

EL 2 Endpenthode

Die Röhre EL 2 ist eine indirekt geheizte 8-Watt-Endpenthode für Autoempfänger. Ihre niedrige Heizleistung und geringen Abmessungen sind für diese Empfänger besonders günstig. Die Steilheit der Röhre beträgt 2,8 mA/V im Arbeitspunkt bei einer Anoden- und Schirmgitterspannung von 250 Volt. Die Kathode ist als Schnellheizkathode ausgeführt; die Anheizzeit beträgt 18 Sekunden. Das Steuergitter der Röhre ist an die Kuppe des Röhrenkolbens angeschlossen.

HEIZDATEN

Heizung: indirekt durch Gleichstrom, Wechselstrom oder Batterie-
strom, Parallel- oder Serienseisung.
Heizspannung $V_f = 6,3 \text{ V}$
Heizstrom $I_f = 0,2 \text{ A}$

KAPAZITÄTEN

Grenzwert der Gitteranodenkapazität $C_{ag1} = \text{max. } 0,6 \text{ }\mu\text{F}$

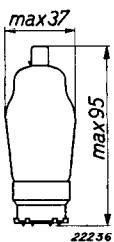


Abb. 1
Abmessungen in mm.

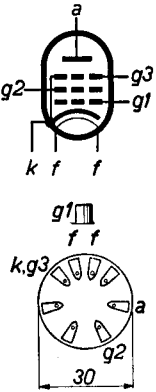


Abb. 2
Elektrodenanordnung
und Sockelanschlüsse.

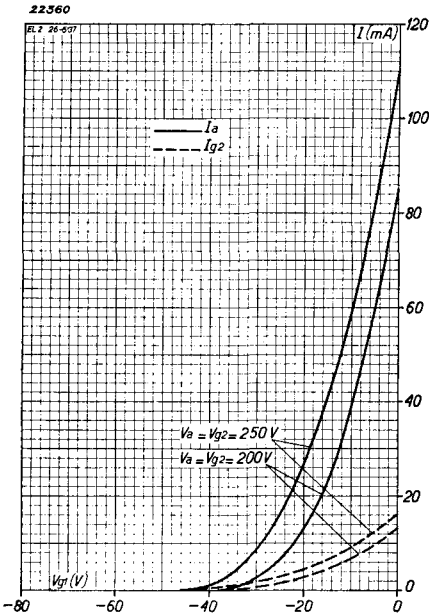


Abb. 3
Anodenstrom und Schirmgitterstrom als Funktion der
negativen Gitterspannung bei einer Schirmgitterspannung
von 200 und 250 V.

BETRIEBSDATEN ALS EINFACHER ENDVERSTÄRKER (EINE RÖHRE).

Anodenspannung	$V_a = 250 \text{ V}$
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 250 \text{ V}$
Negative Gittervorspannung	$V_{g1} = -18 \text{ V}$
Anodenstrom	$I_a = 32 \text{ mA}$
Schirmgitterstrom	$I_{g2} = 5 \text{ mA}$
Steilheit im Arbeitspunkt	$S = 2,8 \text{ mA/V}$
Innerer Widerstand im Arbeitspunkt	$R_i = 70.000 \Omega$
Günstigste Anpassungsimpedanz	$R_a = 8000 \Omega$
Ausgangsleistung für 10 % Verzerrung	$W_o = 3,6 \text{ W}$
Gitterwechselspannung für 10 % Verzerrung	$V_i = 10 \text{ V}_{\text{eff}}$
Gitterwechselspannung für 50 mW Ausgangsleistung	$V_i(50 \text{ mW}) = 0,9 \text{ V}_{\text{eff}}$

BETRIEBSDATEN ALS GEGENTAKT-ENDVERSTÄRKER (ZWEI RÖHREN).

	Automatische Vorspannung
Anodenspannung	$V_a = 250 \text{ V}$
Schirmgitterspannung	$V_{g2} = 250 \text{ V}$
Gemeinsamer Kathodenwiderstand	$R_k = 310 \Omega$
Anodenstrom	$I_{ao} = 2 \times 27,5 \text{ mA}$
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	$I_{a \text{ max}} = 2 \times 32 \text{ mA}$
Schirmgitterruhestrom	$I_{g2o} = 2 \times 4,4 \text{ mA}$
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	$I_{g2 \text{ max}} = 2 \times 8,0 \text{ mA}$
Günstigste Anpassungsimpedanz zwischen den beiden Anoden	$R_a = 8000 \Omega$
Größte Ausgangsleistung	$W_o \text{ max} = 8,1 \text{ W}$
Gesamtverzerrung bei voller Aussteuerung	$d_{\text{tot}} = 1,4 \%$

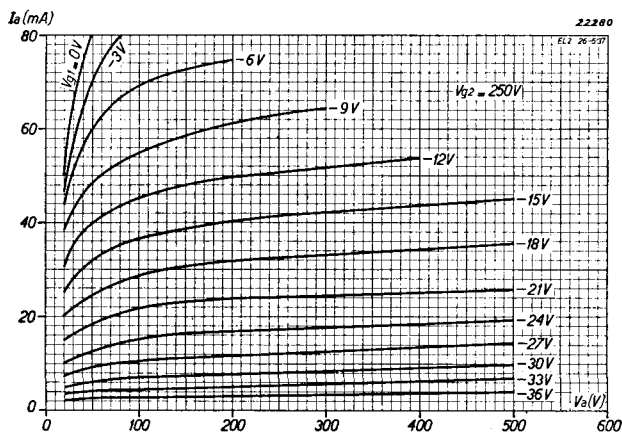


Abb. 4
Anodenstrom als Funktion der
Anodenspannung mit V_{g1} als Para-
meter für $V_{g2} = 250 \text{ V}$.

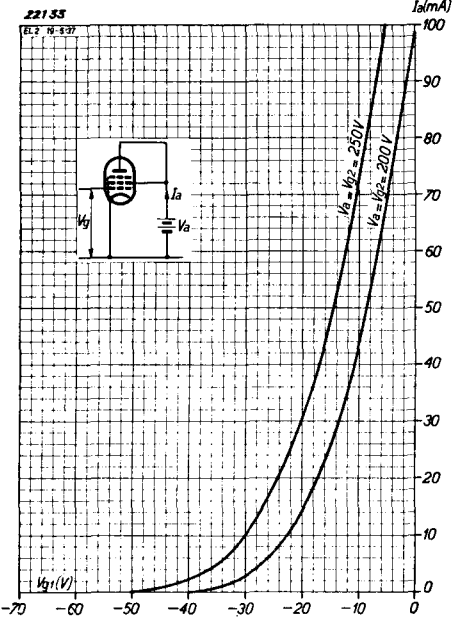


Abb. 5
Anodenstrom als Funktion der negativen Gitterspannung bei $V_a = 200$ und 250 V, wenn die EL 2 als Triode verwendet wird.

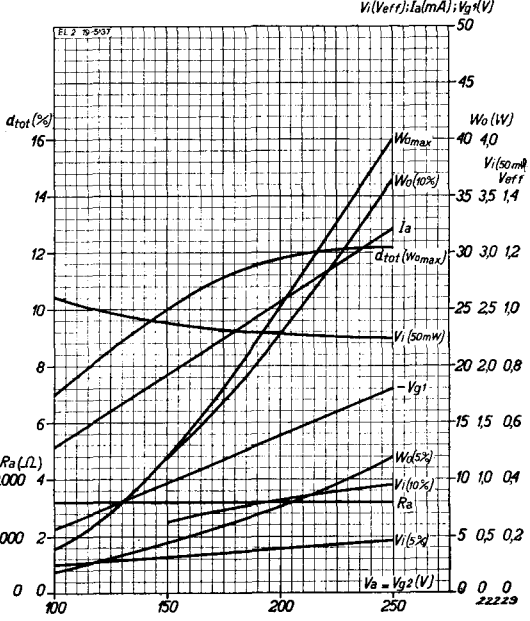


Abb. 7
Verschiedene Größen und Leistungen als Funktion der Anoden- und Schirmgitterspannung der EL 2.

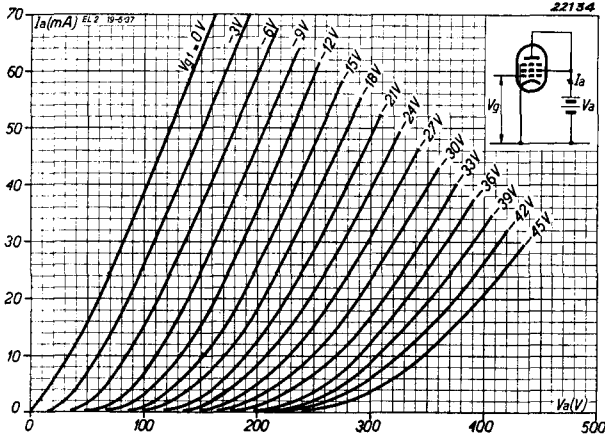


Abb. 6
Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung bei verschiedenen negativen Gitterspannungen, wenn die EL 2 als Triode verwendet wird.

BETRIEBSDATEN BEI VERWENDUNG ALS TRIODE

Anoden- und Schirmgitterspannung	$V_a = 250 \text{ V}$	250 V
Negative Gittervorspannung	$V_{g1} = -27 \text{ V}$	-20 V
Anodenstrom	$I_a = 15 \text{ mA}$	30 mA
Steilheit im Arbeitspunkt	$S = 1,7 \text{ mA/V}$	2,6 mA/V
Innenwiderstand	$R_i = 4100 \Omega$	3100 Ω
Verstärkungsfaktor	$\mu = 7$	8

GRENZDATEN

Maximale Anodenkaltspannung	$V_{ao} =$	max. 550 V
Maximale Anodenspannung	$V_a =$	max. 250 V
Maximale Anodendauerbelastung	$W_a =$	max. 8 W
Maximale Schirmgitterkaltspannung	$V_{g20} =$	max. 550 V
Maximale Schirmgitterspannung	$V_{g2} =$	max. 250 V
Maximale Schirmgitterdauerbelastung	$W_{g2} =$	max. 1,6 W
Maximaler Kathodenstrom	$I_k =$	max. 45 mA
Grenzwert des Gitterstromereinsatzpunktes V_{g1} ($I_{g1} = + 0,3 \mu\text{A}$)		max. -1,3 V
Maximaler Widerstand zwischen Gitter und Kathode bei autom. Vorspannung	$R_{g1k} =$	max. 1 M Ω
Maximaler Widerstand zwischen Gitter und Kathode bei fester Vorspannung	$R_{g1k} =$	max. 0,6 M Ω
Maximaler Widerstand zwischen Heizfaden und Kathode	$R_{fk} =$	max. 5000 Ω
Maximale Spannung zwischen Heizfaden und Kathode (Gleichsp. oder Effektivwert der Wechselsp.)	$V_{fk} =$	max. 100 V

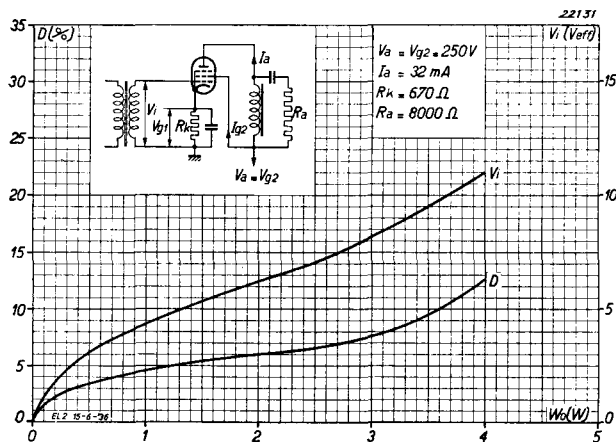


Abb. 8

Gitterwechselspannung und Gesamtverzerrung als Funktion der Ausgangsleistung bei Verwendung der EL 2 als einfacher Endverstärker und $V_a = V_{g2} = 250 \text{ V}$.

Die Röhre kann als einfacher oder Gegentakt-Endverstärker in Autoempfängern verwendet werden. Bei 12-Volt-Autobatterien können die Heizfäden von zwei Röhren EL 2 in Serie geschaltet werden oder auch eine Röhre EL 2 in Serie mit einer 200-mA-Röhre dieser Röhrenserie, z.B. mit der EBC 3 oder EF 6. Die Kathode soll durch eine Kapazität von mindestens $2 \mu\text{F}$ in Bezug auf den Nulleiter entkoppelt werden. Es verdient aber den Vorzug, hierfür eine größere Kapazität, beispielsweise von 25 oder $50 \mu\text{F}$, zu wählen.

Bei Verwendung als Gegentakt-Endverstärker (zwei Röhren) wähle man vor-

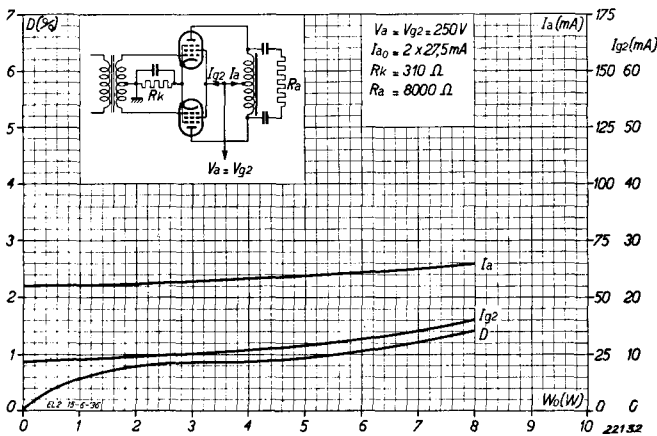


Abb. 9
Anodenstrom, Schirmgitterstrom und Gesamtverzerrung als Funktion der Ausgangsleistung bei Verwendung von zwei Röhren EL 2 in einer Gegentakt-Endstufe mit automatischer Vorspannung und $V_a = V_{g_2} = 250 \text{ V}$.

zugswise automatische Vorspannung. Als Vorverstärker-röhre der Gegentakt-stufe kann man die EBC 3 oder die EL 2, als Triode geschaltet, benutzen. Im Zusammenhange mit dem Preis des Zwischen-transformators und der Wiedergabe der tiefen Töne ist für die Vorröhre ein Übersetzungsverhältnis von 1: (2 + 2) ein geeigneter Wert. Mit der als Triode geschalteten EL 2 als Vorröhre kann ein höheres Übersetzungsverhältnis gewählt werden. Die Tabellen I und II geben über die Anwendung der EL 2

als einfacher Endverstärker unter Berücksichtigung des Spannungsabfalles im Ausgangs-transformator Aufschluß. Die in den Tabellen gegebenen Zahlen für die Ausgangsleistung entsprechen der Nutzleistung am Ausgang der Röhre. Man muß also die Verluste im Ausgangstransformator hiervon noch abziehen.

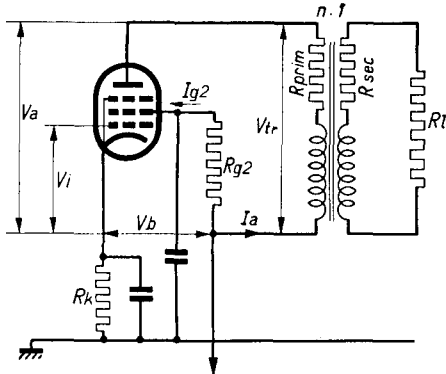


Abb. 10
Schaltung der Röhre EL 2, mit der die Messungen der Tabelle I durchgeführt wurden. Belastungswiderstand $R_a = R_{prim} + n^2 R_{sec} + n^2 R_L = R_{tr} + n^2 R_L$. Ausgangsleistung $W_o = i_a^2 (R_{prim} + n^2 R_{sec} + n^2 R_L) = i_a^2 (R_{tr} + n^2 R_L) = i_a^2 R_a$. Gleichspannung an der Anode $V_a = V_b - I_a R_{prim}$. Leistungsverlust im Ausgangstransformator $= i_a^2 (R_{prim} + n^2 R_{sec}) = i_a^2 R_{tr} = W_o \frac{R_{tr}}{R_a}$

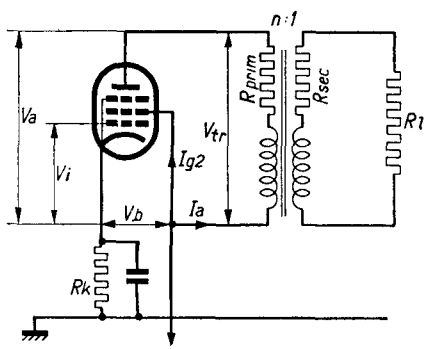


Abb. 11
Schaltung der Röhre EL 2, mit der die Messungen der Tabelle II durchgeführt wurden. Wegen der verschiedenen Bezeichnungen und Formeln siehe die Unterschrift der Abb. 10.

TABELLE I

EL 2 - Ausgangsleistung und Gitterwechselspannungsbedarf als Funktion des Spannungsverlustes im Ausgangstransformator, wenn die Gleichspannung an der Anode gleich 250 Volt ist.

$$I_a = 32 \text{ mA.}$$

Gleichspannung an der Anode V_a (V)	Spannung der Speisungsquelle V_b (V)	Schirmgitter-Widerstand R_{g2} (Ω)	Spannungsabfall im Ausgangstransformator V_{tr} (V)	Bei 10 % Verzerrung			Bei 5 % Verzerrung			Leistungsverlust im Ausgangstransformator $\frac{W_{tr}}{W_o} \cdot 100 \%$
				Anoden-außen-widerstand R_a (Ω)	Gitter-wechsel-spannung V_i (Veff)	Ausgangsleistung W_o (W)	Anoden-außen-widerstand R_a (Ω)	Gitter-wechsel-spannung V_i (Veff)	Ausgangsleistung W_o (W)	
250	250	0	0	8000	9,4	3,65	8000	4,7	1,3	—
250	260	1600	10	8000	9,4	3,5	8000	4,5	1,1	8
250	270	3300	20	8000	9,3	3,3	8000	4,4	1,1	16
250	280	4900	30	8000	9,0	3,2	8000	4,4	1,1	24
250	300	8400	50	8000	8,5	2,95	8000	4,3	1,0	40

TABELLE II

EL 2 - Ausgangsleistung und Gitterwechselspannungsbedarf als Funktion des Spannungsverlustes im Ausgangstransformator, wenn die Gleichspannung der Speisungsquelle und am Schirmgitter gleich 250 Volt ist.

$$I_a = 32 \text{ mA.}$$

Gleichspannung an der Anode V_a (V)	Spannung der Speisungsquelle V_b (V)	Schirmgitter-spannung V_{g2} (V)	Spannungsabfall im Ausgangstransformator V_{tr} (V)	Bei 10 % Verzerrung			Bei 5 % Verzerrung			Leistungsverlust im Ausgangstransformator $\frac{W_{tr}}{W_o} \cdot 100 \%$
				Anoden-außen-widerstand R_a (Ω)	Gitter-wechsel-spannung V_i (Veff)	Ausgangsleistung W_o (W)	Anoden-außen-widerstand R_a (Ω)	Gitter-wechsel-spannung V_i (Veff)	Ausgangsleistung W_o (W)	
250	250	250	0	8000	9,4	3,65	8000	4,7	1,3	—
240	250	250	10	7500	9,6	3,55	7500	4,7	1,2	8
230	250	250	20	7000	9,6	3,35	7000	4,7	1,1	18
220	250	250	30	7000	9,5	3,15	7000	5,2	1,3	27
200	250	250	50	6000	9,8	2,9	6000	5,1	1,1	52

Bemerkung: Der Leistungsverlust durch den Kupferwiderstand des Ausgangstransformators wurde unter der Annahme gleicher Kupferverluste in der primären und sekundären Wicklung berechnet.