

EF 9 H.F.-Penthode-Selektode

Die Penthode EF 9 ist eine Hoch- oder Zwischenfrequenzröhre mit veränderlicher Steilheit, die auch als N.F.-Verstärker mit Widerstandskopplung verwendet werden kann, und zwar mit oder ohne Regelung der Verstärkung (automatische Lautstärkeregelung, die auch die N.F.-stufe beeinflusst). Der Entwurf dieser Röhre unterscheidet sich von dem der EF 5 dadurch, daß an Stelle einer festen Schirmgitterspannung eine bei zunehmender Gittervorspannung veränderliche Schirmgitterspannung vorgesehen wurde. Anstatt der Speisung durch einen Spannungsteiler kann das Schirmgitter der EF 9 durch einen Serienwiderstand gespeist werden. Die Schirmgitterspannung stellt sich im unregulierten Zustand durch den Spannungsabfall

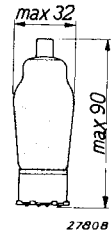


Abb. 1
Abmessungen in mm.

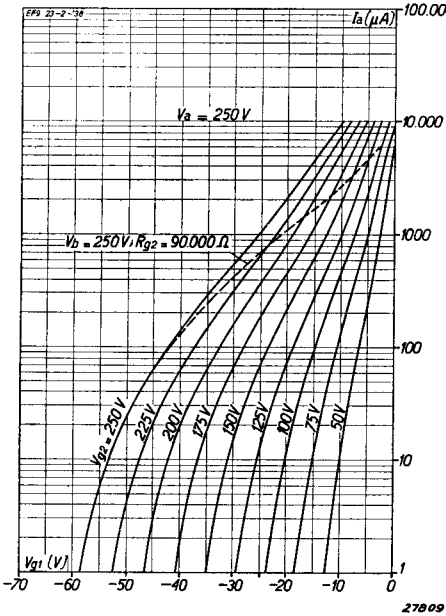


Abb. 3

I_a/V_{g1} -Kurvenschar mit V_{g2} als Parameter. Die gestrichelte Kurve gibt den Verlauf des Anodenstromes bei Regelung der Röhre für den Fall der Schirmgitterspeisung über 90.000 Ohm von 250 Volt aus.

dagegen bei $V_{g1} = -3$ V und $V_{g2} = 100$ V einen Anodenstrom von 8 mA und eine Steilheit von 1,7 mA/V.

Bei steigender Schirmgitterspannung verschiebt sich die I_a/V_{g1} -Kennlinie nach links, und wenn die Kennlinie im unregulierten Zustand einen kurzen Auslauf hat, so wird dieser bei zunehmender Schirmgitterspannung immer größer. Die in Abb. 3 dargestellten logarithmischen I_a/V_{g1} -Kurven für verschiedene Schirmgitterspannungen bestätigen dies. Diese Tatsache führt dazu, daß, obschon die I_a/V_{g1} -Kennlinie im unregulierten Zustand einen kurzen Auslauf hat, die Quermodulationseigenschaften bei der Regelung wesentlich besser werden, als wenn die Schirmgitterspannung konstant bliebe.

Bei 250 Volt Speisespannung muß der Schirmgittervorwiderstand 90.000 Ohm

im unregulierten Zustand durch den Spannungsabfall im Schirmgittervorwiderstand auf beispielsweise 100 Volt ein. Beim Herunterregeln der Röhre sinkt der Schirmgitterstrom und verringert sich der Spannungsabfall über dem Serienwiderstand, so daß die Schirmgitterspannung steigt, bis sie sich im vollkommen heruntergeregelten Zustand dem Wert der Speisespannung nähert. Man bezeichnet diese veränderliche Spannung des Schirmgitters als gleitende Schirmgitterspannung.

Der Vorteil der Speisung des Schirmgitters über einen Vorwiderstand liegt darin, daß bei ungefähr gleichen Quermodulationseigenschaften der Anodenstrom im unregulierten Zustand niedriger und die Steilheit höher sein kann, als es bei einer Röhre mit fester Schirmgitterspannung der Fall ist. So hat die EF 9 bei -2,5 Volt Vorspannung und 100 Volt Schirmgitterspannung im unregulierten Zustand einen Anodenstrom von 6 mA und eine Steilheit von 2,2 mA/V, die EF 5

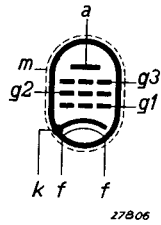
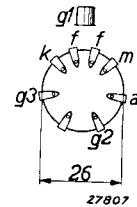


Abb. 2
Elektrodenanordnung und Sockelanschlüsse.



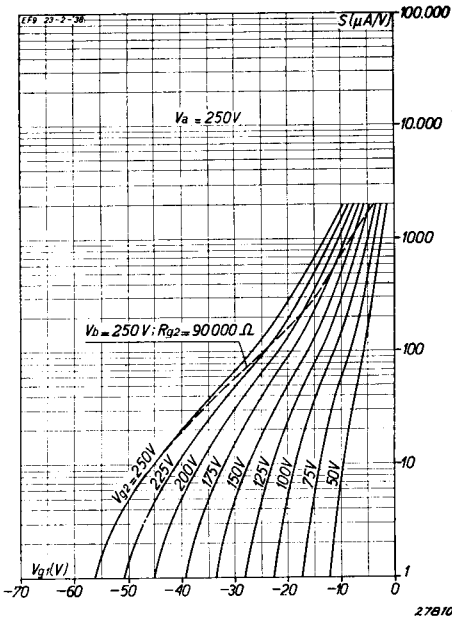


Abb. 4
Steilheit als Funktion der Gittervorspannung mit V_{g_2} als Parameter. Die gestrichelte Kurve gibt den Verlauf der Steilheit bei Regelung der Röhre für den Fall der Schirmgitterspeisung über 90.000 Ohm von 250 Volt aus.

betragen, um im unregulierten Zustand eine Schirmgitterspannung von 100 Volt zu erhalten. Da jeder Gittervorspannung eine andere Schirmgitterspannung zugeordnet ist, wird der Anodenstromverlauf als Funktion der Gitterspannung durch die gestrichelte Kurve dargestellt. Eine Gitterwechselspannung hat aber keine Schirmgitterspannungsänderung zur Folge, da das Schirmgitter durch einen Kondensator entkoppelt wird, so daß sich in dem Falle der Anodenstrom gemäß der I_a/V_{g_1} -Kurve ändert, die zu der betreffenden Gittervorspannung gehört. Nach Abb. 3 beträgt bei $-12,5$ Volt Gittervorspannung die Schirmgitterspannung 175 Volt, so daß für diese Vorspannung die I_a/V_{g_1} -Kennlinie für $V_{g_2} = 175$ V gilt.

Bei anderen Werten der Speisespannung muß der Schirmgittervorwiderstand dementsprechend anders gewählt werden, und es ergibt sich dann auch ein anderer Regelverlauf. So wird bei 200 Volt Speisespannung (z.B. für G/W-Geräte) ein Wert von 60.000 Ohm erforderlich sein, um im unregulierten Zustand eine Schirmgitterspannung von 100 Volt zu erhalten. Der Anodenstrom wird dadurch rascher heruntergeregelt. Bei 100 Volt Speisespannung wird das Prinzip der gleitenden Schirmgitterspannung nicht mehr zur Anwendung gelangen und die Röhre dann mit fester Schirmgitterspannung betrieben.

Für diesen Fall gilt die I_a/V_{g_1} -Kurve für $V_{g_2} = 100$ V der Abb. 3. Wenn zur Speisung des Schirmgitters Spannungsteiler verwendet werden, kann durch geeignete Wahl der Widerstandswerte eine raschere Regelung erzielt werden als bei Speisung durch einen Vorwiderstand. Zu berücksichtigen ist aber immer, daß eine raschere Regelung mit einer weniger günstigen Quermodulationscharakteristik gleichbedeutend ist. Mit Hilfe der in Abb. 10 dargestellten I_{g_2}/V_{g_2} -Kurven können für jeden Fall die verschiedenen Betriebsbedingungen im voraus bestimmt werden. Die Modulationsbrummeigenschaften sind bei günstiger Wahl der Regelkennlinie hervorragend. Dies ist für die Anwendung in G/W-Geräten von Bedeutung.

Die EF 9 zeichnet sich insbesondere durch niedrige Kapazitätswerte aus. Bemerkenswert ist die Gitter-Anodenkapazität, die bei dieser Röhre kleiner als $0,002 \mu\mu F$ ist. Auf Kurzwellen ermöglicht diese Röhre beachtliche Leistungen. Obschon für Kurzwellen nur Kreise mäßiger Güte hergestellt werden können, gestatten die vorzüglichen Eigenschaften der Röhre EF 9 die Erzielung einer für diesen Bereich sehr hohen Verstärkung

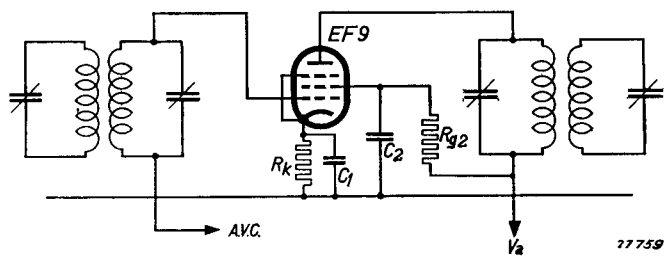


Abb. 5
Prinzip der Schaltung einer Z.F.-Verstärkerröhre mit gleitender Schirmgitterspannung.

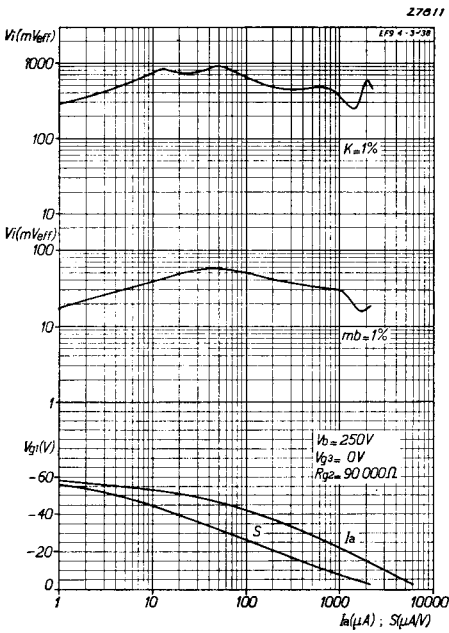


Abb. 6
Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation bei Speisung des Schirmgitters über einen Widerstand von 90.000 Ohm von 250 V aus.
Mittlere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Modulationsbrummen.
Untere Kurve: Steilheit S und Anodenstrom I_a als Funktion der negativen Gitterspannung.

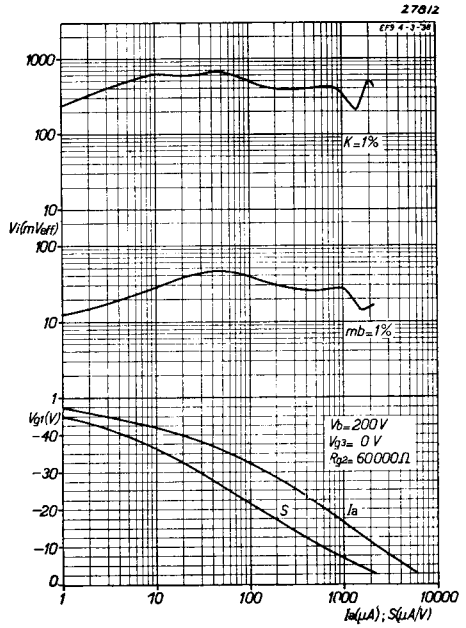


Abb. 7
Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation bei Speisung des Schirmgitters über einen Widerstand von 60.000 Ohm von 200 Volt aus.
Mittlere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Modulationsbrummen.
Untere Kurve: Steilheit S und Anodenstrom I_a als Funktion der negativen Gitterspannung.

Die Röhre EF 9 kann, wie erwähnt, auch als N.F.-Verstärker mit Widerstandskopplung verwendet werden. Hierbei ist es möglich, durch Zuführung einer Regelspannung zum ersten Gitter die Verstärkung zu regeln, so daß die automatische Lautstärkeregelung im N.F.-Verstärker unterstützt werden kann. Die Daten als N.F.-Verstärker sind in der Tabelle auf Seite 272 untergebracht.

HEIZDATEN

Heizung: indirekt durch Gleich- oder Wechselstrom, Parallel- oder Serienspeisung.
Heizspannung $V_f = 6,3 A$
Heizstrom $I_f = 0,200 A$

KAPAZITÄTEN

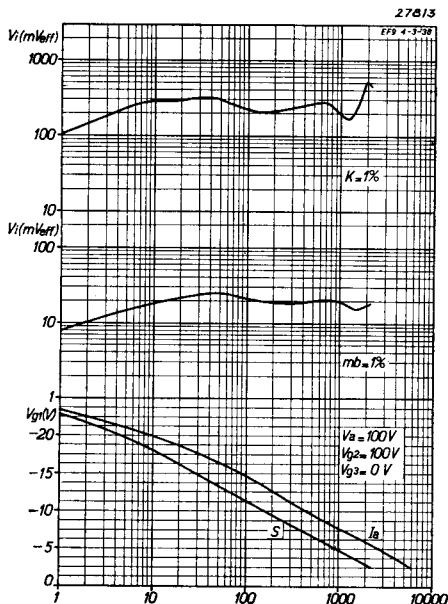
$C_{ug1} < 0,002 \mu\mu F$
 $C_{g1} = 5,5 \mu\mu F$
 $C_n = 7,2 \mu\mu F$

Abb. 8

Obere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Quermodulation bei $V_a = 100$ V und $V_{g2} = 100$ V (feste Schirmgitterspannung).

Mittlere Kurve: Effektive Gitterwechselspannung als Funktion der Steilheit für 1% Modulationsbrummen.

Untere Kurve: Steilheit S und Anodenstrom I_a als Funktion der negativen Gitterspannung.



BETRIEBSDATEN FÜR DIE VERWENDUNG ALS H.F.- ODER Z.F.-VERSTÄRKER

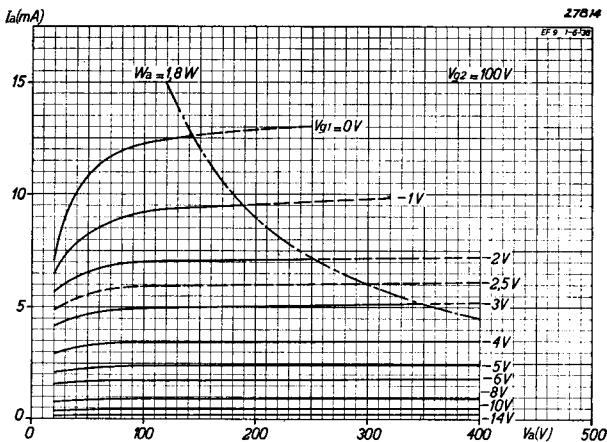
Anodenspannung	$V_a = 250$ V		
Fanggitterspannung	$V_{g3} = 0$ V		
Schirmgittervorwiderstand	$R_{g2} = 90.000$ Ω		
Kathodenwiderstand	$R_k = 325$ Ω		
Neg. Gittervorspannung	$V_{g1} = -2,5$ V ¹⁾	-39 V ²⁾	-49 V ³⁾
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 100$ V		250 V
Anodenstrom	$I_a = 6$ mA		
Schirmgitterstrom	$I_{g2} = 1,7$ mA		
Steilheit	$S = 2200$ μ A/V	22 μ A/V	$4,5$ μ A/V
Innenwiderstand	$R_i = 1,25$ M Ω	> 10 M Ω	> 10 M Ω
<hr/>			
Anodenspannung	$V_a = 200$ V		
Fanggitterspannung	$V_{g3} = 0$ V		
Schirmgittervorwiderstand	$R_{g2} = 60.000$ Ω		
Kathodenwiderstand	$R_k = 325$ Ω		
Neg. Gittervorspannung	$V_{g1} = -2,5$ V ¹⁾	-32 V ²⁾	-39 V ³⁾
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 100$ V		200 V
Anodenstrom	$I_a = 6$ mA		
Schirmgitterstrom	$I_{g2} = 1,7$ mA		
Steilheit	$S = 2200$ μ A/V	22 μ A/V	$5,5$ μ A/V
Innenwiderstand	$R_i = 0,9$ M Ω	> 10 M Ω	> 10 M Ω
<hr/>			
Anodenspannung	$V_a = 100$ V		
Fanggitterspannung	$V_{g3} = 0$ V		
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 100$ V		
Kathodenwiderstand	$R_k = 325$ Ω		
Neg. Gittervorspannung	$V_{g1} = -2,5$ V ¹⁾	-16 V ²⁾	-19 V ³⁾
Anodenstrom	$I_a = 6$ mA		
Schirmgitterstrom	$I_{g2} = 1,7$ mA		
Steilheit	$S = 2200$ μ A/V	22 μ A/V	7 μ A/V
Innenwiderstand	$R_i = 0,4$ M Ω	> 10 M Ω	> 10 M Ω

1) Im unregulierten Zustand.

2) Für eine Regelung der Steilheit auf 1 : 100.

3) Grenze des optimalen Regelbereiches.

Abb. 9
Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung bei verschiedenen negativen Gitterspannungen und einer festen Schirmgitterspannung von 100 Volt.



GRENZDATEN

Max. Anodenkaltspannung	V_{ao} = max. 550 V
Max. Anodenspannung	V_a = max. 300 V
Max. Anodenbelastung	W_a = max. 1,8 W
Max. Schirmgitterkaltspannung	V_{g2o} = max. 550 V
Max. Schirmgitterspannung bei $I_a = 6$ mA	V_{g2} = max. 125 V
Max. Schirmgitterspannung bei $I_a \leq 3$ mA	V_{g2} = max. 300 V
Max. Schirmgitterbelastung	W_{g2} = max. 0,3 W
Obere Grenze des Schirmgitterstromes	
($I_a = 6$ mA, $V_{g2} = 100$ V)	I_{g2} = max. 2,0 mA
Untere Grenze des Schirmgitterstromes	
($I_a = 6$ mA, $V_{g2} = 100$ V)	I_{g2} = min. 1,2 mA
Max. Kathodenstrom	I_k = max. 10 mA
Grenzwert des Gitterstromesatzpunktes V_{g1} ($I_{g1} = +0,3 \mu A$) = max.	-1,3 V
Höchstwert des Widerstandes zwischen Gitter und Kathode R_{g1k} = max.	3 M Ω
Höchstwert des Widerst. zwischen Heizfaden und Kathode R_{fk} = max.	20.000 Ω
Max. Spannung zwischen Heizfaden und Kathode (Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung)	V_{fk} = max. 100 V

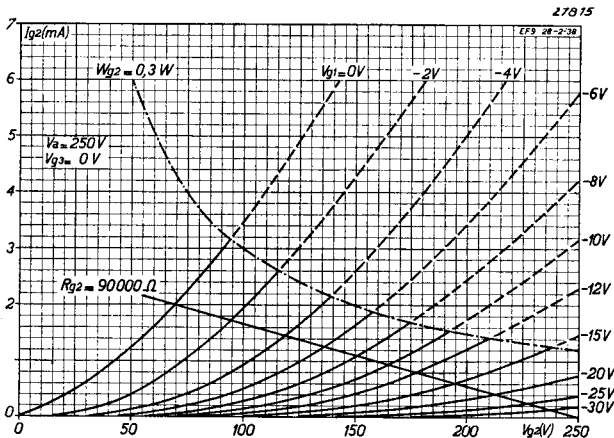


Abb. 10
Schirmgitterstrom als Funktion der Schirmgitterspannung bei verschiedenen Steuergitterspannungen. Die Kurven gelten näherungsweise für alle Anodenspannungen zwischen 100 und 250 Volt.

Wegen der Daten als widerstand gekoppelter N.F.-Verstärker wird auf die Tabelle auf Seite 272 verwiesen.

Die Röhre EF 9 kann als hand- oder automatisch geregelte Verstärkerröhre benutzt werden. Die Röhre hat eine kurze Anheizzeit. Die Kathodenisolierung ist für Spannungen bis zu 100 Volt Gleichspannung oder Effektivwert der Wechselspannung bemessen. Diese Spannung darf unter keinen Umständen überschritten werden.

BETRIEBSDATEN der Penthode EF 9 als widerstandgekoppelter N.F.-Verstärker mit regelbare Verstärkung

(Für Verwendung in Wechselstromempfängern oder Kraftverstärkern)

Spannung der Speisungsquelle	Anodenkoppelungs-widerst.	Schirmgitterserien-widerst.	Kathoden-widerst.	Regelspannung am Steuergitter	Anodenstrom	Schirmgitterstrom	Ausgangsspannung	Gitterwechselspann. bei der angegebenen Ausgangswechselspann.	Spannungsverstärkung	Gesamtverzerrung
250	0,2	0,8	1750	0	0,87	0,26	3	0,028	106	0,8
250	0,2	0,8	1750	-5	0,69	0,21	3	0,075	40	0,8
250	0,2	0,8	1750	-10	0,55	0,17	3	0,13	23	1,1
250	0,2	0,8	1750	-18	0,37	0,11	3	0,27	11,6	1,5
250	0,2	0,8	1750	-25	0,17	0,05	3	0,45	6,7	2,7
250	0,2	0,8	1750	0	0,87	0,26	5	0,047	106	2,4
250	0,2	0,8	1750	-5	0,69	0,21	5	0,125	40	2,4
250	0,2	0,8	1750	-10	0,55	0,17	5	0,22	23	1,9
250	0,2	0,8	1750	-18	0,37	0,11	5	0,42	11,6	2,4
250	0,2	0,8	1750	-25	0,17	0,05	5	0,75	6,7	4,4
250	0,2	0,8	1750	0	0,87	0,26	10	0,094	106	2,7
250	0,2	0,8	1750	-5	0,69	0,21	10	0,25	40	2,7
250	0,2	0,8	1750	-10	0,55	0,17	10	0,43	23	3,7
250	0,2	0,8	1750	-18	0,37	0,11	10	0,86	11,6	4,8
250	0,2	0,8	1750	-25	0,17	0,05	10	1,46	6,7	8,8
250	0,1	0,4	1000	0	1,6	0,45	3	0,035	85	0,8
250	0,1	0,4	1000	-5	1,22	0,36	3	0,083	36	0,8
250	0,1	0,4	1000	-10	0,92	0,28	3	0,15	20	1,2
250	0,1	0,4	1000	-18	0,57	0,18	3	0,33	9,2	1,8
250	0,1	0,4	1000	-25	0,36	0,11	3	0,55	5,5	2,8
250	0,1	0,4	1000	0	1,6	0,45	5	0,059	85	1,3
250	0,1	0,4	1000	-5	1,22	0,36	5	0,14	36	1,4
250	0,1	0,4	1000	-10	0,92	0,28	5	0,25	20	2,1
250	0,1	0,4	1000	-18	0,57	0,18	5	0,55	9,2	3,1
250	0,1	0,4	1000	-25	0,36	0,11	5	0,91	5,5	4,8
250	0,1	0,4	1000	0	1,6	0,45	10	0,118	85	2,5
250	0,1	0,4	1000	-5	1,22	0,36	10	0,28	36	2,7
250	0,1	0,4	1000	-10	0,92	0,28	10	0,49	20	4,1
250	0,1	0,4	1000	-18	0,57	0,18	10	1,08	9,2	6,1
250	0,1	0,4	1000	-25	0,36	0,11	10	1,83	5,5	9,5

Erläuterungen:

Die Verstärkungszahlen sind für einen Gitterableitwiderstand der nachfolgenden Röhre von 0,7 M Ω angegeben. Die Regelspannung am Steuergitter ist nicht mit der Gittervorspannung zu verwechseln; die letztere setzt sich zusammen aus Regelspannung plus Spannungsabfall über den Kathodenwiderstand.