

Allgemeines

Inhaltsverzeichnis		1. 6.63	1/2, 3/4
Übersicht zum Nachtrag		1. 6.63	1/2
Erklärung	R0K 2104	dnl	1/2, 3/4
Programmübersicht		1. 4.63	1/2, 3/4, 5/6

Senderöhren

Auswahltabelle	R0K 2112	1. 8.62	1
Erläuterungen	R0K 1002	1. 8.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12
RS 1001	R0K 121	1. 4.52	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9
RS 1002 A	R0K 2239	1. 5.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/K1, K2/3, K4/5, K6/7
RS 1003	R0K 2223	1. 8.61	1/2, 3/4, 5/6, K1/2, K3
RS 1006 B	R0K 2224	1. 4.62	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/K1, K2/3
RS 1007	R0K 2225	1. 5.60	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/K1 K2/3, K4/5, K6/7, K8
RS 1009	R0K 2226	1. 2.60	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, 13/14
	R0K 2726	1. 2.60	K1/2, K3/4, K5/6, K7/8, K9/10
RS 1011	R0K 123a	1. 4.52	1/2, 3/4, 5/6, 7
RS 1012	R0K 2228	1. 1.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/K1, K2/3, K4/5, K6/7, K8/9, K10/11, K12
RS 1016	R0K 2229	1. 6.62	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/K1, K2/3, K4
RS 1019	R0K 2236	15. 5.60	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, K1/2, K3/4, K5/6
RS 1021	R0K 2230	1. 4.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, K1/2, K3
RS 1022 C	R0K 2237	15. 7.59 1.12.59	1/2, 3/4, 5/6 K1/2, K3/4, K5/6, K7/8, K9/10, K11/12
RS 1026	R0K 2242	1. 4.63	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/K1, K2/3
RS 1029	R0K 2243	1. 8.59	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, K1/2, K3/4, K5/6, K7/8, K9/10, K11/12, K13
RS 1031	R0K 2231	1.10.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, 13/14, 15/16, 17/18, 19/K1, K2/3, K4

RS 1032 C	RöK 2240	1. 9.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/K1 K2/3, K4/5, K6/7, K8/9, K10/11, K12
RS 1036	RöK 2245	1. 4.63	1/2, 3/4, 5/K1, K2
RS 1041	RöK 2232	15. 11.60	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, 13/14, 15/16, K1/2, K3
RS 1046	RöK 2244	1. 9.60	1/2, 3/4, 5/K1, K2
RS 1051	RöK 128	15. 7.54	1/2, 3/4, 5/6
		15. 10.54	K1/2
RS 1052 C	RöK 2246	1. 9.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, K1/2, K3/4, K5/6, K7/8, K9/10, K11/12
RS 1061	RöK 2234	1. 10.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, K1/2, K3
RS 1081	RöK 2238	1. 8.62	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/K1, K2/3
RS 1082 C	RöK 2247	1. 12.62	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, K1/2, K3/4, K5/6
RS 1091	RöK 2241	1. 4.63	1/2, 3/4, 5/K1, K2/3, K4
RS 2001	RöK 2251	1. 4.62	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, K1/2, K3
RS 2002	RöK 2254	1. 11.62	1/2, 3/4, 5/K1, K2/3
RS 2011	RöK 2252	1. 10.61	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, K1/2, K3
RS 2021	RöK 2253	1. 4.62	1/2, 3/4, 5/6, 7/8, 9/10, 11/12, 13/14, 15/16, K1/2, K3
YL 1040	RöK 2260	1. 4.63	1/2, 3/4, K1/2
YL 1050	RöK 2261	1. 2.63	1/2, 3/4, 5/6, K1/2

Zubehör ACCESSORIES

Rö Anst	01	RöK 2301	15. 9.58	1
Rö Anst	21	RöK 2302	15. 9.58	1
Rö Anst	31	RöK 2303	1.12.58	1
Rö Anst	61	RöK 2305	1. 4.60	1
Rö Anst	71	RöK 2304	15. 9.58	1
Rö Anst	81	RöK 2306	1.10.61	1
Rö Anst	82	RöK 2309	1. 6.62	1
Rö Anst	201	RöK 2307	1. 4.60	1
Rö Anst	221	RöK 2308	15. 9.58	1
Rö Fsg	1	RöK 2606	1. 3.61	1
Rö Fsg	2	RöK 2601	1. 2.59	1
Rö Fsg	3	RöK 2605	15. 8.58	1
Rö Fsg	4	RöK 2603	Pfd	1
Rö Fsg	6	RöK 2607	1.10.61	1
Rö Fsg	7	RöK 2608	1.10.61	1
Rö Fsg	8	RöK 2604	1. 2.59	1
Rö Fsg	9	RöK 2602	gnu	1
Rö Fsg	10	RöK 2609	1.10.61	1
Rö Git	01	RöK 2801	1. 2.59	1
Rö Git	12a	RöK 2802	15. 9.58	1
Rö Git	12b	RöK 2803	1. 2.59	1
Rö Git	21	RöK 2804	1. 2.59	1
Rö Git	82a/b	RöK 2086	1. 6.62	1/2
Rö Kat		RöK 2408	15. 9.58	1/2
Rö Kat	11	RöK 2403	1. 6.60	1
Rö Kat	12	RöK 2406	15. 3.59	1
Rö Kfl	02 Rö Zub 02	RöK 2620	1. 8.58	1
Rö Kfl	06 RöKfl 09	RöK 2621	15. 2.59	1
Rö Kt	1	RöK 2705	15. 9.58	1
Rö Kt	2	RöK 2109	1.12.59	1/2, 3/4, 5/6, 7
Rö Kü	01	RöK 2504	1. 8.58	1
Rö Kü	11	RöK 2541	1. 4.60	1
Rö Kü	31	RöK 2505	1. 4.60	1
Rö Kü	41	RöK 2506	1. 4.60	1
Rö Kü	61	RöK 2537	1. 6.58	1
Rö Kü	81	RöK 2540	1. 4.59	1
Rö Kü	201	RöK 2524	1. 4.60	1
Rö Kü	221	RöK 2513	1. 4.60	1
Rö Sich	1-3	RöK 2704	1. 2.59	1/2
Rö Zub	10 und 20	RöK 2708	1. 2.59	1
Rö Zub	14	RöK 2719	1. 5.61	1
Rö Zub	31L	RöK 2703	15. 9.58	1
Rö Zub	41V	RöK 2710	15. 9.58	1
Rö Zub	221L	RöK 2716	1.11.60	1

Gasentladungsröhren

RECTIFIERS

THYRATRONS.

Erklärung der Symbole		1. 8. 58	1/2
Erläuterungen zu techn. Daten der Hochspannungsgleichrichter und Stromtore			
Rö Sch 1	RöK 1005	1. 4. 63	1/2, 3/4, 5/6, 7
Gle 10000/025/1	RöK 4121	1. 1. 62	1
Gle 13000/1, 5/6	RöK 4102	15. 7. 58	1/2, 3/K1
Gle 15000/1, 5/6	RöK 4103	1. 11. 59	1/2, 3/4, K1
Gle 15000/3/12	RöK 4202	1. 8. 61	1/2, 3/4, K1
Gle 20000/2, 5/10	RöK 4104	1. 11. 59	1/2, 3/4, 5/K1, K2
Ste 1000/02/03	RöK 4101	15. 7. 58	1/2, 3/4, K1
Ste 1000/2, 5/15	RöK 4207	1. 12. 58	1/2, 3/K1
Ste 1300/01/05	RöK 4205	1. 8. 58	1/2, 3/K1, K2/3
Ste 2000/6/80	RöK 4204	1. 8. 58	1/2, 3/4, 5/K1
Ste 2500/05/2	RöK 4208	1. 10. 60	1/2, 3/K1, K2
Ste 2500/6/40	RöK 4203	1. 8. 58	1/2, 3/K1, K2
	RöK 4206	1. 8. 58	1/2, 3/K1, K2/
	RöK 4205	1. 8. 58	/K3
	RöK 4206	1. 8. 58	K4
Ste 6011	RöK 4213	1. 9. 60	1/2, 3/K1
Ste 15000/15/45	RöK 4201	1. 12. 58	1/2, 3/K1

Neue Typen

1.) Senderöhren

RS 1082 C

Keramik-Tetrode für Frequenzen bis 250 MHz. Die Röhre ist besonders geeignet für Einseitenbandsender und Sender mit automatischer Scharfabstimmung. In Kathodenbasisschaltung liefert die Röhre bei gitterstromfreier Aussteuerung als HF-Linearverstärker 30 kW Ausgangsleistung bei einer Anodenspannung von 8 kV und einer Schirmgitterspannung von 1200 V bei Frequenzen bis 30 MHz. Die RS 1082 C wird für Luft-, Wasser- und Verdampfungskühlung gebaut.

RS 2002

Hochleistungstetrode für Frequenzen bis 100 MHz, besonders geeignet für Einseitenbandsender und Sender mit automatischer Scharfabstimmung. Bei einer Anodenspannung von nur 9 kV und einer Schirmgitterspannung von 1,5 kV kann die Röhre als HF-Linearverstärker bei gitterstromfreier Ansteuerung eine Leistung von 120 kW abgeben. Der Gittersteller ist in Metall-Keramik-Technik ausgeführt, die Isolation zwischen Schirmgitter und Anode ist aus Glas. Die Röhre wird für Wasser- und Verdampfungskühlung gebaut.

YL 1040

Luftgekühlte Scheibentetrode in Metall-Keramik-Technik mit koaxialen Elektrodendurchführungen. Die Röhre hat bis 1200 MHz hervorragende Linearitätseigenschaften und kann bis 3000 MHz als normale Verstärker- und Oszillatorröhre mit gutem Wirkungsgrad betrieben werden. Die maximale Anodenverlustleistung beträgt 130 W.

YL 1050

Luftgekühlte Tetrode in Metall-Keramik-Technik mit koaxialen Elektrodenanschlüssen. Als Kathode wird eine Matrix-Oxyd-Kathode verwendet. Die wichtigsten Anwendungsmöglichkeiten sind: Einseitenband-Linearverstärker in Kathodenbasisschaltung bis etwa 60 MHz. Hierbei beträgt die gitterstromfreie aussteuerbare Leistung bei einer Anodenspannung von 2500 V und einer Schirmgitterspannung von 500 V etwa 1 kW. In Gitterbasisschaltung kann die Röhre als Einseitenband-Linearverstärker bis 1200 MHz betrieben werden. Leistungsverstärker für Impulsbetrieb bis etwa 1500 MHz. Bei einer Pulsdauer von 10 μ s, einem Tastverhältnis von 0,01 und einer Anodenspannung von 10000 V kann man der Röhre im 1200 MHz-Bereich eine Puls-Anodenspitzenleistung von etwa 65 kW entnehmen.

2.) Zubehörteile

Rö Anst 82

Anschlußstück für den Luftkanal für RS 1082 CL

Rö Git 82 a, b

Steuergitter- bzw. Schirmgitteranschluß für RS 1082 CL, W, V.

1. 6. 1963

Übersicht
zum Nachtrag Juni 1963



Änderungen

Senderöhren : Die Datenblätter für die Röhren

RS 1006 B

RS 1016

RS 1026

RS 1036

RS 1081

RS 1091

RS 2001

RS 2021

sind überarbeitet und ergänzt

Senderöhren

Strahlungsgekühlte Röhren

Typ	Art	Grenzfrequenz b. reduzierten Daten MHz	Max. Anodenverlust- leistung W	Maximale Anoden- spannung V
RS 1002 A	Tetrode	110	400	4000
RS 1003	Pentode	100	60	1000
RS 1006 B	Triode	150	150	3000
RS 1007	Tetrode	200	125	3000
RS 1009	Doppeltriode	500	2x 20	750
RS 1016	Triode	100	450	4000
RS 1019	Doppeltriode	600	2x 10	600
RS 1026	Triode	100	350	4000
RS 1029	Doppeltriode	200	2x 5	300
RS 1036	Triode	50	700	7000
RS 1046	Triode	50	800	7000
RS 1091	Triode	80	1200	8000

Außenanodenröhren

Typ	Art	Grenzfrequenz b. reduzierten Daten MHz	Max. Anodenverlust- leistung kW	Maximale Anoden- spannung kV
RS 1001 L	Triode	100	10	8
RS 1001 W	Triode	100	10	8
RS 1001 V	Triode	100	10	8
RS 1011 L	Triode	220	10	5
RS 1011 W	Triode	220	10	5
RS 1012 L	Tetrode	220	4	6
RS 1012 V	Tetrode	220	4	6
RS 1021 L	Triode	220	3	5
RS 1022 C	Tetrode	600	3,5	4
RS 1031 L	Triode	70	30	15
RS 1031 W	Triode	70	30	15
RS 1031 V	Triode	70	50	15
RS 1032 C	Tetrode	1000	10	5,5
RS 1041 W YD 1010	Triode	30	120	15
RS 1041 V YD 1012	Triode	30	180	15
RS 1051	Triode	30	6	6
RS 1052 C	Tetrode	1000	3,5	4
RS 1061 L	Triode	30	8	12
RS 1061 W	Triode	30	8	12
RS 1061 V	Triode	30	12	12
RS 1071 L	Triode	220	5	5

Typ	Art	Grenzfrequenz b. reduzierten Daten MHz	Max. Anodenverlust- leistung kW	Maximale Anoden- spannung kV
RS 1081 L	Triode	30	20	15
RS 1081 W	Triode	30	20	15
RS 1081 V	Triode	30	45	15
RS 1082 CL YL 1011	Tetrode	220	25	10
RS 1082 CW YL 1010	Tetrode	220	30	10
RS 1082 CV YL 1012	Tetrode	220	45	10
RS 2001 W YD 1030	Triode	30	60	15
RS 2001 K YD 1032	Triode	30	110	15
RS 2002 W YL 1090	Tetrode	100	120	15
RS 2002 V YL 1091	Tetrode	100	180	15
RS 2011 L	Triode	70	8	11
RS 2011 W	Triode	70	8	11
RS 2011 V	Triode	70	12	11
RS 2021 L YD 1001	Triode	30	35	15
RS 2021 W YD 1000	Triode	30	45	15
RS 2021 V YD 1002	Triode	30	60	15
YL 1040	Tetrode	3000	0,13	1,2
YL 1050	Tetrode	1250	1,5	3

L = luftgekühlt

W = wassergekühlt

V, K = verdampfungsgekühlt

Hochspannungsgleichrichterröhren

Typ	Art	Sperrspan- nung kV	Gleich- strom- mittel- wert A	Gleichstrom- spitzenwert A
Gle 10000/025/1	Quecksilberdampfdiode	10	0,25	1
Gle 13000/1,5/6	Quecksilberdampfdiode	13	1,5	6
Gle 15000/1,5/6	Quecksilberdampfdiode	15	1,5	6
Gle 15000/3/12	Quecksilberdampfdiode	15	3	12
Gle 20000/2,5/10	Quecksilberdampfdiode	21	2,5	10

Stromtore

Typ	Art	Sperrspannung	Gleichstrommittelwert	Gleichstromspitzenwert
		kV	A	A
ST21 Ste 1300/01/05	Edelgastetrode	1,3	0,1	0,5
Ste 1000/02/03	Edelgastriode	1	0,2	0,3
ST57 Ste 1000/2,5/15	Quecksilberdampftriode	1,5	2,5	15
ST 6011 Ste 6011	Edelgastriode	1,25	2,5	30
ST 106 Ste 2000/6/80	Edelgas- u. Quecksilberdampftriode	2	6	80
ST 17 Ste 2500/05/2	Quecksilberdampftriode	2,5	0,5	2
ST 105 Ste 2500/6/40	Quecksilberdampftetrode	2,5	6	40
Ste 15000/15/45	Quecksilberdampftriode	15	15	45

Weitverkehrsrohren

Typ	Art	Anodenversorgungs- Spannung	Anoden- Strom	Steilheit	Maximale Anodenver- lustleistung
		V	mA	mA/V	W
CCa	Triode	100	15	12,5	1,5
C3g	Pentode	220	13	14	3,5
C3m	Pentode	220	16	6,5	4
C3o	Pentode	220	16	6,5	4
D3a	Pentode	190	22	35	4,2
F2a	Tetrode	250	100	18	30

Spezialverstärkeröhren und Nuvistoren

Typ	Art	Anoden- versorg- Spannung V	Anoden- strom mA	Steilheit mA/V	Maximale Anodenver- lustleistung W
E80CC (6085)	Doppeltriode	250	6	2,7	2
E80CF (7643)	Triode-Pentode	100/170	14/10	5/6, 2	1,75/2,15
E80L (6227)	Pentode	200	30	9	8
E81CC (6201)	Doppeltriode	250	10	5,5	2,8
E82CC (6189)	Doppeltriode	250	10,5	2,2	3
E83CC (6681)	Doppeltriode	250	1,25	1,6	1,2
E84L (7320)	Pentode	250	48	11,3	13,5
E86C	Triode	185	12	14	2,4
E88C	Triode	160	12,5	13,5	2,4
E88CC (6922)	Doppeltriode	100	15	12,5	1,5
E90CC (5920)	Doppeltriode	100	8,5	6	2
E91AA (5726)	Doppeldiode	-	9	-	-
E130L (7534)	Pentode	275	100	27,5	27,5
E180F (6688)	Pentode	190	13	16,5	3
E188CC (7308)	Doppeltriode	100	15	12,5	1,65
E235L (7751)	Pentode	100	100	14	15
E236L	Pentode	100	100	14	15
E280F (7722)	Pentode	190	20	26	4
E282F	Pentode	125	35	26	4,2
E283CC	Doppeltriode	250	1,25	1,6	1,2
E288CC (8223)	Doppeltriode	100	30	20	3
E810F (7788)	Pentode	135	35	50	5
EC8010	Triode	200	25	28	3,5
ECC 8100	Doppeltriode	90	25	16/20	2,5
F2a11	Tetrode	250	100	18	30
5654	Pentode	120	7,5	5	1,65
5751	Doppeltriode	250	1	1,2	0,8
5814 A	Doppeltriode	250	10,5	2,2	3
6463	Doppeltriode	250	15	5,2	4,4
7586	Nuvistor-Triode	75	10,5	11,5	1
7587	Nuvistor-Tetrode	125	10	10,6	2,2
7895	Nuvistor-Triode	110	7	9,4	1
8056	Nuvistor-Triode	12	5,8	8	0,45
8058	Nuvistor-Triode	110	10	12,4	1,5

Höchstfrequenzröhren

Typ	Art	Grenz- frequenz	Steilheit	Maximale Anodenver- lustleistung W
		GHz	mA/V	
RH6C/YD1060/ 8412	Scheibentriode	7	17	30
RH7C/YD1070/ 8413	Scheibentriode	9	17	25
YD1100	Scheibentriode	7	17	7
2C39A	Scheibentriode	3	25	100
2C39BA	Scheibentriode	3	25	100
YD1040	Scheibentriode	3	25	10
YL1040	Scheibentetrode	3	20	140

Typ	Art	Frequenz- bereich GHz	Ausgangs- leistung W	Elektronische Bandbreite MHz
RK6	Reflexklystron	5,775 bis 5,925	0,10	60
RK 25	Reflexklystron	3,6 bis 4,5	0,18	50

Typ	Art	Frequenz- bereich GHz	Ausgangs-/ Sättigungs- Leistung W	Verstärkung db
YH 1020	Wanderfeldröhre	0,45 bis 0,9	200/300	30
RW2	Wanderfeldröhre	1,7 bis 2,3	20/30	35
RW3	Wanderfeldröhre	3,3 bis 4,3	5/8	39
RW4	Wanderfeldröhre	3,3 bis 4,3	10/16	35
RW6	Wanderfeldröhre	5,8 bis 7,3	10/18	38
YH1040	Wanderfeldröhre	5,9 bis 6,4	2000/3000	30

Typ	Art	Frequenz- bereich GHz	Ausgangs- leistung mW	Durchstimm- spannung V
RWO40	Rückwärtswellen- oszillator	28 bis 44	40	700 bis 2700
RWO60	Rückwärtswellen- oszillator	42 bis 65	15	700 bis 2700
RWO80	Rückwärtswellen- oszillator	60 bis 90	5	700 bis 2700

Stabilisatorröhren

Typ	Art	Zündspannung V	Brennspannung V	Regelbereich mA
85A2 OG3	Präzisions-Stabilisatorröhre	125	83 bis 87	1 bis 10
108C1 OB2	Stabilisatorröhre	127	106 bis 111	5 bis 30
150C2 OA2	Stabilisatorröhre	180	144 bis 164	5 bis 30

Geiger-Müller-Zählrohre

Typ	Anwendung	Massenbelegung mg/cm ²	Totzeit µs	Nulleffekt Imp. /min
HZa-15/40	Zur Messung von Gamma- u. Neutronenstrahlung	250	60 bis 110	bis 10
HZb-15/40	Zur Messung von Beta-, Gamma- u. Neutronenstrahlung	2 bis 3	60 bis 110	bis 10

Betriebsstundenzähler

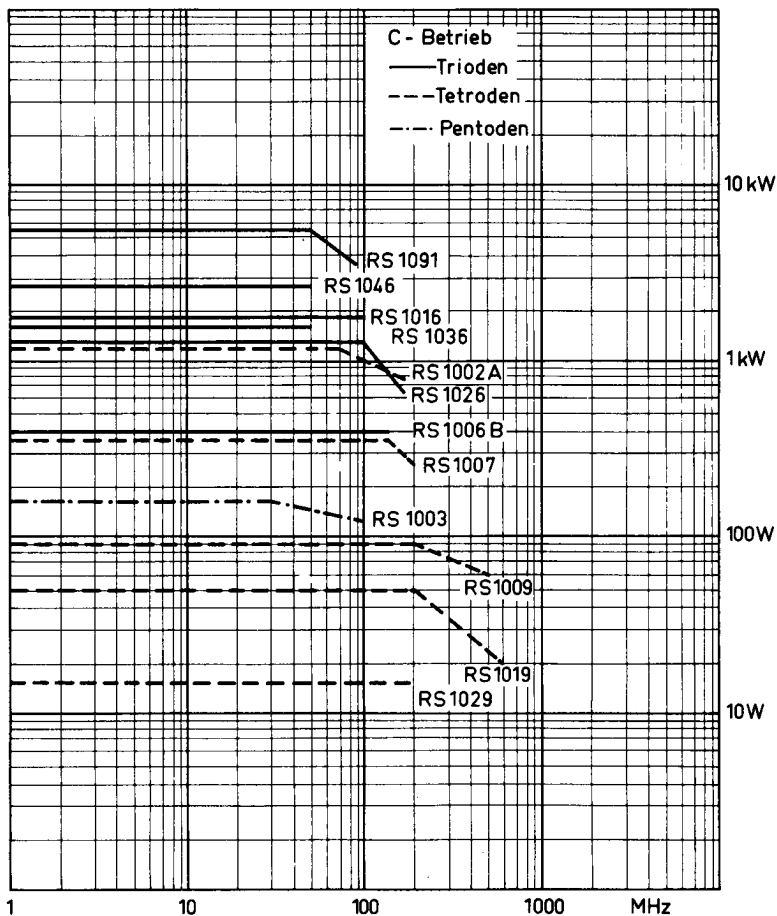
Typ	Art und Verwendung	Betriebszeit Std.	Betriebsstrom mA	spez. Kupferabscheidung g/Ah
SZ 201	Betriebsstundenzähler für elektronische Geräte	1000 bis 50000	0,8 bis 0,016	1,185

Symbol	deutsch	english	français
C_a (C_{ausg})	Ausgangskapazität	output capacitance	capacité de sortie
C_{ak}	Kapazität Anode-Kathode	capacitance plate-cathode	capacité anode-cathode
C_e (C_{ein})	Eingangskapazität	input capacitance	capacité d'entrée
C_{g1a}	Kapazität Steuer-gitter-Anode	capacitance grid-plate	capacité grille de commande-anode
C_{g1g2}	Kapazität Steuer-gitter-Schirmgitter	capacitance grid-screen	capacité grille de commande-grille écran
C_{g2a}	Kapazität Schirm-gitter-Anode	capacitance screen-plate	capacité grille de commande-grille écran
C_{g1k}	Kapazität Steuer-gitter-Kathode	capacitance grid-cathode	capacité grille de commande-cathode
C_{g2k}	Kapazität Schirm-gitter-Kathode	capacitance screen-cathode	capacité grille écran-cathode
f	Frequenz	frequency	frequence
f_{max}	Grenzfrequenz	limiting frequency	frequence frontière
h	Höhe über N. N.	height above sea level	altitude au-dessus du niveau de la mer
I_a	Anodengleichstrom	DC plate current	courant continu anodique
I_a synchron	Anodengleichstrom, Synchronpegel	DC plate current, sync. level	courant continu anodique, sync.
I_a schwarz	Anodengleichstrom, Schwarzpegel	DC plate current, black level	courant continu anodique, noir
I_e	Emissionsstrom	emission current	courant d'émission
I_f	Heizstrom	filament current	courant de chauffage
I_{g1}, I_g	Gittergleichstrom	DC grid current	courant continu de grille de commande
I_{g1sp}	Gitterspitzenstrom	peak grid current	courant de grille de crête
I_{g1} schwarz	Gittergleichstrom, Schwarzpegel	DC grid current, black level	courant continu de grille de commande, noir
I_{g1} synchron	Gleichstrom, Synchronpegel	DC grid current, sync. level	courant continu de grille de commande, sync.
I_{g2}	Schirmgittergleichstrom	DC screen current	courant continu de grille écran
I_{g2} schwarz	Schirmgittergleichstrom, Schwarzpegel	DC screen current, black level	courant continu de grille écran, noir
I_{g2} synchron	Schirmgittergleichstrom, Synchronpegel	DC screen current, sync. level	courant continu de grille écran, sync.

Symbol	deutsch	english	français
I_k	Kathodengleichstrom	DC cathode current	courant continu cathodique
I_{ksp}	Kathodenspitzenstrom	peak cathode current	courant cathodique de crête
I_o	entnehmbarer mittlerer Gleichstrom	rectified current, average value	courant redressé valeur moyenne
K_R	Rückkopplungsfaktor	feed back	facteur de couplage par réaction
k	Klirrfaktor	total distortion	facteur de non-linearité
m	Modulationsfaktor	modulation factor	coefficient de modulation
$N_=\mathbf{}$	entnehmbare Gleichstromleistung	rectifier power output	puissance utile du redresseur
N_a	Anodeneingangsleistung	plate input	puissance d'entrée à l'anode
$N_{a\text{ schwarz}}$	Anodeneingangsleistung, Schwarzpegel	plate input, black level	puissance d'entrée à l'anode, noir
$N_{a\text{ synchron}}$	Anodeneingangsleistung, Synchronpegel	plate input, sync. level	puissance d'entrée à l'anode, sync.
$N_{a\sim}(N_{\sim})$	Nutzleistung	power output	puissance utile (puissance de sortie)
$N_{a\sim\text{schwarz}}$	Nutzleistung, Schwarzpegel	power output, black level	puissance utile, noir
$N_{a\sim\text{synchron}}$	Nutzleistung, Synchronpegel	power output, sync. level	puissance utile, sync.
N_h	Heizleistung	filament input	puissance de chauffage
N_{mod}	Modulationsleistung	modulating power	puissance de modulation (puissance d'attaque BF)
N_{st}	Steuerleistung	driving power	puissance d'attaque
$N_{\text{st schwarz}}$	Steuerleistung, Schwarzpegel	driving power, black level	puissance d'attaque, noir
$N_{\text{st synchron}}$	Steuerleistung, Synchronpegel	driving power, sync. level	puissance d'attaque, sync.
N_{Tr}	Trägerleistung	carrier power output	puissance de l'onde porteuse
P	statischer Druckabfall in mm W.S.	static pressure drop in mm of water	pression statique en mm d'eau
Q_a	Anodenverlustleistung	plate dissipation	dissipation anodique

Symbol	deutsch	english	français
Q _a schwarz	Anodenverlustleistung Schwarzpegel	plate dissipation, black level	dissipation anodique, noir
Q _a synchron	Anodenverlustleistung Synchronpegel	plate dissipation, sync. level	dissipation anodique, sync.
Q _{g1} , Q _g	Gitterverlustleistung (Steurgitter)	grid dissipation	dissipation de grille de commande
Q _{g1} schwarz	Gitterverlustleistung Schwarzpegel	grid dissipation, black level	dissipation de grille de commande, noir
Q _{g1} synchron	Gitterverlustleistung Synchronpegel	grid dissipation, sync. level	dissipation de grille de commande, sync.
Q _{g2}	Schirmgitterverlust- leistung	screen dissipation	dissipation de grille- écran
R _a	Anoden-Außenwider- stand	plate load resistance	résistance d'anode extérieur
R _{aa}	Außenwiderstand Anode - Anode	effective load resi- stance (plate to plate)	résistance extérieur apériodique, anode à anode
R _{g1}	Gitterwiderstand	grid resistor	résistance de grille
R _{sch}	Anodenschutzwider- stand	resistor for plate protection	résistance de protection de l'anode
S	Steilheit	transconductance	pende
T _a	Austrittstemperatur	outlet temperature	température de l'agent réfrigérant à la sortie
T _e	Eintrittstemperatur	inlet temperature	température de l'agent réfrigérant à l'entrée
T _{Hg}	Temperatur des kon- dens. Quecksilbers	temperature of con- densing mercury	température du mercure condense
T _U	Umgebungstempora- tur	ambient temperature	température ambiante
U _a	Anodengleichspannung	DC plate voltage	tension anodique continue
U _{asp}	Anodenspitzen- spannung	peak plate voltage	tension anodique de crête
U _f	Heizspannung	filament voltage	tension de chauffage
U _{g1} , U _g	Gittergleichspannung	DC grid voltage (grid bias)	tension continue de grille de commande (polarisation de grille)
U _{g1s}	Scheitelwert der Gitterwechselspan- nung	peak RF grid voltage	tension alternative (HF) de crête de la grille

Symbol	deutsch	english	français
U_{g1} schwarz	Gittergleichspannung Schwarzpegel	DC grid voltage, black level	tension continue de grille commande, noir
U_{g1} synchron	Gittergleichspannung Synchronpegel	DC grid voltage, sync. level	tension continue de grille commande, sync.
U_{g1} weiß	Gittergleichspannung Weißpegel	DC grid voltage, white level	tension continue de grille commande, blanc
U_{g1} fest	feste Gittervor- spannung	DC grid voltage, fixed	polarisation de grille commande
U_{g2}	Schirmgittergleich- spannung	DC screen voltage	tension continue de grille-écran
U_o	entnehmbare Gleich- spannung	rectified voltage, average value	tension redressée, valeur moyenne
U_{tr}	Transformator- spannung	A.C. transformer voltage	tension alternative, valeur efficace
V	Kühlmittelmenge	volume of cooling agent	quantité de l'agent réfrigérant
$2 \Delta f$	Bandbreite	bandwidth	largeur de bande
Θ_a	Stromflußwinkel des Anodenstromes	angle of plate current	demi-angle de passage courant anodique
μ	Verstärkungsfaktor	amplification factor	coefficient d'amplifica- tion
μ_{g2g1}	Verstärkungsfaktor Schirmgitter-Steuer- gitter	amplification factor grid-screen	coefficient d'amplifica- tion pour pentodes et tetrodes
η	Wirkungsgrad	efficiency	rendement



SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
 WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

Inhalt

1. Vorbemerkung
2. Allgemeine Daten
 - 2.1 Beschreibung und Anwendung
 - 2.2 Heizung
 - 2.2.1 Allgemeines
 - 2.2.2 Thorierte Wolframkathoden
 - 2.2.3 Oxydkathoden
 - 2.3 Inbetriebnahme
 - 2.3.1 Einschaltung der Heizung
 - 2.3.2 Einschaltung der Anodengleichspannung
 - 2.3.3 Betriebspausen
 - 2.4 Kennwerte
3. Betriebsarten, Grenz- und Betriebsdaten
 - 3.1 Allgemeines
 - 3.2 Grenzdaten
 - 3.3 Betriebsdaten
4. Hinweise für den Einbau und Anschluß
5. Kühlung
 - 5.1 Maximale Temperatur der Röhrenaußenteile
 - 5.2 Strahlungskühlung
 - 5.3 Forcierte Luftkühlung
 - 5.4 Wasserkühlung
 - 5.5 Verdampfungskühlung
6. Schutzmaßnahmen
7. Zubehör

1. Vorbemerkung

Die Daten der im Ringbuch aufgeführten Röhrentypen sind entweder auf weißem oder auf rotem Papier gedruckt. Datenblätter aus weißem Papier enthalten endgültige, verbindliche Daten. Rotes Papier weist darauf hin, daß geringfügige Änderungen der Daten durchgeführt werden können, wenn sich dies durch Betriebserfahrungen als notwendig erweisen sollte; dabei wird darauf geachtet, daß Anlagen, die für solche Röhren schon entwickelt wurden, voll betriebsfähig bleiben.

Die Datenblätter der Senderöhren enthalten Angaben über empfohlene Betriebsarten mit den zugehörigen Grenz- und Betriebsdaten, Kennlinien, Angaben über Kühlung und Schutzmaßnahmen und eine Übersicht über das Zubehör der jeweiligen Röhrentype.

2. Allgemeine Daten

2.1 Beschreibung und Anwendung

Dieser kurzgefaßte Hinweis über Aufbau, Anwendung und Ausgangsleistung soll in Verbindung mit den anderen allgemeinen Daten dem Anwender die Auswahl der Röhre erleichtern.

2.2 Heizung

2.2.1 Allgemeines

Neben den Heizdaten ist für jede Röhre die Heizart und der Kathodenwerkstoff angegeben, da, wie im folgenden gezeigt wird, die Kathodenart unterschiedliche Anforderungen an die zulässige Heizspannungsschwankung im Interesse der Erreichung einer optimalen Lebensdauer stellt.

Allgemein ist die Heizspannung der maßgebende Wert zur Einstellung der Heizung, während der Heizstrom innerhalb der festgelegten Streuung vom angegebenen Wert abweichen kann. Bei den thorierten Wolframkathoden ist die Heizart direkt, bei den Oxydkathoden indirekt.

2.2.2 Thorierte Wolframkathoden

Die angegebene Heizspannung ist der Wert, den eine neue Röhre höchstens benötigt, um ihre Nennleistung abzugeben. Die höchstzulässige, durch Netzspannungsschwankungen hervorgerufene vorübergehende Abweichung vom Sollwert darf $\pm 5\%$ nicht überschreiten, während für Röhren der Industriereihe (z. B. R5 1061) und bei strahlungsgekühlten Röhren $+5/-10\%$ zugelassen sind. Nachdem Netzspannungsschwankungen von $+10/-20\%$ auftreten können, wird man im allgemeinen nicht ohne Spannungsstabilisierung auskommen. Die dauernde Abweichung vom Sollwert, die z. B. durch ungenaue Einstellung der Heizspannung eintreten kann, darf höchstens $+1/-3\%$ betragen.

Die Einstellung der Heizspannung soll mit einem Dreheiseninstrument der Güteklasse 0,5 erfolgen, das unmittelbar an die Kathodenanschlüsse angechaltet wird. Bei der Dimensionierung der Heiztrafos für Röhren mit thorierte Wolframkathode ist zu berücksichtigen, daß während der Betriebszeit eine Erhöhung des Heizstromes eintritt, die bis zu 20% des ursprüngli-

chen Wertes betragen kann.

Zwischen den beiden Heizzuführungen der direkt geheizten Röhren darf keine hochfrequente Spannung bestehen. Gegebenenfalls ist für einen kapazitiven Kurzschluß zu sorgen.

2. 2. 3 Oxydkathoden

Überheizung ergibt bei diesen Kathoden raschen Rückgang der Emission, während Unterheizung zur Konzentrierung der Emission auf wenige bevorzugte Schichtstellen und damit zur Schädigung der Kathode führt. Außerdem besteht die Gefahr der Kathodenvergiftung. Die höchstzulässige durch Netzspannungsschwankungen hervorgerufene vorübergehende Abweichung vom Sollwert soll bei Oxydkathoden deshalb $\pm 10\%$, die dauernde Abweichung $+1/-3\%$ nicht überschreiten.

Eine Aufheizung durch hochfrequente Spannungen zwischen Heizfaden und Kathode muß durch geeignete Schaltmaßnahmen verhindert werden.

2. 3 Inbetriebnahme

2. 3. 1 Einschalten der Heizung

Die Einschaltung der Heizung kann im allgemeinen mit voller Heizspannung erfolgen. Dabei ist die Verwendung eines Heiztransformators mit üblicher Streuung vorausgesetzt. Der höchstzulässige Einschaltstrom soll bei den modernen Senderöhren das 6-fache des normalen Heizstromes nicht überschreiten. Aus dem Kaltwiderstand des Heizfadens und der Abhängigkeit zwischen Heizspannung und Heizstrom läßt sich der maximal erreichbare Strom errechnen. Einfacher ergibt eine oszillographische Beobachtung des Einschaltstromes in Zweifelsfällen Auskunft über den auftretenden Höchstwert.

Die Zuschaltung der anderen Elektrodenspannungen sollte bei Röhren mit thorierter Wolframkathode zweckmäßigerweise nach dem Einschalten der Heizspannung erfolgen. Diese Schaltfolge ist auch bei Netzausfällen und Betriebsstörungen einzuhalten. Bei Oxydkathoden dürfen die anderen Spannungen erst nach einer Anheizzeit von einer Minute angelegt werden.

Bei Inbetriebnahme von neuen Röhren empfiehlt es sich, diese eine gewisse Zeit vorzuheizen. Hierzu genügen normalerweise 15 Minuten.

2. 3. 2 Einschalten der Anodengleichspannung

Es ist Vorsorge zu treffen, daß die Anodengleichspannung zwecks Härtung der Röhre und Abgleich der Schwingkreise nur stufenweise (mindestens 2 Stufen) auf die Röhre geschaltet werden kann.

2. 3. 3 Betriebspausen

Häufiges Schalten der Heizung bei Röhren mit thorierter Wolframkathode vermindert die Lebensdauer. Es ist daher ratsam, bei Betriebspausen bis zu 2 Stunden die Heizung eingeschaltet zu lassen.

2. 4 Kennwerte

Der angegebene Emissionsstrom I_e stellt den Strom dar, den die Kathode abgibt, wenn alle anderen Elektroden zusammengeschaltet an Spannung gelegt werden. Die Höhe dieser Spannung ist dem Wert des Emissionsstromes

beigefügt. Die Messung des I_e - Wertes darf nur mit Spezialmethoden erfolgen, um eine Überlastung der Röhre zu vermeiden und ist deshalb dem Hersteller vorbehalten. Der angegebene Wert stellt im allgemeinen gleichzeitig den maximalen Wert dar, der der Kathode im Schwingbetrieb entnommen werden kann. Werte für Impulsbetrieb können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Der Verstärkungsfaktor μ gibt das Verhältnis einer Anodenspannungsänderung (bei Tetroden einer Schirmgitterspannungsänderung) zur Steuergitterspannungsänderung bei konstantem Anodenstrom an.

Die Steilheit S gibt das Verhältnis einer Anodenstromänderung zur Steuergitterspannungsänderung an, bei konstant gehaltener Spannung der übrigen Elektroden. Da die Kennlinien der Röhren nicht linear sind und daher μ und S keine Konstanten darstellen, sind die bei der Messung dieser beiden Größen gewählten Spannungen und die Größe des Anodenstromes angegeben.

Die Werte für μ und S sind Mittelwerte, so daß bei der einzelnen Röhre infolge Fabrikationsstreuung Abweichungen auftreten können. Die zugelassene Toleranz ist so gewählt, daß die Austauschbarkeit von Röhren gleicher Type gewährleistet ist. Das gleiche gilt auch für die Kapazitätswerte. Sie sind an der kalten Röhre gemessen und so bestimmt, daß die Kapazitätswerte der nicht bei der Messung benutzten Elektroden in die Messung nicht eingehen.

3. Betriebsarten, Grenz- und Betriebsdaten

3.1 Allgemeines

Die verschiedenen Betriebsarten, unter denen eine Röhre verwendet werden kann, stellen unterschiedliche Anforderungen, z.B. an ihre Emission und ihre Spannungsfestigkeit. Daher sind für jede Betriebsart besondere Grenzwerte angegeben. Diese Grenzwerte dürfen aus Gründen der Lebensdauer und der Betriebssicherheit der Röhre unter keinen Umständen, z.B. bei Verstimmung der Schwingkreise, variabler Last oder Spannungsschwankungen überschritten werden. Jeder einzelne Grenzwert stellt einen Höchstwert dar, der auch dann einzuhalten ist, wenn alle anderen Grenzwerte nicht erreicht werden. Wird eine Röhre in einer anderen, nicht aufgeführten Betriebsart verwendet, empfiehlt sich Rückfrage beim Hersteller, um eine Gefährdung der Röhre durch Überschreiten von Grenzwerten und damit den Verlust des Garantieanspruches zu vermeiden.

3.2 Grenzdaten

Die Grenzfrequenz ist aus röhrentechnischen Gründen festgelegt. Ihre Überschreitung kann zur Zerstörung der Elektroden und der aus Glas oder Keramik bestehenden Isolierkörper führen. Bei der Festlegung der Grenzfrequenz für einen Röhrentyp finden Faktoren wie z.B. Zuführungsinduktivitäten, Elektrodenkapazitäten, Elektronenlaufzeit, kapazitive Erwärmung der Glas- bzw. Keramikteile und auftretende HF-Spannungen Berücksichti-

BETRIEBSARTEN, GRENZ- UND BETRIEBSDATEN

gung. Eine Herabsetzung der HF-Spannung kann durch eine Reduzierung der Anodengleichspannung erreicht werden. Aus diesem Grunde sind in den Datenblättern verschiedenen Grenzwerten der Betriebsfrequenz entsprechende Grenzwerte der Anodengleichspannung zugeordnet.

(z. B. RS 2004 $f_{\max} = 10$ MHz bei $U_a = 15$ kV; $f_{\max} = 30$ MHz bei $U_a = 12$ kV)

Die Grenzdaten für die Anoden- und Gittergleichspannungen U_a bzw. U_g können von der Betriebsfrequenz und je nach Betriebsart von den Abständen der Elektroden und von der Spannungsfestigkeit der für die Isolation verwendeten Materialien abhängen. Sie dürfen auch bei ungeheizter Kathode nicht überschritten werden. Bei Anschluß des Schirmgitters über einen Reihenwiderstand ist diese Bedingung besonders zu beachten.

Der Grenzwert für die Anodenspannung bei Betrieb mit Wechsel- bzw. ungleichglätteter Spannung ist der niederfrequente Spitzenwert U_{asp} .

Der Grenzwert für den maximalen Gleichstrom I_k stellt den Wert dar, der der Kathode bei der verwendeten Betriebsart entnommen werden darf. Er setzt sich aus dem Anodengleichstrom und sämtlichen Gittergleichströmen zusammen.

Das gleiche gilt sinngemäß für den angegebenen Kathodenspitzenstrom I_{ksp} .

Der Grenzwert der Anodenverlustleistung Q_a wird durch die zulässige thermische Belastung der Anode bestimmt. Zu hohe Anodentemperatur kann durch ihre Auswirkungen - z. B. Gasausbrüche, Erhöhung der Kathodentemperatur, thermische Gitterremission, Isolationsverschlechterung, unzulässige Erwärmung der Glaskolben bei strahlungsgekühlten Röhren, Bildung von Dampfblasen bei wassergekühlten und des Leidenfrost'schen Phänomens bei verdampfungsgekühlten Röhren - die rasche Zerstörung der Röhre zur Folge haben. Bei Röhren mit zusätzlicher Kühlung darf der angegebene Grenzwert auch dann nicht überschritten werden, wenn die Menge des Kühlmittels über dem aus dem Kühl diagramm ersichtlichen Wert erhöht wird. Steht die maximale Kühlmittelmenge nicht zur Verfügung, ist der aus dem Diagramm ablesbare verminderte Grenzwert unbedingt einzuhalten.

Über geeignete Schutzmaßnahmen gegen thermische Überlastung der Anode siehe unter "Schutzmaßnahmen".

Die Grenzwerte für die Gitter- und Schirmgitterverlustleistung Q_{g1} und Q_{g2} sind wie bei der Anode durch die thermische Belastbarkeit vorgegeben. Um die für den Anwender nicht immer leicht zu übersehende zusätzliche Aufheizung der Gitter durch den Hochfrequenzstrom zu berücksichtigen, kann je nach Betriebsart und Frequenz der Grenzwert oft unterschiedliche Werte haben, worauf besonders zu achten ist.

Die unter den Grenzdaten wie auch unter den Betriebsdaten angeführten Elektrodengleichspannungen beziehen sich, soweit nicht durch beigefügte Indizes anders erkennbar ist, auf die Kathode. Wechselspannungen sind stets mit ihrem Scheitelwert angegeben (z. B. U_{gs}).

3.3 Betriebsdaten

Die angeführten Betriebsdaten bei den einzelnen Betriebsarten stellen empfohlene Einstellungen zur günstigen Ausnutzung der Röhre dar. Die Ausgangsleistung N_a ist für optimale Einstellung berechnet und gibt die am Röhrenausgang zur Verfügung stehende Leistung an. Verluste in den Kreisen sind nicht berücksichtigt. Bei einer selbsterregten Schaltung ist die unter N_{st} angegebene Steuerleistung bereits abgezogen, so daß auch hier N_a die verfügbare Leistung ohne Einrechnung von Kreisverlusten bedeutet. Die tatsächliche Leistung im Verbraucher ist dann um die Verluste im Ausgangskreis und im Eingangskreis geringer. Bei Betrieb der Röhre in Gitterbasis-schaltung, bei der ein Teil der aufzuwendenden Steuerleistung unmittelbar in den Ausgangskreis übergeht, setzt sich sinngemäß die am Ausgang der Röhre erzielbare Leistung aus der Röhrenleistung und dieser durchgereichten Leistung zusammen. Die Größe der Übergangsleistung ist bei der Ausgangsleistung und Steuerleistung angegeben.

Die Anodeneingangsleistung N_a ist nur bei Verwendung geglätteter Anodenspannung das Produkt von U_a und I_a , bei Betrieb mit ungeglätteter Spannung ist der Formfaktor in den Betriebsdaten berücksichtigt (siehe Tab. 1).

Die Werte I_a und I_g stellen den arithmetischen Mittelwert der gleichgerichteten Ströme dar, wie sie von einem Drehspulinstrument angezeigt werden.

Die Steuerleistung N_{st} gibt das aus den Kennlinien ermittelte halbe Produkt aus Gitterwechselspannung und Gittergrundwellenstrom an. Angenähert läßt sich die Steuerleistung berechnen nach der Formel $N_{st} = 0,9 U_{gs} I_g$.¹⁾

Die Anodenverlustleistung Q_a errechnet sich aus der Differenz zwischen der von der Anode aufgenommenen Leistung N_a und der Röhrenausgangsleistung N_a .

Bei strahlungsgekühlten Röhren kann die Messung der Anodenverlustleistung pyrometrisch erfolgen. Dabei vergleicht man die Anodentemperatur beim gewünschten Betriebsfall mit der der statisch belasteten Röhre. Diese Messung wird besonders bei Neuentwicklung von Geräten empfohlen.

Bei Röhren mit zusätzlicher Kühlung kann aus der Temperaturerhöhung des Kühlmittels die Verlustleistung errechnet werden.

Die Schirmgitterverlustleistung Q_{g2} ist das Produkt aus Schirmgitterspannung und Schirmgitterstrom. Bei nicht geglätteter Schirmgitterspannung muß der Formfaktor berücksichtigt werden.

Die Steuergitterverlustleistung Q_{g1} als Differenz zwischen der Steuerleistung und der an die Gittervorspannungsquelle abgegebenen Leistung läßt sich annähernd berechnen nach der Formel: $Q_{g1} = I_{g1} (0,9 U_{gs1} - U_{g1})$.¹⁾

1) Diese Näherungsformel gilt nur bei einem bestimmten Stromflußwinkel exakt. Dieser liegt im Bereich $59^\circ \leq \theta_g^0 \leq 71,5^\circ$, wenn die Form des Gitterstromimpulses in einem bestimmten Betriebsfall zwischen der Form eines sin-Impulses und der eines \sin^2 -Impulses liegt.

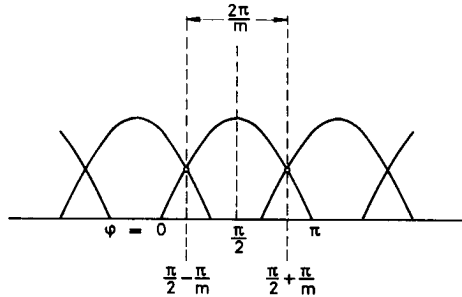
FORMFAKTOREN BEI UNGEGLÄTTETER ANODENSPIGUNG

Tabelle 1

für Phasenzahl $m \in \mathbb{N} : 2$:

$$U_m = \frac{m}{2\pi} \cdot U_{sp} \int_{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m}} \sin \varphi \, d\varphi$$

$$\frac{U_m}{U_{sp}} = \frac{m}{\pi} \cdot \sin \frac{\pi}{m}$$



$$N_m = \frac{m}{2\pi} \cdot N_{sp} \int_{\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{m}}^{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{m}} \sin^2 \varphi \, d\varphi$$

$$\frac{N_m}{N_{sp}} = \frac{1}{2} + \frac{m}{4\pi} \cdot \sin \frac{2\pi}{m}$$

$$\begin{aligned} \sin 15^\circ &= \frac{1}{4}\sqrt{2}(\sqrt{3}-1) \\ \sin 22,5^\circ &= \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{1}{4}\sqrt{2}} \\ \sin 30^\circ &= \frac{1}{2} \\ \sin 45^\circ &= \frac{1}{2}\sqrt{2} \\ \sin 60^\circ &= \frac{1}{2}\sqrt{3} \end{aligned}$$

Anzahl der Phasen	$\frac{U_m}{U_{sp}}$	$\frac{U_{eff, Tr}}{U_{sp}}$	$\frac{U_{eff, max}}{U_{sp}}$	$\frac{U_{eff, Tr}}{U_m}$	$\frac{N_m}{U_{eff, Tr} \cdot I_m}$	$\frac{N_m}{U_m \cdot I_m}$	$\frac{N_m}{N_{sp}}$
1	$\frac{1}{\pi} = 0,318$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\pi}{\sqrt{2}} = 2,22$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$	$\frac{\pi^2}{4} = 2,442$	$\frac{1}{4}$
2	$\frac{2}{\pi} = 0,636$	"	$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0,707$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$	$\frac{\pi^2}{8} = 1,2325$	$\frac{1}{2}$
3	$\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} = 0,826$	"	$\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi}} = 0,841$	$\frac{\pi\sqrt{2}}{3\sqrt{3}} = 0,855$	$\frac{3\sqrt{3} + 4\pi}{6\sqrt{2}\sqrt{3}} = 1,209$	$\frac{3\pi\sqrt{3} + 4\pi^2}{54} = 1,035$	$\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{8\pi} = 0,707$
4	$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0,9$	"	$\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi}} = 0,904$	$\frac{\pi}{4} = 0,786$	$\frac{1}{2} + \frac{\pi}{4} = 1,285$	$\frac{2\pi + \pi^2}{16} = 1,01$	$\frac{1}{2} + \frac{1}{\pi} = 0,8183$
6	$\frac{3}{\pi} = 0,955$	"	$\sqrt{\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi}} = 0,956$	$\frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0,741$	$\frac{3\sqrt{3} + 2\pi}{6\sqrt{2}} = 1,353$	$\frac{3\pi\sqrt{3} + 2\pi^2}{36} = 1,005$	$\frac{1}{2} + \frac{3\sqrt{3}}{4\pi} = 0,914$

HINWEISE FÜR DEN EINBAU UND DEN ANSCHLUSS KÜHLUNG

Unter dem Wirkungsgrad η ist das in Prozenten ausgedrückte Verhältnis der Röhrenaussgangsleistung zur Anodeneingangsleistung zu verstehen. Bei Gitterbasisschaltung ist die durchgereichte Leistung bei der Berechnung des Wirkungsgrades nicht berücksichtigt. Bei selbsterregtem Betrieb bedeutet die Bezeichnung η_{osz} , daß die Röhrenaussgangsleistung um die aus ihr aufzubringende Steuerleistung bereits vermindert ist.

Der Anodenaußenwiderstand R_a ist der aus den angeführten Betriebsdaten errechnete notwendige äußere Widerstand der Schaltung, stellt also das Verhältnis der Anodenwechselspannung zum Anodengrundwellenstrom dar.

Der Modulationsgrad m ist als Maß für die Stärke der Modulation bei sinusförmiger Modulation das Verhältnis der Amplitude der modulierenden Niederfrequenzspannung zur Spannungsamplitude des unmodulierten Trägers, ausgedrückt in Prozenten. Seine Messung erfolgt zweckmäßig mittels Elektronenstrahloszillographes. Bei Betrieb mit Anodenspannungsmodulation gibt der Wert N_{mod} die vom Modulator zu liefernde Leistung bei $m=100\%$ an. Es gilt:

$$N_{\text{mod}} = \frac{m^2}{2} N_a$$

Die Röhren können selbstverständlich auch bei anderen Betriebswerten als den im Datenblatt angegebenen verwendet werden. Diese sind dann entweder durch Interpolieren oder besser durch Berechnung mit Hilfe der beigegebenen Kennlinien zu ermitteln. Auf Wunsch können diese Werte zur Verfügung gestellt werden.

4. Hinweise für den Einbau und den Anschluß

In den Datenblättern sind für jede Röhre entsprechende Hinweise für ihren Einbau und Anschluß enthalten.

Im Allgemeinen gelten folgende Regeln:

1. Bei kleinen strahlungsgekühlten Senderöhren ($Q_a \approx 100 \text{ W}$) ist der Einbau beliebig.
2. Große strahlungsgekühlte und Außenanodenröhren werden mit Achse vertikal, Anode oben oder unten eingebaut.

5. Kühlung

5.1 Maximale Temperatur der Röhrenaußenteile

Im Betrieb wird die Röhre durch die Heizung und die Verlustleistungen von Gitter und Anode erwärmt. Es ist darauf zu achten, daß die im Datenblatt angegebenen maximalen Temperaturen der Röhrenaußenteile nicht überschritten werden. Eine Messung dieser Temperaturen kann mit einem geeichten Thermoelement, mit Thermocolorfarben¹⁾ oder mit Schmelzkörpern²⁾ erfolgen.

Hersteller: 1) z. B. Badische Anilin- und Sodafabriken, Ludwigshafen
2) z. B. E. Merck AG, Darmstadt

Vor der Messung werden die Thermocolorfarben an den gewünschten Stellen aufgetragen. Der Farbkleck darf dabei höchstens Stecknadelkopfgröße haben. Aufgrund der nach der Messung vorhandenen Farbumschläge kann die Temperatur der Röhrenaußenteile festgestellt werden. Nachher müssen die Farben durch ein geeignetes Lösungsmittel wieder entfernt werden. Ein Abschaben von den Glasteilen der Röhre ist nicht ratsam, da hierbei entstehende Kratzer zu einer Zerstörung der Röhre führen können.

Bei der Verwendung von Schmelzkörpern werden diese ebenfalls an den gewünschten Stellen angebracht, wobei schon wenige Kristalle genügen. Zur Auswertung der Messung werden an den Röhrenaußenteilen geschmolzene und nicht geschmolzene Kristalle festgestellt. Nachher müssen diese wieder entfernt werden. In vielen Fällen genügt schon ein Lappen, andernfalls ist ein geeignetes Lösungsmittel zu verwenden.

Im übrigen verweisen wir auf die Gebrauchsanweisung der betreffenden Herstellungsfirma.

5.2 Strahlungskühlung

Die Abführung der Anodenverlustwärme allein durch Strahlung läßt sich nur bei Röhren mit einer maximalen Verlustleistung bis etwa 1-2 kW durchführen. Dabei ist offener Aufbau und ungestörte Luftzirkulation Voraussetzung. Bei Betrieb mit höheren Frequenzen, hoher Verlustleistung, sowie in geschlossenen Aufbauten wird oft eine zusätzliche Kühlung der Anodendurchführung, des Röhrenfußes und evtl. des Glaskolbens notwendig.

5.3 Forcierte Luftkühlung

Röhren mit forcierter Luftkühlung haben eine metallische Außenanode, deren Außenfläche durch Kühlrippen vergrößert ist. Diesem Radiator wird durch Druck- oder Saugbetrieb Kühlluft zugeführt, die zur Vermeidung von Verschmutzung des Radiators durch ein Filter zu reinigen ist. Aus dem in den Datenblättern angegebenen Kühlluftdiagramm können die Werte für die Mindestluftmenge, die bei einer gegebenen Anodenverlustleistung erforderlich ist, und der zugehörige Druckabfall im Radiator entnommen werden. Die Kurven gelten für eine Lufttrittstemperatur von $\leq + 25^{\circ}\text{C}$ und für einen Luftdruck von 760 mm Hg. Bei höherer Lufttrittstemperatur ist die Luftmenge soweit zu erhöhen, daß die angegebene Austrittstemperatur bei der entsprechenden Verlustleistung nicht überschritten wird. Es wird empfohlen, die erforderliche Luftmenge mit Hilfe eines Rotameters oder eines Prandtl'schen Staurohres einzustellen.

Nach dem Abschalten der Röhre ist eine Nachkühlung im allgemeinen nicht erforderlich, da die durch die Trägheit des auslaufenden Lüfters geförderte Luftmenge ausreicht.

Luftmenge und Lufttemperatur sind im Betrieb zu überwachen. Sicherheitsmaßnahmen sind vorzusehen, die bei zu geringer Kühlluftmenge die Anodenspannung und die Heizspannung automatisch abschalten.

Für Röhren größerer Leistung und bei Betrieb höherer Frequenz kann eine zusätzliche Kühlung zur Einhaltung der angegebenen Temperaturgrenze des Gitter- bzw. Schirmgitteranschlußringes und der Kathodenstifte erforderlich sein.

5.4 Wasserkühlung

Die wassergekühlten Röhrendüfen nur mit ihrem zugehörigen Kühltopf verwendet werden. Die Zuführung des Wassers muß isoliert erfolgen. Auf die richtige Durchflußrichtung ist zu achten, damit der Kühltopf bei abgeschalteter oder ausfallender Wasserpumpe gefüllt bleibt. Im allgemeinen empfiehlt sich die Verwendung von destilliertem Wasser, um die mineralischen Niederschläge an der Anode klein zu halten.

Bei Industriegeneratoren, bei denen vielfach kein destilliertes Wasser benutzt wird, können Ablagerungen an der Anode auftreten. In diesem Fall bitten wir um Rückfrage. Im allgemeinen genügt es, die Anode etwa 1/2 Stunde in ein 5 - 10%iges Salzsäurebad einzusetzen. Nach dem Beizen ist die Anode mit sauberem Wasser abzuspülen. Aus den, dem Datenblatt einer wassergekühlten Röhre beigegebenen Kühlwasserdiagrammen läßt sich der geringste zulässige Wasserbedarf bei gegebener Anodenverlustleistung, die sich daraus ergebende Wasseraustrittstemperatur und der Druckabfall im Kühltopf ablesen. Die Diagramme gelten für eine Wassereintrittstemperatur von + 20° C bzw. + 50° C. Für andere, in diesem Bereich liegende Wassereintrittstemperaturen kann die erforderliche Wassermenge durch lineare Interpolation ermittelt werden. Die Wasseraustrittstemperatur soll in keinem Fall + 65° C überschreiten. Der maximal zulässige statische Kühlwasserdruck beträgt 5 atü.

Eine Nachkühlung nach dem Abschalten der Röhre ist nicht erforderlich. Eine automatische Schutzvorrichtung muß die Inbetriebnahme der Röhre bei nicht ausreichender Wasserversorgung verhindern, und im Betrieb bei unzureichendem Kühlwasserfluß die Anodenspannung und die Heizung abschalten. Eine zusätzliche Kühlung der Gitter- und Kathodenanschlüsse bei Röhren größerer Leistung und bei Anwendung höherer Frequenzen kann erforderlich sein.

5.5 Verdampfungskühlung

Die Verdampfungskühlung nützt die Tatsache aus, daß für die Überführung von 1 L Wasser von 100° C in Dampf von 100° C 539 kcal notwendig sind. Diese Wärmeenergie wird der Anode entnommen, die dadurch eine wirksame Kühlung erfährt.

Im Datenblatt finden sich Angaben über die gesamte abzuführende Leistung, über die Menge des in der Zeiteinheit verdampften Wassers und das Volumen des erzeugten Dampfes bei verschiedenen Eintrittstemperaturen des Kühlmittels in den Kühltopf (Wasserrückflußtemperatur). Als Kühlmittel ist destilliertes Wasser zu verwenden. In der ersten Zeit nach der Inbetriebnahme der Anlage ist der gesamte Wasserinhalt so oft auszuwechseln, bis die Anlage und das Rohrleitungsnetz von den unvermeidlichen Verunreinigungen gesäubert sind.

Für die Verdampfungskühlung wurden Zubehörteile entwickelt, deren Verwendung für das einwandfreie Arbeiten der Anlage dringend empfohlen wird.

Ausführliche Angaben über Zubehör und Betrieb sind in der Mappe
"Einrichtungen für die Verdampfungskühlung von Sende-
und HF-Generatorröhren"
zusammengestellt. Hierin sind enthalten:

Beschreibung der Verdampfungskühlanlage
Hinweise für Montage und Wartung
Maßbilder und Zubehörteile

Diese Unterlagen können auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden.

In Ergänzung der Verdampfungskühlanlage kann bei Röhren größerer Leistung und bei Anwendung höherer Frequenzen eine zusätzliche Kühlung der Gitter- und Kathodenanschlüsse erforderlich sein.

6. Schutzmaßnahmen

Für den Betrieb der Senderöhren sind gewisse Schutzmaßnahmen vorzusehen, deren Anwendung für die Geltendmachung evtl. Garantieansprüche Voraussetzung ist. Sie bestehen aus selbsttätig arbeitenden Sicherheits- und Abschalt-Vorrichtungen, welche die Röhre bei Störungen vor Beschädigung schützen

Zum Schutz der Röhre bei evtl. Überschlägen ist neben der Überstromauslösung eine Schnellabschaltung der Anodenspannung erforderlich, die für eine schnelle Beseitigung der an den Elektroden liegenden Spannung sorgt. Mit einer einfach zu handhabenden Testdrahtmethode ist zu überprüfen, ob die verwendete Schnellabschaltung die für einen ausreichenden Schutz der Röhre notwendigen Bedingungen erfüllt. Zu diesem Zweck wird unmittelbar an den Zuführungen zur Röhre die eingeschaltete Anodenspannung mittels eines Kupferdrahtes ausgewählter Stärke (sh. Tab. 2) kurzgeschlossen. Brennt hierbei der Kupferdraht nicht durch, erfüllt die Schnellabschaltung die gestellten Anforderungen. Auch dann, wenn der Kurzschluß bis zum Wiedereinschalten der Anodenspannung bestehen bleibt, muß die erneute Abschaltung so erfolgen, daß der Kupferdraht nicht durchbrennt.

Durchmesser der Kupferdrähte zur Überprüfung der Schnellabschaltung:

Senderöhre	Testdraht	Senderöhre	Testdraht
	mm		mm
RS 1001	0,16	RS 1051	0,2
RS 1011	0,13	RS 1052 C	0,13
RS 1012	0,13	RS 1061	0,16
RS 1021	0,13	RS 1071	0,13
RS 1022	0,13	RS 1081	0,16
RS 1031	0,16	RS 2001	0,25
RS 1032C	0,13	RS 2011	0,2
RS 1041	0,25	RS 2021	0,25

Tabelle 2

Länge der Testdrähte: ca. 2...3 cm pro 1000 V angelegter Anodenspannung

Zur Erfüllung der vorstehend genannten Bedingungen ist bei Anlagen mit nicht gittergesteuerten Gleichrichtern und bei Anlagen mit geglätteter Anodenspannung die Verwendung einer parallel zur Röhre gelegten und als Kurzschließer wirkenden Einrichtung wie z. B. eines Stromtores, eines Ignitrons oder einer Leistungsfunkentrecke (sh. Röhrenschutz R5 Kt 2) erforderlich, so daß eine schnelle Beseitigung der Spannung und gegebenenfalls schnelle Entladung des Glättungskondensators über diesen Parallelweg erzielt wird.

Neben dieser Maßnahme ist bei Stromversorgungen mit geglätteter Anodenspannung im Anodenstromkreis ein Schutzwiderstand geeigneter Größe (zwischen 5 und 25 Ω) vorzusehen, der im Falle eines Röhrenüberschlages den größten Teil der Ladeenergie des Kondensators übernimmt und auf diese Weise die Erfüllung der Testdrahtbedingung ermöglicht. Bei Anodenspannungsmodulation über einen Modulationstransformator ist im allgemeinen ein besonderer Anodenschutzwiderstand nicht erforderlich.

Das Wiedereinschalten der Anodenspannung darf stets erst nach einer Beruhigungszeit von mindestens 100 msec. erfolgen.

Im Gitterkreis sind ebenfalls Schutzmaßnahmen vorzusehen, um bei getrennter Gitterspannungsversorgung das Stehenbleiben einer Bogenentladung nach einem Überschlag in der Röhre zu verhindern. Zweckmäßigerweise geschieht dies durch Einschalten eines hochohmigen Widerstandes von ca. 50 k Ω mit Hilfe des Anodenüberstromrelais. Ein zusätzlicher Schutz ist erreichbar, wenn der genannte Widerstand auch durch ein Überstromrelais im Gitterkreis eingeschaltet werden kann. Das Ausschalten des Vorwiderstandes darf erst nach einer Beruhigungszeit von 100 msec erfolgen.

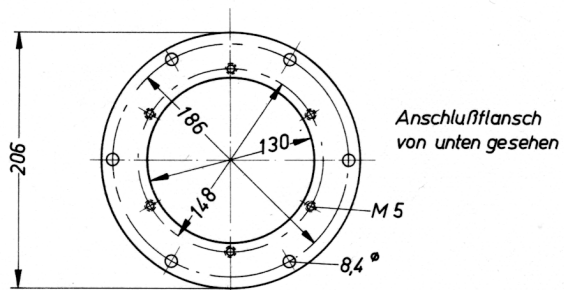
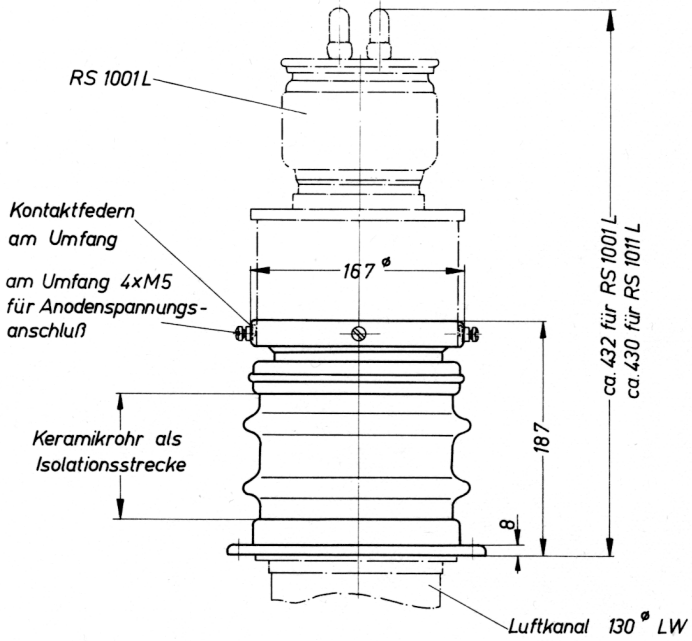
Zur Vermeidung unzulässiger Gitterbelastungen bei industriellen HF-Generatoren mit variablem Außenwiderstand wird die Verwendung nichtlinearer Schaltelemente (z. B. Glühlampen) im Gitterkreis empfohlen.

Zur Sicherung gegen thermische Überlastung der Anode bei Ausführungen für Luftkühlung wurden Röhrensicherungen entwickelt, die in Verbindung mit einem Zugschalter Anodenspannung und Heizung der Röhre im Bedarfsfalle abschalten.

In den Datenblättern der einzelnen Röhren finden sich Angaben über die jeweils zu verwendende Röhrensicherung.

7. Z u b e h ö r

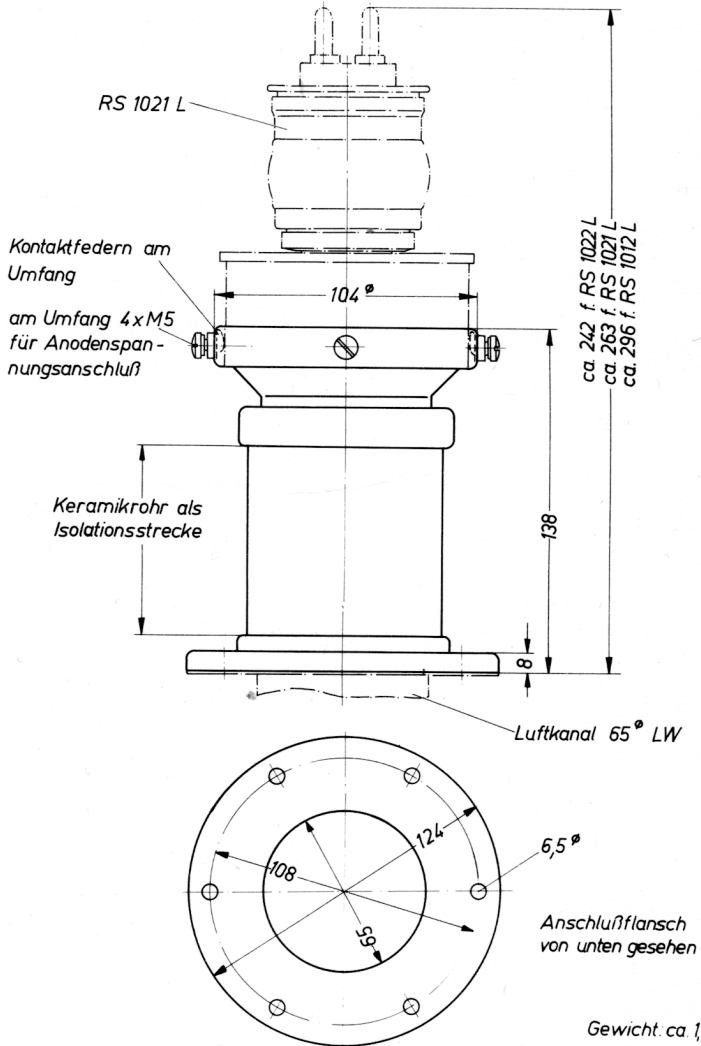
Für die Senderöhren wurden Zubehöerteile konstruiert, deren Verwendung dringend empfohlen wird, damit ein einwandfreies Arbeiten sichergestellt ist. Eine Aufstellung der zu den einzelnen Typen gehörenden Zubehöerteile ist in den Datenblättern angegeben.



RöK 2301-15958

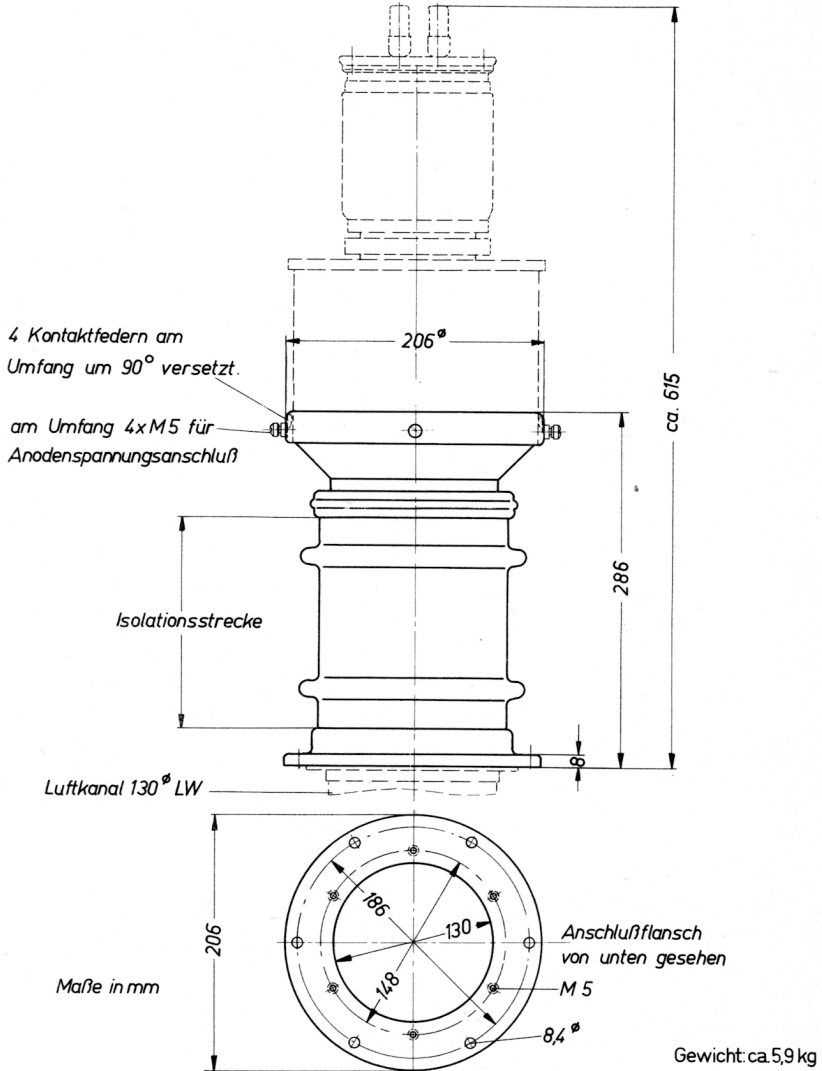
Maße in mm

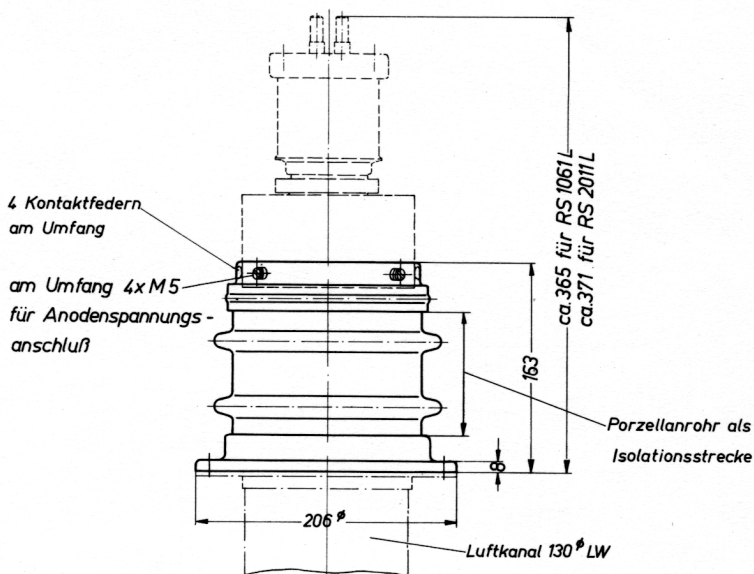
Gewicht: ca. 4,5 kg



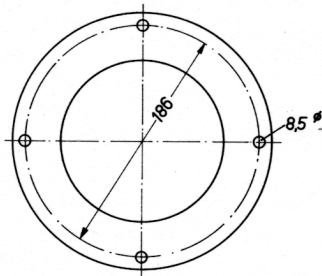
RöK 2302-15958

Maße in mm



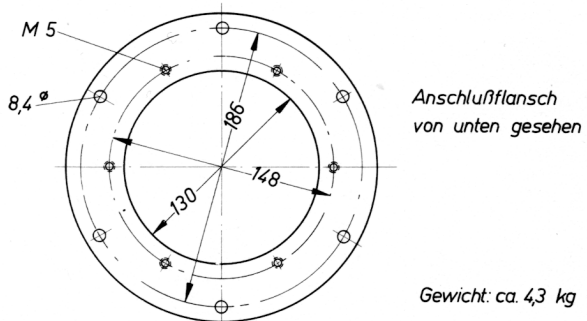
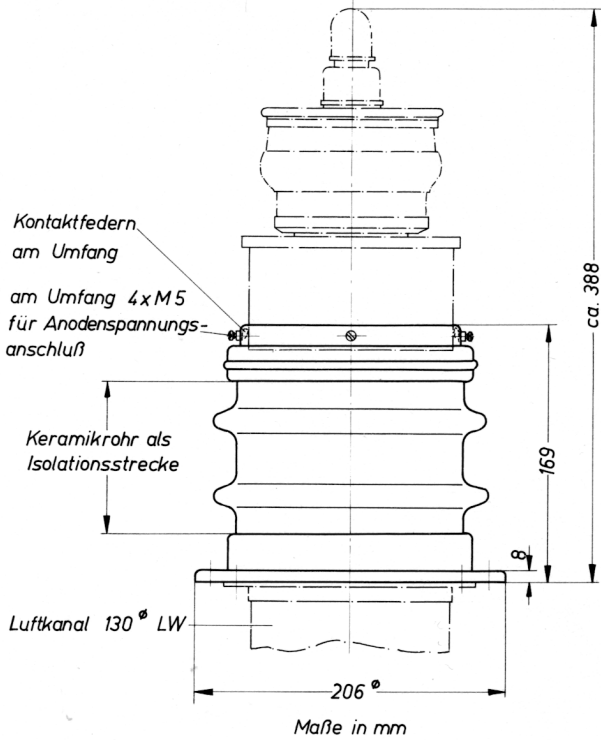


Maße in mm

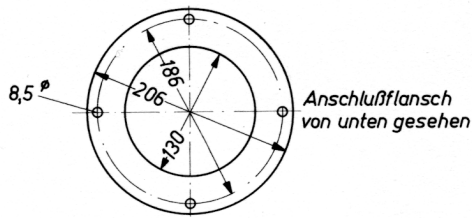
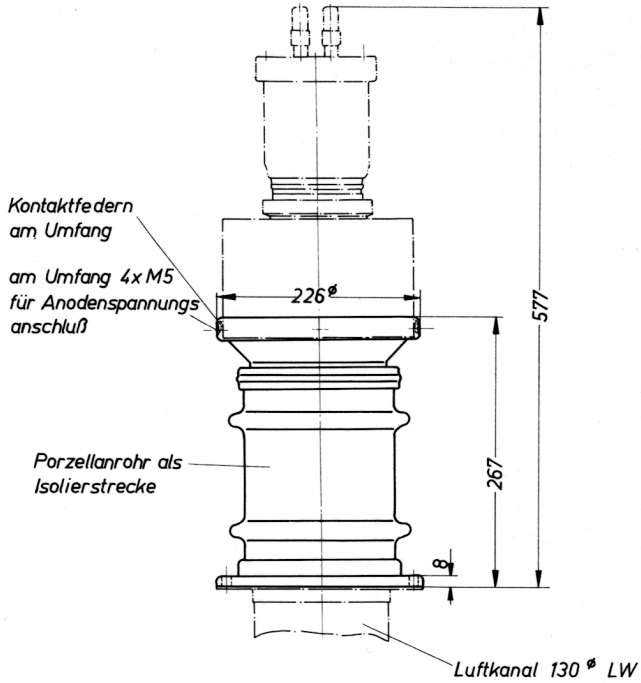


Anschlußflansch
von unten gesehen

Gewicht: ca. 3,7 kg

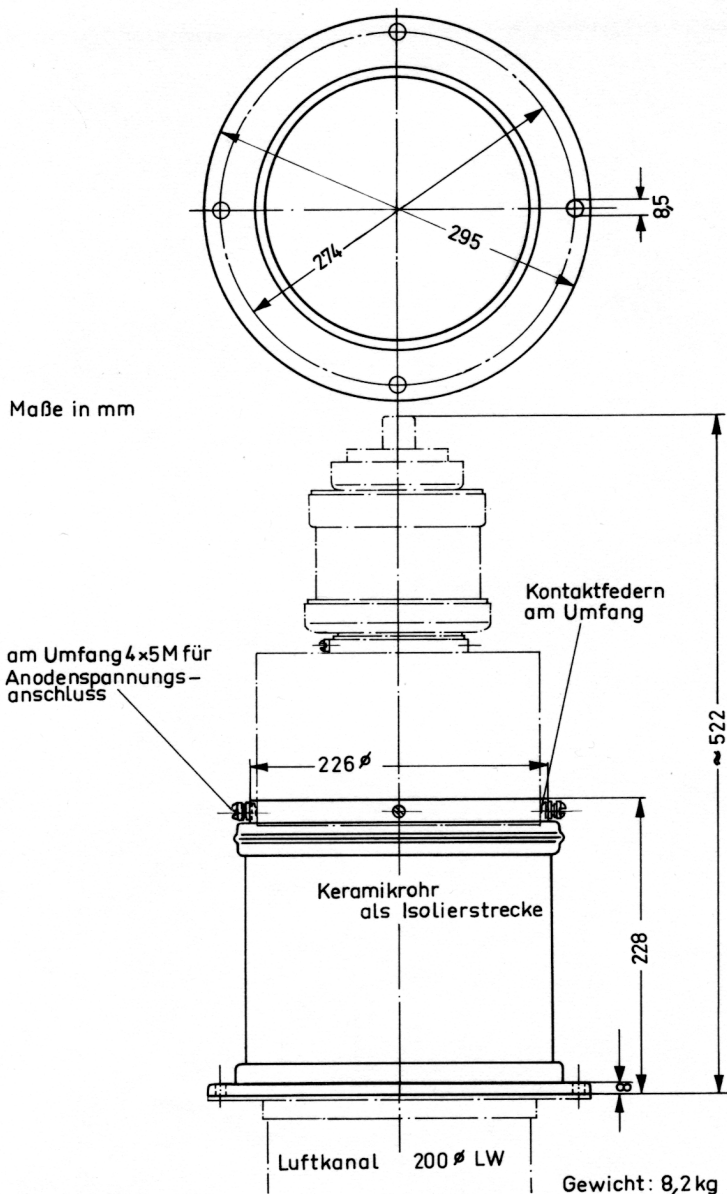


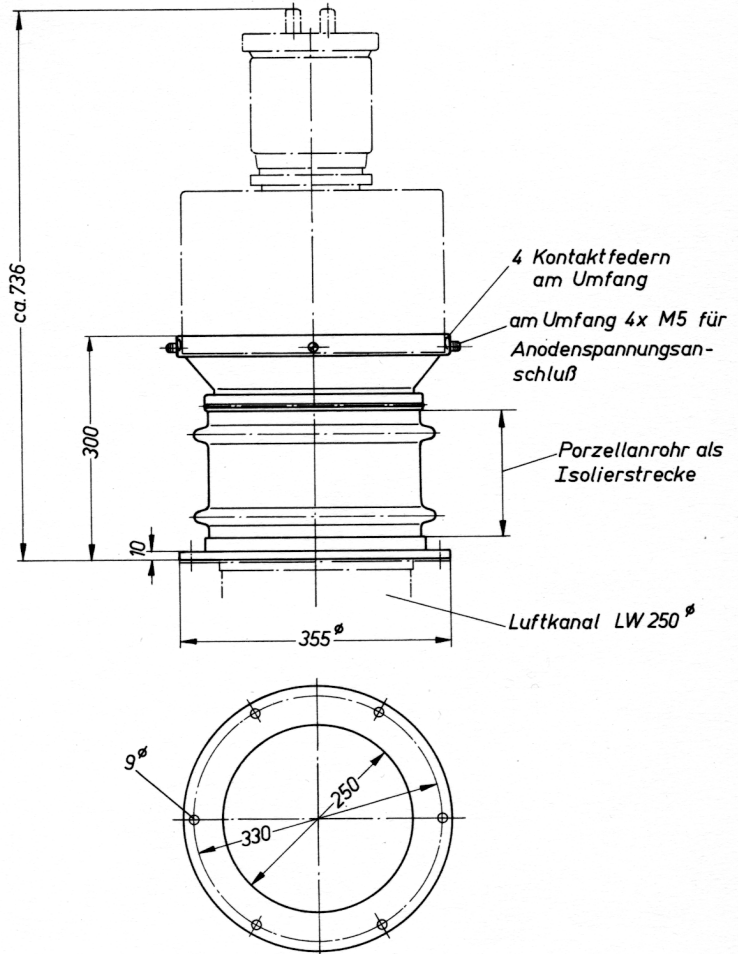
RöK 2304-15958



Maße in mm

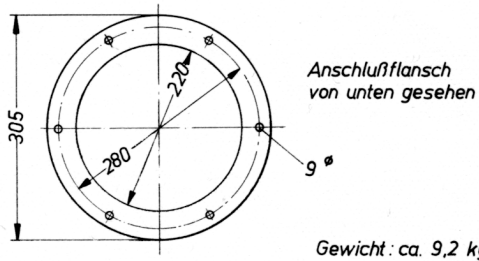
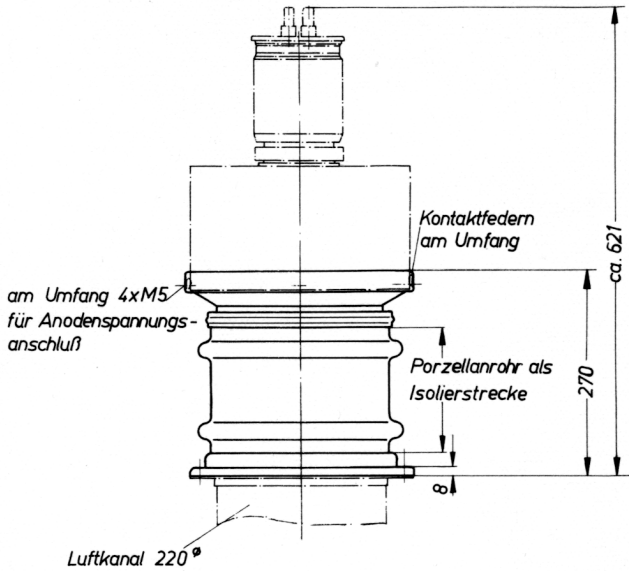
Gewicht ca. 6,7 kg





Maße in mm

Gewicht: ca. 11,6 kg



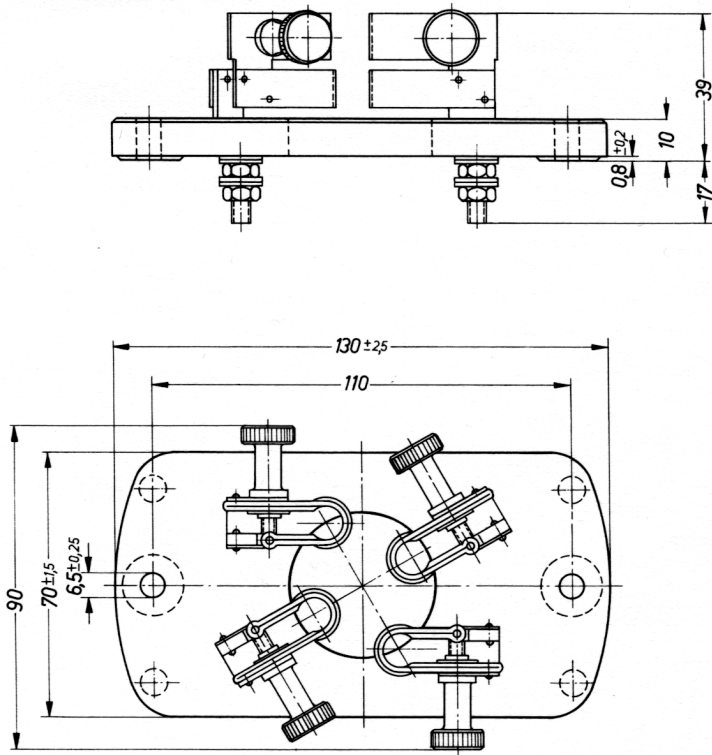
Masse in mm

Rök2308-15.9.58

KERAMIKFASSUNG

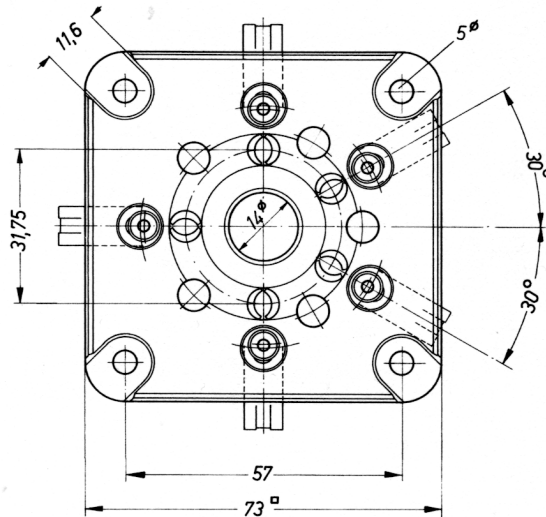
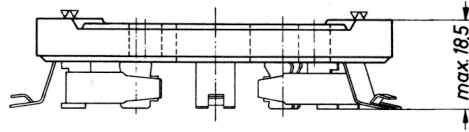
mit 4 Spannschraubkontakten

für RS 1036, RS 1046, RS 1091

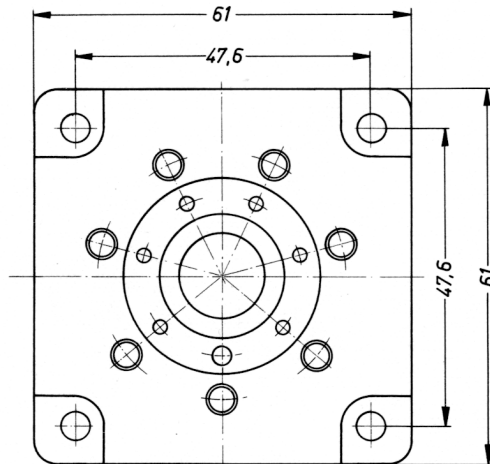
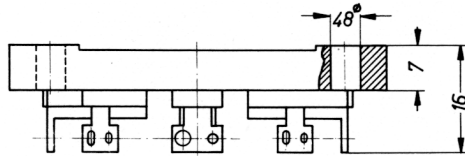


Maße in mm

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

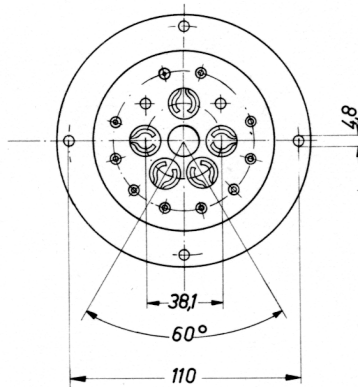
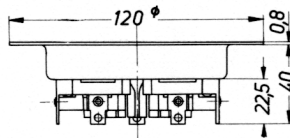


Maße in mm



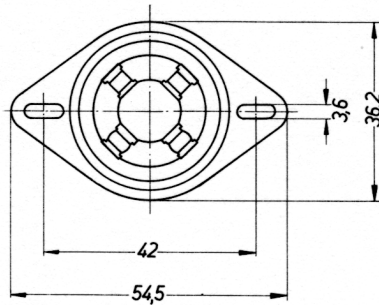
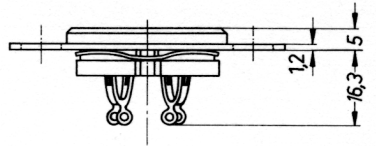
Maße in mm

RöK 2605-158.58



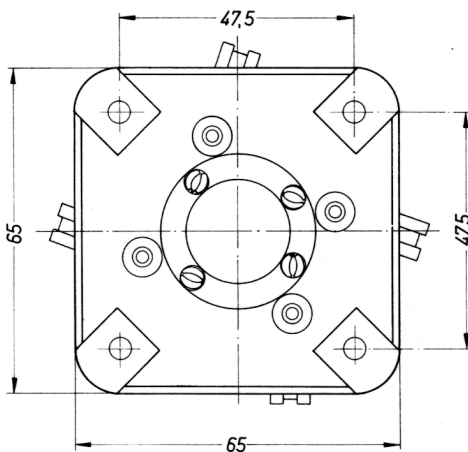
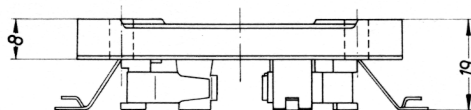
RöK 2603 Pfd

Maße in mm



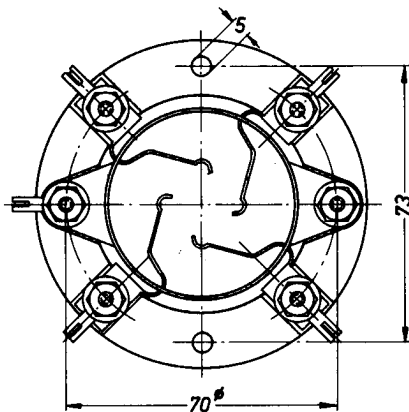
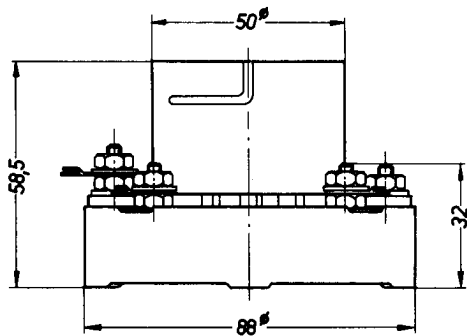
Maße in mm

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

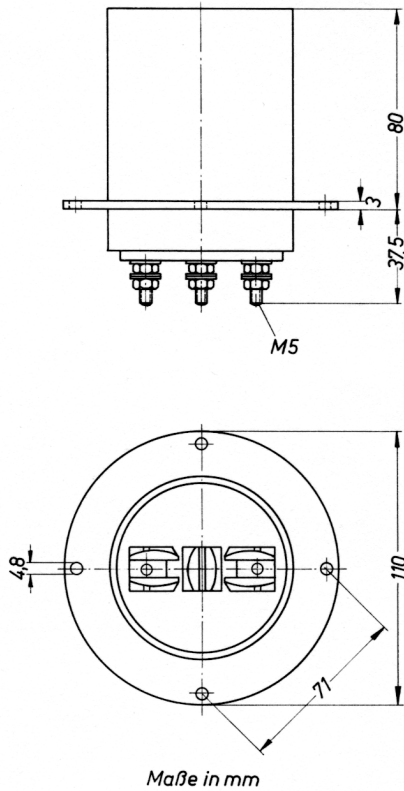


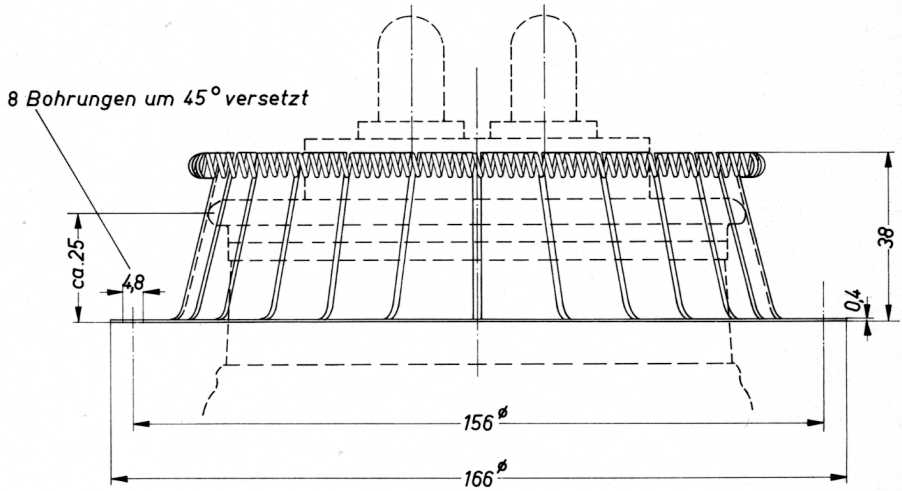
Maße in mm

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE



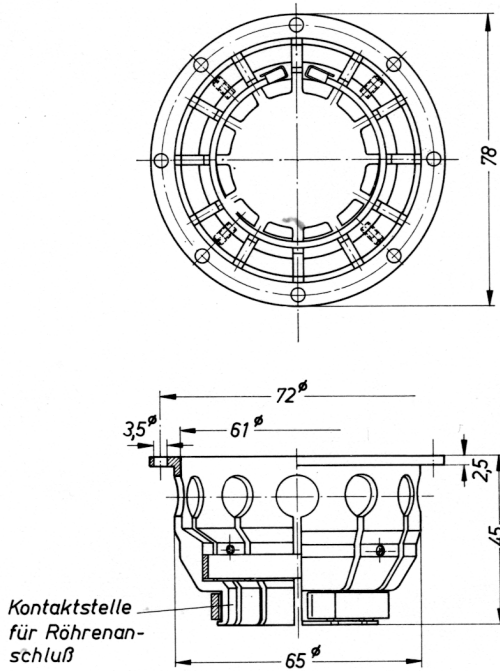
Maße in mm





Maße in mm

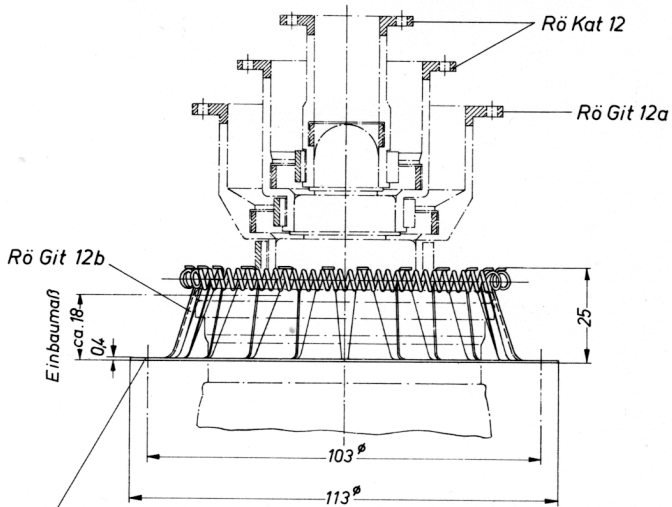
Gewicht: ca. 0,2 kg



Maße in mm

Gewicht: ca. 0,2 kg

RöK 2802 / 15.9.58

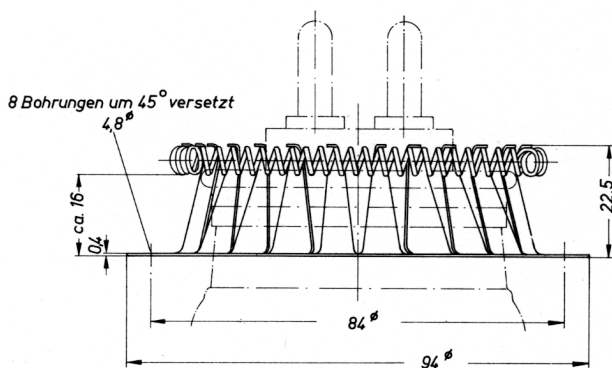


Maße in mm

Gewicht: ca. 0,1 kg

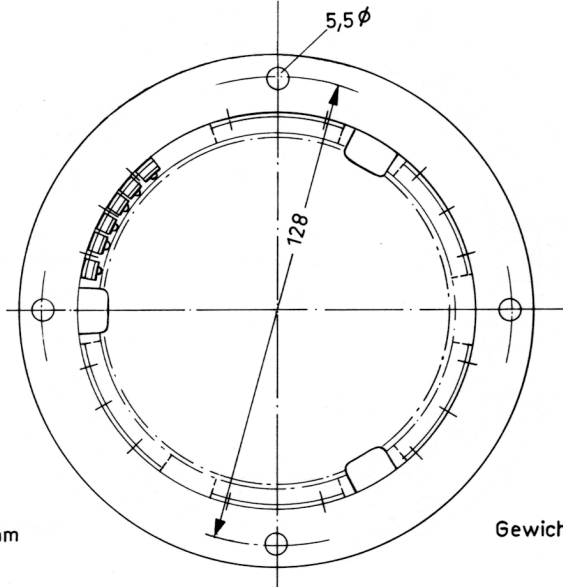
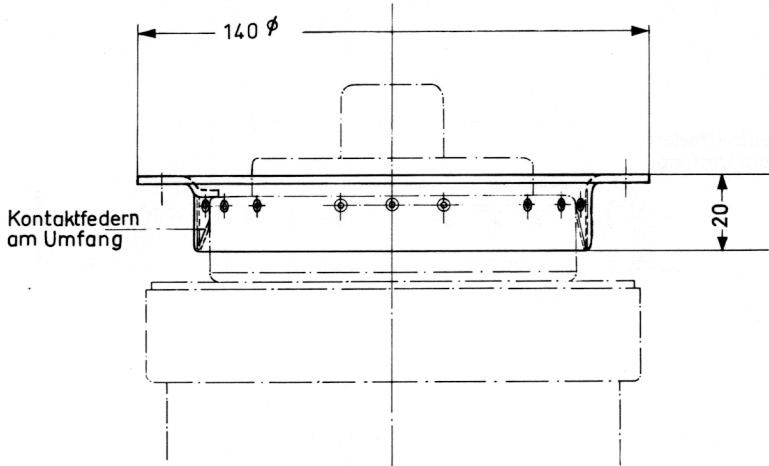
Zur Beachtung

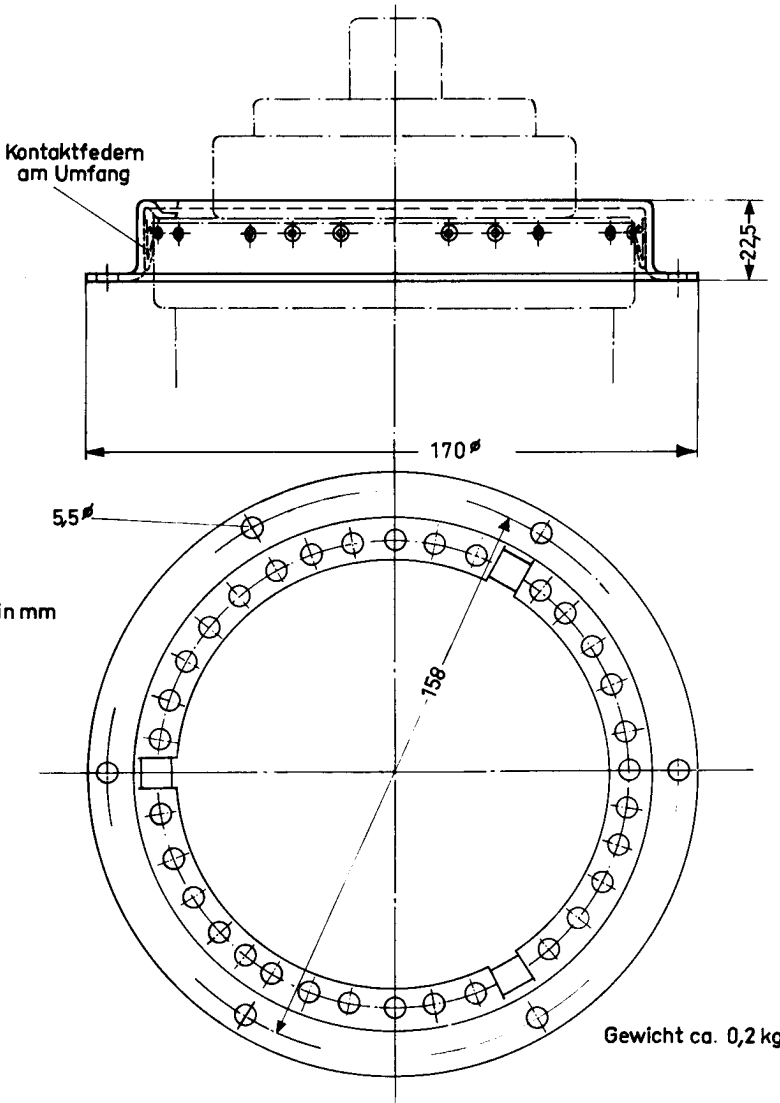
Die Röhre darf nicht durch den Federkranz des Schirmgitter-
 anschlußstückes gezogen werden. Demgemäß ist bei Einsatz
 der Röhre von oben her zuerst die Röhre einzusetzen und
 danach der Schirmgitteranschluß herzustellen. Bei Heraus-
 nahme der Röhre nach oben muß dementsprechend vorher das
 Schirmgitteranschlußstück entfernt werden.



Maße in mm

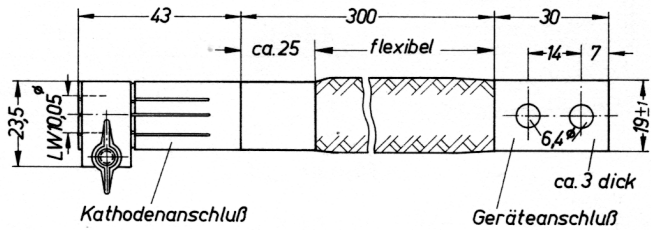
Gewicht: ca. 0,15 kg



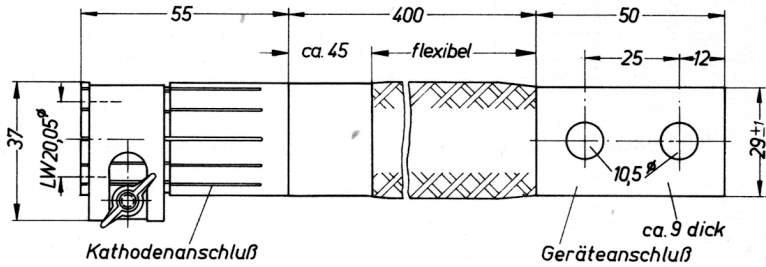


RöKat 61

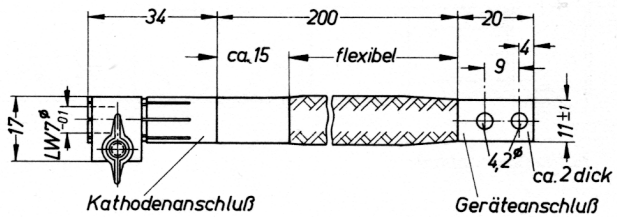
für RS 1061, RS 2011



RöKat 41

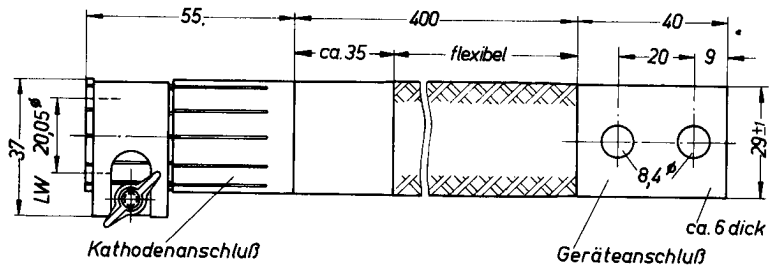


RöKat 21

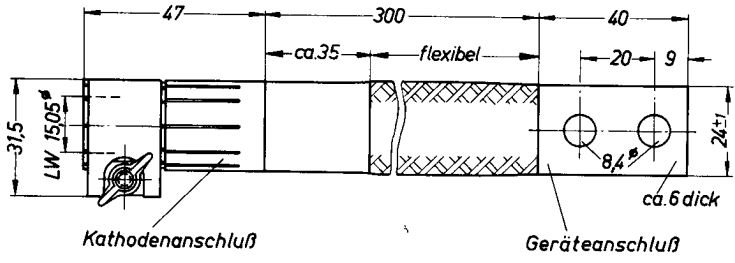


Maße in mm

RöKat 201

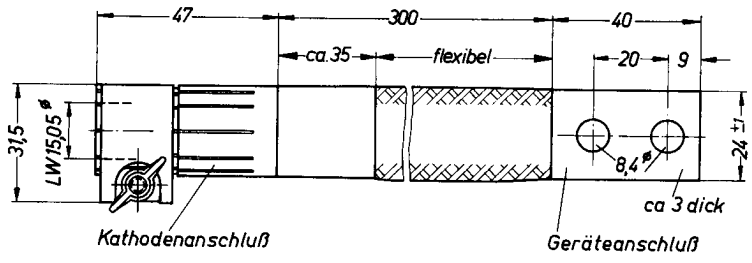


RöKat 221

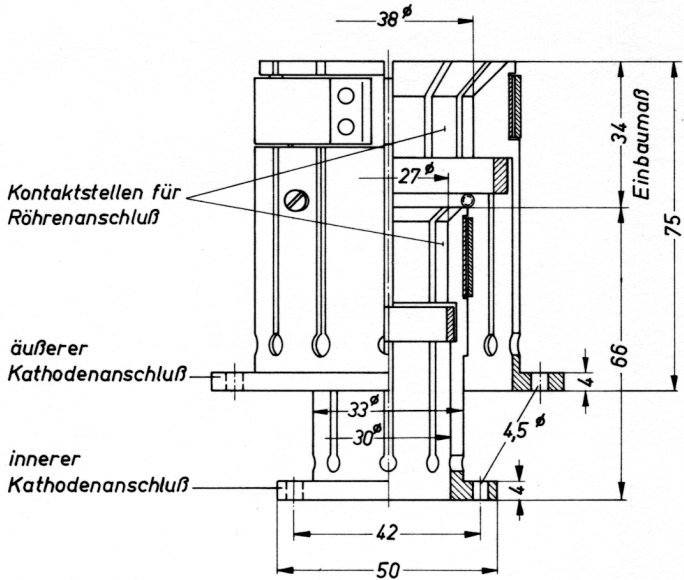


RöKat 01

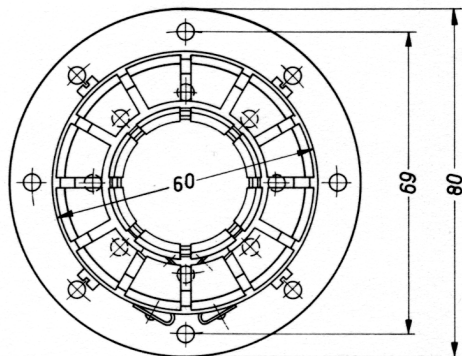
für RS 1001, RS 1031, RS 1051



Maße in mm.

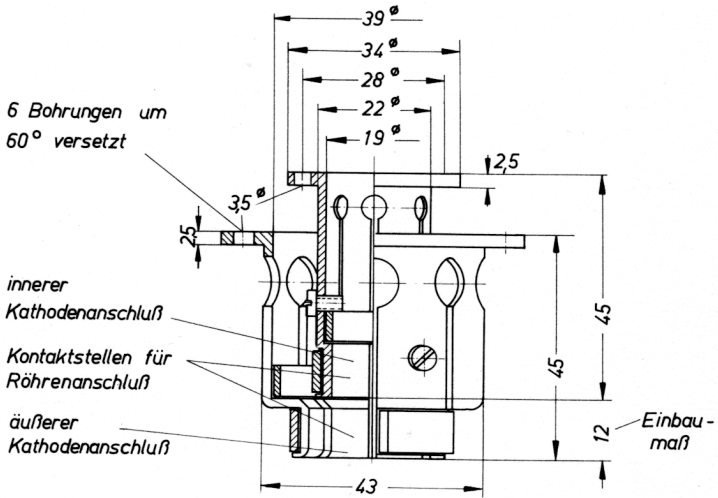
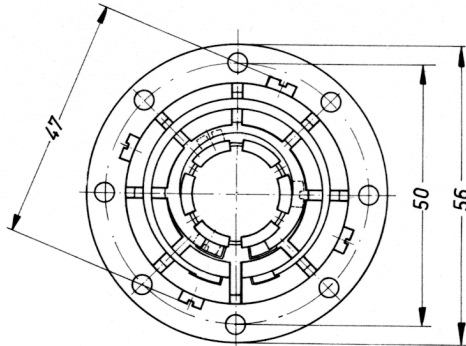


Maße in mm



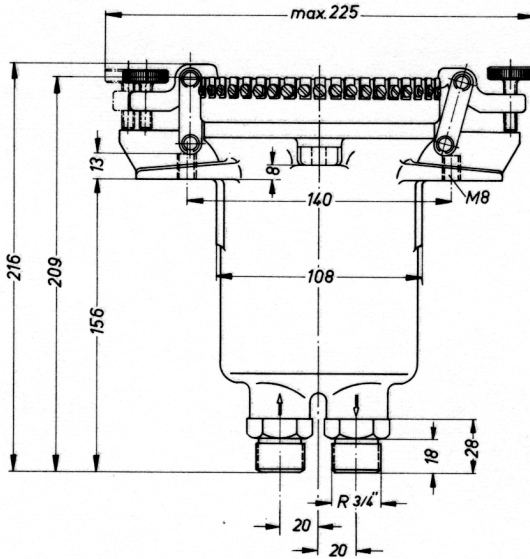
Gewicht: ca. 0,7 kg

für RS 1012

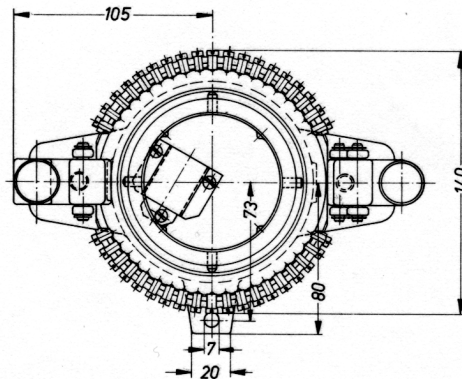


Masse in mm

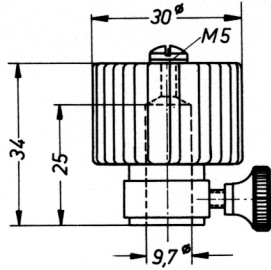
Gewicht: ca. 0,2 kg



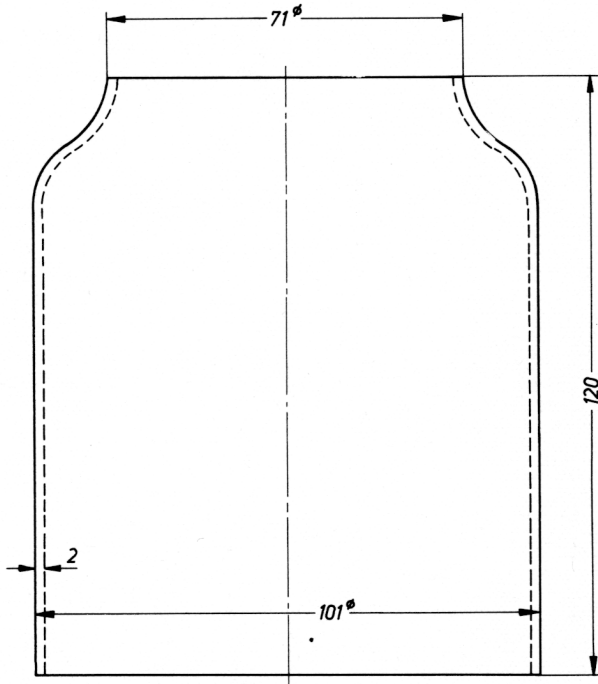
Maße in mm



Gewicht: ca. 44 kg
 max. Wasserdruck: 5 atü



Gewicht: ca. 80g



RöK 2620-18.58

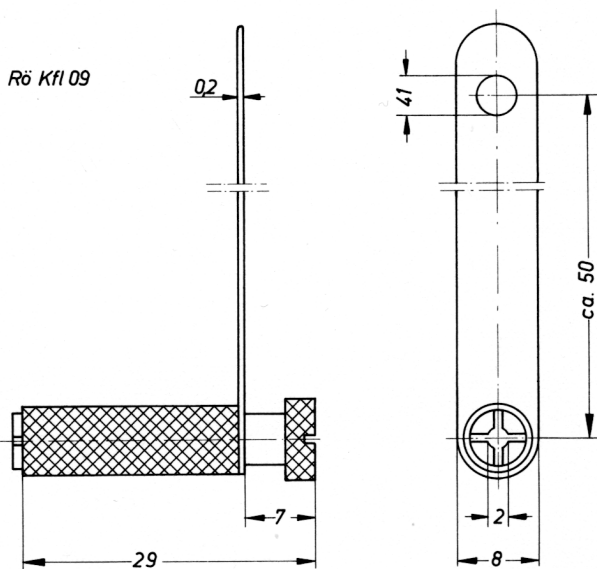
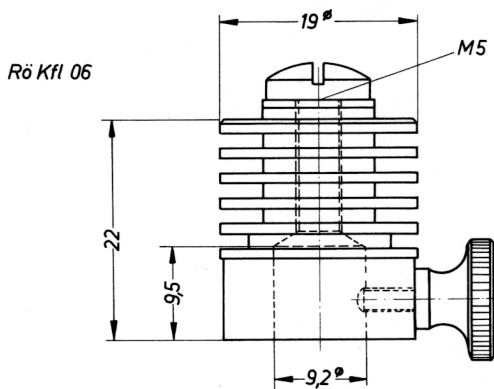
Maße in mm

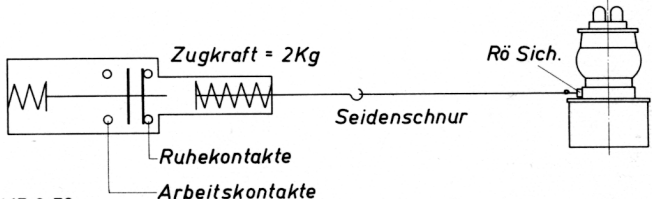
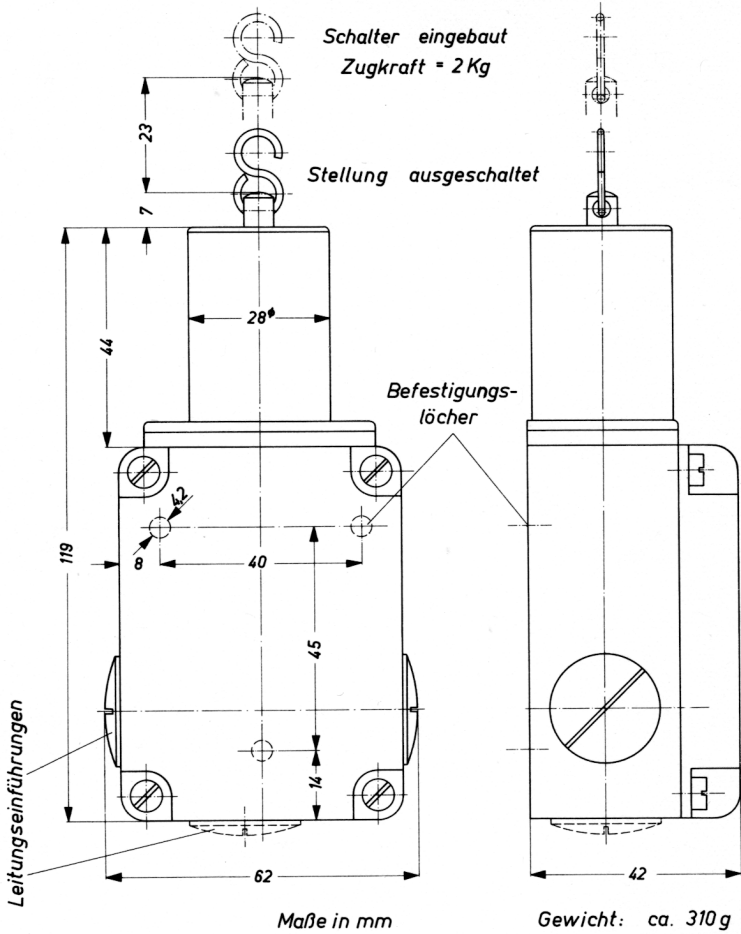
Gewicht: ca. 175g

KÜHLFLÜGEL

für die Röhren RS 1006 B; RS 1007
und die Röhren RS 1009; RS 1019

Rö Kfl 06
Rö Kfl 09





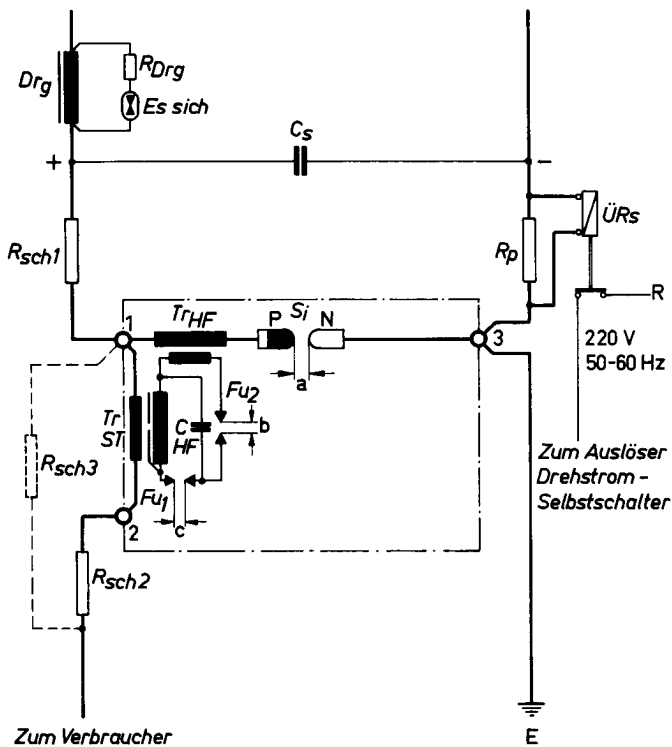
Rök 2705 / 15.9.58

Der im folgenden beschriebenen Röhrenschutzeinrichtung wurde das DBP 1048360 Kl. 21 g 13/40 Internat. Kl. H 01 erteilt.

Der Röhrenschutz hat die Aufgabe, die Senderöhre im Falle eines Überschlages im Inneren gegen Überlastungen und Zerstörungen zu schützen. Seine Anwendung ist von der Größe der verwendeten Anodenschutzwiderstände R_{sch1} und R_{sch2} , von der Größe der verwendeten Glättungskapazität C_s , von der Höhe der verwendeten Anodenspannung und von der Art der speisenden Stromquelle abhängig. Bei den heute für diese Zwecke verwendeten Gleichrichtern mit gesteuerten Entladungsgefäßen handelt es sich bei dem Röhrenschutz im wesentlichen nur um die Vernichtung der im Glättungskondensator C_s enthaltenen Energie, da die Entladungsgefäße mit Schnellsperre durch die Steuergitter ausgerüstet werden. Demgegenüber hat bei Gleichrichtern mit nicht gesteuerten Entladungsgefäßen oder nicht steuerbaren Halbleiterelementen (z. B. Selen) der Röhrenschutz zusätzlich die Aufgabe, die vom Gleichrichter bis zum Ausschalten des auf der Drehstromseite angeordneten Drehstrom-Leistungsschalters nachgeschobene Energie von der Röhre fernzuhalten.

Die Schutzwirkung des Gerätes beruht auf der Zündung der Leistungsfunkenstrecke S_i , die den Kurzschlußstrom von der Röhre übernimmt. Die Schutzwirkung ist demnach umso besser, je schneller die Leistungsfunkenstrecke gezündet und je größer der Widerstandswert von $R_{sch1} + R_{sch2} + R_p$ bzw. R_{sch2} gewählt wird. Der Widerstandswert von $R_{sch1} + R_p$ ist für die Dämpfung des Kurzschlußkreises; Leistungsfunkenstrecke S_i - Glättungskondensator bzw. Gleichrichter maßgebend. Durch den Summenwiderstand $R_{sch1} + R_{sch2} + R_p$ ist die erste Spitzenbelastung der Röhre im Kurzschlußfall bestimmt, während der Widerstandswert R_{sch2} für eine sichere Löschung des Lichtbogens in der Röhre von Bedeutung ist. Die Ansprechzeit der Leistungsfunkenstrecke liegt bei Werten unter 0,1 msec., so daß sich bei Schmelzdrahtproben im Röhrenkurzschlußkreis Cu-Draht- \emptyset von etwa 0,1 mm bei min. Werten von 2 + 10 + 1 Ohm für $R_{sch1} + R_{sch2} + R_p$ ergeben, die bei U_s max. 12 kV und C_s max. 100 μ F nicht zerstört werden.

Die Zündung der Funkenstrecke erfolgt, wie aus dem Schaltbild Rö Kt Seite 2 hervorgeht, durch einen in der P-Leitung angeordneten Strom-Stoß-Übertrager Tr_{ST} , über dessen Primärwicklung der Verbrauchergleichstrom fließt. Auf der Sekundärseite des Trafos wird bei einem Röhrenkurzschluß infolge des Stromstoßes mit großer Flankensteilheit eine beträchtliche Spannungsspitze erzeugt, die über Funkenstrecke Fu_1 den Schwingkreis-kondensator C_{HF} auflädt, bis der kritische Spannungswert für den Überschlag der Funkenstrecke Fu_2 erreicht ist. Der mit dem Überschlag einsetzende Schwingvorgang in dem Schwingkreis- C_{HF} - Tr_{HF} mit seiner Primärwicklung - Fu_2 - erzeugt auf der Sekundärseite des Hochfrequenztransformators Tr_{HF} mit einem Cu-Querschnitt von 5 mm² eine aufwärts transformierte, hochfrequente Wechselfspannung, die sich der zwischen den Elektroden P und N herrschenden Gleichspannung überlagert. Die hochfrequente Zusatzspannung hat solche Werte, daß bei dem für die jeweils herrschende Gleichspannung vorgeschriebenen Elektrodenabstand mit großer Sicherheit



U_s (kV)	a ¹⁾ (mm)	b ¹⁾ (mm)	c ¹⁾ (mm)
3	3	5	8
4	4	5	8
6	4,5	5	8
8	5,0	6	8
10	6,0	7	8
12	7,0	7	8

1) Bei Luftdruck 760 mm Hg

ein Überschlag an der Leistungsfunkenstrecke S_i erreicht wird. Die min. Spannung am Glättungskondensator, die bei einem Röhrenkurzschluß und einem Gesamt-Anodenschutzwiderstand von $R_{sch1} + R_{sch2} + R_p = 4 + 20 + 1$ Ohm noch zu einem sicheren Ansprechen der Funkenstrecke S_i führt, beträgt 1,2 kV-, sofern die Einstellung der Funkenstrecken laut Tabelle für eine Betriebsspannung von 3 kV- erfolgt. Demgegenüber beträgt sie bei Einstellung der Funkenstrecken für Betriebsspannungen von max. 12 kV- und bei den gleichen Werten für $R_{sch1} + R_{sch2} + R_p = 4 + 20 + 1$ Ohm 1,6 kV-.

Diese günstigen Werte für die min. Ansprechspannung, die für den Schutz einer spannungsunsicheren Röhre nach dem Wiedereinschalten des Gleichrichters beim Hochfahren der Gleichspannung von Bedeutung sind, lassen sich bereits bei Werten von einigen μF für den Glättungskondensator C_s erreichen.

Der Strom-Stoß-Übertrager Tr_{ST} stellt eine Sonderausführung dar, dessen Eisenkern wegen der Vormagnetisierung durch den Betriebsgleichstrom mit einem Luftspalt versehen ist. Die max. Strombelastung des Übertragers soll jedoch einen Wert von 6 A- nicht überschreiten. Dieser Wert ist zugleich der max. zulässige Dauergleichstrom.

Der Übertrager ist so ausgelegt, daß unter Berücksichtigung der den verschiedenen Sendearten eigenen Betriebsbedingungen, Schwierigkeiten durch vorzeitige Zündung der Leistungsfunkenstrecke nicht auftreten können.

Schließen sich je nach Senderart - Rundfunksender mit Amplitudenmodulation, Fernseh-Bildsender, Nachrichtensender im Einseitenbandbetrieb - höhere Modulationsfrequenzen bzw. Interferenzfrequenzen mit größerer Amplitude über den Glättungskondensator C_s , so muß für diese Frequenzen, die in dem Übertrager Tr_{HF} unzulässige Erwärmungen hervorrufen würden, ein Nebenweg in Form eines induktionsarmen Parallelwiderstandes R_{sch3} vorgesehen werden, es sei denn, daß senderseitig Maßnahmen getroffen werden, die die erwähnten hohen Frequenzen mit Sicherheit von dem Strom-Stoß-Übertrager fernhalten. Die durch Einführung eines Nebenweges - R_{sch3} - bedingte Verschlechterung der min. Ansprechspannung hält sich in solchen Grenzen, daß sie in Kauf genommen werden kann.

Die min. Ansprechspannung des Schutzes ist um so kleiner je kleiner die Dämpfung in dem Röhrenkurzschlußkreis ist, d. h. es ist vor allem bei kleinen Gleichspannungen der Wert für die Summe von $R_{sch1} + R_{sch2} + R_p$ nicht unnütz groß zu wählen, wobei jedoch für R_{sch2} ein Widerstandswert von 10 Ohm nicht unterschritten werden soll. Muß aus den vorstehend aufgeführten Gründen ein Nebenweg für hohe Frequenzen geschaffen werden, so sind für R_{sch2} und R_{sch3} möglichst Werte von je 20 Ohm zu wählen, damit sich für R_{sch2} und R_{sch3} ein min. Kombinationswiderstand von 10 Ohm ergibt. Werte für R_{sch1} und R_{sch2} unter je 15 Ohm sind vor allem bei höheren Gleichspannungen zu vermeiden. Bei Verwendung eines Nebenweges ist das Widerstandsverhältnis von $R_{sch1} : R_{sch2}$ möglichst klein zu wählen, damit sich für die min. Ansprechspannung des Schutzes möglichst günstige Werte ergeben.

Die sich ergebenden Werte für die verschiedenen Widerstandskombinationen sind in der Tabelle I zusammengestellt.

Um durch Erlöschen des Lichtbogens der Hauptfunkenstrecke Si infolge der stromsperrenden Wirkung der Glättungsdrossel Drg von etwa 1 H nach einer sehr schnellen Entladung des Glättungskondensators C_g ein Wiederspülen des Kurzschlußlichtbogens in der Röhre zu vermeiden, muß die Glättungsdrossel mit einer Funkenstrecke Es. sich. und einem Dämpfungswiderstand R_{Drg} beschaltet werden. Für die Funkenstrecke ist die Verwendung eines Vacuum-Spannungsableiters von S&H, Type Es. sich., wegen seiner genauen Ansprechspannung und kurzen Ansprechzeit und seiner großen Stromtragfähigkeit während einiger msec. bis zum Zusammenbrechen des L der Glättungsdrossel Drg zweckmäßig.

Für die Auswahl der einzubauenden Typen und Größen gibt Tabelle II nähere Hinweise.

Die Leistungsfunkenstrecke Si ist mit den erwähnten Apparaten für die Zündung in einem Gerät untergebracht. Die Abmessungen und die Lage der Anschlußklemmen des Gerätes gehen aus der Maßskizze Rö Kt 2 Seite 9 hervor. Auf dem P-Elektrodenhalter ist ein Anzeiger für die Spannungseinstellung des Gerätes untergebracht. Wird eine Änderung der Elektrodenabstände der Funkenstrecken vorgenommen, so ist auch der Anzeiger auf den entsprechenden Spannungsbereich einzustellen. Für die P-Elektrode wird eine Spezial-Legierung (Wolfram - Kupfer - Sintermetall) verwendet, um den Abbrand auf ein Minimum zu beschränken. Die N-Elektrode besteht aus Stahl DIN 671 st 42 K. Der Abbrand ist abhängig von der Anzahl der Röhrenüberschläge, der Ausschaltzeit des Drehstromschalters (20 - 40 msec.) und der Höhe des Kurzschlußstromes. Dieser soll Werte von etwa 120 A nicht überschreiten. Hat der Abbrand nach längerer Betriebszeit Werte angenommen, so daß der für die infragekommene Betriebsspannung vorgeschriebene Elektrodenabstand "a" um etwa 0,5 mm überschritten wird, so sind die Elektroden in Form einer Halbkugel nachzuarbeiten und entsprechend der Tabelle auf dem Schaltbild Rö Kt 2 Seite 2 (in dem Gerät als eingeklebtes verkleinertes Schaltbild vorhanden) neu einzustellen.

Es sei besonders darauf hingewiesen, daß die Stromspule des Überstromrelais ÜRs in Anlagen mit hoher Gleichspannung und kleinem Strom im Kurzschlußfall beim Ansprechen des Röhrenschutzes spannungsmäßig hoch beansprucht wird. Der auf die Relaispule entfallende Spannungsanteil ist durch die Beziehung

$$U_{Rs} = \frac{U_s}{R_{sch1} + R_p} \cdot R_p$$

bestimmt. Die Relais werden deswegen grundsätzlich mit hochwertig isolierter Spule geliefert. Bei Anlagen, die nachträglich mit einem Röhrenschutz ausgerüstet werden, muß gegebenenfalls die Relaispule gegen eine hochwertig isolierte ausgewechselt werden.

Das Gerät ist tropensicher ausgeführt. Dementsprechend sind der Stromstoß-Übertrager und der Hochfrequenz-Transformator in vergossener Ausführung vorgesehen. Das Gehäuse besteht aus Melamin-Hartgewebe-Platten, die neben großer mechanischer Festigkeit auch eine tropen- und kriechspursichere Ausführung gewährleisten.

Tabelle I

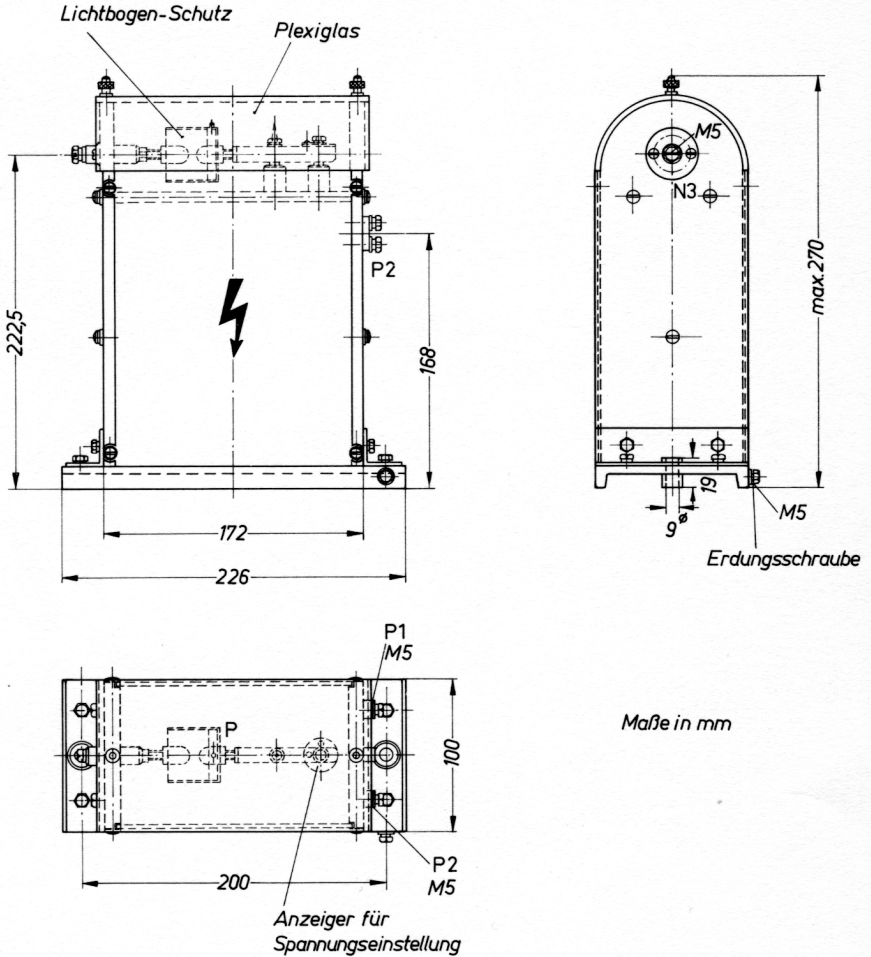
Spann. -Einstellung (kV)	R _{sch1} (Ω)	R _{sch2} (Ω)	R _{sch3} (Ω)	R _p (Ω)	U _s min. (kV)
3	4	20	-	1	1,2
3	4	20	20	1	1,3
3	9	15	15	1	1,7
4	4	20	-	1	1,2
4	4	20	20	1	1,4
4	9	15	15	1	1,8
6	4	20	-	1	1,2
6	4	20	20	1	1,5
6	9	15	15	1	1,9
8	4	20	-	1	1,2
8	4	20	20	1	1,8
8	9	15	15	1	2,0
10	4	20	-	1	1,5
10	4	20	20	1	2,0
10	9	15	15	1	2,3
12	4	20	-	1	1,6
12	4	20	20	1	2,1
12	9	15	15	1	2,4

Tabelle II

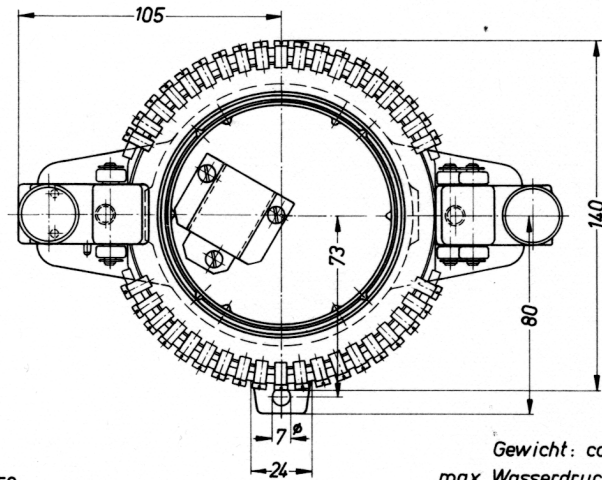
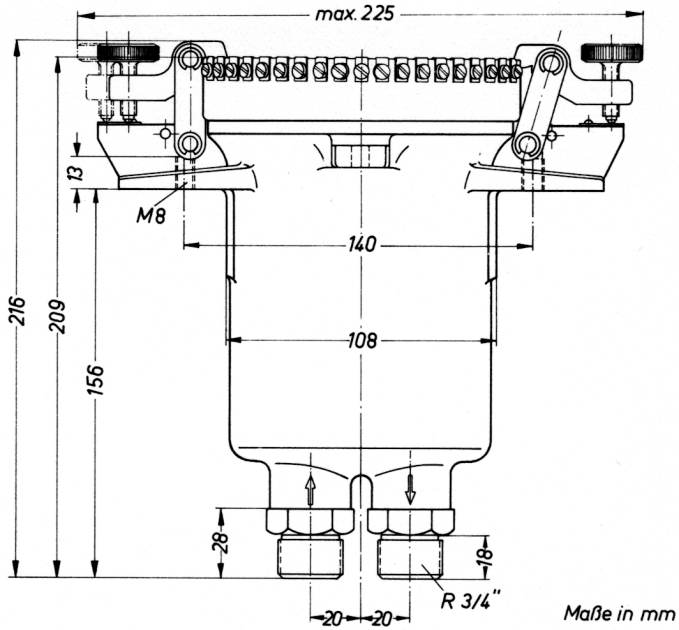
Tabelle II

U _s (kV)	R _{Drg}		Spannungs-Ableiter Ansprechspannung (kV)	Es. sich. Type
	Widerstand (Ω)	Nennleistung ¹⁾ (W)		
2-3	150	10	0,35	36a
4	200	20	0,35	36a
6	300	40	0,60	36b
8	400	60	0,60	36b
10	500	80	1,40	36c
12	600	100	1,40	36c

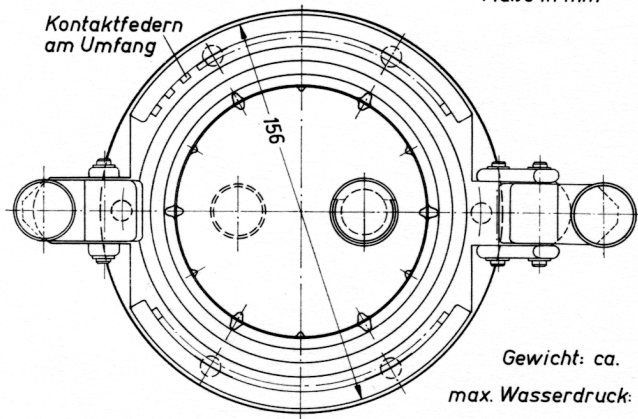
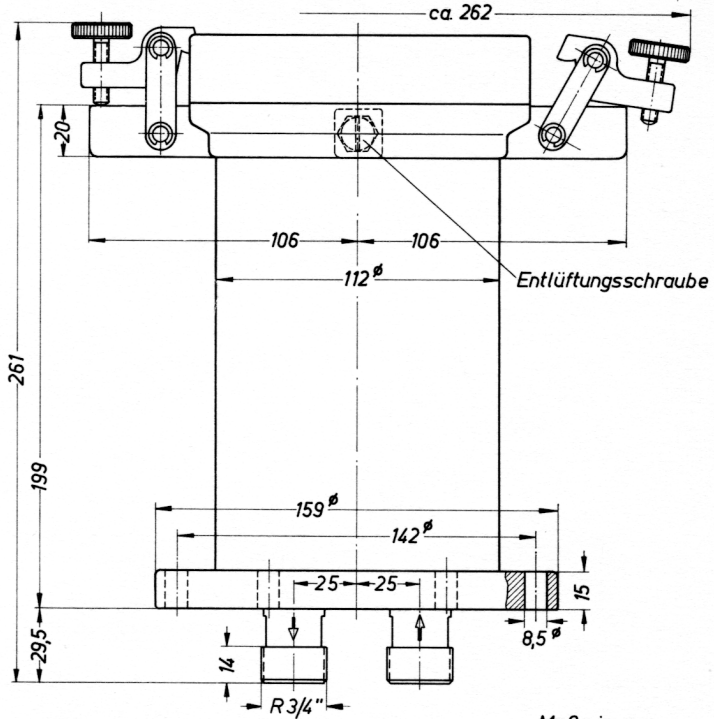
1) Anm. Richtwerte, abhängig von der Nennleistung des Gleichrichters.

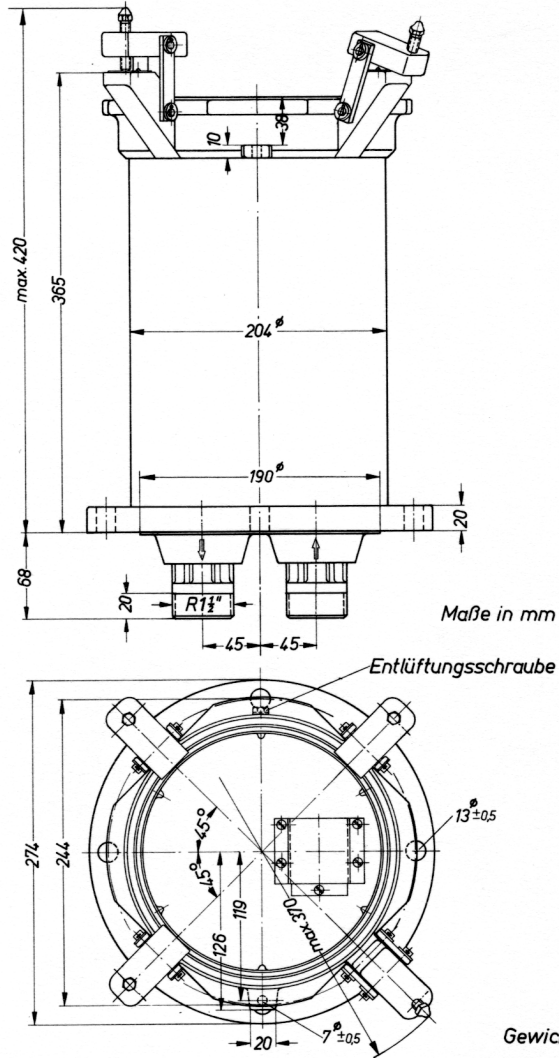


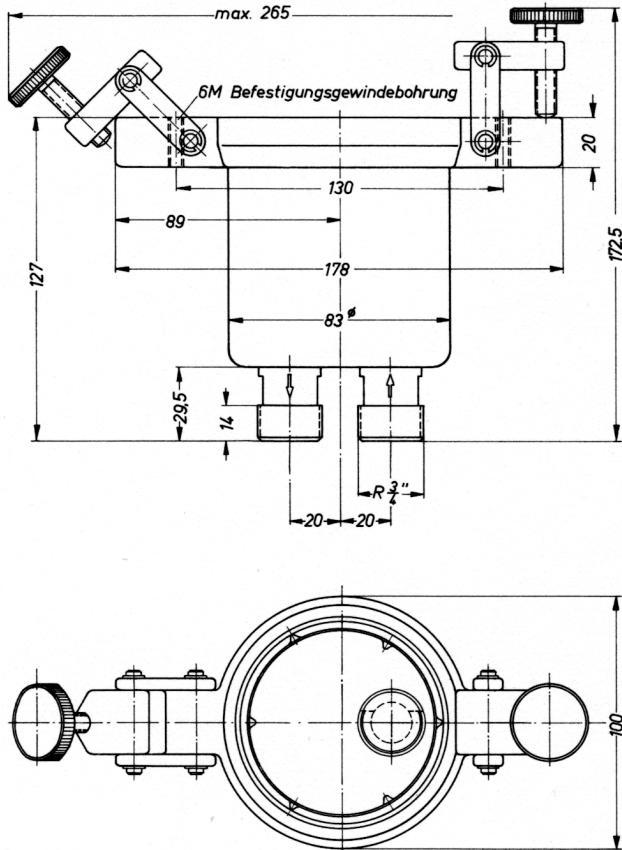
für RS 1001 W



RöK 2504/1.8.58



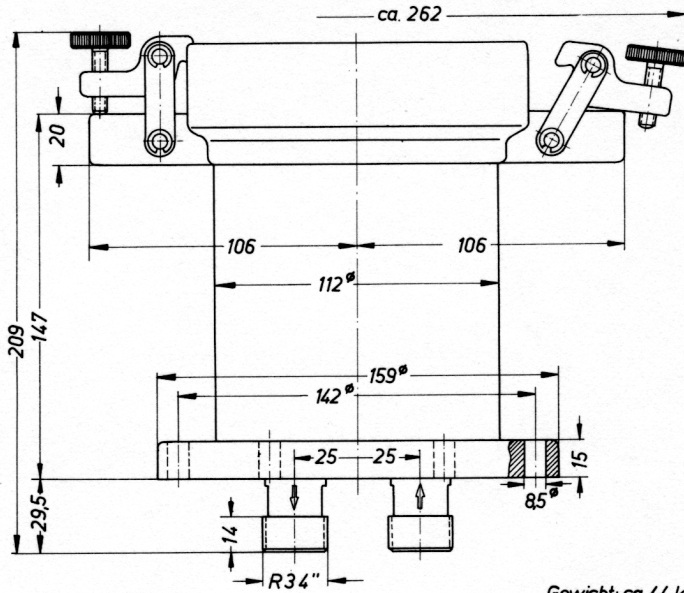




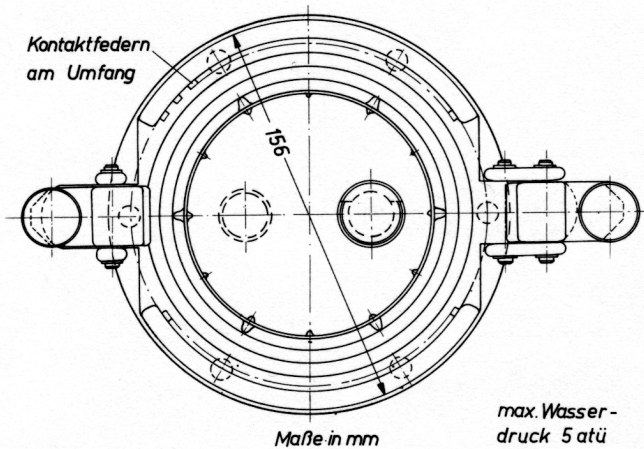
Maße in mm

Gewicht: ca. 1,6 kg
 max. Wasserdruck: 5 atü

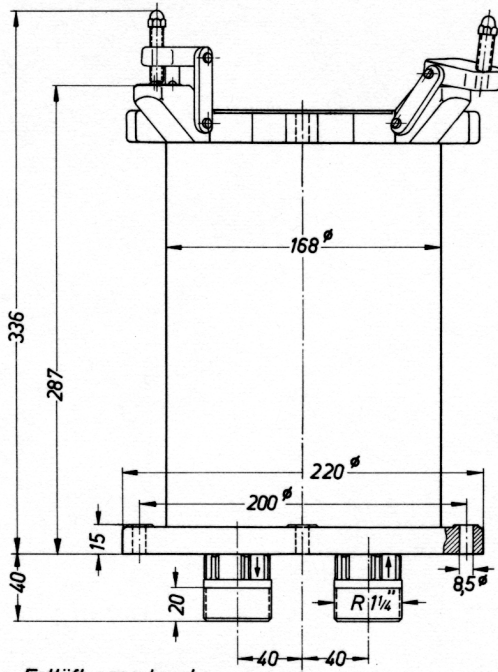
RöK 2537 / 1.6. 58



Gewicht: ca. 4,4 kg

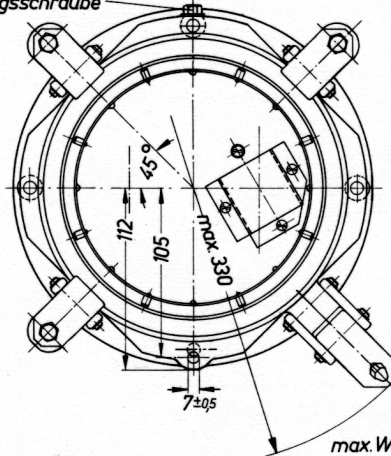


max. Wasser-
druck 5 atü

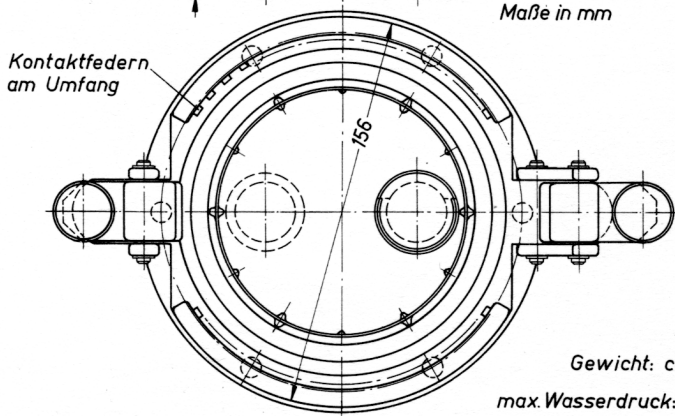
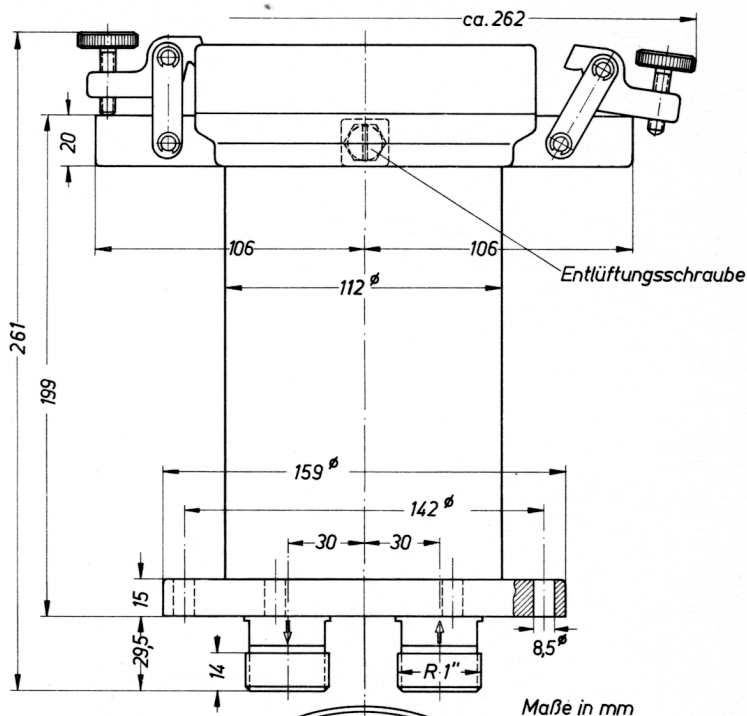


Maße in mm

Entlüftungsschraube



Gewicht ca. 14 kg
 max. Wasserdruck: 5atü



Aufbau und Anwendung

Die Röhrensicherung dient dem Schutze der luftgekühlten Sende- und Generatorröhre vor thermischer Überlastung bei mangelhafter Kühlung oder sonstiger unzulässiger Betriebsweise.

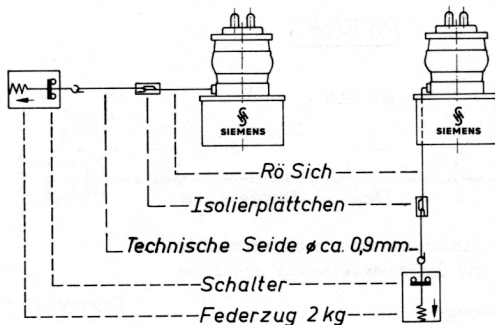
Sie besteht aus einer in den Anodenflansch einzusetzenden Schraube, in die mit einer Legierung von der Schmelztemperatur 248 °C eine Kupferlitze eingelötet ist. Bei Überschreitung der Schmelztemperatur löst sich die eingelötete Kupferlitze, wodurch eine Abschaltvorrichtung betätigt werden kann.

Einbauanweisung

Zum Einsatz der Röhrensicherung wird die links oberhalb der Typenbezeichnung am Radiator der Röhre befindliche Linsenschraube entfernt und stattdessen die Röhrensicherung eingeschraubt.

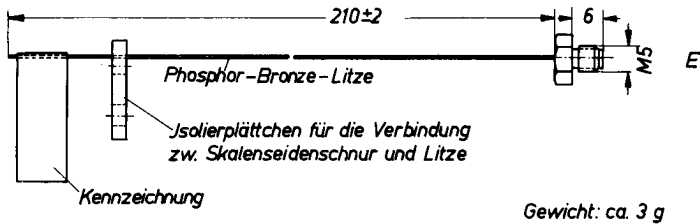
Anwendung bei offener Einbauweise der Röhre.

Anwendung beim Einbau der Röhre im Topfkreis.



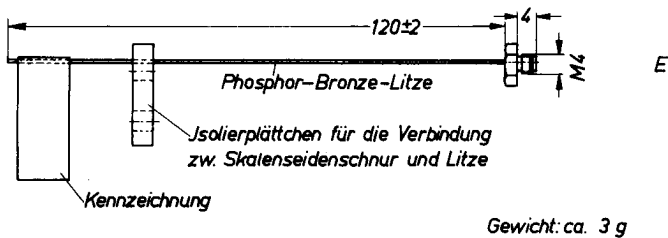
Rö Sich 1

RS 1001 L	RS 1081 L
RS 1011 L	RS 2001 L
RS 1061 L	RS 2011 L
RS 1071 L	RS 2021 L



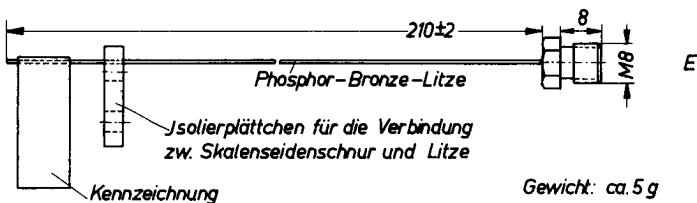
Rö Sich 2

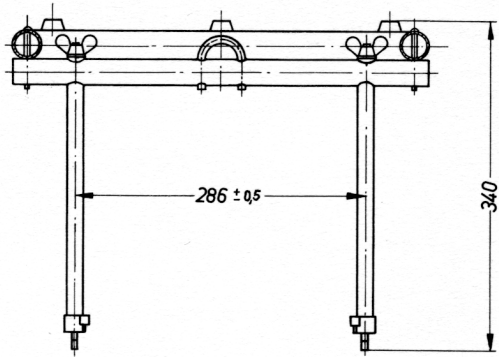
RS 1012 L
RS 1021 L
RS 1022 C



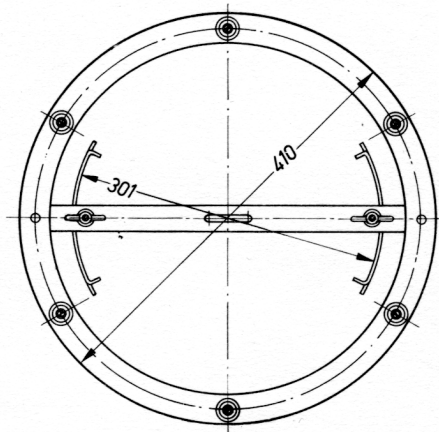
Rö Sich 3

RS 1031 L





Maße in mm

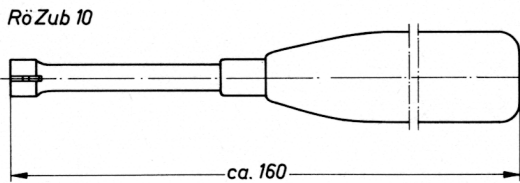


Gewicht: ca. 2,8 kg

Steckschlüssel 7

Rö Sich 1

Rö Sich 2

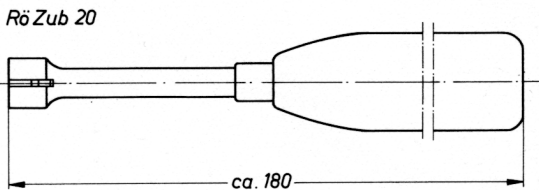


Maße in mm

Gewicht ca. 60 g

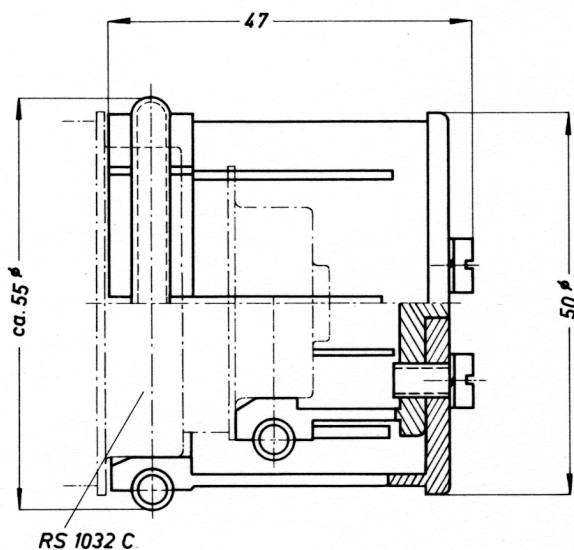
Steckschlüssel 9

Rö Sich 3



Maße in mm

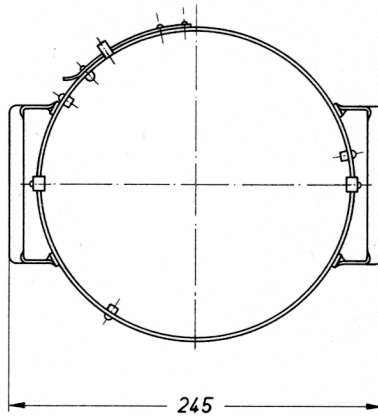
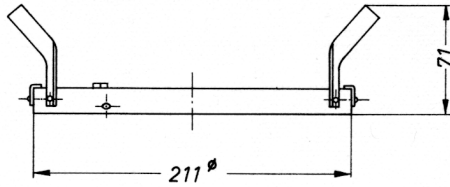
Gewicht ca. 75 g



Maße in mm

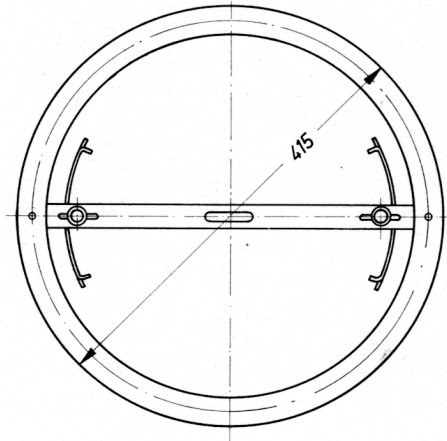
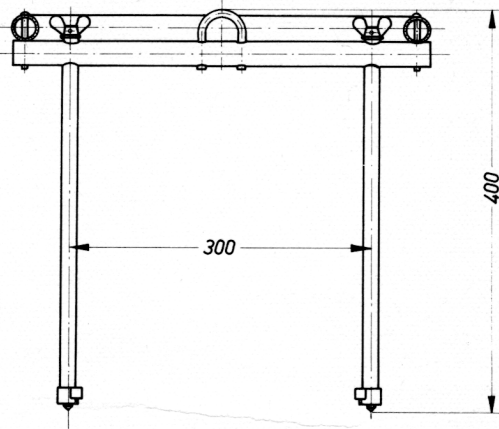
Gewicht ca. 0,2 kg

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE



Maße in mm

Gewicht: ca. 0,5 kg



Maße in mm

Gewicht: ca. 3 kg

Rök 2710 / 15.9.58

Inhalt

- 1. Vorbemerkung
- 2. Allgemeine Daten
 - 2.1 Aufbau und Anwendung
 - 2.2 Einbau
 - 2.3 Heizung
 - 2.3.1 Vorheizzeit
 - 2.3.2 Betriebspausen
 - 2.4 Kenndaten
- 3. Grenz- und Betriebsdaten
 - 3.1 Allgemeines
 - 3.2 Grenzdaten
 - 3.3 Betriebsdaten
 - 3.3.1 Parallelschaltung von Röhren
 - 3.3.2 Hochfrequenzstörungen
- 4. Zubehör

1. Vorbemerkung

Die für eine Röhre angegebenen Kenndaten, Betriebsdaten, Kapazitäten und Kennlinien gelten für mittlere Röhren und Betriebsbedingungen. Bezugswert ist in der Regel der Anodenstrom. Die Kapazitätswerte wurden ohne Betriebsspannungen an der kalten Röhre gemessen.

Innerhalb der Röhrentoleranzen können Abweichungen von den angegebenen Daten vorkommen. Bei gittergesteuerten Hochspannungs-Gleichrichterröhren wird im Zündkennlinienfeld der Streubereich der Zündkennlinien (Gitterspannung in Abhängigkeit von der Anodenspannung, bei der das Zünden einsetzt) unter Berücksichtigung der für die Betriebsverhältnisse zulässigen Toleranzen angegeben.

2. Allgemeine Daten

2.1 Aufbau und Anwendung

Dieser kurzgefaßte Hinweis über Aufbau und Anwendung soll in Verbindung mit den anderen allgemeinen Daten dem Anwender die Auswahl der Röhre erleichtern.

2.2 Einbau

Quecksilberdampfgefüllte Röhren sollen so eingebaut werden, daß das Quecksilber während des Betriebes am Grunde des Kolbens kondensieren kann; daher sind die Röhren senkrecht anzuordnen, so, daß sich der Sokkel unten befindet. Wenn eine zusätzliche Luftkühlung erforderlich ist, muß sie so erfolgen, daß das Temperaturgefälle längs des Kolbens erhalten bleibt.

Die Röhren sollen stets so eingebaut werden, daß die Luft frei um die Röhren zirkulieren kann. Es genügt, wenn der Abstand zwischen den Röhren und den Gehäusewänden oder anderen Apparateilen etwa halb so groß wie der maximale Röhrendurchmesser ist; der Abstand von anderen Röhren soll mindestens $\frac{3}{4}$ des maximalen Röhrendurchmessers betragen. - In vielen Fällen werden angemessene Abstände schon wegen der Hochspannungsisolation erforderlich sein. Man sollte darauf achten, daß die Entladungsvorgänge in den Gleichrichterröhren nicht durch starke elektrische und magnetische Felder störend beeinflusst werden können.

Stärkeren Beschleunigungen als $0,5 g$ ($g =$ Erdbeschleunigung) dürfen die Röhren nicht ausgesetzt sein; notfalls müssen Stöße und Erschütterungen durch geeignete Einrichtungen hinreichend stark gedämpft werden.

Die Zuleitungen zu den Elektroden-Anschlüssen müssen genügend flexibel sein, damit bei Erwärmung keine zusätzlichen Beanspruchungen durch mechanische Spannungen auftreten können; sie dürfen jedoch den Röhrenkolben nicht berühren. Alle Muttern (z. B. bei Anodenanschlüssen) sollen

gut festgezogen sein, jedoch dürfen die Röhrenkolben beim Anziehen der Muttern nicht übermäßig stark beansprucht werden. Die Kontaktflächen sollen regelmäßig gereinigt werden, damit keine Störungen durch Verschmutzung oder Korrosion zu befürchten sind. Die Zuleitungen müssen so bemessen sein, daß ihre Wärmeleitfähigkeit und ihre elektrische Leitfähigkeit ausreichend sind; dabei ist zu beachten, daß der Effektivwert des Anodenstromes bei Gleichrichterbetrieb bis zu 2,5 mal so groß wie der Gleichstrom-Mittelwert sein kann.

2.3 Heizung

Die Heizung kann mit Gleichstrom oder Wechselstrom erfolgen; bei direkt geheizten Röhren ist Wechselstrom vorzuziehen.

Maßgebend für die Einstellung der Heizung ist die Heizspannung, während der Heizstrom bis zu $\pm 10\%$ vom Nennwert abweichen kann.

Bei direkt geheizten Röhren wird die Verwendung eines Heiztransformators mit Mittelanzapfung und eine Phasenverschiebung von $90^\circ \pm 30^\circ$ zwischen Anodenspannung und Heizspannung empfohlen, damit eine möglichst hohe Lebensdauer erreicht wird. Der Heiztransformator sollte mit Anzapfungen zur genauen Einstellung der Heizspannung versehen sein.

Dauernde Abweichungen sind nur bis zu $\pm 2,5\%$ vom Nennwert zulässig, doch sollte die Abweichung mit Rücksicht auf die Lebensdauer so klein wie möglich sein, vorübergehende Abweichungen dürfen $+5/-10\%$ nicht überschreiten. Die Heizspannung soll unmittelbar an den Heizfadenanschlüssen gemessen werden.

Beim Entwurf des Heiztransformators sollte die Streuung des Heizstromes und bei direkt geheizten Röhren auch der durch die Heizwicklung zusätzlich fließende Anodenstrom berücksichtigt werden. Wegen der Streuung des Heizstromes dürfen die Heizfäden von Gleichrichterröhren nicht in Reihe geschaltet werden.

2.3.1 Vorheizzeit

Da für den ordnungsgemäßen Betrieb quecksilberdampfgefüllter Röhren eine bestimmte Temperatur und Verteilung des Quecksilbers erforderlich ist, darf eine Röhre erst dann in Betrieb genommen werden, wenn die vorgeschriebenen Betriebsbedingungen hergestellt sind. Es ist daher notwendig, die Röhre vor Inbetriebnahme eine Zeitlang vorzuheizen, so lange, bis sich alles flüssige Quecksilber am Grunde der Röhre gesammelt hat und die vorgeschriebene Mindesttemperatur erreicht ist. Die erforderliche Vorheizzeit hängt von der Umgebungstemperatur ab und kann bei einigen Röhren einer Kurve entnommen werden, die das Ansteigen der Quecksilber-Temperatur bei eingeschalteter Heizung zeigt.

Nach Transport oder langer Betriebsunterbrechung muß längere Zeit gewartet werden, bis sich das Quecksilber richtig verteilt hat. Genauere Angaben hierfür findet man in den Datenblättern der einzelnen Röhren.

2.3.2 Betriebspausen

Will man lange Vorheizzeiten vermeiden, so kann man die Röhren während der Betriebspausen (z.B. in der Nacht) mit 60 bis 80 % der Heizspannung betreiben.

2.4 Kenndaten

U_{arc} ist die angegebene Bogenspannung; sie 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_z , t_e sind die angegebenen Zündzeiten bzw. Erholzeiten; sie stellen Mittelwerte dar, die im Betrieb oftmals unterschritten werden können. Beide sind abhängig von der Konstruktion der Röhre, von der Art der Gasfüllung, von der Temperatur und von Kurvenform und Amplitude von Spannung und Strom. Die Zündzeit t_z zählt vom Beginn eines Zündsignals bis zum nahezu vollzogenen Entladungsaufbau und umfaßt die Zündverzögerungen und Aufbauzeiten der Entladungsstrecken. Die Erholzeit t_e ist die Zeitspanne, die verstreichen muß, bevor eine Entladungsstrecke nach Unterbrechung der Entladung die Sperrfähigkeit wieder erreicht. Durch die Erholzeit wird die Schaltfrequenz nach oben hin begrenzt.

3. Grenz- und Betriebsdaten

3.1 Allgemeines

In der Regel werden die Grenzdaten von Hochspannungs-Gleichrichterröhren als absolute Maxima angegeben, die unter keinen Umständen überschritten werden dürfen, auch nicht bei Netzspannungsschwankungen, infolge von Toleranzen der Einzelteile und dergl.

Die angegebenen Elektrodenspannungen beziehen sich, soweit nichts anderes angegeben, auf die Kathode (bei direkt geheizten Röhren, auf das negative Heizfadeneende bei Heizung mit Gleichspannung, auf die Mittelanzapfung des Transformators bei Heizung mit Wechselspannung).

3.2 Grenzdaten

Die Grenzdaten beziehen sich auf Frequenzen bis 150 Hz. Die Grenzwerte für die Temperatur des kondensierten Quecksilbers T_{Hg} sind ein Maß für die zulässige thermische Belastung der Röhre. Die Temperatur des kondensierten Quecksilbers hat auf den Betrieb der Röhre folgenden Einfluß:

Mit fallender Temperatur sinkt der Gasdruck, die Bogenspannung steigt, und es tritt auf die Dauer eine Verkürzung der Lebensdauer ein, wenn die untere Temperaturgrenze überschritten wird. Bei steigender Temperatur nimmt der Gasdruck zu, so daß schließlich wegen der veränderten Entladungsbedingungen nur eine verminderte Anodenspitzenspannung zugelassen werden kann.

Die Temperatur des Quecksilbers ist annähernd gleich der Temperatur des Glaskolbens, und zwar an der Stelle, an der die Kondensation stattfindet. Die Temperatur der Wandung kann außen mit einem Thermometer gemessen werden, wobei das Quecksilbergemäß des Thermometers zur besseren Wärmeleitung mit Staniol zu umhüllen und etwa 5 mm über der Fassung am Glaskolben zu befestigen ist. Genauer kann diese Messung mit einem geeichten Thermolement durchgeführt werden, das an der erwähnten Stelle angebracht ist.

Der Grenzwert der Umgebungstemperatur T_U hängt von der angegebenen Quecksilbertemperatur ab. Gegebenenfalls kann man durch zusätzliche Luftkühlung verhindern, daß die Umgebungstemperatur und damit die Quecksilbertemperatur die vorgeschriebenen Grenzen überschreitet.

Zu einigen Röhren wird eine wärmespeichernde Anodenhaube geliefert, die verhindern soll, daß sich während des Abkühlens nach dem Ausschalten Quecksilber im oberen Teil des Glaskolbens niederschlägt.

Der Grenzwert U_{inv} stellt den Spitzenwert der Anodenspannung in Sperrrichtung dar und darf wegen der sonst auftretenden Rückzündungen nicht überschritten werden.

Die Grenzwerte für die negative Gitterspannung U_g dürften nicht überschritten werden, da sonst bei nicht gezündeter Röhre durch eine zu hohe negative Gitterspannung ein starkes Ionen-Bombardement auf das Gitter verursacht wird, wodurch der Gitterstrom erheblich ansteigt.

Der Grenzwert für den Gitterstrom I_g darf jedoch wegen der möglichen Überheizung und der Gefahr des Spratzens nicht überschritten werden. Aus diesem Grunde muß ein entsprechender Ableitwiderstand R_g in den Gitterkreis eingebaut werden, der die negative Vorspannung begrenzt.

Der Grenzwert des Anodengleichstromes I_a ist durch die zulässige Erwärmung der Anode gegeben.

Der Grenzwert für den Spitzenwert des Anodenstromes $I_{a\ sp}$ wird durch die Emissionsfähigkeit der Kathode bestimmt. Die maximal zulässige Dauer des Spitzenstromes ergibt sich aus der Integrationszeit t_{av} und dem Gleichstrom-Mittelwert I_a zu $t = \frac{I_{a\ sp}}{I_a} t_{av}$.

Für den Typ Gle 15000/1/4 ergibt sich die Dauer des Spitzenstromes nach dieser Regel zu: $t = \frac{1 \cdot 15}{4} = 3,75$ sec.

Der maximal zulässige Überlastungsstromstoß I_{stoss} darf bei Fehlschaltungen (z.B. Kurzschluß) nicht überschritten werden. Die maximal zulässige Dauer beträgt 0,1 sec. Als Betriebswert ist der für I_{stoss} angegebene Wert keinesfalls zulässig. Die Begrenzung des Kurzschlußstromes kann durch einen in die Anodenzuleitung geschalteten Widerstand erfolgen. Sie ist schon deshalb angebracht, weil das Verhältnis vom Wirkwiderstand und induktivem Blindwiderstand des Kurzschlußweges 3 : 10 sein sollte.

3.3 Betriebsdaten

Unter "Betriebsdaten" sind Werte für drei Gleichrichter-Schaltungen angegeben. Die Betriebswerte sind so gewählt, daß in der jeweiligen Schaltung der Grenzwert der Spitzensperrspannung gerade erreicht wird. Spannungsverluste im Transformator und in den Röhren sind dabei vernachlässigt. Bei der Berechnung der Werte für die angegebene Leistung (mit N_2 bezeichnet) wurde die Welligkeit von Gleichstrom und Gleichspannung nicht berücksichtigt. Die Tabelle Rö Sch 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den Werten U_{inv} , U_{tr} , U_0 und I_0 .

Für Ausgangsspannungen von mehr als 6 kV werden die Vollwegschaltungen b, d und g empfohlen, bei denen man wegen der kleineren Spitzensperrspannungen auch einen größeren Bereich der zulässigen Umgebungstemperatur erhält als bei den übrigen Schaltungen a, c, e und f.

Für die Bemessung der Siebschaltung gelten folgende Empfehlungen:

- a) Die Siebschaltung soll so aufgebaut sein, daß am Eingang eine Induktivität liegt (L-Schaltung), damit der Anodenspitzenstrom möglichst klein bleibt.
- b) Resonanzstellen bei höheren Frequenzen - vor allem bei Vielfachen der Netzfrequenz sollen vermieden werden.

Es ist zweckmäßig, die tatsächlichen Spitzenwerte von Strom und Spannung mit einem geeichten Oszillografen zu messen, zumal der zeitliche Verlauf infolge von Einschwingvorgängen - besonders bei gittergesteuerten Gleichrichtern - recht kompliziert sein kann.

3.3.1 Parallelschaltung von Röhren

Die Parallelschaltung von Quecksilberdampf- oder gasgefüllten Röhren ist wegen der Streuung der Bogenspannungen nur möglich, wenn in die Anodenzuleitungen Ausgleichsdrosseln geschaltet werden oder entsprechende Widerstände, an denen ein Spannungsabfall mindestens gleich der Zündspannung auftritt.

Um die Streuungen der Zündzeitpunkte so klein wie möglich zu halten, ist es zweckmäßig, die Röhren mit negativer Gittervorspannung (50 bis 120 V) und scharfen positiven Steuerimpulsen (100 bis 200 V) zu betreiben; dabei darf der maximal zulässige Spitzenwert des Gitterstromes nicht überschritten werden, und es muß bei gezündeter Röhre am Gitterwiderstand und Impulstransformator ein solcher Spannungsabfall auftreten, daß die Gitterspannung nicht negativer als -10 V wird. Falls die Verwendung einer sinusförmigen Wechselspannung zur Steuerung sich nicht umgehen läßt, soll deren Effektivwert 50 bis 120 V bei einer negativen Gittervorspannung von 50 bis 120 V betragen. Damit in Brückenschaltungen eine sichere Zündung erreicht wird, müssen entweder geeignete Schaltmaßnahmen vorgesehen werden oder es muß der Stromflußwinkel des Gitterstromes in Zweiphasenschaltungen 90° , in Dreiphasenschaltungen 60° und in Vierphasenschaltungen 45° sein.

3.3.2 Hochfrequenz-Störungen

Es ist zu unterscheiden zwischen:

Störungen der Entladungsvorgänge durch hochfrequente Felder und hochfrequente Störungen, die durch die Entladungsvorgänge verursacht werden.

Das erste kann der Fall sein bei Gleichrichterröhren, die z.B. in der Nähe von Senderöhren der Einwirkung hochfrequenter Felder ausgesetzt sind. Geerdete Abschirmungen bringen meist wirksame Abhilfe. Zugleich muß freilich durch Hochfrequenz-Dämpfungsglieder dafür gesorgt werden, daß die HF-Energie nicht über die Zuleitungen zur Röhre gelangen kann.

Im anderen Fall können Empfangsstörungen durch Schwingungen mit kontinuierlichen und diskreten Spektren entstehen, die von Geräten mit Gasentladungsröhren erzeugt werden. Das energiereiche, bis zu höchsten Frequenzen reichende Rauschspektrum des Entladungsstromes ist eine Eigentümlichkeit der Gasentladung; hinzukommen bei periodischen Schaltungsvorgängen diskrete Anteile des Spektrums, die im Frequenzbereich um so weiter hinaufreichen, je größer die Flankensteilheit der Stromimpulse ist. Die genannten Störungen lassen sich vermeiden, wenn man die Schaltung so auslegt, daß der durch eine Röhre fließende Strom einen Außenwiderstand vorfindet, der mit zunehmender Frequenz stark und gleichmäßig wächst (ohne Resonanzstellen).

Am leichtesten erreicht man dies, wenn man in die Anodenzuleitung, unmittelbar vor den Anodenanschluß, eine Drossel (etwa 100 μH) aus Widerstandsdraht schaltet. Bei geeigneter Bemessung kann dadurch gleichzeitig die geforderte Begrenzung des Kurzschlußstromes bewirkt werden. Diese Maßnahme ist schon zur Herabsetzung von Strom- und Spannungsspitzen angebracht, besondere Bedeutung kommt ihr zu, wenn dadurch gleichzeitig die Ausbreitung hochfrequenter Störungen über die Netzleitung verhindert wird.

4. Zubehör

Für die Hochspannungsgleichrichterröhren wurden Zubehörteile entwickelt, deren Verwendung dringend empfohlen wird, damit ein einwandfreies Arbeiten sichergestellt ist.

Eine Aufstellung der zu den einzelnen Typen lieferbaren Zubehörteile ist bei der jeweiligen Röhre angegeben.

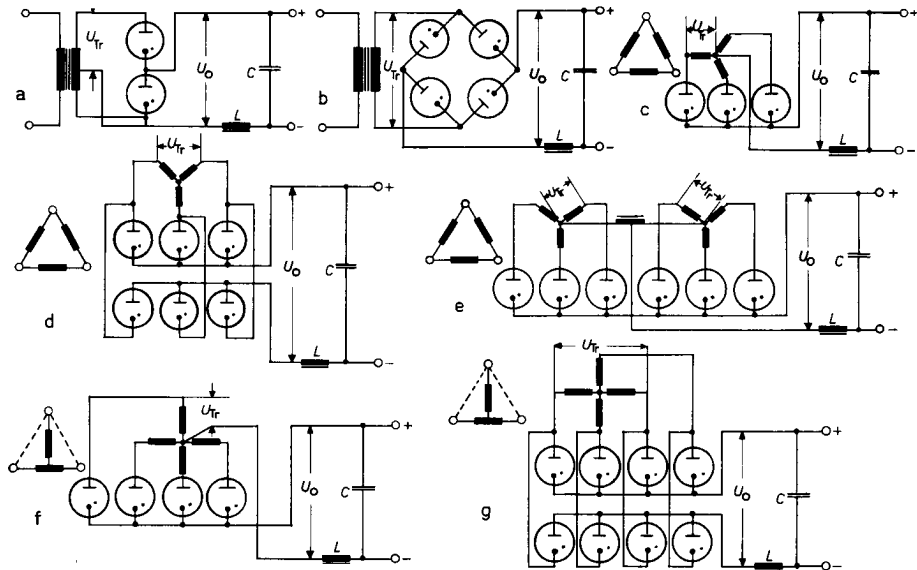
SYMBOLS

ERKLÄRUNG DER SYMBOLE FÜR HOCHSPANNUNGSGLEICHRICHTERRÖHREN UND STROMTORE

SYMBOL	ERKLÄRUNG
C_a	Ausgangskapazität
C_e	Eingangskapazität
C_{xy}	Kapazität zwischen Elektrode x — Elektrode y
f	Frequenz
I_a	Anodengleichstrom (arithm. Mittelwert)
I_{asp}	Anodenspitzenstrom
I_f	Heizstrom
I_g	Gittergleichstrom (arithm. Mittelwert)
I_{gap}	Gitterspitzenstrom
I_k	Kathodengleichstrom (arithm. Mittelwert)
I_{ksp}	Kathodenspitzenstrom
I_o	entnehmbarer mittlerer Gleichstrom
I_{stoss}	Überlast-Stromstoß
$N_ =$	entnehmbare Gleichstromleistung
R_a	Anoden-Außenwiderstand
R_g	Gitterwiderstand
T_a	Austrittstemperatur
T_e	Eintrittstemperatur
T_{Hg}	Temperatur des kondensierten Quecksilbers
T_U	Umgebungstemperatur
t_{av}	Integrationszeit
t_e	Erholzeit (Deionisationszeit)
t_h	Vorheizzeit
t_z	Zündzeit (Ionisationszeit)

SYMBOL	ERKLÄRUNG
U_a	Anodengleichspannung
$U_{a\sim}$	Anodenwechselspannung, Effektivwert
U_{arc}	Brennspannung
U_{asp}	Anodenspitzen­spannung (Durchlaßrichtung)
U_f	Heizspannung
$U_{fk\ sp}$	Spitzen­spannung zwischen Heizfaden und Kathode
U_g	Gittergleichspannung
U_{garc}	Gitterspannung bei gezündeter Röhre
$U_{g\sim}$	Gitterwechselspannung, Effektivwert
U_{inv}	Anodenspitzen­spannung (Sperrphase)
U_o	entnehmbare Gleichspannung
U_{tr}	Transformator­spannung

SCHALTUNGEN FÜR GASENTLADUNGSRÖHREN



Schaltung	Röhrenzahl	U_{inv}	U_{tr}	U_o	I_o
a Einphasen-Zweiweg	2	$2,83 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $3,14 \cdot U_o$	$0,353 \cdot U_{inv}$ $1,111 \cdot U_o$	$0,318 \cdot U_{inv}$ $0,900 \cdot U_{tr}$	$2 \cdot I_a$
b Einphasen-Brücken	4	$1,41 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $1,57 \cdot U_o$	$0,707 \cdot U_{inv}$ $1,111 \cdot U_o$	$0,636 \cdot U_{inv}$ $0,900 \cdot U_{tr}$	$2 \cdot I_a$
c Dreiphasen-Einweg	3	$2,45 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $2,09 \cdot U_o$	$0,408 \cdot U_{inv}$ $0,855 \cdot U_o$	$0,478 \cdot U_{inv}$ $1,170 \cdot U_{tr}$	$3 \cdot I_a$
d Dreiphasen-Brücken	6	$1,41 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $1,05 \cdot U_o$	$0,707 \cdot U_{inv}$ $0,734 \cdot U_o$	$0,956 \cdot U_{inv}$ $1,129 \cdot U_{tr}$	$3 \cdot I_a$
e Dreiphasen-Doppel-Einweg	6	$2,45 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $2,094 \cdot U_o$	$0,408 \cdot U_{inv}$ $0,855 \cdot U_o$	$0,478 \cdot U_{inv}$ $1,170 \cdot U_{tr}$	$6 \cdot I_a$
f Zweiphasen-Zweiweg	4	$2,83 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $2,22 \cdot U_o$	$0,353 \cdot U_{inv}$ $0,785 \cdot U_o$	$0,450 \cdot U_{inv}$ $1,273 \cdot U_{tr}$	$4 \cdot I_a$
g Zweiphasen-Brücken	8	$1,41 \cdot U_{tr} \text{ eff}$ $1,11 \cdot U_o$	$0,706 \cdot U_{inv}$ $0,784 \cdot U_o$	$0,900 \cdot U_{inv}$ $1,273 \cdot U_{tr}$	$4 \cdot I_a$