



BAUELEMENTE UND BAUSTEINE FÜR DIE ELEKTRONIK

Eisenlose Endstufe mit 2 Röhren E 130 L

Eisenlose Endstufen werden schon seit Jahren in Verstärkern angewandt, bei denen man besonderen Wert auf geringe Verzerrungen und auf einfachen Aufbau legt. Die Verwendung der Endpentode E 130 L in einer solchen Stufe bietet die Möglichkeit, auch bei verhältnismäßig kleinen Speisespannungen noch günstige Wirkungsgrade zu erreichen, weil diese Röhre einen außerordentlich geringen Leistungsinnenwiderstand (d. h. kleine Anodenrestspannung) hat und auch bei kleinen Anodenspannungen einen nahezu idealen Kennlinienverlauf aufweist.

streunungen, so daß man mit geringen Sicherheitsspannen bei der Schaltdimensionierung auskommt.

Die Nennleistung der Schaltung nach Bild 1 beträgt 25 W; hierbei ist der Klirrfaktor 0,8% (bei 1000 Hz). Dieser Nennleistung entspricht eine Spannung von 100 V an einem Widerstand von 400 Ω.

Der Verstärker ist besonders für Anlagen nach dem 100 V-System geeignet, bei dem die einzelnen Lautsprecher durch Übertrager mit einer Tonfrequenz-Sammelschiene verbunden werden, deren Nennspannung 100 V beträgt. Man wählt die

chern während des Betriebes, ohne daß die Sammelschienenspannung wesentlich schwankt.

Zu den Einzelheiten der Schaltung ist folgendes zu bemerken:

Die Endröhren arbeiten im AB-Betrieb, d. h. die Gittervorspannung wächst mit der Aussteuerung: Bei geringer Aussteuerung herrscht reiner A-Betrieb, bis die Anodenstromamplitude gleich dem Anodenruhestrom wird. Von nun an treten Richtspannungen am Katoden- und Schirmgitterwiderstand auf, die mit der Amplitude zunehmen und eine Arbeitspunktverschiebung zum B-Betrieb hin bewirken, allerdings nur, wenn die Aussteuerung eine gewisse Zeit andauert, so daß Katoden- und Schirmgitterkondensator sich aufladen können. Kurzzeitige Aussteuerspitzen dagegen verschieben den Arbeitspunkt nicht. Für sie vergrößert sich also der aussteuerbare Bereich, weil die Gleichspannung der Kondensatoren während sehr kurzer Zeiträume erhalten bleibt. Dadurch erhält man für Spannungsspitzen, wie sie bei Sprache und Musik vorkommen, eine gute Übersteuerungssicherheit gegenüber Verzerrungen, und die bei solchen Spitzen erreichbare Ausgangsleistung ist wesentlich größer als die Nennleistung. Die Schaltung ist so dimensioniert, daß die Röhren im Ruhezustand nicht überlastet werden und daß bei voller Aussteuerung (bis zum Gitterstromereinsatz) der Arbeitspunkt sich höchstens bis zum Anodenruhestrom für B-Betrieb verschiebt. Die im Schaltbild angegebenen Werte wurden durch Messungen ermittelt. Sie ergaben die günstigste Einstellung bei Einton-Sinusaussteuerung.

In die Gitter- und Anodenleitungen der Endröhren sind Widerstände zum Schutz gegen kurzweilige Schwingungen eingeschaltet.

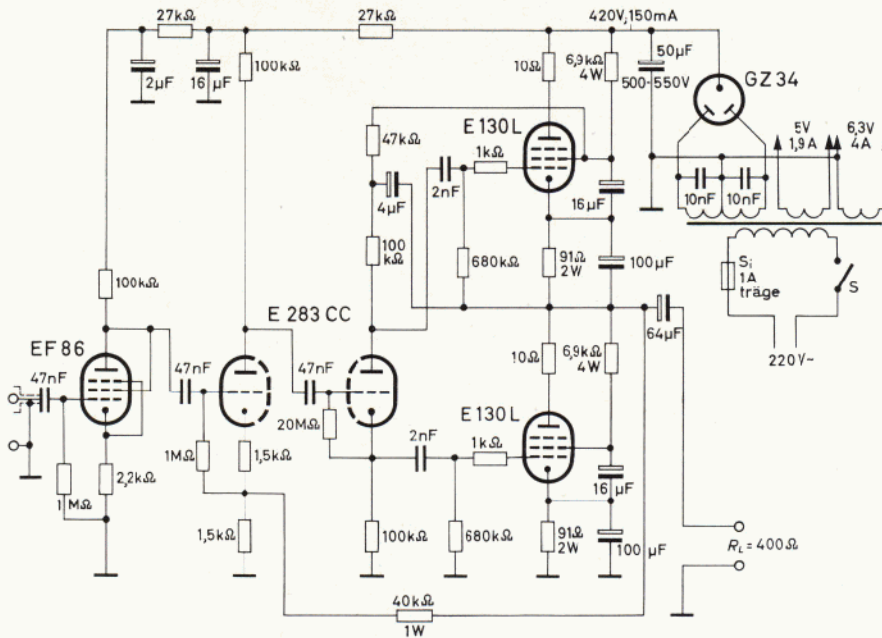


Bild 1. Eisenlose Endstufe mit 2 x E 130 L

Bei der Röhre E 130 L handelt es sich um die erste Endpentode mit 2 Spanngittern. Durch diese Konstruktion ist es möglich, sehr hohe Steilheiten zu verwirklichen und den Schirmgitterstrom klein zu halten; beides zusammen war bei Endpentoden bisher nicht erreichbar. Besonders hervorzuheben bei der E 130 L sind neben Robustheit und Zuverlässigkeit die geringen Fertigungs-

Übersetzung der Übertrager so, daß jeder Lautsprecher bei der primären Nennspannung von 100 V seine Nennleistung erreicht und kann dann maximal so viele Lautsprecher anschließen, bis die 100 V-Sammelschiene insgesamt mit 25 W belastet ist. Der durch die Gegenkopplung bedingte niedrige Ausgangswiderstand des Verstärkers gestattet ein Ab- und Zuschalten von Lautspre-

VALVO E130 L (7534)

Farbserie - Rote Reihe
Steile ENDPENTODE

Kennzeichnende Eigenschaften:

Lange Lebensdauer:
Garantierte Lebensdauer von 10000 Stunden, gemittelt über 100 Röhren.

Zuverlässigkeit:

Der P-Faktor, der den Röhrenausfall angibt, ist während der Lebensdauer weitgehend konstant und liegt bei $1,5\%_{100}$ pro 1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Die Röhre verträgt periodische Beschleunigungen (50 Hz) von 2,5 g und Stoßbeschleunigungen bis zu etwa 500 g.

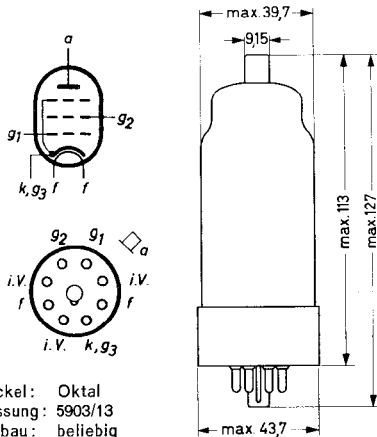
Enge Toleranzen

Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Parallelspeisung

$$U_f = 6,3 \text{ V} \quad I_f = 1,7 \pm 0,085 \text{ A}$$

Anschlüsse und Abmessungen:



Sockel: Oktal
Fassung: 5903/13
Einbau: beliebig

Kenn- und Betriebsdaten:

$$U_{g2} = 250 \text{ V} \quad I_{g2} = 4 \text{ mA}$$

$$U_{g1} = 150 \text{ V} \quad S = 27,5 \text{ mA/V}$$

$$U_{g1} \approx -15,5 \text{ V} \quad r_a = 10 \text{ k}\Omega$$

$$I_a = 100 \text{ mA}$$

$$N_o (R_o = 2,7 \text{ k}\Omega, k_{ges} = 10\%) = 11,5 \text{ W}$$

Grenzdaten: (Absolute Werte)

$$U_{a0} = \text{max. } 2000 \text{ V} \quad I_k = \text{max. } 300 \text{ mA}$$

$$U_a = \text{max. } 900 \text{ V} \quad I_{k s} = \text{max. } 1,5 \text{ A}^2$$

$$U_{a s} = \text{max. } 8000 \text{ V}^1) \quad R_{g1}^3) = \text{max. } 0,5 \text{ M}\Omega$$

$$U_{g2 o} = \text{max. } 550 \text{ V} \quad R_{g1}^4) = \text{max. } 1,0 \text{ M}\Omega$$

$$U_{g2} = \text{max. } 250 \text{ V} \quad U_{fk} (k \text{ pos.}) = \text{max. } 200 \text{ V}$$

$$-U_{g1} = \text{max. } 150 \text{ V} \quad U_{fk} (k \text{ neg.}) = \text{max. } 100 \text{ V}$$

$$N_a = \text{max. } 27,5 \text{ W} \quad R_{fk} = \text{max. } 20 \text{ k}\Omega$$

$$N_{g2} = \text{max. } 5,0 \text{ W} \quad t_{k o t b} = \text{max. } 225 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$N_{g1} = \text{max. } 0,1 \text{ W}$$

1) Impulsdauer max. 18 % einer Periode, aber nicht länger als 18 μs .

2) Impulsdauer max. 10 % einer Periode, aber nicht länger als 4 ms.

3) feste Vorspannung 4) autom. Vorspannung

VALVO GZ 34

Zweiweg-Gleichrichterröhre, Technische Daten siehe VALVO-Brief »Bauelemente und Bausteine für die Elektronik«, Nr. 2, März 1961

VALVO EF 86

Rausch-, brumm- und mikrofoniearme Pentode für NF-Vorverstärker, Technische Daten siehe VALVO-Brief »Rundfunk- und Fernsehöhren«, Nr. 10, November 1960

Die Umkehrstufe und die NF-Vorstufe sind mit einer Doppeltriode E 283 CC aus der Roten Reihe der VALVO-Farbserie aufgebaut. Die Gegenkopplungsschleife umfaßt diese beiden Stufen und die Endstufe. Im Gegensatz zu solchen Verstärkern, bei denen der Ausgangsübertrager im Gegenkopplungsweg mit enthalten ist, treten hier keine Schwierigkeiten durch Selbsterregung im Gebiet hoher Frequenzen auf. Bei der angegebenen Dimensionierung besteht auch bei tiefen Frequenzen keine Selbsterregungsgefahr.

Damit der Verstärker auch für solche Anwendungsfälle brauchbar ist, in denen nur sehr kleine Eingangsspannungen zur Verfügung stehen, ist noch eine weitere Vorstufe mit der EF 86 in Triodenschaltung vorgesehen. Der Verstärker erreicht seine Nennleistung bei einer Spannung von 250 mV am Eingang dieser Stufe. Da die Vorstufe mit der EF 86 nicht zum gegengekoppelten Teil des Verstärkers gehört, sind hier Schaltungsänderungen zulässig, oh-

ne die wesentlichen Eigenschaften des Verstärkers in unübersichtlicher Weise zu beeinflussen. So lassen sich einstellbare Netzwerke zur Änderung des Frequenzganges hinzuschalten; die Verstärkung kann weiter erhöht werden, im einfachsten Fall durch Überbrückung des Katenwiderstandes der EF 86 mit einem Kondensator.

Der Netzteil ist in üblicher Weise aufgebaut; als Gleichrichterröhre wird die GZ 34 verwendet. Die sekundärseitige Leerlaufspannung des Netztransformators beträgt 362 V, so daß Elektrolytkondensatoren für 550 V Spitzenspannung ohne Bedenken verwendet werden können. Im Betrieb (ohne Aussteuerung) sinkt die Spannung am Ladekondensator auf 420 V. Die Speisespannung für die beiden NF-Vorstufen ist zusätzlich gesiebt, damit bei tiefen Frequenzen keine Selbsterregung über den Innenwiderstand des Netzteiles auftritt.

Der Frequenzgang der eisenlosen Endstufe nach Bild 1 ist in Bild 2 angegeben, der Klirrfaktor für 40 und 1000 Hz in Bild 3.

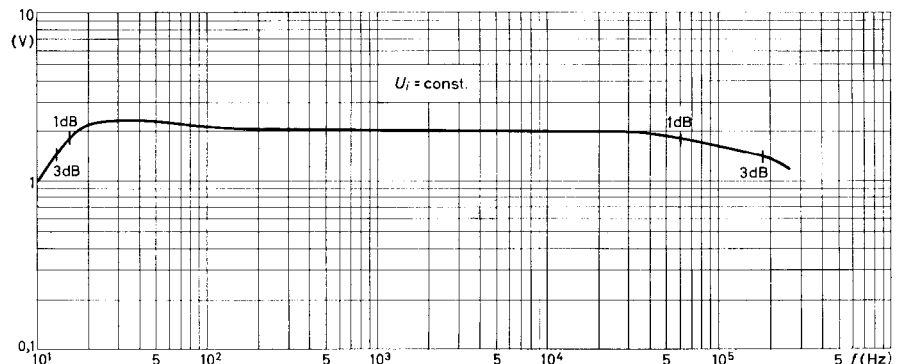


Bild 2. Frequenzgang der eisenlosen Endstufe nach Bild 1

Verstärkerdaten:

Nennleistung (bei 1 kHz) 25 W
Maximalleistung (bei 1 kHz) 27 W
Nennspannung am Ausgang 100 V

Schwankung der Ausgangsspannung zwischen Leerlauf und Nennlast 5% vom Nennwert
Nennlast 400 Ω
Klirrfaktor (1 kHz, 25 W) 0,8 %
Eingangsspannung (1 kHz, 25 W) 250 mV

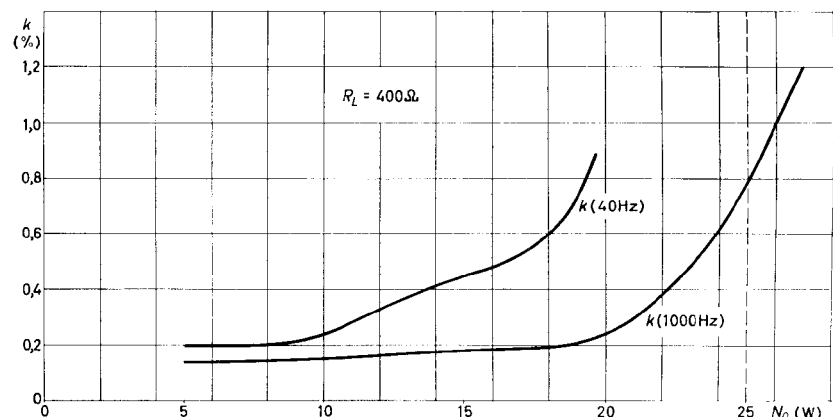
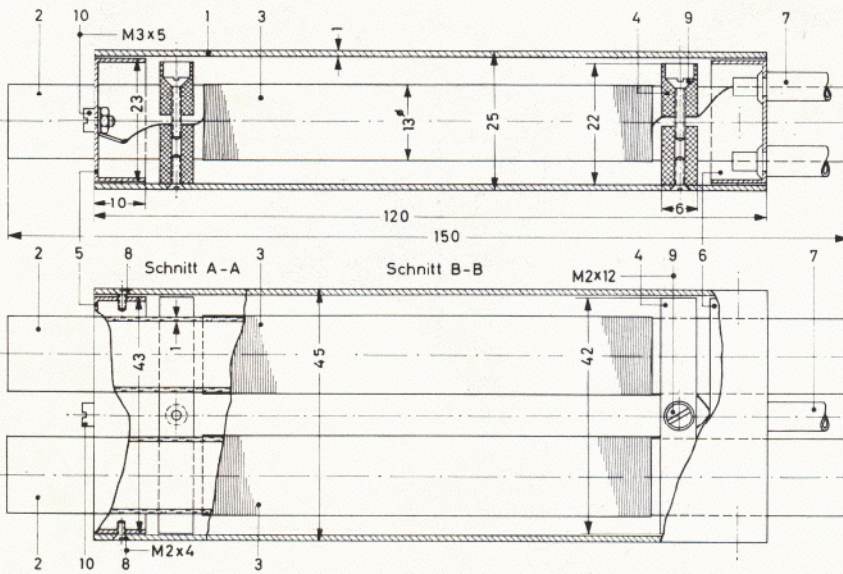


Bild 3. Klirrfaktor der eisenlosen Endstufe nach Bild 1

Die VALVO GmbH übernimmt keinerlei Gewähr, daß die Angaben in den „VALVO Briefen“ frei von Patentrechten Dritter sind. Ratschläge in den „VALVO Briefen“ sind unverbindliche und keine Haftung begründende Empfehlungen. Kostenloser Bezug der „VALVO Briefe“ und Verkauf der VALVO Röhren nur durch den Fachhandel. Nachdruck, auch auszugsweise, ist nicht gestattet.



Stückliste:

- 1 Metallgehäuse, Messingblech
- 2 Glasrohr
- 3 Spule (L_s, L_g) 180 μ H, 300 Wdgn. 0,22 CuL einlagig
- 4 Spannbacken, Plexiglas
- 5,6 Deckel, Messingblech
- 7 abgeschirmtes Kabel etwa 30 pF/m in Pos. 6 eingelötet
- 8 Senkschraube M2x4
- 9 Senkschraube M2x12
- 10 Zylinderkopfschraube M3x5

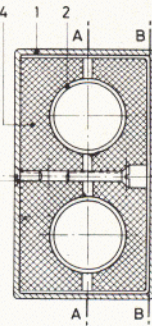


Bild 3. Ausführungsbeispiel eines induktiven Gebers zum Feststellen leitender Flüssigkeiten. $\kappa \leq 100 \mu$ S/cm (Maße in mm)

angegebene. Die Leitfähigkeit steigt mit der Temperatur stark an. Dadurch leitet z. B. heißer Kaffee oder Tee wesentlich besser als Leitungswasser. Bei der Messung sehr starker Leitfähigkeitsunterschiede ist es nicht erforderlich, daß der Geber jeweils ganz gefüllt ist. So kann z. B. Bier und Schaum bei entsprechend sorgfältiger Einstellung unterschieden werden, wenn sich der Flüssigkeitsspiegel um mehr als 3 cm verändert. Bei den Messungen war der Geber mit dem Gerät durch zwei abgeschirmte Kabel von je 1 m Länge und einer Kapazität von je 30 pF verbunden. Reicht diese Länge nicht aus oder soll kapazitätsreicheres Kabel verwendet werden, so müssen C_6 und C_7 entsprechend verkleinert werden.

Anzeige nichtleitender Flüssigkeiten

Zur Anzeige nichtleitender Flüssigkeiten kann das gleiche Gerät wie in Bild 1 verwendet werden, wenn die Brücke nach Bild 2 geschaltet wird. Die Arbeitsweise der übrigen

Schaltung ist die gleiche wie oben. Die Brücke wird jedoch jetzt dadurch verstimmt, daß sich die Kapazität des Kondensators C_{13} ändert, sobald sich Flüssigkeit im Geber befindet. Der Anodengleichstrom der Oszillorröhre beträgt bei dieser Schaltung 11,5 mA. Die zulässige Verlustleistung der Röhre wird jedoch noch nicht überschritten. Steht ein Relais zur Verfügung, bei dem I_{an} wesentlich kleiner als 8 mA ist, so kann jedoch durch Senkung der Betriebsspannung eine Verlängerung der Röhrenlebensdauer erreicht werden.

Ein Ausführungsbeispiel für den als Geber dienenden Kondensator C_{13} ist in Bild 4 wiedergegeben. Ist der Kondensator leer, so beträgt seine Kapazität 21 pF. Sobald er aber mit Flüssigkeit gefüllt ist, ändert sich seine Kapazität etwa um den Faktor ϵ_r (relative Dielektrizitätskonstante) der Flüssigkeit. C_{11} verhindert, daß der Oszillator bei Kurzschluß von C_{13} zu stark belastet wird.

Stückliste:

- 1 Metallrohr, Messing
- 2 Anschlußstutzen in Pos. 1 Messing eingelötet
- 3 Elektrode, Messing,
- 4 isolierte Durchführung und Halterung, Trolitul
- 5 Dichtungsring für Durchführung, Trolitul
- 6 Zylinderkopfschraube M2x10
- 7 Zylinderkopfschraube M2x2

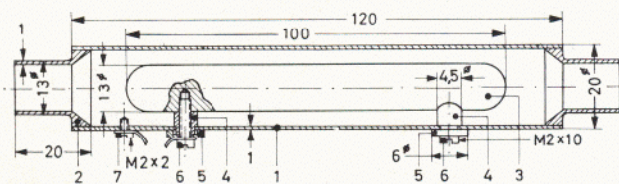


Bild 4. Ausführungsbeispiel eines kapazitiven Gebers zum Feststellen nichtleitender Flüssigkeiten. $\kappa \leq 100 \mu$ S/cm; $\epsilon_r \geq 1,7$. Maße in mm

Bei der Dimensionierung wurde eine Kabelkapazität von 30 pF zugrundegelegt. Bei Benutzung des o. a. Relais und unter den gleichen Bedingungen ist jede Flüssigkeit feststellbar, deren $\epsilon_r \geq 1,7$ ist. Dieses ist bei fast allen Flüssigkeiten der Fall. Die Leitfähigkeit der Flüssigkeit muß bei diesen Messungen möglichst gering sein, da sonst bei leerem Geber der auf den isolierten Durchführungen zurückbleibende Flüssigkeitsfilm die Brücke verstimmen würde. Bei dem beschriebenen Geber kann die Verstimmung mittels R_8 bis zu einer Leitfähigkeit von 100 μ S/cm noch ausgeglichen werden. Bei dem Ausführungsbeispiel waren die Elektroden aus Messing gefertigt. Wenn aus chemischen Gründen erforderlich, kann man hier z. B. Nirosta, Aluminium oder auch Eloxal verwenden. Auch das Isoliermaterial für die Durchführungen läßt sich dem Verwendungszweck anpassen. Dürfen Flüssigkeit und metallische Elektroden einander nicht berühren, so können die Gefäßwände auch aus keramischem Material mit einem äußeren bzw. inneren Metallbelag gefertigt werden. Die Dielektrizitätskonstante des Keramikmaterials muß dabei so groß sein, daß die Eigenkapazität der Rohrwandungen groß gegenüber der durch die Flüssigkeit gebildeten Kapazität ist.