

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 Leistungswiderstand (d. h. kleine Anodenrestspannung) hat und auch bei kleinen Anodenströmen 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 Kathoden- 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 Kathoden- 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 Gitterstromeinsatz) 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.

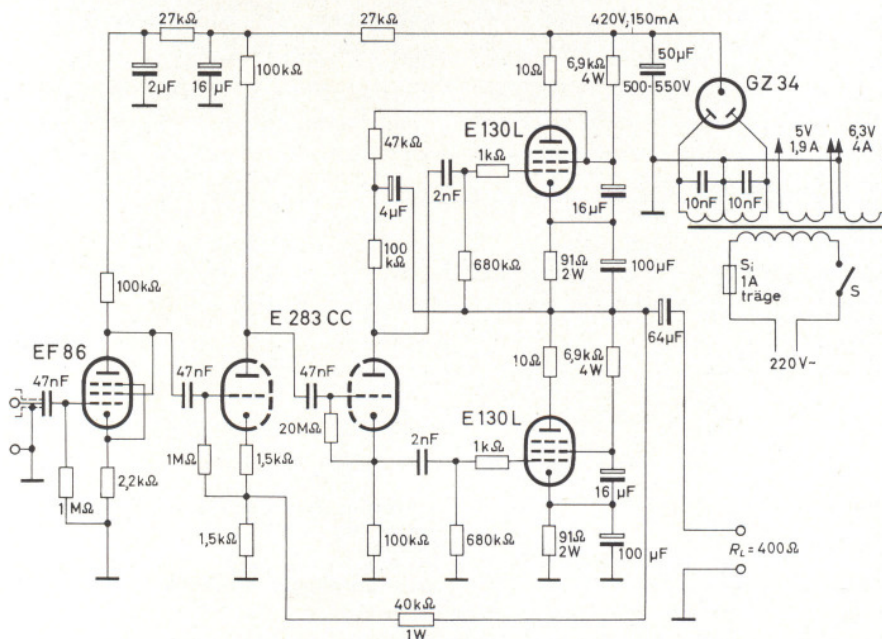


Bild 1. Eisenlose Endstufe mit 2 x E 130 L

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‰ pro 1000 Stunden.

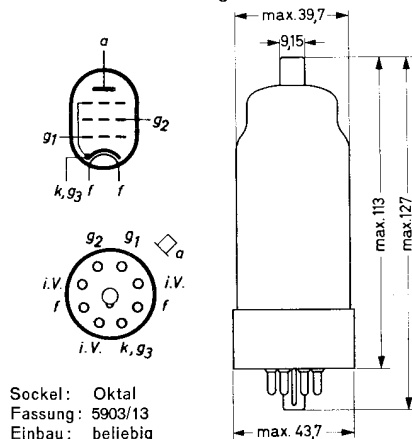
Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

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:

$$\begin{aligned} U_a &= 250 \text{ V} & I_{g2} &= 4 \text{ mA} \\ U_{g2} &= 150 \text{ V} & S &= 27,5 \text{ mA/V} \\ U_{g1} &\approx -15,5 \text{ V} & r_a &= 10 \text{ k}\Omega \\ I_a &= 100 \text{ mA} \end{aligned}$$

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

Grenzdaten: (Absolute Werte)

$$\begin{aligned} U_{a0} &= \text{max. } 2000 \text{ V} & I_{k1} &= \text{max. } 300 \text{ mA} \\ U_a &= \text{max. } 900 \text{ V} & I_{k2} &= \text{max. } 1,5 \text{ A}^2) \\ U_{a1} &= \text{max. } 8000 \text{ V}^1) & R_{g1}^3) &= \text{max. } 0,5 \text{ M}\Omega \\ U_{g20} &= \text{max. } 550 \text{ V} & R_{g1}^4) &= \text{max. } 1,0 \text{ M}\Omega \\ U_{g2} &= \text{max. } 250 \text{ V} & U_{fk} (k \text{ pos.}) &= \text{max. } 200 \text{ V} \\ -U_{g1} &= \text{max. } 150 \text{ V} & U_{fk} (k \text{ neg.}) &= \text{max. } 100 \text{ V} \\ N_a &= \text{max. } 27,5 \text{ W} & R_{fk} &= \text{max. } 20 \text{ k}\Omega \\ N_{g2} &= \text{max. } 5,0 \text{ W} & t_{kolb} &= \text{max. } 225 \text{ }^\circ\text{C} \\ N_{g1} &= \text{max. } 0,1 \text{ W} \end{aligned}$$

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 mikrofonierarme Pentode für NF-Vorverstärker, Technische Daten siehe VALVO-Brief »Rundfunk- und Fernsehrohren«, 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.

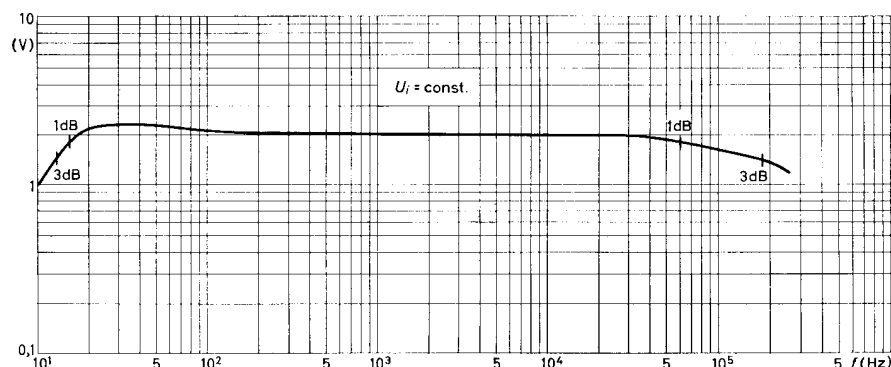


Bild 2. Frequenzgang der eisenlosen Endstufe nach Bild 1

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

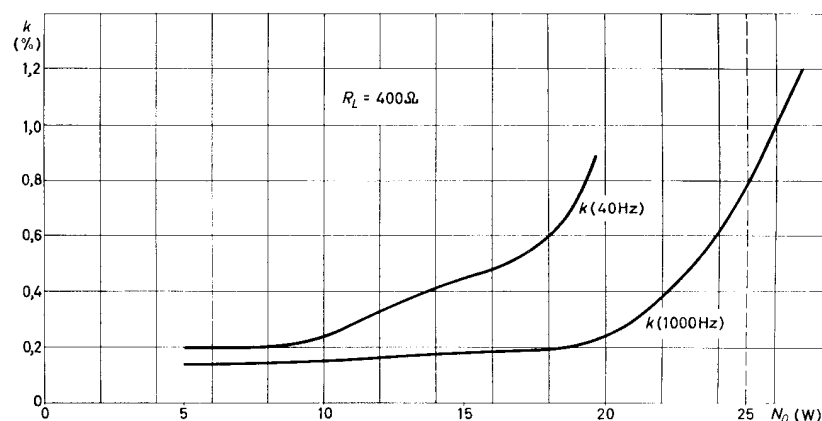


Bild 3. Klirrfaktor der eisenlosen Endstufe nach Bild 1

Gerät zur Flüssigkeitsanzeige

Das hier beschriebene Gerät zeigt an, ob sich in einem Glasrohr eine leitende Flüssigkeit, wie Wasser, Kaffee, Bier usw., befindet. Und zwar geschieht der Nachweis der Flüssigkeit durch Dämpfungsänderung eines Resonanzkreises. Mit der gleichen Schaltung, jedoch unter Verwendung eines anderen Gebers, lassen sich auch nichtleitende Flüssigkeiten, wie z. B. Öl, feststellen. In diesem Fall wird der Geber durch einen Kondensator gebildet, dessen Kapazität bei Anwesenheit der Flüssigkeit geändert wird.

Anzeige leitender Flüssigkeiten

Bild 1 zeigt die Schaltung des Gerätes zur Anzeige leitender Flüssigkeiten. Der links im Bild erkennbare Oszillator mit dem Röhrensystem $R\ddot{O}_1$ schwingt bei etwa 0,85 MHz. Die Spulen L_3 und L_4 bilden zusammen mit den Resonanzkreisen L_5 , $(C_4 + C_6)$ und L_6 , $(C_5 + C_7)$ eine Brücke. Die Resonanzkreise werden durch die Trimmer C_4 und C_5 abgeglichen. Mit den Drehwiderständen R_3 und R_4 wird bei beiden Kreisen die gleiche Güte eingestellt. Die Resonanzfrequenz der Kreise liegt etwa 15 % über der Oszillatorfrequenz. R_2 dient zum Nullabgleich der Brücke, d. h. zur Einstellung des Spannungsminimums in der Brückendiagonalen (zwischen dem Abgriff von R_2 und Masse). Gelangt

jetzt in eine der Spulen L_5 oder L_6 eine leitende Flüssigkeit, so wächst aufgrund der Wirbelstrombildung in der Flüssigkeit die Dämpfung des entsprechenden Resonanzkreises, und am Abgriff von R_2 tritt eine Hochfrequenzspannung auf. Diese wird durch die Dioden D_1 und D_2 gleichgerichtet und dem Gitter von $R\ddot{O}_2$ zugeführt. Das Gitter liegt über R_7 an einer negativen Spannung, die durch R_7 so eingestellt werden kann, daß $R\ddot{O}_2$ sicher gesperrt ist, solange sich keine Flüssigkeit bzw. nur Schaum in der Spule L_5 oder L_6 befindet. Sobald Flüssigkeit in eine der Spulen kommt, öffnet das Röhrensystem $R\ddot{O}_2$, und das Relais zieht an. Die Diode D_3 verhindert, daß das Gitter positiv gegen Katode wird. Bild 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für den Geber. Er besteht aus einem Abschirmgehäuse, das die Spulen L_5 und L_6 enthält. Diese sind auf Glasrohre gewickelt. Es können beide Glasrohre verwendet werden, wenn sichergestellt ist, daß dieses nicht gleichzeitig geschieht und daß die beiden Flüssigkeiten in ihrer Leitfähigkeit nicht allzusehr voneinander abweichen (also z. B. Most und Bier oder Brause und dgl.). Bei sorgfältigem Nullabgleich der Brücke und Verwendung eines Relais mit $I_{an} \leq 8$ mA und $I_{ab} \geq 3$ mA ist es möglich, mit dem in Bild 3 beschriebenen Geber die Anwesenheit jeder

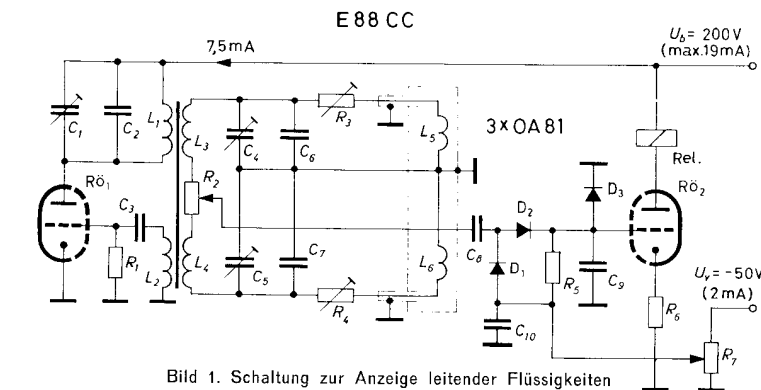


Bild 1. Schaltung zur Anzeige leitender Flüssigkeiten

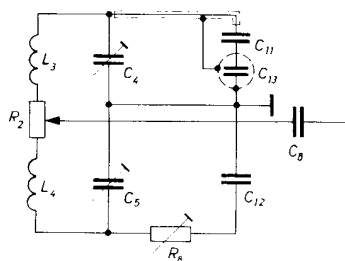


Bild 2. Schaltung der Brücke zur Anzeige nichtleitender Flüssigkeiten

Flüssigkeit mit einer Leitfähigkeit $\geq 100 \mu\text{S/cm}$ festzustellen. Dabei kann die Betriebsspannung um +10 bzw. -15 % schwanken, wenn sichergestellt ist, daß U_b und U_v prozentual gleich stark schwanken. Die Leitfähigkeit von Leitungswasser ist etwa 7 bis 10mal so groß, die von Bier, Brause, Apfelsaft usw. etwa 30 bis 50mal so groß wie die oben

VALVO E 283 CC

Farbserie - Rote Reihe
Brumm-, mikrofonie- und rausch-
arme ZWEIFACH-TRIODE



Kennzeichnende Eigenschaften:

Lange Lebensdauer:
Garantierte Lebensdauer von
10 000 Stunden, gemittelt über
100 Röhren.

Zuverlässigkeit:

Der P-Faktor, der den Röhren-
ausfall angibt, ist während der
Lebensdauer weitgehend kon-
stant und liegt bei 1,5 % pro
1000 Stunden.

Stoß- und Vibrationsfestigkeit:

Die Röhre verträgt periodische Beschleunigungen
(50 Hz) von 2,5 g und Stoßbeschleunigungen bis
zu etwa 600 g.

Enge Toleranzen

Zwischenschichtfreie Spezialkatoden

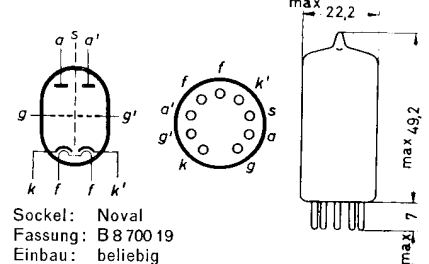
Heizung:

indirekt durch Wechsel- oder Gleichstrom, Paral-
lelspeisung

$U_f = 6,3$ V

$I_f = 330 \pm 17$ mA

Anschlüsse und Abmessungen:



Sockel: Noval
Fassung: B 8 700 19
Einbau: beliebig

Kennwerten: (je System)

$U_o = 250$ V $S = 1,6$ mA/V
 $R_k = 1,6$ k Ω $\mu = 100$
 $I_o = 1,25$ mA $r_o = 62,5$ k Ω

Grenzwerten: (absolute Werte, je System)

$U_{o,0} = \text{max. } 600$ V $R_{g,1} = \text{max. } 1,2$ M Ω
 $U_o = \text{max. } 330$ V $R_{g,2} = \text{max. } 2,2$ M Ω
 $N_o = \text{max. } 1,2$ W $R_{g,3} = \text{max. } 25$ M Ω
 $-U_g = \text{max. } 55$ V $U_{fk} = \text{max. } 200$ V
 $+U_g = \text{max. } 0,5$ V $R_{fk} = \text{max. } 20$ k Ω ^{*)}
 $I_k = \text{max. } 9$ mA $t_{kolb} = \text{max. } 170$ °C

1) feste Vorspannung

2) autom. Vorspannung

3) U_g durch R_g

4) In Phasenumkehrstufen unmittelbar vor der
Endstufe ist $R_{fk} = \text{max. } 135$ k Ω

VALVO E 88 CC (6922)

Farbserie - Rote Reihe. Steile rauscharme
Zweifach-Triode, Technische Daten siehe
VALVO-Brief »Bauelemente und Bausteine
für die Elektronik«, Nr. 1, Februar 1961

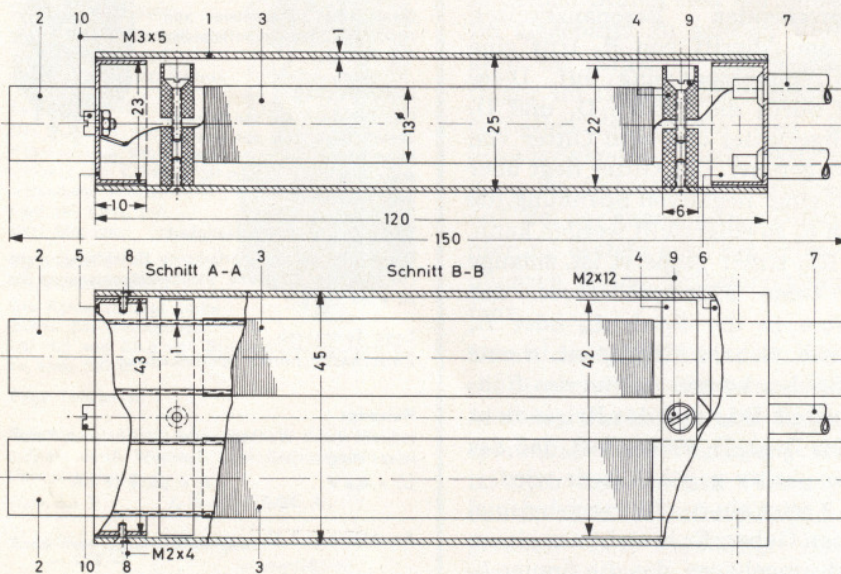
Dimensionierung zu Bild 1:

$R_1 = 100$ k Ω $C_{6,7} = 82$ pF
 $R_{2,3,4} = 500$ Ω $C_{8,9} = 1,5$ nF
 $R_5 = 470$ k Ω $C_{10} = 4,7$ nF
 $R_6 = 100$ Ω $C_{11} = 100$ pF
 $R_7 = 25$ k Ω $C_{12} = 47$ pF
 $R_8 = 1$ k Ω
Rel.: $R \approx 10$ k Ω $L_1: 35$ Wdgn.; 0,2 CuL
 $C_1 = 3 \dots 27$ pF $L_2: 18$ Wdgn.; 0,2 CuL
 $C_2 = 150$ pF $L_3: 41$ Wdgn.; 0,2 CuL
 $C_3 = 47$ pF $L_4: 41$ Wdgn.; 0,2 CuL
 $C_{4,5} = 3 \dots 27$ pF $L_{5,6}$: siehe Stückliste Bild 3

*) Ferroxcube-Schalenkern P 18/11-3D3-AL 100



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_5, L_6) 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

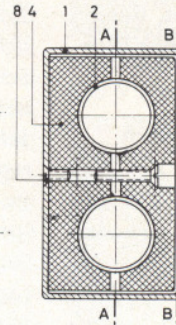


Bild 3.
Ausführungsbeispiel eines
induktiven Gebers zum Fest-
stellen leitender Flüssigkeiten.
 $\kappa \geq 100 \mu\text{S/cm}$
(Maße in mm)

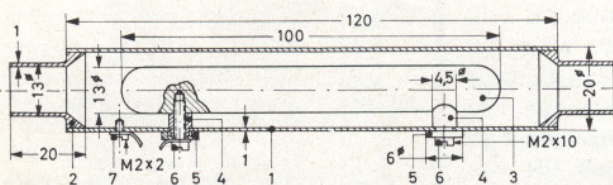
angegebene. Die Leitfähigkeit steigt mit der Temperatur stark an. Dadurch leitet z. B. heißer Kaffee oder Tee wesentlich besser als Leitungswasser. Bei der Messung sehr starker Leitfähigkeitsunterschiede ist es nicht erforderlich, daß der Geber jeweils ganz gefüllt ist. So kann z. B. Bier und Schaum 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 Oszillatorröhre 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 Durch-
führung, Trolitul
- 6 Zylinderkopfschraube
M 2x10
- 7 Zylinderkopfschraube
M 2x2

Bild 4. Ausführungsbeispiel eines kapazitiven Gebers zum Feststellen nichtleitender Flüssigkeiten. $\chi \leq 100 \mu\text{S/cm}$; $\epsilon_r \geq 1,7$. 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 $\mu\text{S}/\text{cm}$ noch ausgeglichen werden. Bei dem Ausführungsbeispiel waren die Elektroden aus Messing gefertigt. Wenn aus chemischen Gründen erforderlich, kann man hier z. B. Nirosa, 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.