A)		355	355	355	355	355
Schaltleistung (kVA)		705	800	800	800	800
t_{av} max ²⁾ (s)		11	11	7,3	5,6	4,6
$I_{stoß}$ max ³⁾ (A)		27000	27000	17800	13500	11200

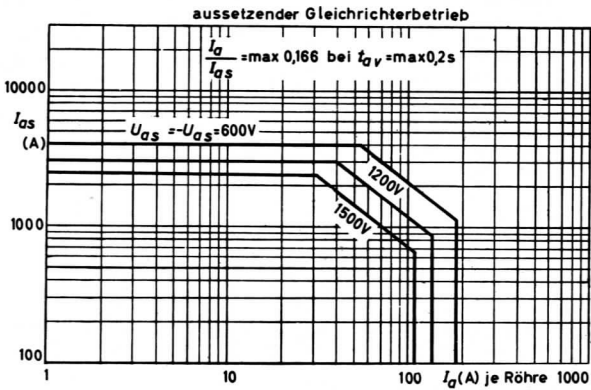
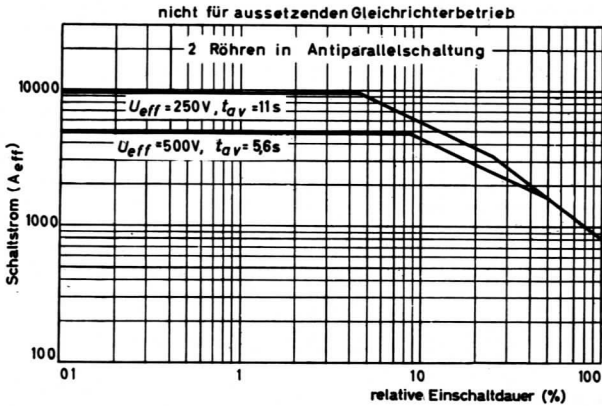
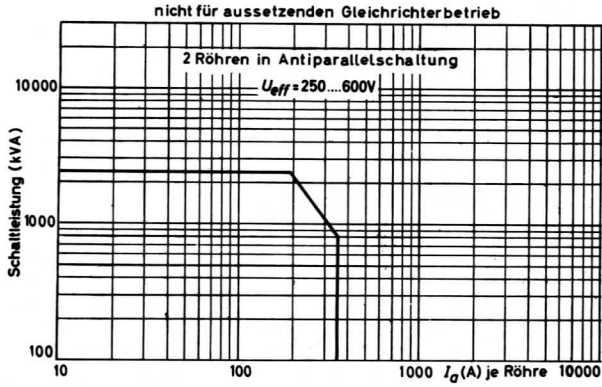
Aussetzender Gleichrichterbetrieb, $f = 50...60$ Hz:

U_{as} (V)	$-U_{as}$ (V)	I_{as} (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	I_a / I_{as} ($t_{av}=0,2s$)	$I_{stoß}/I_{as}$
600	600	4000 ¹⁾	54	6,25	0,166	12,5
		1140	190 ¹⁾			
1200	1200	3000 ¹⁾	40	6,25	0,166	12,5
		840	140 ¹⁾			
1500	1500	2400 ¹⁾	32	6,25	0,166	12,5
		672	112 ¹⁾			

1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

3) Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß} = \max. 2,8 \times$ Schaltstrom (Effektivwert)

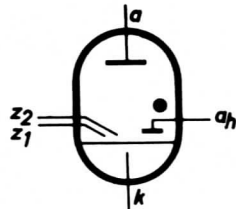




PL 5555

Wassergekühltes IGNITRON

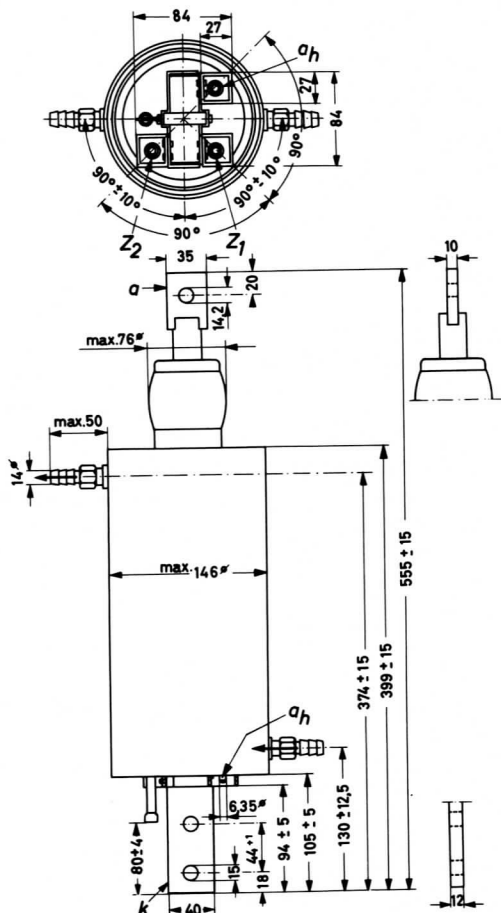
für Wechselstromsteuerung (bis 2400 kVA
bei 2400 V, 2 Röhren in Antiparallelschaltung)
und für Gleichrichtung,
Frequenzbereich 25...60 Hz



Kühlung: Wasser

- q = min. 9 l/min ¹⁾
- Δp ($q=9\text{ l/min}$) \leq 0,2 kg/cm²
- Δt ($q=9\text{ l/min}$) \leq 5,5 °C
- t_i = min. 6 °C ²⁾

Abmessungen in mm:



Zubehör:

- Anodenanschluß 55 350
- Zündelectrodenanschluß 55 351 ³⁾

Gewicht: netto 9,6 kg
brutto 12,6 kg

Einbau: senkrecht,
Anodenanschluß oben

- 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 Zündelectrode benutzt werden.

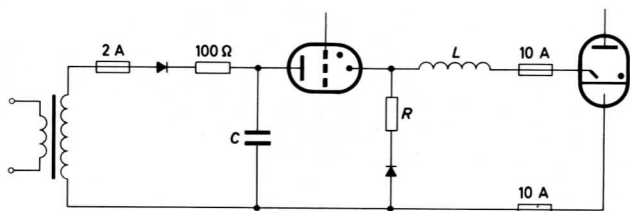
PL 5555

ZÜNDELEKTRODE z (Es soll nur jeweils eine Zündelektrode benutzt werden.)

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{z s}$	= max.	$U_{a s}$
$-U_{z s}$	= max.	5 V
$I_{z s} (t_{av} \leq 10s)$	= max.	2 A
$I_{z s}$	= max.	100 A
$I_{z eff}$	= max.	15 A

Empfohlene Zündschaltung (für Fremdzündung):



C	=	2	μF
R	=	0,5	Ω
L	=	100	μH ¹⁾
U_C	=	650 ± 50 V	

HILFSANODE a_h

Grenzdaten: (absolute Werte)

$U_{ah s}$	= max.	160 V
$-U_{ah s}$ (Anode stromführend)	= max.	25 V
$-U_{ah s}$ (Anode nicht stromf.)	= max.	160 V
$I_{ah s}$	= max.	20 A
$I_{ah} (t_{av} = \text{max. } 10 \text{ s})$	= max.	5 A

¹⁾ 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:

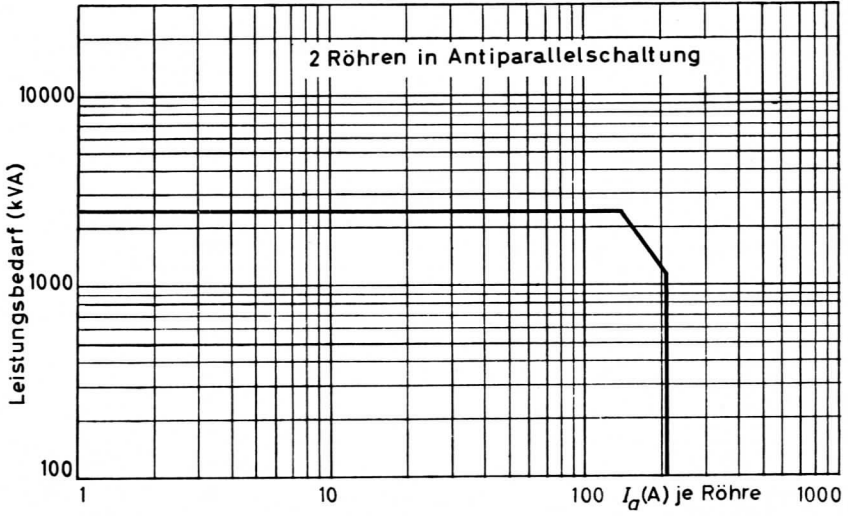
Netzspannung (Veff)	2400	
Schaltleistung (kVA)	2400	1105
I_a je Röhre (A)	135	207
t_{av} (s)	1,66	1,66
$I_{sto\beta}$ (max. 0,15 s) (A)	6000	6000

Gleichrichtung, Dauerbetrieb:

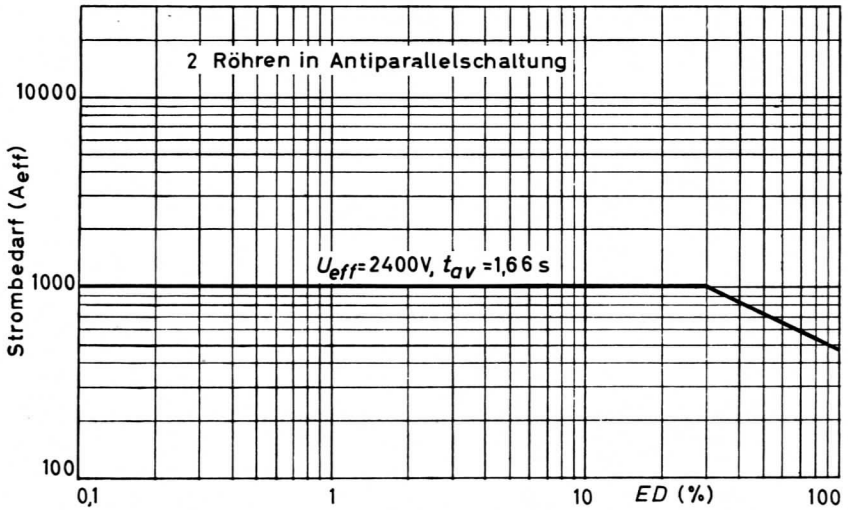
U_{as} (V)	$-U_{as}$ (V)	I_{as} (A)	I_a (A)		$I_{sto\beta}$ (A) (max. 0,15 s)
900	900	1800	200	400 ¹⁾	12 000
2100	2100	1200	150	300 ¹⁾	9 000

¹⁾ max. 1 Minute während 2 Stunden

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb





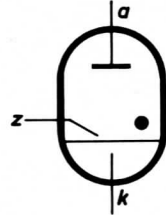
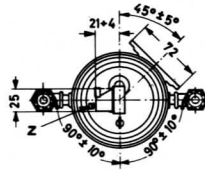
PL 5822 A

Wassergekühltes IGNITRON mit Theroschalter
für Gleichrichtung, Ein- und Dreiphasen-
schweißung, Frequenzbereich 50...60 Hz

Kühlung: Wasser

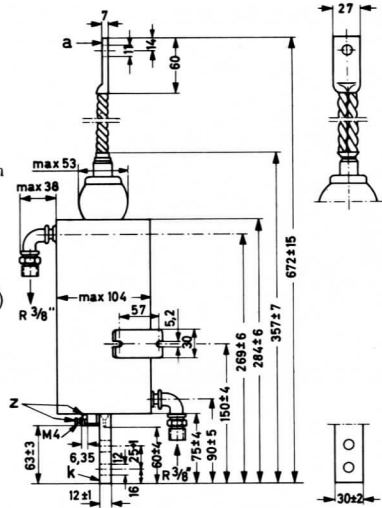
- q = min. 6 l/min ¹⁾
 Δp ($q=6\text{l/min}$) \leq 0,35 kg/cm²
 Δt ($q=6\text{l/min}$) \leq 4 grd
 t_i = min. 10 °C ²⁾
 t_i = max. 35 °C ²⁾
 t_{kolb} = max. 45 °C
 t_{kolb} wird am Montageflansch für
den Theroschalter gemessen.

Abmessungen in mm:



Zubehör:

- Zündelektrodenanschluß 55 351
 Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b
 und TE 1051 c
 Theroschalter ²⁾³⁾ W 55 305
 zur Begrenzung der Röhrentemperatur und
zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen
27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F)
 oder
 Überlastungsschutzschalter ²⁾³⁾ U 55 306
 schaltet das Gerät bei Überlastung ab,
Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)



- Einbau:** senkrecht,
Anodenanschluß oben
Gewicht: netto 3700 g
brutto 5000 g

- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Serie liegen, gilt $t_{i \text{ max}}$ für die wärmste und $t_{i \text{ min}}$ 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 Theroschalter an der nächstkälteren Röhre angelegt werden.
- 3) 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

PL 5822 A

ZÜNDELEKTRODE

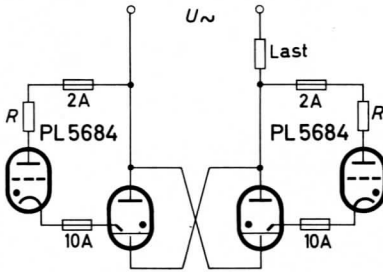
Grenzdaten: (absolute Werte)

U_{zs}	= max. U_{as}
$-U_{zs}$	= max. 5 V
I_{zs}	= max. 100 A
$I_z (t_{av} \leq 5s)$	= max. 1 A
$I_{z\text{ eff}}$	= max. 10 A

Kenndaten: (für Anodenzündung)

$U_{zs} \leq$	200 V
$I_{zs} =$	6...8 A ¹⁾
$t_{ign} \leq$	100 μs

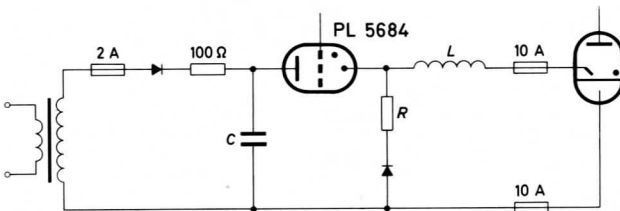
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 100 \mu s$ ist eine Spannung am Zündstift von 200 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 25 A ($dI_z/dt \leq 0,25 \text{ A}/\mu s$) im Zündkreis fließen können.

$R = 2 \Omega$	bei $U_{eff} = 220 \dots 250 \text{ V}$
4Ω	bei $U_{eff} = 380 \text{ V}$
5Ω	bei $U_{eff} = 500 \text{ V}$
6Ω	bei $U_{eff} = 600 \text{ V}$

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



$C =$	2 μF
$R =$	0,5 Ω
$L =$	100 μH ²⁾
$U_C =$	$650 \pm 50 \text{ V}$

¹⁾ max. 12 A

²⁾ Gleichstromwiderstand $\leq 0,2 \Omega$

ANODE:

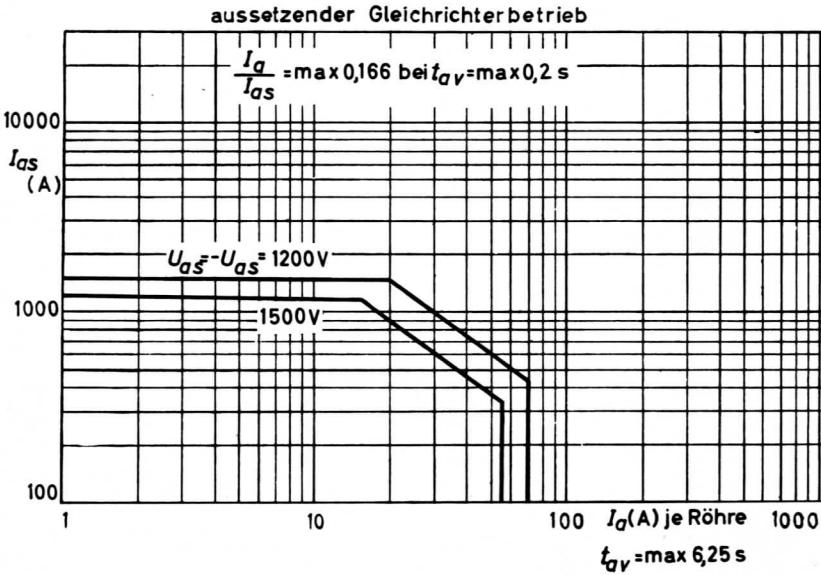
Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzdaten gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

Aussetzender Gleichrichterbetrieb

U_{as} (V)	$-U_{as}$ (V)	I_{as} (A)	I_a (A)	t_{av} (s)	I_a/I_{as} ($t_{av}=0,2s$)	$I_{stoß}/I_{as}$
1200	1200	1500 ¹⁾	20	6,25	0,166	12,5
		420	70 ¹⁾			
1500	1500	1200 ¹⁾	16	6,25	0,166	12,5
		336	56 ¹⁾			

¹⁾ Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.





ZX 1000

IGNITRON für Wasser- oder Luftkühlung,

für Wechselstromsteuerung (bis 200 kVA bei 220...550 V

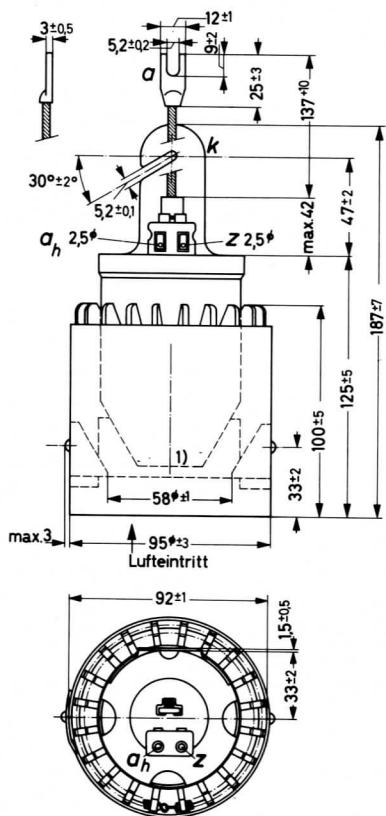
2 Röhren in Antiparallelschaltung),

Frequenzbereich 25...60 Hz

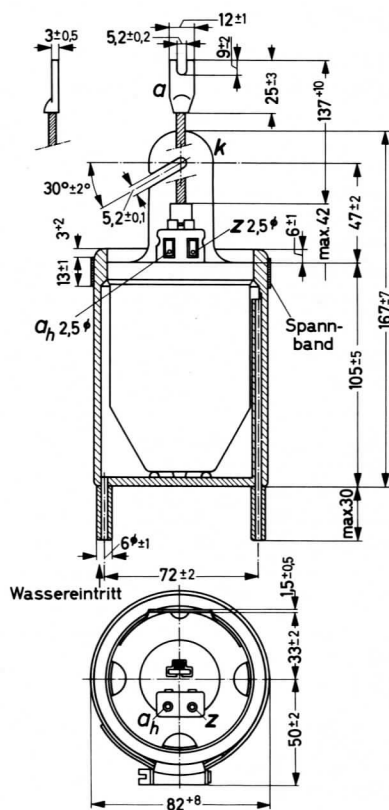
Die Röhre kann wahlweise mit Luft- oder Wasserkühler benutzt werden. Sie besitzt eine Hilfsanode und wird mit Fremdzündung betrieben. Durch die Fremdzündung können Betriebsspannungen bis herab zu ca. 20 V erreicht werden.

Abmessungen in mm:

Röhre mit Luftkühler



Röhre mit Wasserkühler



Einbau: senkrecht, Anodenanschluß oben

Zubehör: Wasserkühler 40 700

Luftkühler 40 701

Anschlußstück 40 702 ²⁾

Gewicht: netto ca. 500g, brutto ca. 750g

Gewicht: netto 250g, brutto 500g

Gewicht: netto 300g, brutto 550g

¹⁾ Bezugspunkt für Temperaturmessung

²⁾ für Zündelektrode und Hilfsanode: Zur Befestigung des Anschlußkabels muß das Anschlußstück von der Röhre abgenommen werden.

VALVO SPEZIALRÖHREN

9.65
631

ZX 1000

Kenndaten:

Bogenspannung siehe Kennlinie $U_{arc} = f(I_s)$
 Zündzeit $t_{ign} = 9 \mu s$

Grenzdaten: (absolute Werte)

Anodenspannung, Spitzenwert $U_{a s} = \text{max. } 900 \text{ V}$
 Anodensperrspannung, Spitzenwert $-U_{a s} = \text{max. } 900 \text{ V}$
 max. Stoßstrom $I_{stoB} = \text{max. } 2,8 \cdot I_{eff}$
 Integrationszeit siehe Kennlinie $t_{av \text{ max}} = f(U_{eff})$

Betriebsdaten: (für 2 Röhren in Antiparallelschaltung)

Eintrittstemperatur bei Wasserkühlung $t_i = 33 \text{ }^\circ\text{C}$
 Eintrittstemperatur bei Luftkühlung $t_i = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Betriebseinstellung für max. Schaltleistung

Netzspannung U_{eff} (V)		220	250	380	440	500
max. Schaltleistung (kVA)		176	200	200	200	200
I_a je Röhre (A)		7	7	7	7	7
$t_{av \text{ max}}$ (s)	W	25,6	25,6	16,8	14,5	12,8
	L	12	12	10	9	8
$I_{stoB \text{ max}}$ ($t \leq 0,15 \text{ s}$) (A)		2260	2260	1490	1270	1130
Schaltstrom I_{eff} (A)		800	800	526	454	400
Einschaltdauer ED (%)		1,9	1,9	3,0	3,5	3,9
max. Periodenzahl ¹⁾	W	25	25	25	25	25
	L	12	12	15	16	16
Laststrom $I_{L \text{ eff}}$ ²⁾ (A)		110	110	91	85	79

W...Wasserkühlung;

L...Luftkühlung

¹⁾ max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen,
 $f = 50 \text{ Hz}$ (Periodenzahl = $E_D \cdot t_{av} \cdot f$)

²⁾ mittlerer Effektivstrom durch die Last ($I_{L \text{ eff}} = I_{eff} \sqrt{ED}$)

Betriebseinstellung für max. mittleren Strom

Netzspannung U_{eff}	(V)	220	250	380	440	500	
I_a max je Röhre	(A)	13	13	13	13	13	
Schaltleistung N	(kVA)	58	67	67	67	67	
t_{av} max	(s)	W	25,6	25,6	16,8	14,5	12,8
		L	12	12	10	9	8
$I_{stoß}$ max ($t \leq 0,15$ s)	(A)	2260	2260	1490	1270	1130	
Schaltstrom I_{eff}	(A)	267	267	175	151	133	
Einschaltdauer ED	(%)	10,7	10,7	16,4	19,2	21,6	
max. Periodenzahl ¹⁾		W	138	138	138	138	138
		L	65	65	82	86	86
Laststrom $I_{L, eff}$ ²⁾	(A)	87	87	71	66	62	

Betriebseinstellung für Dauerbetrieb

Netzspannung U_{eff}	(V)	220	250	380	440	500	
I_a je Röhre	(A)	13	13	13	13	13	
Schaltleistung N	(kVA)	6	7	11	13	15	
t_{av} max	(s)	W	25,6	25,6	16,8	14,5	12,8
		L	12	12	10	9	8
$I_{stoß}$ max ($t \leq 0,15$ s)	(A)	2260	2260	1490	1270	1130	
Schaltstrom I_{eff}	(A)	29	29	29	29	29	
Einschaltdauer ED	(%)	100	100	100	100	100	
max. Periodenzahl ¹⁾		Dauerbetrieb					
Laststrom $I_{L, eff}$ ²⁾	(A)	29	29	29	29	29	

Anmerkungen siehe vorhergehende Seite

ZX 1000

Luftkühlsystem:

Luftmenge

durch jeden Kühler bei max. Belastung

$q = \text{min. } 600 \text{ l/min}$

Kühllufttemperatur bei 600 l/min

siehe untenstehendes Diagramm

Katodentemperatur

bei max. mittlerem Strom je Röhre

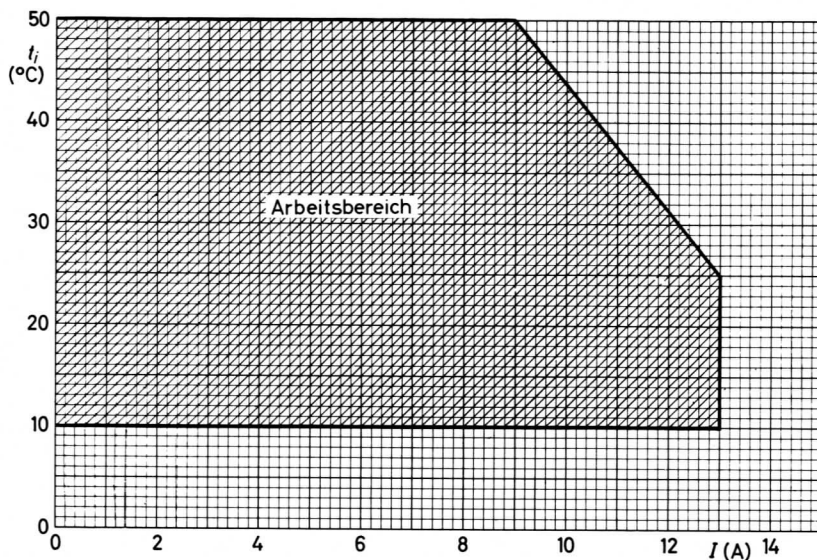
max. 120 °C ¹⁾

Katodentemperatur bei max. Schaltstrom

max. 65 °C ¹⁾

Katodentemperatur

min. 10 °C ¹⁾



- ¹⁾ Um Kondensation von Quecksilber an der Anode oder an der Anodenisolation zu vermeiden, muß dafür gesorgt werden, daß die Temperatur der Anode und deren Isolation höher ist als die Temperatur der Katode. Wenn notwendig, sollte eine zusätzliche Heizung zur Aufrechterhaltung dieser höheren Temperatur benutzt werden.

Wasserkühlsystem:

Wassermenge bei max. Belastung

$$q = \text{max. } 1,0 \text{ l/min}$$

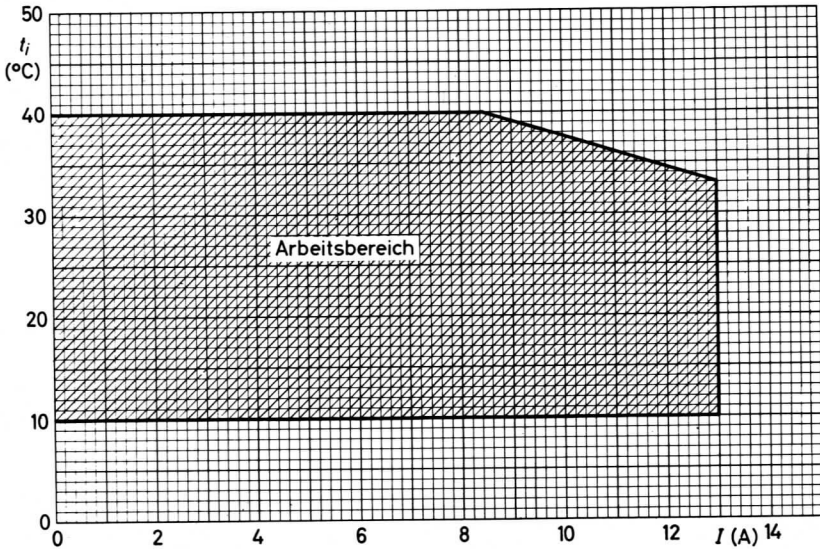
$$q = \text{min. } 0,2 \text{ l/min}$$

Druckverlust im Kühler bei $q = 0,2 \text{ l/min}$

$$\Delta p = \text{max. } 0,05 \text{ kg/cm}^2$$

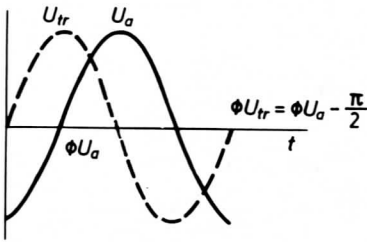
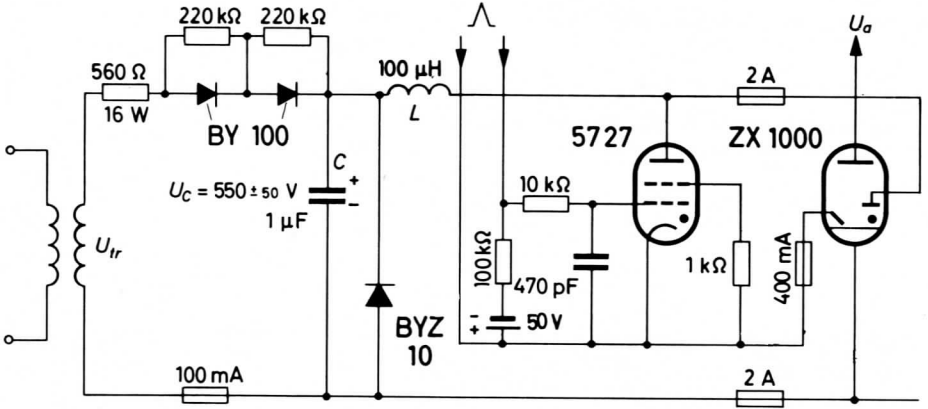
Eintrittstemperatur des Kühlmittels
siehe untenstehendes Diagramm

$$t_i = f(I_a)$$



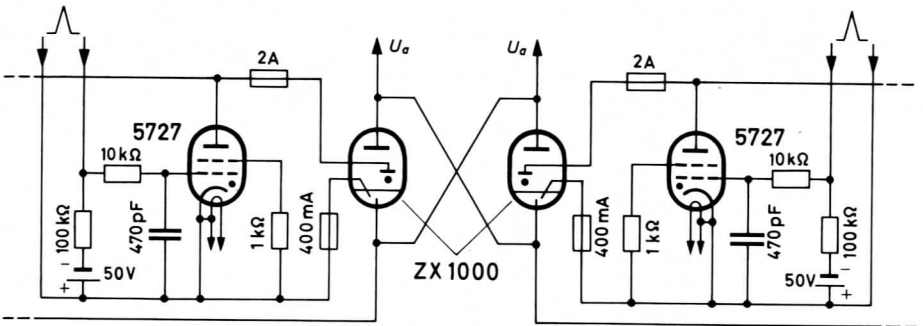
ZX 1000

Zündung: Empfohlene Zündschaltung für Fremdzündung mit gittergesteuertem Klein-Thyatron 5727

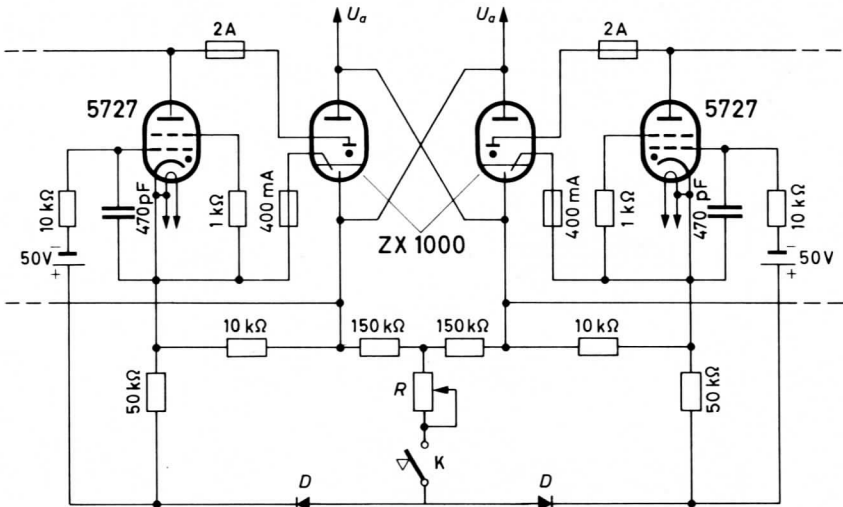


- | | |
|--------------------------------|--|
| Kapazität | $C = 1 \mu\text{F}$ |
| Induktivität | $L = 100 \mu\text{H} (R \leq 0,5\Omega)$ |
| Kondensatorspannung | $U_C = 550 \pm 50 \text{ V}$ |
| Toleranz der passiven Elemente | max. $\pm 10 \%$ |

Synchrone Steuerung (Schweißzeitgeber)



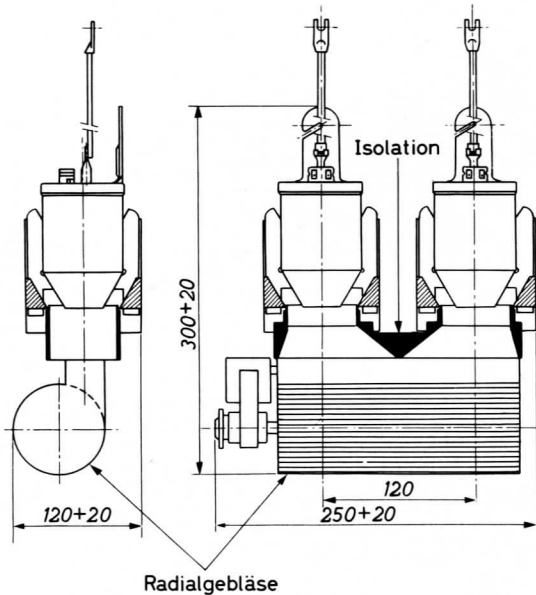
Asynchrone Steuerung (abhängig von U_a)



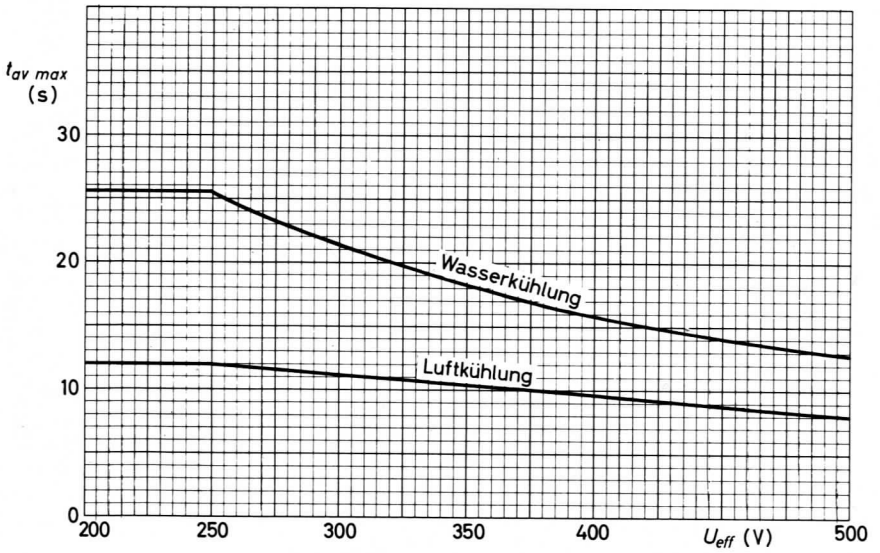
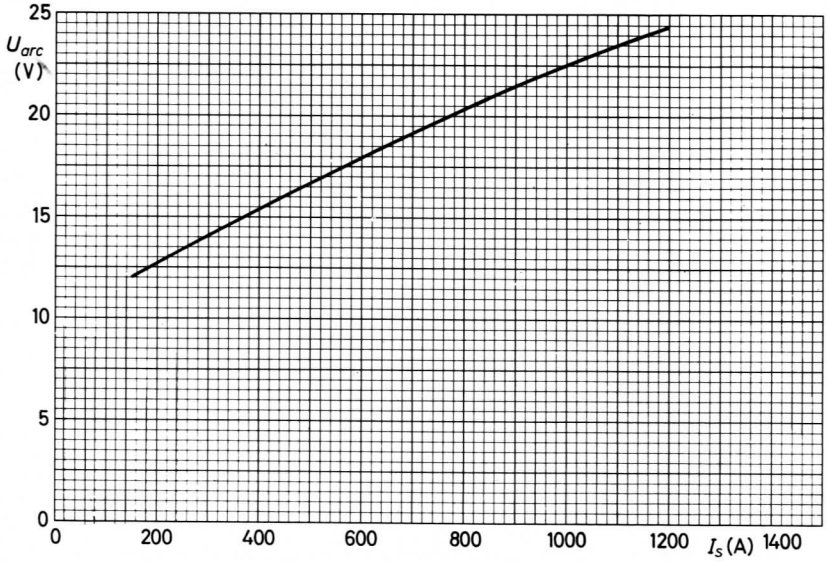
K...Druckschalter
D...Dioden (700 V/2 mA)

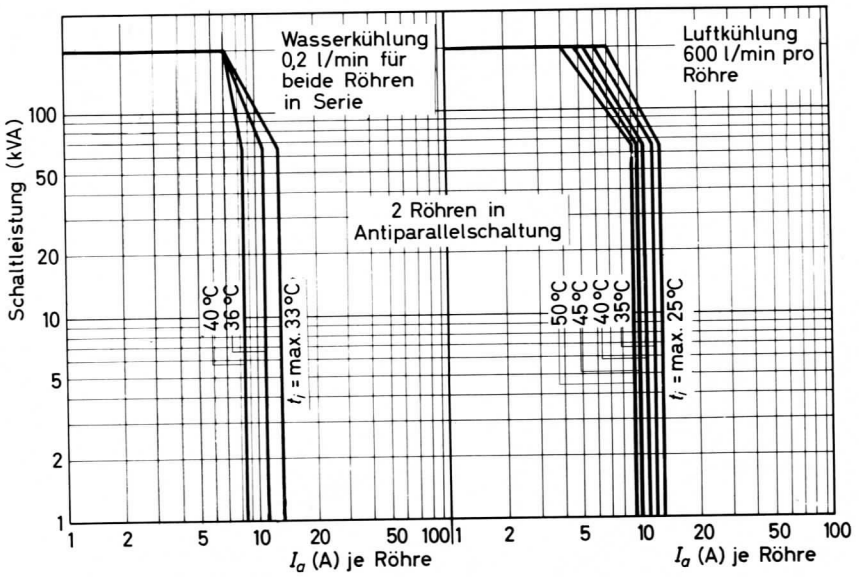
R...Anpassungswiderstand 0...100 kΩ für Leistungs-
faktor des Schweißtransformators ($\cos \varphi=0,1...0,5$)

Beispiel für Kühlsystem für
Luftkühlung unter Verwen-
dung des Luftkühlers 40 701

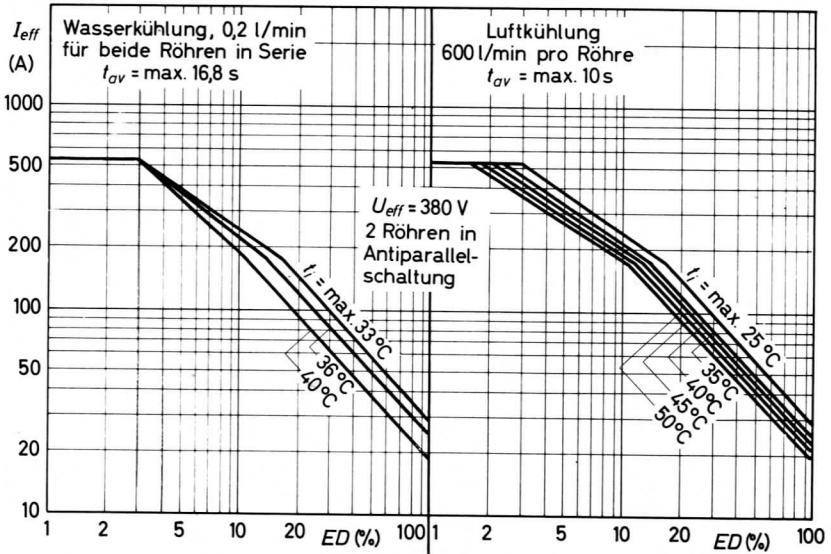
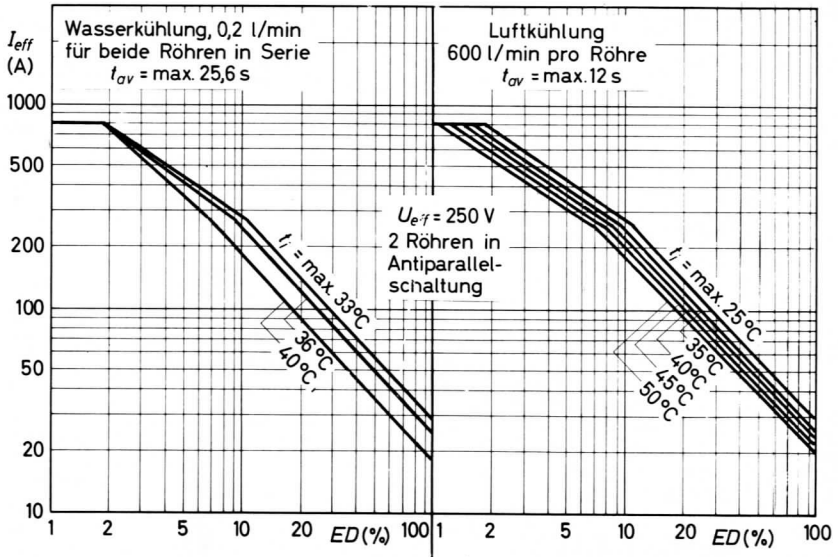


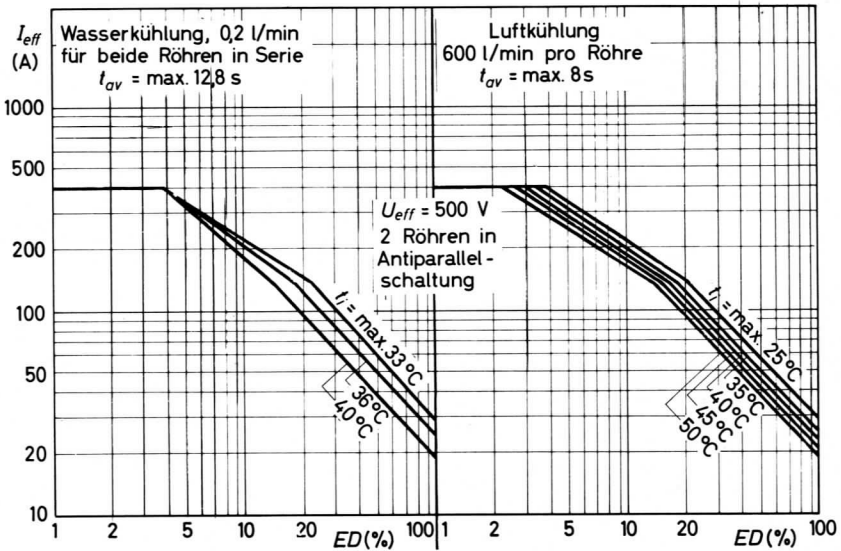
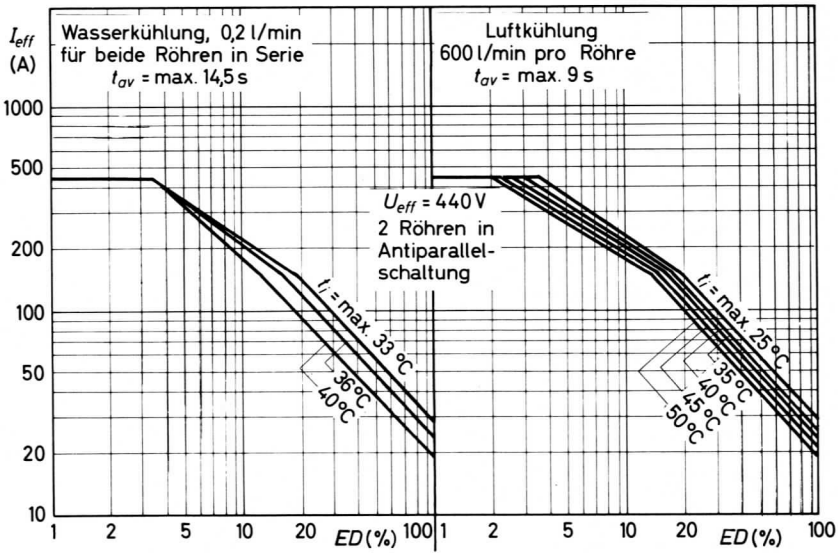
ZX 1000





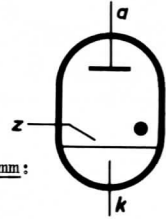
ZX 1000







Wassergekühltes IGNITRON mit Thermo-
schalter, für Wechselstromsteuerung (bis 1200 kVA bei
250...600 V, 2 Röhren in Antiparallelschal-
tung) und für Gleichrichtung,
Frequenzbereich 25...60 Hz



Kühlung: Wasser

Abmessungen in mm:

- q = min. 6 l/min¹⁾
- Δp (q=6l/min) \leq 0,35 kg/cm²
- Δt (q=6l/min) \leq 4 grad
- t_i = min. 10 °C²⁾

bei Wechselstromsteuerung

- t_i = max. 40 °C²⁾
- t_{kolb} = max. 55 °C bei 220...250 Veff
- max. 50 °C bei 380 Veff
- max. 50 °C bei 500 Veff
- max. 45 °C bei 600 Veff

bei aussetzendem Gleichr.-Betrieb

- t_i = max. 35 °C²⁾
- t_{kolb} = max. 45 °C
- t_{kolb} wird am Montageflansch für
den Thermo- schalter gemessen.

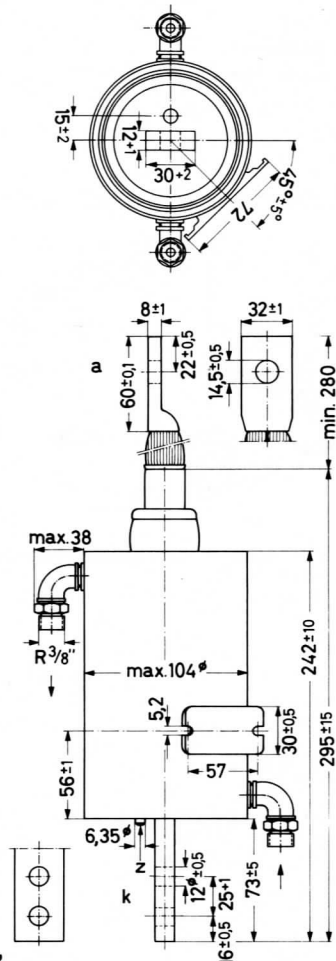
Zubehör:

- Zündelektrodenanschluß 55 351
- Lösbarer Wasseranschluß TE 1051 b+c
- Thermo- schalter²⁾³⁾ W 55 305
zur Begrenzung der Röhrentemperatur und
zur Wassereinsparung, Schalttemperaturen
27 °C (80 °F) und 38 °C (100 °F) oder
- Überlastungsschutzschalter²⁾³⁾ U 55 306
schaltet das Gerät bei Überlastung ab,
Schalttemperatur 50...52°C (125...130°F)

Einbau:

senkrecht, Anodenanschluß oben

- 1) bei maximaler Belastung
- 2) Wenn im Kühlsystem zwei oder mehr Röhren in Se-
rie liegen, gilt t_{i max} für die wärmste und
t_{i min} für die kälteste Röhre. Der Überlastungs-
schutzschalter soll möglichst an der wärmsten,
der Thermo- schalter an der nächstkälteren Röhre
angebracht werden.
- 3) 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 1052

ZÜNDELEKTRODE

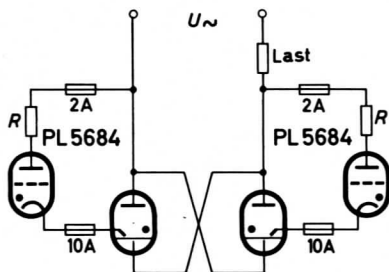
Grenzdaten:
(absolute Werte)

U_{zs}	= max. U_{as}
$-U_{zs}$	= max. 5 V
I_{zs}	= max. 100 A
$I_z (t_{av} = \text{max. } 5s)$	= max. 1 A
$I_{z \text{ eff}}$	= max. 10 A
I_{zs}/I_z	= min. 12

Kenndaten:
(für Anodenzündung)

U_{zs}	\leq 150 V
I_{zs}	\approx 6...10 A ¹⁾
t_{ign}	\leq 50 μ s

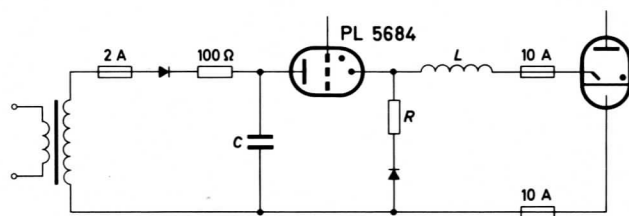
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 50 \mu$ s ist eine Spannung am Zündstift von 150 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ($dI_z/dt \geq 0,1A/\mu$ s) im Zündkreis fließen können.

$R = 2 \Omega$	bei $U_{eff} = 220...250$ V
4Ω	bei $U_{eff} = 380$ V
5Ω	bei $U_{eff} = 500$ V
6Ω	bei $U_{eff} = 600$ V

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



$C =$	2 μ F
$R =$	0,5 Ω
$L =$	100 μ H ²⁾
$U_C =$	650 \pm 50 V

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand \leq 0,2 Ω

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 (V_{eff})		220	250	380	500	600
max.Schaltleistung ¹⁾ (kVA)		1060	1200	1200	1200	1200
I_a je Röhre (A)		75,6	75,6	75,6	75,6	75,6
$t_{av\ max}$ ²⁾ (s)		14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß\ max}$ ³⁾ (A)		13400	13400	8800	6700	5600

Netzspannung (V_{eff})		220	250	380	500	600
$I_a\ max$ je Röhre ¹⁾ (A)		140	140	140	140	140
Schaltleistung (kVA)		350	400	400	400	400
$t_{av\ max}$ ²⁾ (s)		14	14	9,4	7	5,8
$I_{stoß\ max}$ ³⁾ (A)		13400	13400	8800	6700	5600

Aussetzender Gleichrichterbetrieb:

$$U_{a\ s} = \max. 500\ V$$

$$-U_{a\ s} = \max. 500\ V$$

$$I_{a\ s} = \max. 1600\ A$$

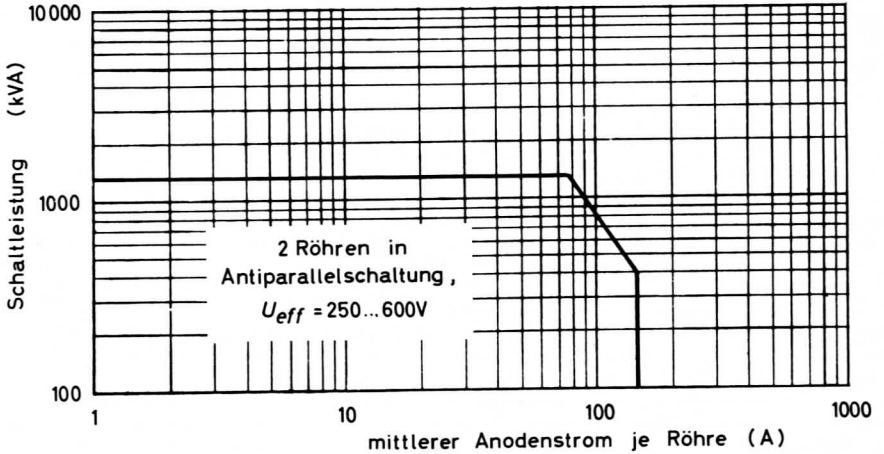
$$I_a (t_{av}=\max.6s) = \max. 100\ A$$

1) Absoluter Grenzwert; Zwischenwerte können den Kennlinien entnommen werden.

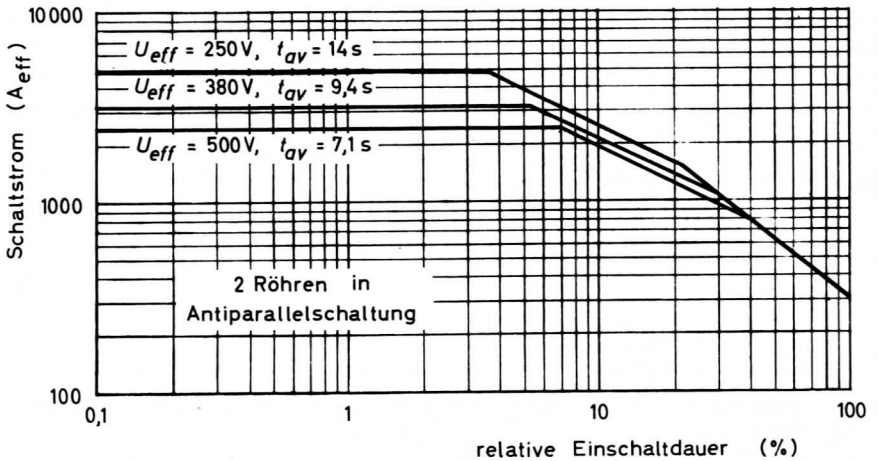
2) Bei Spannungen zwischen 250 und 600 V ist t_{av} der Spannung umgekehrt proportional.

3) Max. Dauer 0,15 s. $I_{stoß} = \max. 2,8 \times$ Schaltstrom (Effektivwert).

nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



nicht für aussetzenden Gleichrichterbetrieb



ZX 1062

ZÜNDELEKTRODE:

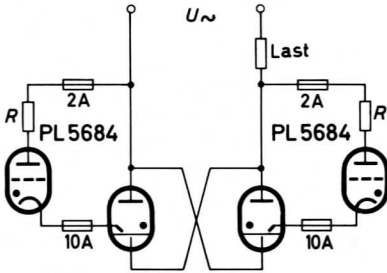
Grenzdaten:
(absolute Werte)

U_{zs}	= max. U_{as}
$-U_{zs}$	= max. 5 V
I_{zs}	= max. 100 A
$I_z (t_{av} = \text{max. } 5 \text{ s})$	= max. 1 A
$I_{z \text{ eff}}$	= max. 10 A
I_{zs}/I_z	= min. 12

Kenndaten:
(für Anodenzündung)

$U_{zs} \leq$	150 V
$I_{zs} \approx$	6...10 A ¹⁾
$t_{ign} \leq$	50 μs

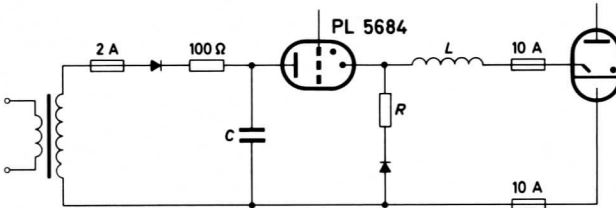
Empfohlene Zündschaltung bei Anodenzündung:



Für die sichere Zündung innerhalb einer Zündzeit $t_{ign} \leq 50 \mu\text{s}$ ist eine Spannung am Zündstift von 150 V erforderlich bzw. muß ein Strom von 12 A ($dI_z/dt \geq 0,1 \text{ A}/\mu\text{s}$) im Zündkreis fließen können.

$R = 2 \Omega$	bei $U_{\text{eff}} = 220 \dots 250 \text{ V}$
4Ω	bei $U_{\text{eff}} = 380 \text{ V}$
5Ω	bei $U_{\text{eff}} = 500 \text{ V}$
6Ω	bei $U_{\text{eff}} = 600 \text{ V}$

Empfohlene Zündschaltung bei Fremdzündung:



$C =$	2 μF
$R =$	0,5 Ω
$L =$	100 μH ²⁾
$U_C =$	650 \pm 50 V

1) max. 12 A

2) Gleichstromwiderstand $\leq 0,2 \Omega$

ANODE:

Grenzdaten: (absolute Werte)

Die Grenzerte für Spannung, Strom und Schaltleistung gelten für einen Stromdurchgang über 180°, auch wenn mit Phasenanschnitt gearbeitet wird.

2 Röhren in Antiparallelschaltung:

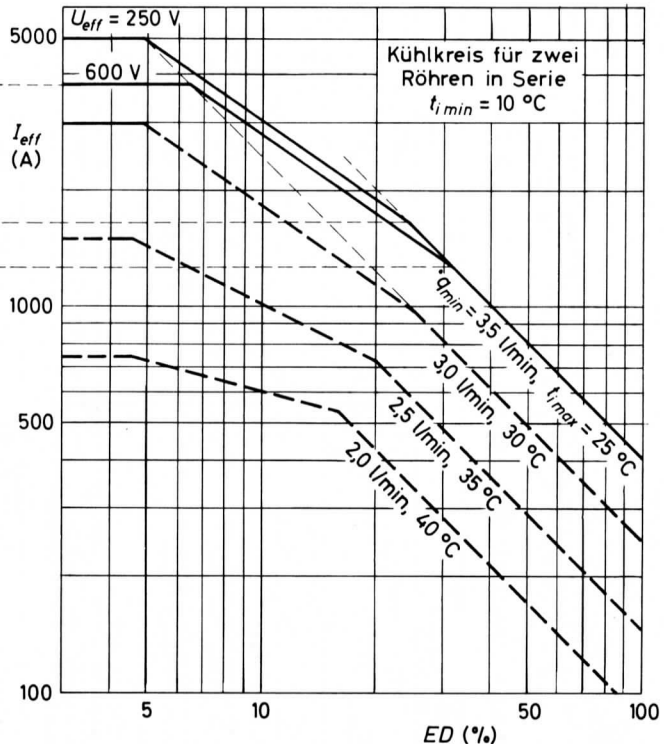
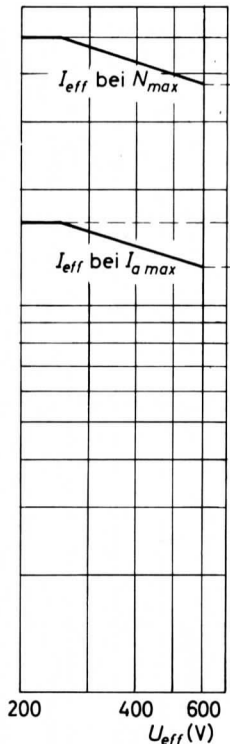
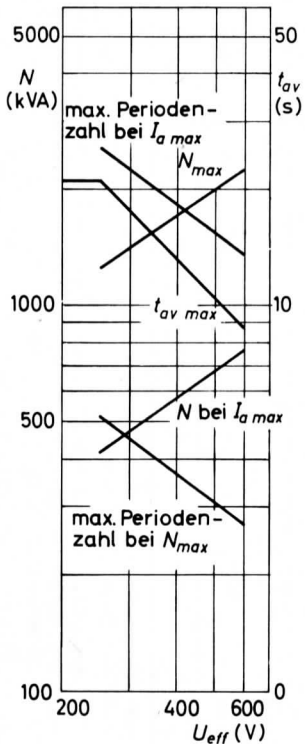
Netzspannung U_{eff}	(V)	250	380	440	500	600
max. Schaltleistung N_{max}	(kVA)	1250	1650	1825	2000	2280
I_a je Röhre	(A)	110	110	110	110	110
$t_{\text{av max}}$	(s)	21,0	13,8	11,9	10,5	8,7
Schaltstrom $I_{\text{eff}}^1)$	(A)	5000	4350	4150	4000	3800
rel. Einschaltdauer ED $^2)$	(%)	4,9	5,6	5,9	6,1	6,4
max. Periodenzahl $^3)$		51	38	35	32	27
Laststrom $I_{L \text{ eff}}^4)$	(A)	1100	1050	1010	990	960
$I_{\text{stoß max}} (t \leq 0,15 \text{ s})$	(A)	14000	12200	11600	11200	10600

Netzspannung U_{eff}	(V)	250	380	440	500	600
$I_a \text{ max}$ je Röhre	(A)	180	180	180	180	180
Schaltleistung N	(kVA)	415	550	610	670	760
$t_{\text{av max}}$	(s)	21,0	13,8	11,9	10,5	8,7
Schaltstrom I_{eff}	(A)	1650	1450	1380	1330	1270
rel. Einschaltdauer ED $^2)$	(%)	24,2	27,5	29,0	30,0	31,4
max. Periodenzahl $^3)$		254	190	172	157	136
Laststrom $I_{L \text{ eff}}^4)$	(A)	810	760	750	730	710
$I_{\text{stoß max}} (t \leq 0,15 \text{ s})$	(A)	14000	12200	11600	11200	10600

$$^1) I_{\text{eff}} = 1000 \cdot \text{Schaltleistung} / U_{\text{eff}} \quad ^2) \text{ED} = 100 \pi / \sqrt{2} \cdot I_a / I_{\text{eff}}$$

$^3)$ max. Periodenzahl, während der die Röhren (mit oder ohne Unterbrechung) innerhalb der maximalen Integrationszeit eingeschaltet sein dürfen, $f = 50 \text{ Hz}$ (Periodenzahl = $E_D \cdot t_{\text{av}} \cdot f$)

$^4)$ mittlerer Effektivstrom durch die Last ($I_{L \text{ eff}} = I_{\text{eff}} \sqrt{\text{ED}}$)





Garantiebedingungen



GARANTIEBEDINGUNGEN FÜR SPEZIALRÖHREN FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE

1. Unter die nachfolgenden Garantiebedingungen fallen alle von uns gelieferten Verstärkerröhren, Meßdioden, Rauschdioden, Katodenstrahlröhren, fotoelektronische Bauelemente, Stabilisatorröhren, Stromregleröhren, Relaisröhren, Zählröhren, Anzeigeröhren, Thermokreuze, Geiger-Müller-Zählrohre, Thyratronröhren, Ignitronröhren, Niederspannungs-Gleichrichterröhren, Hochspannungs-Gleichrichterröhren, Senderöhren, Generatorröhren, Wasserstoff-Thyratrons und sonstige Spezialröhren, sofern diese in industriellen oder elektromedizinischen Anlagen und Geräten Verwendung finden.
2. Für Niederspannungs-Gleichrichterröhren, Thyratronröhren, Ignitronröhren, Thermokreuze, fotoelektronische Bauelemente, Stabilisatorröhren, Relaisröhren, Zählröhren, Anzeigeröhren, Geiger-Müller-Zählrohre und Langlebensdaueröhren 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, Katodenstrahlröhren, Stromregleröhren, bestimmte Edelgas-Thyratrons, Wasserstoff-Thyratrons und Elektrometerröhren 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 Thyratronröhren 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.



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.