ELL 1 Doppelendpenthode

Die ELL 1 ist eine Endröhre für Autoempfänger. Sie besteht aus zwei in einem Kolben zusammengebauten Endpenthodensystemen für je 4,5 W Anodenverlustleistung. Mit Rücksicht auf die Anwendung in Autoempfängern wurde auf große Wirtschaftlichkeit des Betriebes geachtet, so daß ein niedriger Heiz- und Anodenstromverbrauch angestrebt wurde. Deswegen ist die Steilheit der beiden Systeme dieser Röhre verhältnismäßig gering. Sie beträgt 1,8 mA/V. Um eine bessere Ausnützung der zugeführten Anodenleistung zu erzielen, wurden zwei Penthodensysteme in einem Kolben zusammengebaut, die in Gegentakt betrieben werden sollen. Bei 3,7 % Verzerrung kann eine Ausgangsleistung von 5,4 Watt erzielt werden.
Bei der ELL 1 sind die beiden Kathoden, das Schirmgitter und das Fanggitter in der Röhre selbst miteinander verbunden.

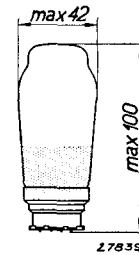

Abb. 1
Abmessungen in mm.

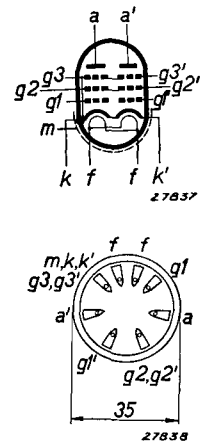

Abb. 2
Elektrodenanordnung und Sockelanschlüsse.

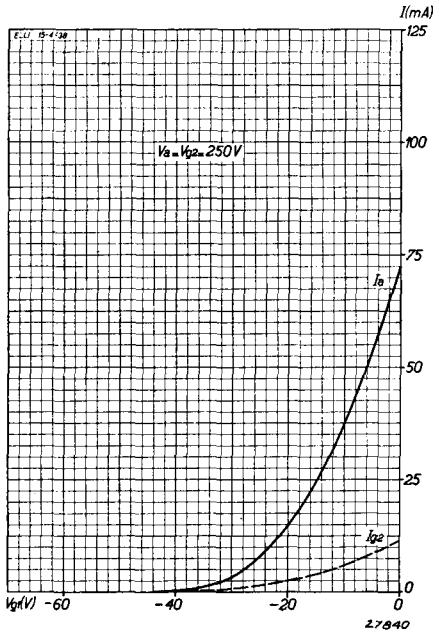

Abb. 3
Anodenstrom und Schirmgitterstrom eines Penthodenteiles der ELL 1 als Funktion der negativen Gitterspannung bei $V_a = V_{g_2} = 250$ V.

HEIZDATEN

Heizung: indirekt durch Autobatterie.
Heizspannung . . . . . V_f = 6,3 V
Heizstrom . . . . . I_f = 0,45 A

KAPAZITÄTEN

Grenzwert der Gitteranodenkapazität für System 1 . . . . . C_{ag1} = max. 2 μμF
Grenzwert der Gitteranodenkapazität für System 2 . . . . . C_{ag1} = max. 2 μμF

KENNDATEN EINES PENTHODENSYSTEMES

Anodenspannung	V_a	= 250 V
Schirmgitterspannung	V_{g2}	= 250 V
Neg. Gittervorspannung	V_{g1}	= −20 V
Anodenstrom	I_a	= 15 mA
Schirmgitterstrom	I_{g2}	= 2,5 mA
Steilheit	S	= 1,8 mA/V
Innenwiderstand	R_i	= 14.000 Ω

BETRIEBSDATEN FÜR DIE GEGENTAKTSCHALTUNG

Anodenspannung	V_a	= 250 V
Schirmgitterspannung	V_{g2}	= 250 V
Gemeinsamer Kathodenwiderstand	R_k	= 500 Ω
Neg. Gittervorspannung	V_{g1}	= — 20 V
Anodenruhestrom	I_{ao}	= 2×15 mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	$I_{a\,max}$	= 2×17,5 mA
Schirmgitterruhestrom	I_{g2o}	= 2×2.5 mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	$I_{g2\,max}$	= 2×5,8 mA
Anpassungswiderstand zwischen den beiden Anoden	R_a	= 16.000 Ω
Max. Ausgangsleistung	W_o	= 5,4 W
Verzerrung bei max. Ausgangsleistung	d_{tot}	= 3,7 %
Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter	V_i	= 19 V (eff)

GRENZDATEN

Max. Anodenkaltspannung	V_{ao}	= max. 550 V
Max. Anodenspannung	V_a	= max. 250 V
Max. Anodendauerbelastung (pro System)	W_a	= max. 4,5 V
Max. Schirmgitterkaltspannung	V_{g2o}	= max. 550 V
Max. Schirmgitterspannung	V_{g2}	= max. 275 V
Max. Schirmgitterbelastung im Ruhezustand pro System	W_{g2}	= max. 0,7 W
Max. Schirmgitterbelastung bei voller Aussteuerung pro System	W_{g2}	= max. 1,5 W
Max. Kathodenstrom pro System	I_k	= max. 30 mA
Grenzwert des Gitterstromeinsatzpunktes	V_{g1} (I_{g1} = + 0,3 μA)	= max. — 1,3 V
Max. Gitterkathodenwiderstand	R_{g1k}	= max. 1 MΩ
Max. Widerstand zwischen Kathode und Heizfaden	R_{fk}	= max. 5000 Ω
Max. Spannung zwischen Kathode und Heizfaden	V_{fk}	= max. 50 V

Die für diese Röhre gegebenen Daten und Kurven gelten für den Betrieb mit einer Spannungsquelle ohne Innenwiderstand. Im allgemeinen werden Autoempfänger durch einen Zerhacker gespeist. Der Zerhacker mit Transformator und Siebkreis hat meistens einen ziemlich hohen Innenwiderstand, der die maximal erzielbare Ausgangsleistung der Endstufe ungünstig beeinflußt. Es wird daher empfohlen, für einen möglichst niedrigen Innenwiderstand zu sorgen. Bei einem Innenwiderstand des Speisungsteiles von 1600 Ohm und einem Stromverbrauch der Vorröhren von 20 mA werden nach der untenstehenden Einstellung 4,75 Watt Ausgangsleistung bei 3 % Verzerrung erzielt.

Innenwiderstand der Anodenstromquelle	R_b	= 1600 Ω
Stromverbrauch der Vorröhren	I_q	= 20 mA
Anodenspannung	V_a	= 250 V
Schirmgitterspannung	V_{g2}	= 250 V

Kathodenwiderstand	R_k	= 600 Ω
Anodenruhestrom	I_{ao}	= 2×15 mA
Anodenstrom bei voller Aussteuerung	$I_{a\,max}$	= 2×16,5 mA
Schirmgitterruhestrom	I_{g2o}	= 2×2,5 mA
Schirmgitterstrom bei voller Aussteuerung	$I_{g2\,max}$	= 2×4,7 mA
Anpassungswiderstand zwischen den beiden Anoden	R_a	= 16.000 Ω
Maximale Ausgangsleistung	W_o	= 4,75 W
Verzerrung bei max. Ausgangsleistung	d_{tot}	= 3 %
Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter	V_i	= 18 $V_{(eff)}$

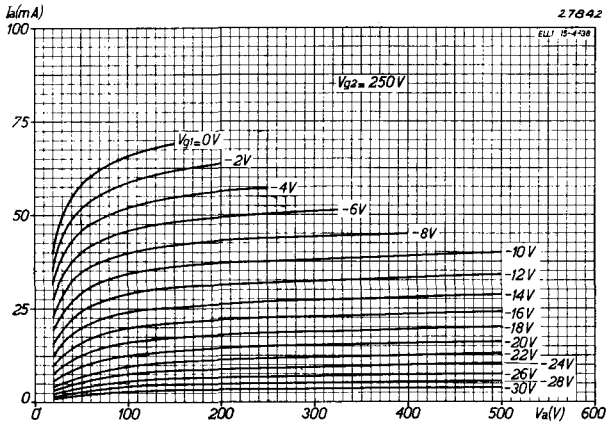

Abb. 4
Anodenstrom eines Penthodenteiles der ELL 1 als Funktion der Anodenspannung bei verschiedenen negativen Gitterspannungen und Vg_2 = 250 V.

Diese Angaben ermöglichen es, für andere Fälle die mögliche Leistung abzuschätzen.
Die maximale Spannung an der Anode beträgt 250 Volt. Sie soll bei der mittleren Batteriespannung von 6,3 Volt nicht überschritten werden. Der Betrieb mit Wagenbatterien führt zu wesentlich größeren Überspannungen als die Speisung mit Netzstrom; während der Aufladung der Batterie kommen manchmal Spannungen von 8 bis 9 Volt vor, so daß die Lebensdauer der Empfängerröhren hierdurch gefährdet wird. Überspannungen an der Anode und am Schirmgitter bis 20 % sind bei automatischer Vorspannung noch zulässig. Da die maximale Schirmgitterspannung dieser Röhre 275 V beträgt, besteht die Möglichkeit, den Spannungsabfall über den Ausgangstransformator zu berücksichtigen, ohne die Anodenspannung zu erniedrigen.

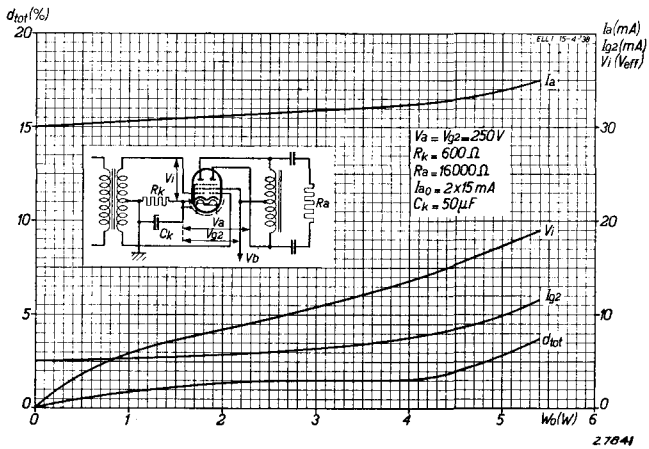

Abb. 5
Gesamtverzerrung $d$tot, Gitterwechselspannungsbedarf pro Gitter Vi, Gesamtanodenstrom Ia und Gesamtschirmgitterstrom Ig_2 als Funktion der Ausgangsleistung bei Verwendung der ELL 1 als Gegentaktverstärker mit automatischer Vorspannung.