

6. Daten und Betriebswerte der RV 12 P 2000

6.1 Abmessungen, Sockelschaltung und Fassung

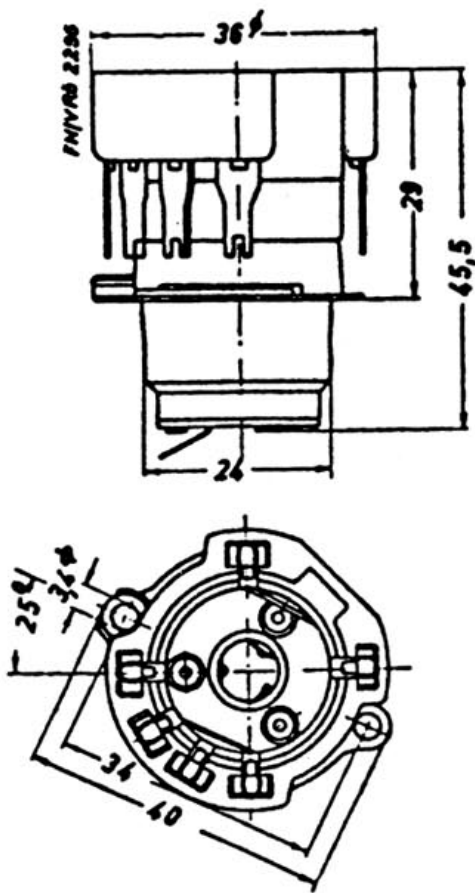


Abb. 49: Patronenfassung

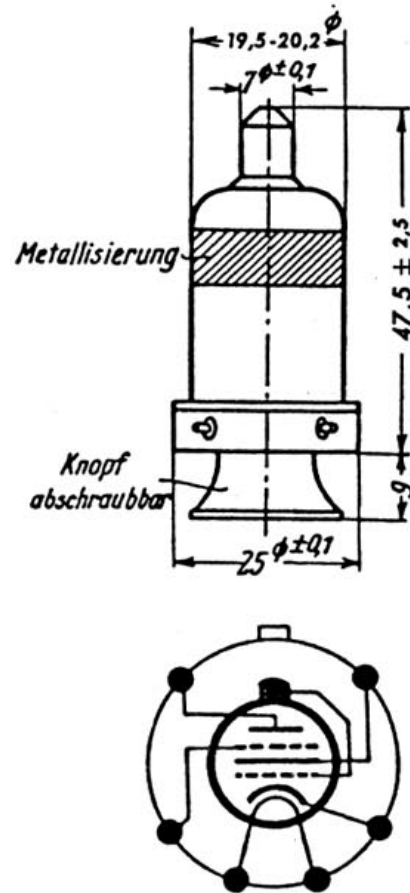


Abb. 48: Sockelschaltung und Abmessungen

6.2 Heizdaten und Isolationswiderstände

Die RV 12 P 2000 ist eine HF-Pentode, die zur Hochfrequenzverstärkung bis zu 300 MHz geeignet ist. Sie ist mit einer indirekt geheizten Oxydkathode versehen. Die Heizung kann zwischen 10,8-14,5 V betragen, wobei eine mittlere Heizungsspannung von 12,6 V anzustreben ist.

$$U_f = 12,6 \text{ V}$$

$$I_f = 0,07 - 0,078 \text{ A}$$

$$R_f \text{ (warm) ca. } 170 \text{ } \Omega$$

$$R_f \text{ (kalt) ca. } 25 \text{ } \Omega$$

Die Anheizzeit t_a beträgt im Mittel ca. 13 s bis 70% des Arbeitsstromes erreicht sind. Die maximale Spannung U_{f-k} sollte 100 V nicht überschreiten.

Die Heizung mit Gleich- oder Wechselspannung (50-500 Hz) ist grundsätzlich möglich. Dabei sollte ein Ende der Heizwicklung mit dem Spannungsnullpunkt verbunden sein. Bei Verwendung eines Gitterwiderstandes R_g muß mit einer Brummspannung u_b gerechnet werden, deren Höhe auch von der Frequenz der Heizspannung abhängig ist.

$$R_g = 100 \text{ k}\Omega \text{ ca. } 10 \text{ } \mu\text{V} \text{ bei } 50 \text{ Hz}$$

$$R_g = 1 \text{ M}\Omega \text{ ca. } 20 \text{ } \mu\text{V} \text{ bei } 50 \text{ Hz}$$

$$R_g = 100 \text{ k}\Omega \text{ ca. } 25 \text{ } \mu\text{V} \text{ bei } 500 \text{ Hz}$$

$$R_g = 1 \text{ M}\Omega \text{ ca. } 150 \text{ } \mu\text{V} \text{ bei } 500 \text{ Hz}$$

Der Isolationswiderstand zwischen Heizfaden und Kathode ist stark von U_{f-k} abhängig und ist nicht linear. Es lassen sich aber Isolationswiderstände R_{f-k} von 20 M Ω bei 25 V Spannungsunterschied erreichen.

Der Isolationswiderstand zwischen den Elektroden beträgt im betriebswarmen Zustand ca. 4000 M Ω , wird aber durch die dielektrischen Verluste des Preßstoffsockels bei 15 MHz auf ca. 300 k Ω und bei 300 MHz auf 100 k Ω reduziert.

6.3 Die Kapazitäten der RV 12 P 2000

Die Kapazitäten wurden bei kalter Röhre statisch gemessen.

C_e	ca. 3,0-3,6 pF (Pentode),	C_e	ca. 1,3 pF (Triode),
C_a	ca. 2,8-3,4 pF (Pentode),	C_a	ca. 1,9 pF (Triode),
C_{g1-a}	ca. 0,005 pF (Pentode),	C_{g1-a}	ca. 1,55 pF (Triode).

Zu diesen Werten kommen noch die Fassungseingangskapazitäten von ca. 0,2 pF und Fassungsausgangskapazität von ca. 1 pF hinzu, ohne eingesteckte Röhre.

Die Raumladekapazität C_r erhöht die Eingangskapazität der Röhre C_e , sie ist aber von der Schirmgitterspannung U_{g2} und der Steilheit S abhängig. Ein mittlerer Wert C_r von ca. 0,7 pF kann angenommen werden.

6.4 Kennwerte zur Prüfung der Betriebsfähigkeit

U_a	210	V	U_{g1}	0	V
U_{g3}	0	V	I_a	7	mA (4,7-9 mA)
U_{g2}	75	V	I_a	3,75	mA bei $U_f = 10,8$ V

6.5 Prüfung des Kennlinienauslaufs

U_a	210	V	U_{g1}	-7	V
U_{g3}	0	V	I_a	100	μ A
U_{g2}	75	V			

6.6 Prüfung des Gitterstromesinsatzpunktes

U_a	210	V	U_{g3}	0	V
U_{g2}	75	V	I_{g1}	0,3	μ A bei 0-1,2 V U_{g1}

6.7 Maximale Betriebswerte als HF-Verstärker (Pentode)

U_a	225	V	} bei 3000 Std.-Betrieb sollten diese Werte eingehalten werden
U_{g3}	0	V	
U_{g2}	140	V	
I_k	4	mA	
P_a	2	W	
P_{g2}	0,3	W	
R_{g1}	1	M Ω (bei fester Gittervorspannung)	
R_{g1}	1,5	M Ω (bei automatischer Vorspannung)	

6.8 Normale Betriebsdaten als HF-Verstärker-Röhre

U_f	12,6	V	V ca.	300	fach (bei 1 MHz)
I_f	75	mA	V ca.	120	fach (bei 30 MHz)
U_a	210	V	V ca.	12	fach (bei 300 MHz)
U_{g3}	0	V	R_i	1	M Ω
U_{g2}	75	V (mit 240 k Ω Vorwiderstand)	D_{g2}	5,5	%
U_{g1}	-2,35	V (+/- 0,65 V)	R_k	900	Ω
I_a ca.	2	mA	$r_{\bar{a}}$ ca.	170	Ω (als Triode)
I_{g2} ca.	0,46	mA	$r_{\bar{a}}$ ca.	4	k Ω (als Pentode)
S	1,5	mA/V (+/- 0,2 mA/V)			
n_{op} ca.	4	kTo (bei 30 MHz und $r_{\bar{a}} = 4,5$ k Ω)			
n_{op} ca.	26	kTo (bei 300 MHz und $r_{\bar{a}} = 4,5$ k Ω)			
r_e ca.	72	M Ω (bei 1 MHz und S = 1,5 mA/V)			
r_e ca.	80	k Ω (bei 30 MHz und S = 1,5 mA/V)			
r_e ca.	800	Ω (bei 300 MHz und S = 1,5 mA/V)			

Kreuzmodulation (m_k %)

- bei einer m_k von 1 % = u_s maximal 0,25 V eff.
- bei einer m_k von 5 % = u_s maximal 0,56 V eff.
- bei einer m_k von 10 % = u_s maximal 0,79 V eff.

Brummodulation (m_b %)

- bei einer m_b von 1 % = u_b maximal 0,015 V eff und einer U_{g2} von 75 V
- bei einer m_b von 1 % = u_b maximal 0,020 V eff und einer U_{g2} von 140 V

6.9 Normale Betriebsdaten als Breitbandverstärker

Die RV 12 P 2000 hat ein S/C-Verhältnis von etwa 0,2; sie ist demnach keine hochgezüchtete Breitbandverstärkerröhre. Verändert man den Arbeitspunkt der Steilheit S auf 2 mA/V, und die Schirmspannung U_{g2} auf 90 V, dann steigt das S/C-Verhältnis auf 0,28. Bei einem zulässigen Verstärkungsabfall von ca. 70 % bei 1 MHz, beträgt die maximale Verstärkung ca. 25 fach.

6.10 Additive Mischschaltung

	Pentoden-Schaltung				Trioden-Schaltung			
U_1	100	V	200	V	100	V	150	V
U_{g3}	0	V	0	V	-		-	
U_{g2}	75	V	90	V	-		-	
U_{g1}	-6	V	-7,5	V	-6	V	-9	V
R_{g1}	1,5	M Ω	2,5	M Ω	1,5	M Ω	1,5	M Ω
I_a ca.	2	mA	0,7	mA	2,5	mA	3,8	mA
I_{g2} ca.	0,4	mA	-		-		-	
S_c ca.	0,75	mA/V	0,85	mA/V	0,82	mA/V	0,9	mA/V
R_i	800	k Ω	1	M Ω	30	k Ω	45	k Ω
$r_{\bar{a}}$	20	k Ω	20	k Ω	4	k Ω	4	k Ω

6.11 Multiplikative Mischschaltung

U_b	100	V	250	V
U_{g2}	75	V	75	V
U_{g3}	-30	V	-35	V
U_{g1}	-2	V	-2	V
I_a	0,75	mA	0,25	mA
I_{g2}	1,15	mA	1,2	mA
R_k	1	k Ω	0,8	k Ω
S_c	0,5	mA/V	0,65	mA/V
R_i	300	k Ω	400	k Ω
$r_{\ddot{a}}$ ca.	35	k Ω	35	k Ω

6.12 NF-Vorverstärkung mit RC-Kopplung in Pentodenschaltung

U_b	100	V	200	V	250	V
R_a	200	k Ω	200	k Ω	200	k Ω
R_s	20	k Ω	20	k Ω	20	k Ω
R_{g2}	800	k Ω	800	k Ω	1	M Ω
R	5	k Ω	3	k Ω	2	k Ω
I_a	0,28	mA	0,65	mA	0,8	mA
I_{g2}	0,07	mA	0,17	mA	0,19	mA
V	70	fach	100	fach	75	fach
$u_{a\text{ eff}}$	20	V	35	V	40	V

6.13 NF-Vorverstärkung mit RC-Kopplung in Triodenschaltung. (a + g₂ + g₃ verbunden)

U_b	100	V	200	V	250	V
U_{g1}	-4	V	-4	V	-4	V
R_a	100	k Ω	100	k Ω	100	k Ω
R_s	20	k Ω	20	k Ω	20	k Ω
R_k	8	k Ω	4	k Ω	3	k Ω
I_a ca.	0,25	mA	1	mA	1,3	mA
R_i ca.	80	k Ω	38	k Ω	35	k Ω
V ca.	9	fach	12	fach	13	fach
$u_{a\text{ eff}}$ ca.	20	V	25	V	25	V

6.14 NF-Vorverstärkung mit Drosselkopplung in Pentodenschaltung

U_b	100	V	200	V	250	V
U_{g1}	-2	V	-2	V	-2	V
R_{g2}	40	k Ω	300	k Ω	300	k Ω
R_k	2,5	k Ω	1	k Ω	600	Ω
I_a	0,8	mA	1,75	mA	2,4	mA
I_{g2}	0,18	mA	0,45	mA	0,65	mA
V ca.	420	fach	640	fach	700	fach

6.15 NF-Vorverstärkung mit Drosselkopplung in Triodenschaltung (a + g₂ + g₃ verbunden)

U _b	100	V	200	V	225	V
U _{g1}	-4	V	-4	V	-4	V
R _s	20	kΩ	20	kΩ	20	kΩ
R _k	6	kΩ	1,6	kΩ	1,25	kΩ
I _a ca.	0,65	mA	2,6	mA	3,2	mA
V ca.	19	fach	21	fach	21	fach
u _a eff ca.	40	V	40	V	40	V

6.16 NF-Leistungsverstärkung in Pentodenschaltung (A-Betrieb)

U _b	250	V	250	V	max. Betriebsdaten
U _{g3}	0	V	+10	V	"
U _{g2}	220	V	225	V	"
U _{g1}	-4,5	V	-6	V	"
I _a	8	mA	I _k 11	mA	"
I _{g2} ca.	2,5	mA	-		"
R _a	18	kΩ	-		"
R _k	420	Ω	550	Ω	"
P ₂	0,9	W	1,2	W	"

6.17 NF-Leistungsverstärkung in Triodenschaltung (A-Betrieb, a + g₂ + g₃ verbunden)

U _b	100	V	200	V	225	V
I _a ca.	4	mA	7,5	mA	8,9	mA
R _k	1250	Ω	1000	Ω	800	Ω
R _a	10	kΩ	10	kΩ	10	kΩ
P ₂ ca.	40	mW	230	mW	320	mW

6.18 NF-Leistungsverstärkung mit 2 Pentoden in A/B-Gegentaktschaltung

U _b	225	V	225	V
U _{g3}	0	V	0	V
U _{g2}	225	V	225	V
I _{ao}	2x8,2	mA	2x5	mA
I _{g2o}	2x2,1	mA	2x1,3	mA
R _{aa}	35	kΩ	35	kΩ
R _k	2x600	Ω	2x1,25	kΩ
P ₂	2,7	W	2,4	W
K	8	%	3,5	%
u _{g1} eff	2x5	V	2x6	V

6.19 NF-Leistungsverstärkung mit 2 Trioden in Gegentaktschaltung (a + g₂ + g₃ verbunden)

U _b	200	V	200	V
I _{ao} ca.	2x7	mA	2x5,2	mA
R _{aa}	18	kΩ	18	kΩ
R _k	2x1	kΩ	2x1,6	kΩ
P ₂	600	mW	580	mW
K	4,5	%	2,5	%
u _{g1} eff	2x4,4	V	2x5	V

6.20 Audionschaltung mit Pentode in RC-Kopplung

U _b	100	V	200	V	250	V
R _a	100	kΩ	100	kΩ	200	kΩ
R _s	20	kΩ	20	kΩ	20	kΩ
R _{g2}	500	kΩ	600	kΩ	1000	kΩ
I _{ao} ca.	0,62	mA	1,2	mA	0,9	mA
I _{g2} ca.	0,15	mA	0,28	mA	0,21	mA
V ca.	8	fach	15	fach	19	fach
u _{NFeff}	4,5	V	12	V	14	V

6.21 Audionschaltung mit Pentode in Drosselkopplung

U _b	100	V	200	V	250	V
R _a	20	kΩ	20	kΩ	20	kΩ
R _{dr.}	13	kΩ	13	kΩ	13	kΩ
R _{g2}	300	kΩ	300	kΩ	300	kΩ
I _{ao} ca.	1,1	mA	2,2	mA	2,8	mA
I _{g2} ca.	0,25	mA	0,5	mA	0,65	mA
V ca.	80	fach	135	fach	150	fach
u _{NFeff} ca.	35	V	70	V	90	V

6.22 Audionschaltung mit Triode in RC-Kopplung (a + g₃ + g₂ verbunden)

U _b	100	V	200	V	250	V
R _a	30	kΩ	50	kΩ	100	kΩ
V ca.	2,9	fach	3	fach	3	fach
u _{NFeff} ca.	2	V	3,8	V	4	V

6.23 Audionschaltung mit Triode in Drosselkopplung (a + g₃ + g₂ verbunden)

U _b	100	V	200	V	250	V
R _{dr.}	13	kΩ	13	kΩ	13	kΩ
I _{ao} ca.	1,8	mA	4	mA	5,3	mA
V ca.	3,6	fach	4,4	fach	4,3	fach
u _{NFeff} ca.	3	V	5,2	V	6	V

6.24 Anodengleichrichter mit Pentode in RC-Kopplung

U_b	100	V	200	V	250	V
U_{g1}	-2,5	V	-3	V	-3	V
R_a	300	k Ω	300	k Ω	300	k Ω
R_s	30	k Ω	30	k Ω	30	k Ω
R_i	1	M Ω	1	M Ω	500	k Ω
R_{g2}	1,2	M Ω	1,5	M Ω	1,5	M Ω
I_{ao}	0,16	mA	0,39	mA	0,52	mA
I_{g2}	0,04	mA	0,09	mA	0,12	mA
V	12	fach	15	fach	16	fach
$u_{NF\text{eff}}$	9	V	11	V	22	V

6.25 Diodengleichrichter (a + g_3 + g_2 verb.)

- die Spannungen sind eff. Werte bei $R_a = 500 \text{ k}\Omega$

UHF	200	mV	...	U_{NF}	28	mV
	300	mV	...		45	mV
	400	mV	...		65	mV
	500	mV	...		85	mV
	600	mV	...		108	mV
	700	mV	...		124	mV
	800	mV	...		150	mV
	900	mV	...		170	mV
	1,0	V	...		190	mV
	1,5	V	...		310	mV
	2,0	V	...		430	mV
	3,0	V	...		650	mV

6.26 Sendepentode bei 1 MHz

B-Betrieb			C-Betrieb		
U_b	250	V	250	V	
U_{g1}	-11	V	-30	V	
$u_{g1\text{eff}}$	10,5	V	26	V	
R_{g2}	16	k Ω	20	k Ω	
R_k	1000	Ω	2500	Ω	
I_a	7,8	mA	7,5	mA	ausgesteuert
I_{g2}	3,2	mA	2,7	mA	ausgesteuert
P_2	1,35	W	1,4	W	
η	65	%	70	%	

6.27 Sendepentode mit Steuergitter-Modulation (1MHz)

U_b	250	V
U_{g3}	0	V
U_{g2}	200	V
U_{g1}	-12,5	V
$u_{g1\text{eff}}$	10,5	V
I_{ao}	6	mA
I_{g2}	1,6	mA
R_a	16	k Ω
P_2	0,8	W

6.28 Sendepentode mit Bremsgitter-Modulation (1 MHz)

U_b	250	V
U_{g3}	-35	V
U_{g1}	-13	V
R_a	15	k Ω
R_{g2}	22	k Ω
I_{ao}	4,4	mA
I_{g2}	3,9	mA
P_2	400	mW

6.29 Schwingungserzeuger bei (8,5 MHz)

als	Pentode Dreipunkt-Schltg.		Triode Dreipunkt-Schltg.		Pentode ECO-Schltg.	
U_b	250	V	250	V	250	V
U_{g2}	150	V	250	V	150	V
U_{g3}	0	V	250	V	0	V
I_a	7	mA dynamisch	9	mA dynamisch	8,8	mA
I_{g2}	3	mA dynamisch	-	mA	-	mA
I_{g1}	0,7	mA	2	mA	-	mA
P_2 ca.	800	mW	900	mW	790	mW

6.30 Netzgleichrichter-Röhre (a + g₃ + g₂ verbunden, g₁ ist über einen Widerstand von 1 k Ω mit der Anode verbunden)

$U_{b \text{ eff}}$	220	V
I_k	11	mA
R_i	450	Ω

7. Maximale Betriebswerte der RV 12 P 2000

7.1 HF-Verstärkung mit Pentode

U_a	220	V (betriebswarm)
U_a	250	V (kalt)
U_{g2}	140	V (betriebswarm)
U_{g2}	250	V (kalt)
I_k	4	mA
P_a	2	W
P_{g2}	0,3	W
U_{f-k}	100	V
R_{f-k}	20	k Ω

7.2 Leistungsverstärkung mit Pentode

U_a	250	V (betriebswarm) (= U_b)
U_a	300	V (kalt)
U_{g2}	225	V (betriebswarm)
U_{g2}	250	V (kalt)
I_k	11	mA $I_k = 35$ mA Spitzenwert
P_a	2	W
P_{g2}	0,7	W
U_f	10,8	V (minimal)
U_f	14,5	V (maximal)

Die hier wiedergegebenen Daten sind keine Propagandadaten, sondern bei Serienröhren der Vor- und Kriegsfertigung ermittelt. Es handelt sich nicht um ausgesuchte Röhren. Die Meßwerte sind Mittelwerte der geprüften Exemplare.

8. Abkürzungen und ihre Bedeutungen

8.1 Abkürzungen bei Röhrendaten und Betriebswerten

C_a	Ausgangskapazität der Röhre
C_e	Eingangskapazität der Röhre
C_{g1-a}	Gitter-Anoden-Kapazität
C_r	Raumladekapazität
D	Durchgriff
D_{g2}	Durchgriff Schirmgitter
I_a	Anodenstrom
I_{ao}	Anodenstrom im Arbeitspunkt
I_d	Diodenstrom
I_f	Heizstrom
I_{g1}	Steuergitterstrom
I_{g2}	Schirmgitterstrom
I_{g2o}	Schirmgitterruhestrom im Arbeitspunkt
I_k	Kathodenstrom
K	Klirrfaktor
m_b	Brummodulations-Faktor
m_k	Kreuzmodulations-Faktor
$n_{op.}$	Grenzeempfindlichkeit (kTo-Einheiten)
P_a	Verlustleistung Anode
P_{g2}	Verlustleistung Schirmgitter
P_2	Abgabeleistung
R_a	Ausgangswiderstand
$r_{\ddot{a}}$	äquivalenter Rauschwiderstand
R_{aa}	Ausgangswiderstand von Anode zu Anode
$R_{dr.}$	Drosselgleichstrom-Widerstand
r_e	Eingangswiderstand
R_f	Heizfadenwiderstand
R_{g1}	Gitterableitwiderstand
R_{g2}	Schirmgittervorwiderstand
R_i	Innenwiderstand
R_s	Sieb-widerstand
S	Steilheit
S_c	Mischsteilheit
t_a	Anheizzeit
U_a	Anodenspannung
u_a	Anodenwechselspannung
U_b	Betriebsspannung
$U_{br.}$	Brummspannung
U_{f-k}	Spannung zwischen Faden und Kathode
U_{g1}	Steuergitterspannung
U_{g2}	Schirmgitterspannung
U_{g3}	Bremsgitterspannung
u_{g1}	Gitterwechselspannung
U_{HF}	Hochfrequenzspannung
U_{NF}	Niederfrequenzspannung
V	Spannungs-Verstärkungsfaktor
η	Wirkungsgrad