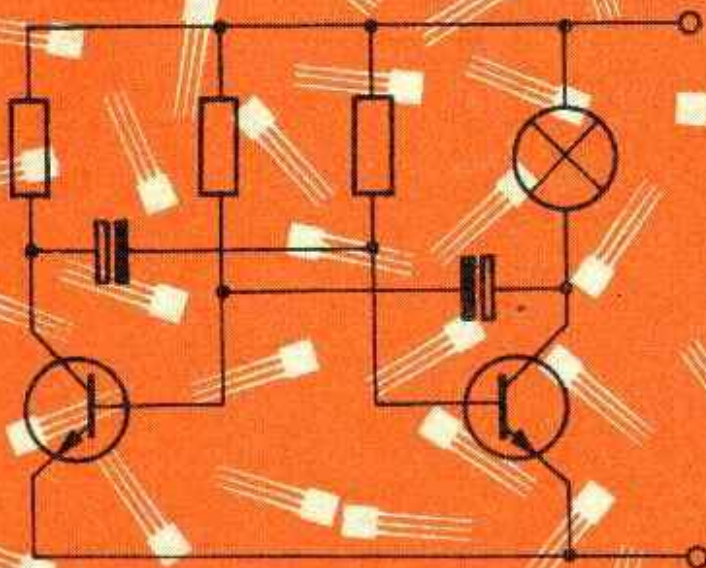


Halbleiter-Bastlerbeutel 6



20 SI-MINIPLASTTRANSISTOREN

EVP: 9,90 M



veb mikroelektronik · anna seghers · neuhaus
im veb kombinat mikroelektronik

Halbleiter-Bastlerbeutel-Sortiment

1 NF-Schaltungen

Inhalt: 14 Ge-NF-Transistoren

50 – 400 mW

2 HF-Schaltungen

Inhalt: 10 Ge-HF- und UKW-Transistoren

3 NF-Leistungstransistor-Schaltungen

Inhalt: 5 Ge-NF-Leistungstransistoren

5,3 – 10 W

4 Gleichrichter-Schaltungen

Inhalt: 12 Ge- bzw. Si-Gleichrichter

0,1 – 1 A

5 Leistungsgleichrichter-Schaltungen

Inhalt: 4 Si-Leistungsgleichrichter

10 A

6 Si-Miniplasttransistoren

Inhalt: 20 NF- und Schalttransistoren

200 mW

7 Si-Transistoren im Metallgehäuse

Inhalt: 12 HF- und Schalttransistoren

300 – 600 mW

8 Digitale integrierte Schaltkreise

Inhalt: 8 Integrierte Schaltkreise für die Anwendung in der Digitaltechnik

9 Si-Miniplasttransistoren und Si-Transistoren im Metallgehäuse

Inhalt: 12 HF-Transistoren für ZF- und HF-Schaltungen



**VEB Mikroelektronik „Anna Seghers“ Neuhaus
im Kombinat Mikroelektronik**

Telefon: 50

Thomas-Mann-Straße 2

Neuhaus am Rennweg

6420

Liebe Bastler und Amateure!

Nach dem die Bastlerbeutel 1 „NF-Schaltungen“ und 2 „HF-Schaltungen“, bestückt mit Germanium-Transistoren, und ihnen folgend die mit Gleichrichterioden verschiedener Leistung bestückten Beutel 4 und 5 schon längere Zeit im Handel erhältlich sind, bieten wir Ihnen mit den Beuteln 6 und 7 Silizium-Transistoren an. Sie haben damit die Möglichkeit, eine wesentlich größere Vielfalt an Schaltungen zu realisieren und sich dabei an modernen elektronischen Schaltungen mit Si-Bauelementen orientieren zu können.

Die in diesem Beutel enthaltenen Transistoren wurden nach statischen Grundparametern ausgemessen (Meßbedingungen siehe Seite 21). Um die für manche Schaltung geforderte Stromverstärkung ermitteln zu können, wurde dem Schaltungsteil dieses Heftes eine entsprechende Meßschaltung beigelegt, die relativ einfach aufgebaut werden kann.

Die Schaltungsbeispiele sollen Ihnen hauptsächlich Anregung sein. Sie begrenzen die Anwendungsmöglichkeit der Transistoren in keiner Richtung und zeigen, wie zusammen mit Germanium-Transistoren neue vorteilhafte Varianten möglich sind.

Wir wünschen viel Erfolg und Freude beim Aufbau der Schaltungen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Astabiler Multivibrator	1
Monostabiler Multivibrator	2
Bistabiler Multivibrator	3
Blinkschaltung	5
Blinkschaltung mit Komplementär-Multivibrator	6
RC-Oszillator	7
Impulsgenerator	8
Schmitt-Trigger	9
Lichtschanke	10
Temperaturregler mit Schwellenverstärker	11
Zweipunkt-Temperaturregler mit Schmitt-Trigger	12
Treppengenerator	13
Ausfallsicherung für Warnlampen	15
Telefon-Mithörverstärker	16
Eisenloser 750-mW-NF-Verstärker mit Komplementär-Endstufe	16
Sender für induktive Fernsteuerung	18
Empfänger für induktive Fernsteuerung	19
Stromverstärkungs-Prüfschaltung	
Daten der Transistoren	

Astabiler Multivibrator

(Bild 1)

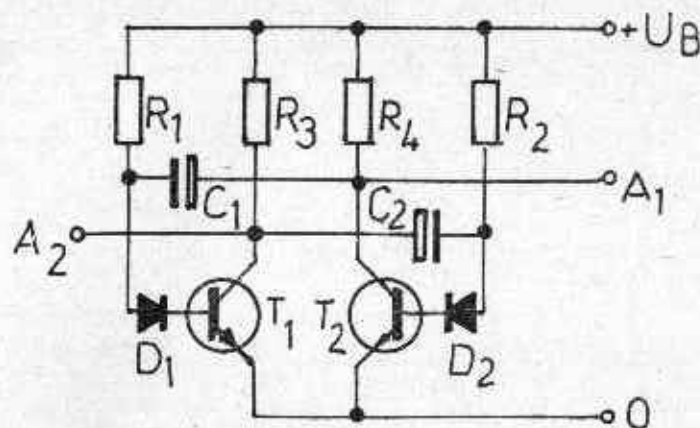


Bild 1

Der astabile Multivibrator ist eine Kippschaltung ohne stabilen Schaltzustand. Er kippt ohne äußere Beeinflussung selbständig in einem bestimmten Rhythmus zwischen den beiden möglichen Schaltstellungen hin und her. Er wird verwendet als periodischer Taktgeber für Zeitschalter. Wird ein Transistor durchgesteuert, wird über den Koppelkondensator der andere Transistor gesperrt, bis der Koppelkondensator umgeladen ist. Dann kippt die Schaltung in ihre andere Lage, der gesperrte Transistor wird leitend, der geöffnete wird gesperrt. Die Zeiten, an denen A_1 bzw. A_2 eine Spannung von etwa 10 V entnommen werden kann, lassen sich mit $t_1 = 0,7 \cdot R_1 \cdot C_1$ und $t_2 = 0,7 \cdot R_2 \cdot C_2$ berechnen.

Die Schaltfrequenz ist dann $f \approx \frac{1}{t_1 + t_2}$

Die Signale an A_1 und A_2 sind genau entgegengesetzt, d. h., wenn z. B. am Ausgang A_1 10 V liegen, an A_2 etwa 0,5 V und umgekehrt.

Mit $C_1 = C_2 = C$ und $R_1 = R_2 = R$ liefert die Schaltung eine Rechteckspannung

der Frequenz $f \approx \frac{0,7}{RC}$ und dem Tastverhältnis 1 : 1.

Für ein ordnungsgemäßes Arbeiten der Schaltung müssen noch folgende Bedingungen erfüllt werden:

$t_1 > 3 \cdot R_1 \cdot C_1$, $t_2 > 3 \cdot R_2 \cdot C_2$, $R_1 < 0,5 \cdot B_1 \cdot R_3$, $R_2 < 0,5 \cdot B_2 \cdot R_4$, $R_1 > 10 R_3$ u. $R_2 > 10 R_4$.

Im angegebenen Beispiel liefert der Multivibrator eine Frequenz von etwa $f = 10$ Hz mit einem Tastverhältnis 1 : 1.

Multivibrator durch Anlegen eines L-Signals in der jeweiligen zugehörigen stabilen Lage gehalten werden, unabhängig vom Zustand der Eingänge E_1 , E_2 , E_3 und E_3' . L-Signal an E_1 bewirkt 0-Signal an A, L-Signal an E_2 bewirkt 0-Signal an A. Der bistabile Multivibrator ist der wichtigste Grundbaustein der Rechentechnik. Er dient vor allem als Speicher, aus ihm können Zähler und Schieberegister aufgebaut werden.

Blinkschaltung (Bild 4)

Ersetzt man in einem astabilen Multivibrator einen der Kollektorwiderstände durch eine Glühlampe, so erhält man eine Blinkschaltung, deren Leucht- und Pausendauer durch die Koppelkondensatoren und die Basiswiderstände der Transistoren bestimmt werden. Die Pausendauer beträgt $t_1 \approx 0,7 \cdot R_1 \cdot C_1$ und die Leuchtdauer $t_2 \approx 0,7 \cdot R_2 \cdot C_2$. Die Blinkfrequenz ist dann

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

Bei der angegebenen Dimensionierung sind die Leuchtdauer und Pausendauer etwa gleich groß (etwa 0,4 s). Die Blinkfrequenz beträgt etwa 1,2 Hz, die Stromaufnahme bei $U_B = 12$ V etwa 125 mA, bei $U_B = 6$ V annähernd 65 mA. Wird R_3 durch eine Glühlampe ersetzt, leuchten beide Glühlampen abwechselnd. In diesem Falle muß der Transistor T_1 die an T_2 gestellten Anforderungen ebenfalls erfüllen.

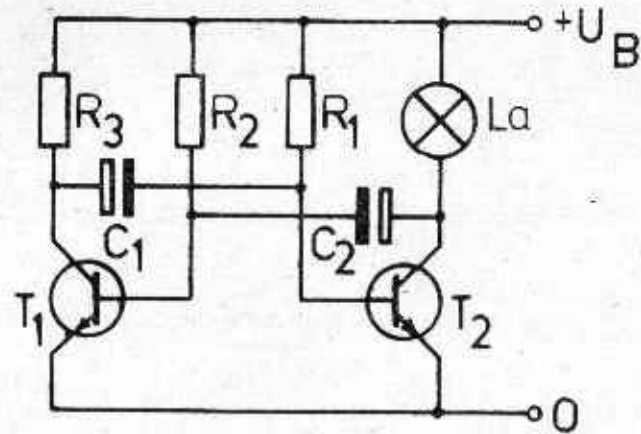


Bild 4

Stückliste:

- $R_1, R_2 = 2,7 \text{ k}\Omega$
- $R_3 = 390 \Omega$
- $C_1, C_2 = 200 \mu\text{F} / 15 \text{ V}$
- $La = 12 \text{ V} / 0,1 \text{ A}$ oder $6 \text{ V} / 0,05 \text{ A}$
- $T_1 = \text{Transistor aus Beutel 6, } B > 15$

- $T_2 = \text{Transistor } 500 \text{ mA, } 600 \text{ mW aus Beutel 7, } B > 60$
- $U_B = +6 \dots 12 \text{ V}$

Stromaufnahme:
ca. 125 mA bei $U_B = 12 \text{ V}$

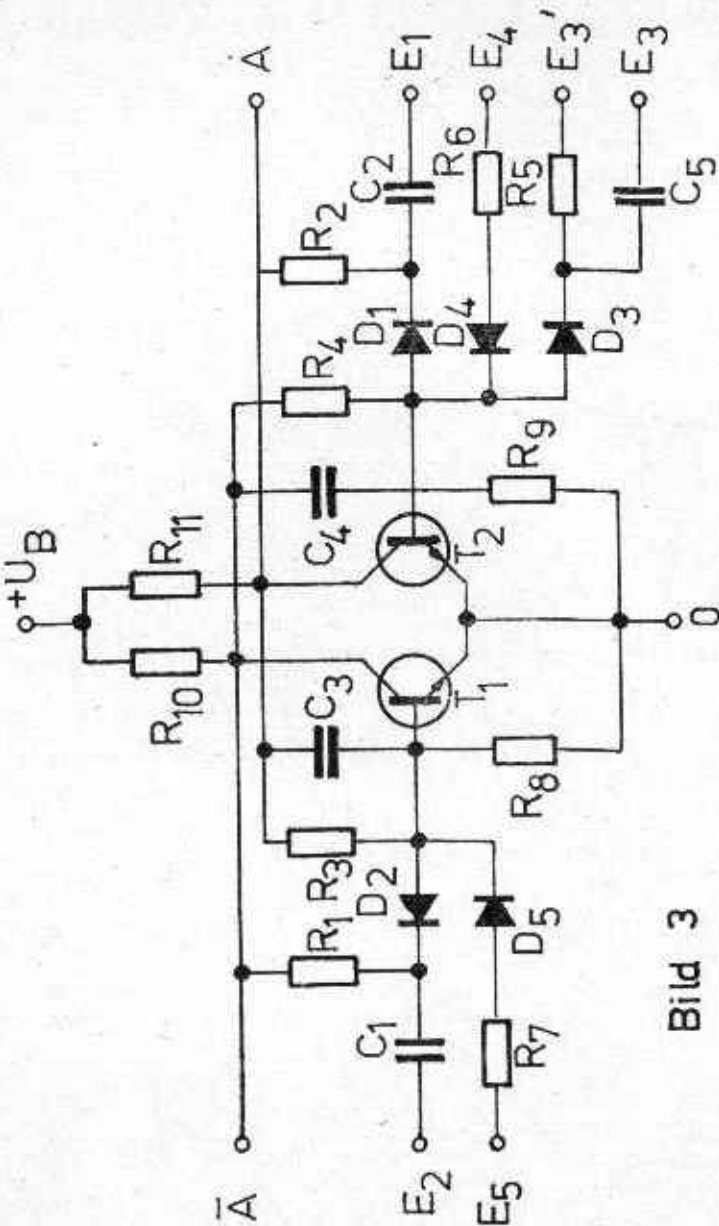


Bild 3

Impulsgenerator

(Bild 7)

Der Impulsgenerator liefert negative Nadelimpulse mit einer Spitzenspannung von etwa 6 V und einer Anstiegszeit von 50 ns.

Beim Einschalten sind zunächst beide Transistoren gesperrt. C wird über R_3 , R_4 und R_5 aufgeladen. Sobald seine Spannung größer als das Potential auf der Basis von T_2 ist, steuert T_2 durch. T_1 steuert ebenfalls durch, C entlädt sich über R_3 und an A kann ein negativer Impuls abgenommen werden. Ist C entladen, sperren T_1 und T_2 wieder. Mit der angegebenen Dimensionierung sind mit R_3 Impulsfolgenzeiten von ca. 0,7–8 ms einstellbar. Andere Impulsfolgenzeiten lassen sich durch Vergrößern oder Verkleinern von C erreichen.

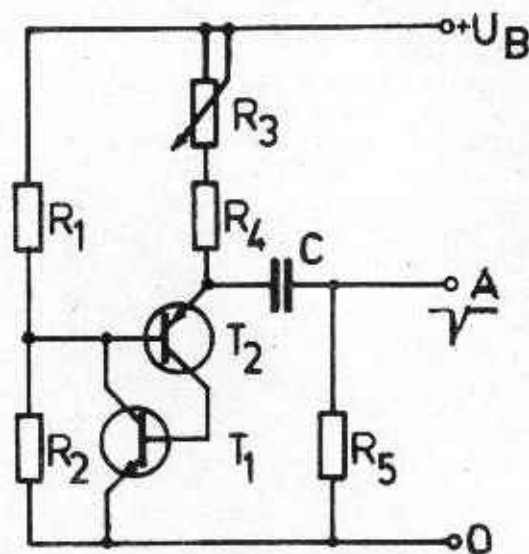


Bild 7

Stückliste:

- $R_1 = 390 \Omega$
- $R_2 = 1,8 \text{ k}\Omega$
- $R_3 = \text{Potentiometer } 1 \text{ M}\Omega$
- $R_4 = 47 \text{ k}\Omega$
- $R_5 = 560 \Omega$
- $C = 10 \text{ nF}$
- $T_1 = \text{Bausteltransistor aus Beutel 6}$
- $T_2 = 400\text{-mW-Bausteltransistor aus Beutel 1, } B > 50$
- $U_B = +6 \dots 12 \text{ V}$

Stromaufnahme bei $U_B = 12 \text{ V}$ ca. 10 mA

Amplitude der Ausgangsimpulse bei $U_B = 12 \text{ V}$: ca. 6 V

Impulsfolgezeit: ca. 0,7–8,0 ms

Schmitt-Trigger

(Bild 8)

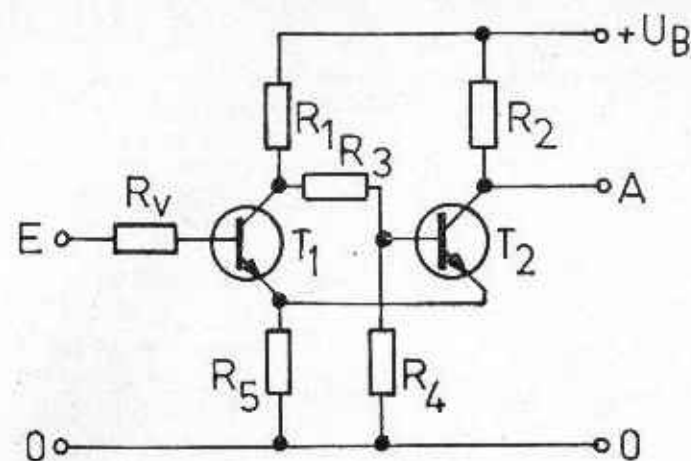


Bild 8

Ein Schmitt-Trigger wandelt ein analoges in ein digitales Signal um. Bei niedriger Eingangsspannung ist T_1 gesperrt und T_2 durchgesteuert. Die Ausgangsspannung beträgt $\sim 0,1 \cdot U_B$. Wird das Eingangssignal erhöht, ändert sich zunächst nichts. Erst wenn der Umschaltunkt erreicht ist, d. h., wenn die Eingangsspannung um die Basis-Emitter-Spannung von T_1 größer wird als die Spannung über R_5 , steuert T_1 durch, über den gemeinsamen Emittterwiderstand fließt derselbe Strom, die Schaltung kippt, T_2 wird gesperrt. Die Ausgangsspannung beträgt etwa U_B .

Beim Verkleinern der Eingangsspannung kippt die Schaltung in den anderen Zustand zurück. Die Spannungsdifferenz zwischen beiden Umschaltunkten ist die Hysteresespannung des Schmitt-Triggers. Bei $R_V = 0$ beträgt sie etwa $U_{HY} = 0,6 \text{ V}$, bei $R_V = 15 \text{ k}\Omega$ geht sie auf etwa 0,2 V zurück.

Der Spannungsabfall über R_V muß stets kleiner als die Hysteresespannung sein, sonst arbeitet die Schaltung als Verstärker.

Stückliste:

- $R_1, R_2 = 1 \text{ k}\Omega$
- $R_3, R_4 = 22 \text{ k}\Omega$
- $R_5 = 100 \Omega$
- $R_V = 15 \text{ k}\Omega$
- $T_1, T_2 = \text{Transistoren aus Beutel 6}$
- $U_B = +4 \dots 15 \text{ V}$

Der Basisspannungsteiler des Transistors T_1 wird durch die Photodiode D_1 und den Widerstand R_1 gebildet. Solange Licht auf die Photodiode fällt, ist ihr Widerstand gering und T_1 sperrt. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, sperrt D_1 ; T_1 und T_2 werden durchgesteuert. Der aus T_2 und T_3 bestehende Schmitt-Trigger schaltet, T_3 sperrt und T_4 wird über D_2 durchgesteuert. Das Relais zieht an und kann z. B. einen Zählvorgang einleiten oder einen Alarm auslösen.

Damit beim Aufheben der Unterbrechung, d. h. beim Abfallen des Relais an diesem infolge der Induktivität der Wicklung keine Spannungsspitze auftritt, die zur Zerstörung von T_4 führen könnte, wird D_3 zum Relais parallel geschaltet.

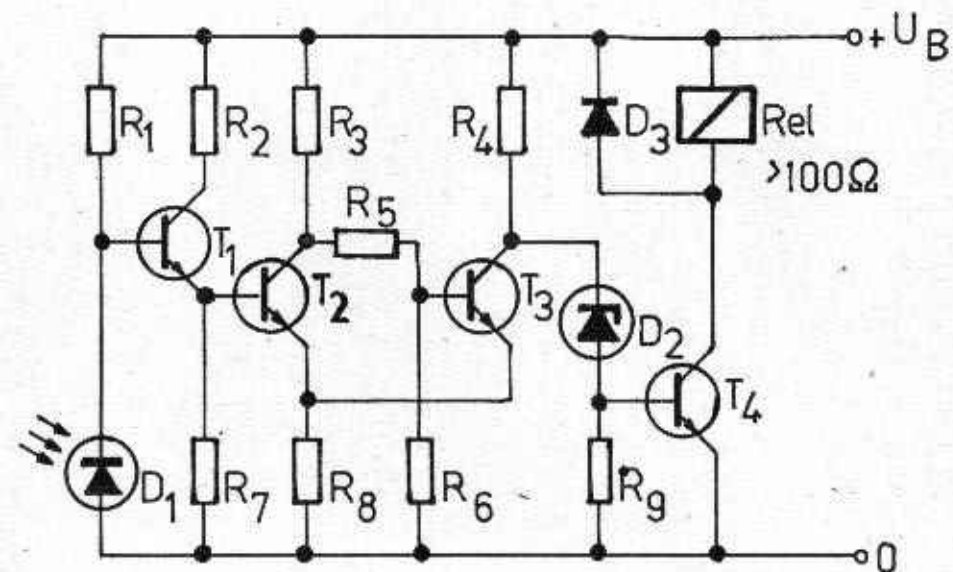


Bild 9

Stückliste:

R_1	= 100 Ω	D_1	= GP 120
R_2, R_7	= 10 k Ω	D_2	= SZX 18/5,6 oder ZA 250/6
R_3, R_4	= 1 k Ω	D_3	= SAY 30
R_5	= 22 k Ω	T_1, T_2, T_3	= Transistor aus Beutel 6 oder 7
R_6	= 47 k Ω	T_4	= 600-mW-Transistor aus Beutel 7
R_8	= 270 Ω	U_B	= + 10 ... 12 V
R_9	= 2,2 k Ω		

Mit zwei komplementären Transistoren lassen sich Temperaturregler aufbauen, die bei einem Schwellwert kippen.

Als Temperaturfühler dient R_6 . Für niedrige Temperaturen ist er hochohmig, beide Transistoren sind durchgesteuert und das Relais angezogen.

Steigt die Temperatur, wird der Widerstand des Heißleiters R_6 kleiner, die Basisspannung von T_1 und damit auch von T_2 verringert sich, durch die Rückkopplung über R_9 kippt die Schaltung, beide Transistoren sperren und Rel fällt ab.

Bei Abkühlung des Heißleiters wird dessen Widerstand wieder größer, T_1 und T_2 werden wieder angesteuert, über R_9 kippt die Schaltung wieder zurück und Rel zieht wieder an.

Über einen Ruhekontakt des Relais kann eine Heizwicklung geschaltet werden. Mit R_1 kann die Schalttemperatur in einem großen Temperaturbereich verändert werden.

Durch Vergrößern von R_9 kann die Differenz zwischen Ein- und Ausschalttemperatur verkleinert werden. Die maximale Größe von R_9 wird durch die Stromverstärkung der beiden Transistoren bestimmt; beim weiteren Vergrößern von R_9 kippt die Schaltung nicht mehr, die Schaltung arbeitet als Proportionalregler und T_2 wird überfordert.

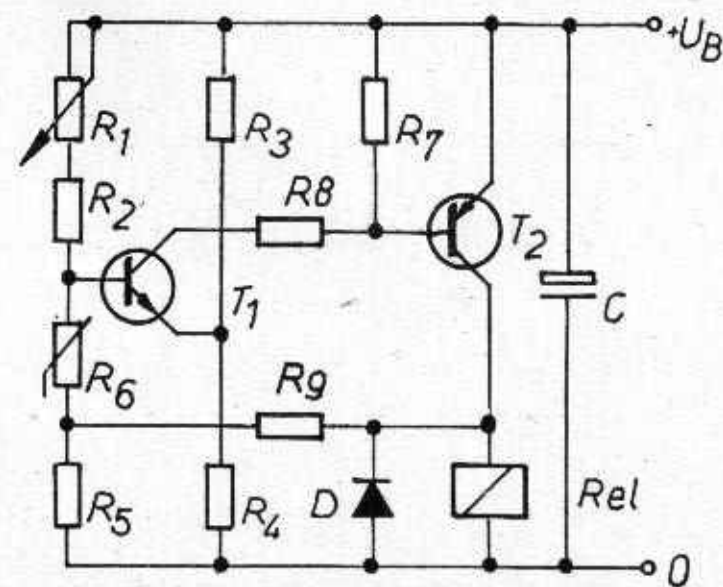


Bild 10

Stückliste:

R_1	= Potentiometer 100 k Ω	C	= Elko 250 μ F / 15 V
R_2	= 1 k Ω	D	= SAY 30, SAY 32 o. ä.
R_3, R_8, R_9	= 1,8 k Ω	T_1	= Transistor aus Beutel 6
R_4, R_5	= 220 k Ω	T_2	= 400-mW-pnp-Transistor aus Beutel 1, B > 50
R_6	= Heißeleiter 15 k Ω	Rel	= Relais 12 V / 100 mA oder 6 V / 50 mA
R_7	= 560 Ω	U_B	= + 4,5 ... 12 V

Stromaufnahme bei $U_B = 12$ V ca. 110 mA

Schalttemperatur ca. 20 - 90 °C, mit R_1 einstellbar.

Zweipunkt-Temperaturregler mit Schmitt-Trigger

(Bild 11)

Im Gegensatz zu Schaltung 10 ist dieser Temperaturregler mit zwei Transistoren gleichen Leitfähigkeitstyps aufgebaut. Als Temperaturfühler dient der Heißeleiter R_3 . Bei niedriger Temperatur ist sein Widerstand groß, T_1 ist durchgesteuert und T_2 gesperrt. Das Relais ist abgefallen. Steigt die Temperatur über die Schalttemperatur, wird infolge der gemeinsamen Emitterdiode T_1 sofort gesperrt und T_2 sofort durchgesteuert; die Schaltung kippt, Rel zieht an.

Beim Unterschreiten der Schalttemperatur kippt die Schaltung in ihre Ausgangslage zurück; Rel fällt ab, D_2 schützt T_2 vor Spannungsspitzen.

Die Schalthysterese wird durch D_1 sehr klein gehalten, sie liegt bei 1 - 2 °C; die Schalttemperatur läßt sich mit R_1 im Bereich von ca. 40 - 90 °C einstellen.

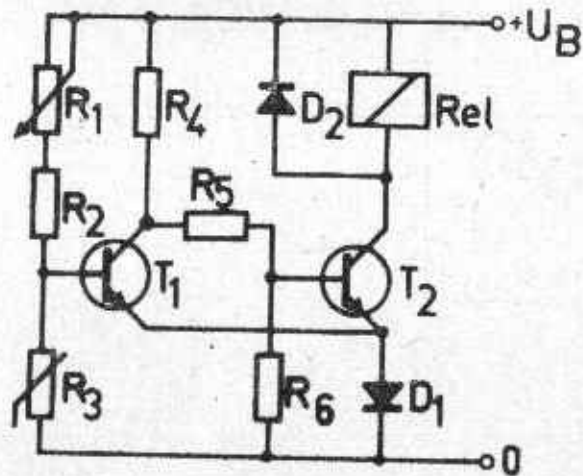


Bild 11

Stückliste:

R_1	= Potentiometer 100 k Ω
R_2, R_5, R_6	= 680 Ω
R_3	= Heißeleiter 15 k Ω
R_4	= 360 Ω
D_1	= SAY 15, SAY 16, SY 200 o. ä.
D_2	= SAY 30, SAY 32 o. ä.
Rel	= Relais 12 V / 100 mA oder 6 V / 50 mA
T_1	= Transistor aus Beutel 6, B > 100
T_2	= 500-mA- / 600-mA-Transistor aus Beutel 7 (bei $U_B \geq 6$ V Transistor aus Beutel 6 oder 7)
U_B	= + 4,5 ... 12 V
	Schalttemperatur ca. 40 - 90 °C

Treppengenerator

(Bild 12)

Ein einfaches Prüfgerät für das Übertragungsverhalten eines Verstärkers oder einer Leitung ist der Treppengenerator. Aus dem Verhalten bei der Übertragung der Treppenspannung ist man in der Lage, auf einen Blick qualitative Aussagen über obere und untere Grenzfrequenz sowie über die Linearität der Übertragung zu erhalten.

Der Treppengenerator besteht aus einem Stromkonstanthalter, dessen Strom durch die Wahl der Widerstände R_1, \dots, R_4 bestimmt ist. Durch die Wahl der Widerstände im Verhältnis $R_1 = 2 R_2 = 4 R_3 = 8 R_4$ ist es möglich, 16 verschiedene Stromstufen zu erzeugen, die an R_4 16 verschiedene Spannungsstufen im Bereich von 0 V bis - 6 V hervorrufen.

Die Ansteuerung des Treppengenerators erfolgt durch einen 4stufigen Zähler, bestehend aus einem astabilen Multivibrator nach Bild 1 und drei bistabilen Multivibratoren nach Bild 3.

Dabei können in Bild 3 die Bauelemente $D_3, D_4, D_5, R_5, R_6, R_7$ und C_5 weggelassen werden. E_1 und E_2 werden miteinander und mit dem Ausgang A bzw. A_1 des vorherigen Multivibrators verbunden. Die Eingänge E_1, E_2, E_3, E_4 des Treppengenerators werden von den Ausgängen der Multivibratoren in deren Reihenfolge angesteuert.

Mit den angegebenen Bauelementewerten arbeitet der Treppengenerator bis zu Frequenzen von 200 kHz einwandfrei. Eine Frequenzgrenze nach unten besteht nicht.

Stückliste:

R_1	= 3,3 k Ω , 2 %
R_5	= 1,7 k Ω , 2 %
R_3	= 820 Ω , 2 %
R_4	= 410 Ω , 2 %
R_6	= 1,8 k Ω
R_7	= $R_8 = R_{10} = R_{12} = 3,3$ k Ω
R_9	= $R_{11} = R_{13} = 6,2$ k Ω
R_{14}	= 330 Ω
D_1	= $C_2 = C_3 = C_4 = 82$ pF
D	= SZX 19/5,1; ZA 250/5 o. ä.
T_1	= $T_2 = T_3 = T_4 = T_5 =$ Transistor aus Beutel 6 oder 300-mW-Transistor aus Beutel 7
U_B	= + 12 ... 14 V
T_2	= B > 20
T_3	= B > 40
T_4, T_5	= B > 80

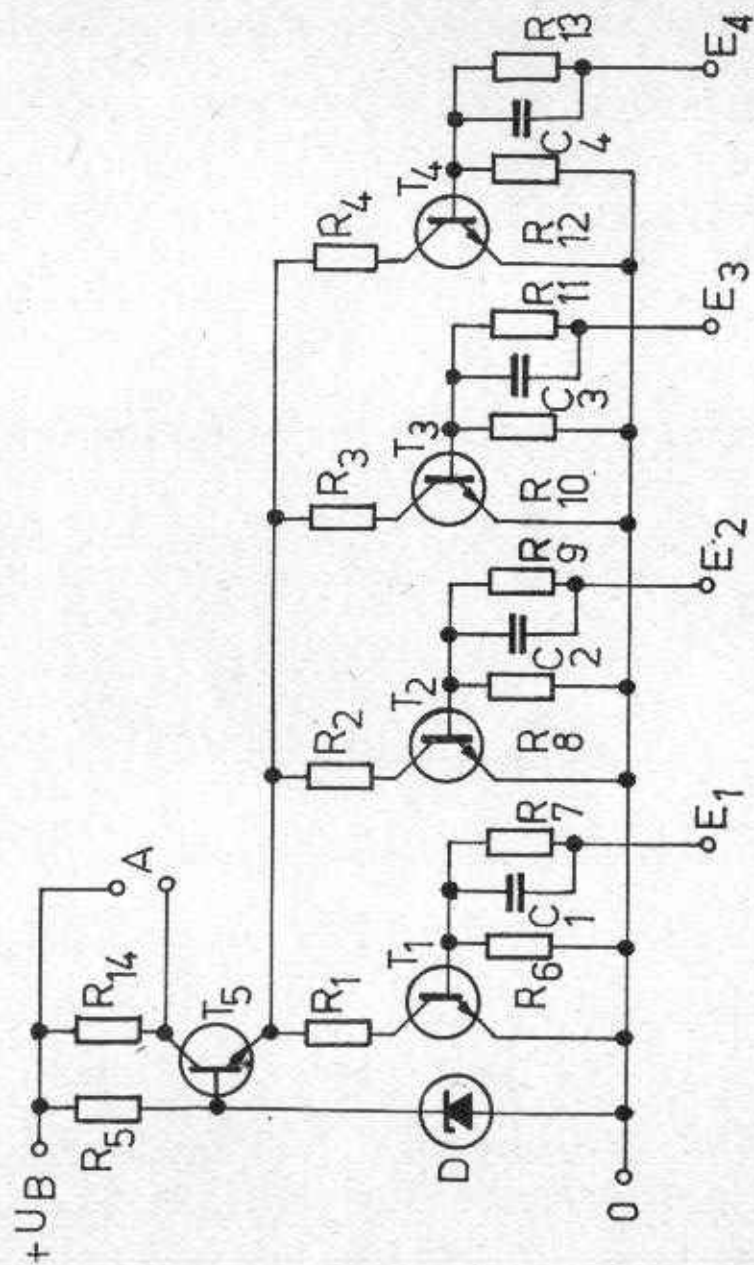


Bild 12

Ausfallsicherung für Warnlampen

(Bild 13)

Für Warnlampen ist in der Regel erforderlich, daß sie einen Gefahrenzustand zuverlässig anzeigen müssen. Fällt in dieser Schaltung eine Glühlampe aus, übernimmt die andere deren Funktion.

Salange La_1 brennt, fließt ein Teil des Lampenstromes durch T_1 . T_1 ist durchgesteuert und T_2 gesperrt. Fällt La_1 aus, so wird T_1 gesperrt, T_2 durchgesteuert und La_2 leuchtet auf.

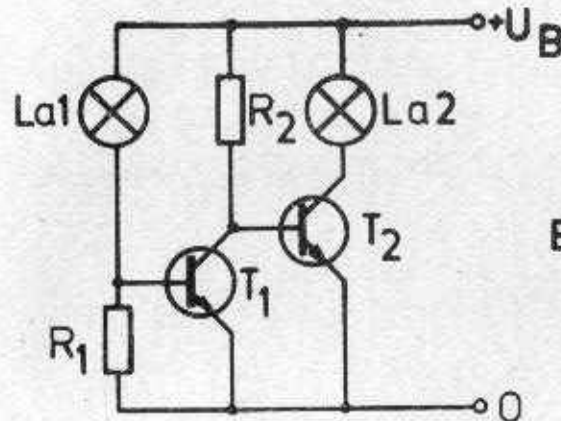


Bild 13

Dimensionierung 1:

- $La_1, La_2 = 12 \text{ V} / 100 \text{ mA}$ oder $6 \text{ V} / 50 \text{ mA}$
- $R_1 = 47 \Omega$
- $R_2 = 820 \Omega$
- $T_1, T_2 = 50 \text{ mA} / 600\text{-mW-Transistor aus Beutel 7}$
- $U_B = +12 \text{ V}$

Dimensionierung 2:

- $La_1, La_2 = 3,5 \text{ V} / 0,2 \text{ A}$
- $R_1 = 10 \Omega \frac{1}{4} \text{ W}$
- $R_2 = 470 \Omega$
- $T_1 = 500\text{-mA-}/600\text{-mW-Transistor aus Beutel 7}$
- $T_2 = 500\text{-mA-}/600\text{-mW-Transistor aus Beutel 7, B} \geq 90$
- $U_B = +6 \text{ V}$

Telefon-Mithörverstärker

(Bild 14)

Das Mithören eines Telefongesprächs ist durch einen vom Telefonnetz unabhängigen Verstärker möglich, wenn dieser sein Eingangssignal induktiv vom Streufluß des im Telefonapparat eingebauten Übertragers erhält. Der U-förmige Eisenkern entnimmt dem magnetischen Feld des Telefonübertragers eine kleine Energiemenge, durch die in der Spule L eine Spannung (ca. 5 mV) induziert wird. Diese Spannung wird mit T_1 und T_2 etwa 40fach verstärkt und an den 60- Ω -Telefonhörer abgegeben.

Stückliste:

$R_1 = 33 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$
 $R_4 = 2,2 \text{ k}\Omega$

$L = 180 \text{ mH} = 2000 \text{ Wdg. } 0,08 \text{ mm } \varnothing \text{ CuL}$
 auf offenen U-Kern mit etwa $5 \times 5 \text{ mm}^2$
 Querschnitt und 15 mm Schenkellänge.
 $T_1, T_2 =$ Transistoren aus Beutel 6 oder
 300-mW-Transistoren aus Beutel 7
 $U_B = +1,2 \dots 1,5 \text{ V}$

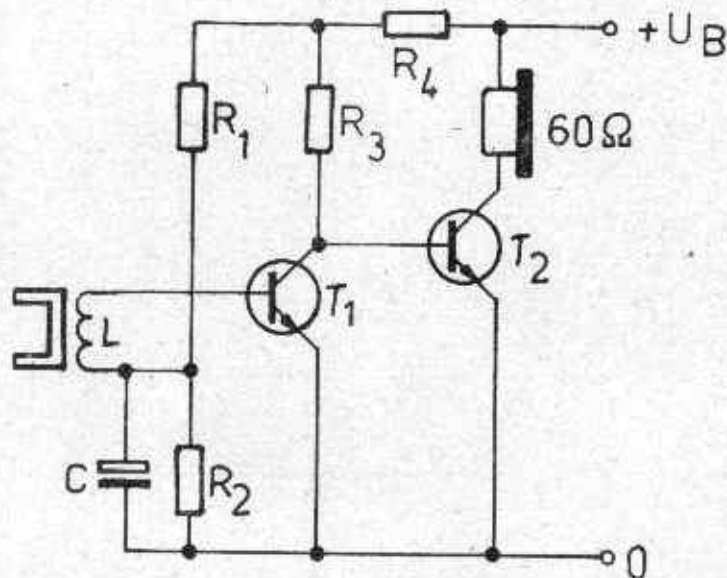


Bild 14

Eisenloser 750-mW-NF-Verstärker mit Komplementär-Endstufe

(Bild 15)

Der Verstärker ist für den Einsatz in tragbaren Geräten (z. B. Kofferradios) geeignet. Er arbeitet bis zu einer Umgebungstemperatur von $\theta_a = 45^\circ\text{C}$ stabil. Der Transistor T_4 ist mit einem Aluminiumblech von $50 \times 50 \times 2 \text{ mm}^3$ zu kühlen. T_3 und T_4 müssen gepaart werden. Die Pärchenbedingungen für diese beiden Transistoren lauten:

$$\frac{B_3}{B_4} = 0,8 \dots 1,25 \text{ in der Prüfschaltung nach Bild 18}$$

Falls die Möglichkeit besteht, sollten T_3 und T_4 noch auf

$$\frac{B_3}{B_4} = 0,8 \dots 1,25 \text{ bei } U_{CE} = 1 \text{ V, } I_C = 100 \text{ mA} \text{ ausgemessen werden.}$$

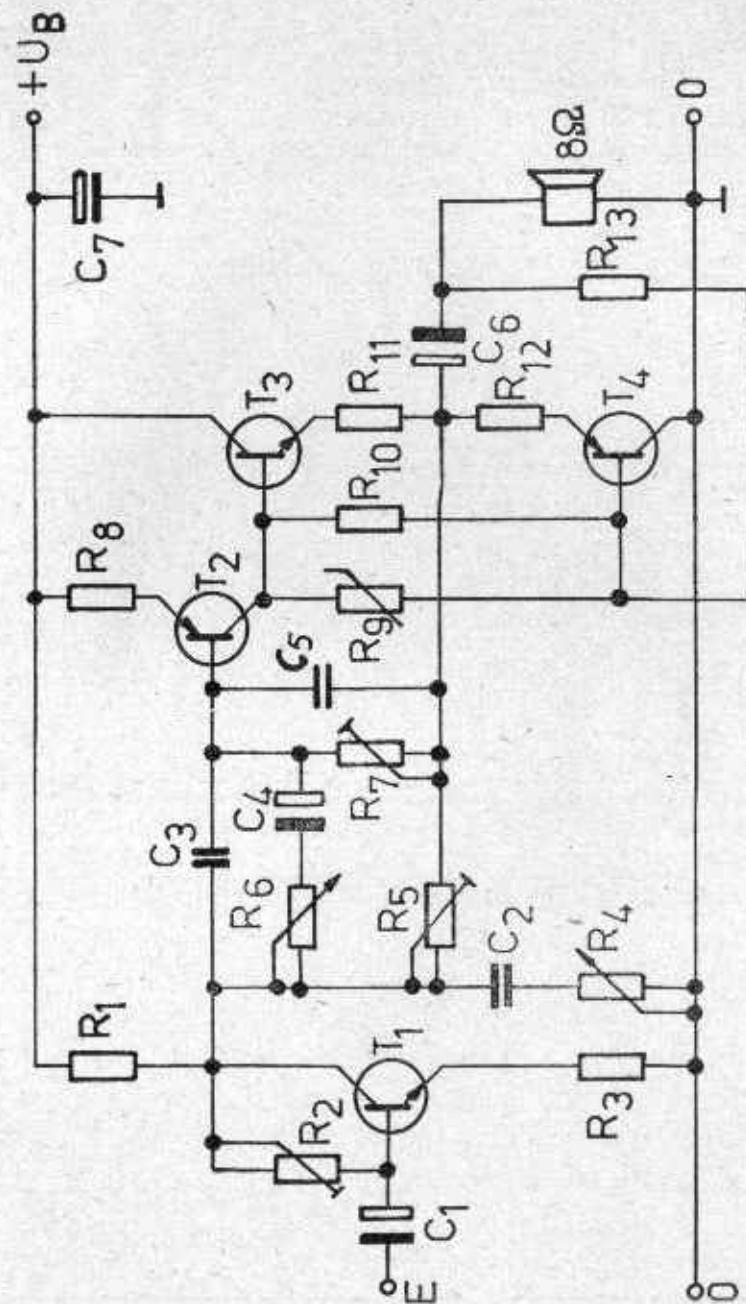


Bild 15

Dies ist jedoch nicht unbedingt erforderlich.

Der Ruhestrom des Verstärkers wird mit R_7 auf ca. 15 mA eingeregelt. Mittels R_2 kann die Gegenkopplung verändert werden. Mit R_1 und R_4 läßt sich die obere bzw. die untere Frequenzgrenze verschieben (Höhen- bzw. Tiefenregler).

Der Klirrfaktor beträgt bei $f = 1$ kHz bei einer Ausgangsleistung von 600 mW 3 % und steigt auf 10 % bei 800 mW an.

Am Mustergerät wurden folgende Werte gemessen:

Frequenzgang für 3 dB-Abfall: 60 ... 15 000 Hz

Klirrfaktor bei 800 mW und $f = 1$ kHz: $K = 10$ %

Eingangsspannung für

$P_{\text{Ausgang}} = 800$ mW ca. 10 mV

$P_{\text{Ausgang}} = 50$ mW ca. 2 mV

Eingangswiderstand ca. 5 k Ω

Stückliste:

R_1	= 1,2 k Ω	C_1	= Elko 2 μ F/6 V
R_2	= Einstellregler 1 M Ω	C_2	= Duroplastkondensator 0,1 μ F
R_3	= 15 Ω	C_3	= Duroplastkondensator 47 nF
R_4, R_5	= Potentiometer 5 k Ω	C_4	= Elko 20 μ F/6 V
R_5	= Einstellregler 100 k Ω	C_5	= Keramikcondensator 470 pF
R_7	= Einstellregler 255 k Ω	C_6, C_7	= Elko 500 μ F/15 V
R_9	= 33 Ω	T_1	= Transistor aus Beutel 6
R_9	= Heißbleiter 120 Ω /10 %	T_2	= 150-mW-Transistor aus Btl. 1, B \geq 60
R_{10}	= 62 Ω	T_3	= 600-mW-Transistor aus Btl. 7, B \geq 60
R_{11}, R_{12}	= Drahtwiderstand 1 Ω	T_4	= 400-mW-Transistor aus Btl. 1, B \geq 60
R_{13}	= 330 Ω	U_B	= +9 V

Sender für induktive Fernsteuerung

(Bild 16)

Dieser Sender eignet sich in Verbindung mit dem folgenden Empfänger beispielsweise zur Fernbedienung von Garagentoren. Die Schwingfrequenz des Gegentakt-Sinusoszillators liegt bei 9 kHz. Die Primärwicklung W_1 bildet mit dem Kondensator C_1 den frequenzbestimmenden Schwingkreis. Um die Dämpfung möglichst klein zu halten, liegen die Anschlußpunkte der Kollektoren an Anzapfungen der Wicklung. Der Kern der Spule besteht aus einem Ferritstab, in dessen Umgebung sich ein kräftiges Streufeld ausbildet. Ein Verschieben des Ferritstabes in der Spule läßt eine Änderung der Schwingfrequenz des Oszillators zu.

Der 1- μ F-Kondensator zwischen dem Pluspol der Versorgungsspannung und der Mittelanzapfung der Steuerwicklung W_2 dient als Anschwinghilfe. Die Schaltung kann an Versorgungsspannungen von 6 V bis 12 V angeschlossen werden. Die Stromaufnahme beträgt bei 6 V 15 mA und bei 12 V 35 mA.

Daten der Spule:

Rundspule: $d_1 = 10$ mm \varnothing , auf Ferritstab 9,6 mm \varnothing , $L = 50$ mm

Wicklungen: $W_1 = 150 + 50 + 50 + 150$ Wdg. 0,2 \varnothing Cul

$W_2 = 10 + 10$ Wdg. 0,2 \varnothing Cul

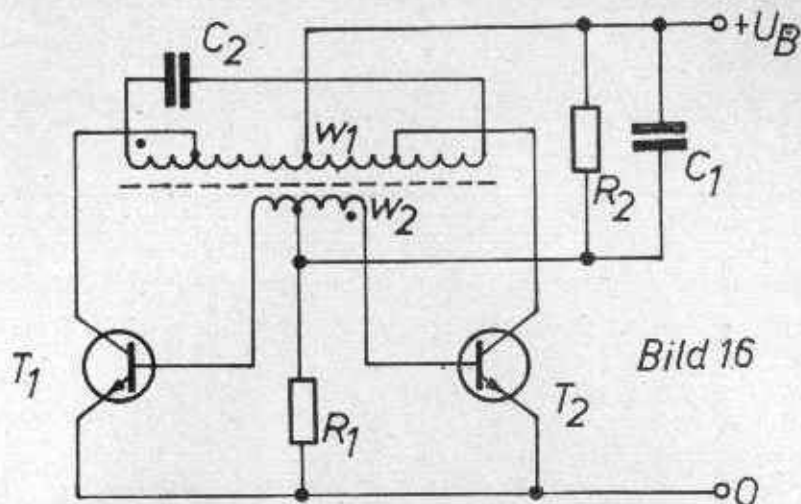


Bild 16

Stückliste:

R_1	= 100 Ω
R_2	= 3,3 k Ω
C_1	= 1 μ F/15 V
C_2	= 33 nF
T_1, T_2	= Transistoren aus Beutel 7
U_B	= +6 ... 12 V

Empfänger für induktive Fernsteuerung

(Bild 17)

Dieser Empfänger ist speziell für den beschriebenen 9-kHz-Sender zugeschnitten. Als Aufnehmerspule dienen 3 Drahtwindungen mit ca. 1 m Durchmesser.

Die vom Sender in dieser Spule induzierte Spannung wird einem mehrstufigen Verstärker zugeführt, in dessen Ausgang ein Relais liegt, das beim Eintreffen eines Signals vom Sender anzieht.

Damit Störungen durch Fremdfehler und Brummeinstreuungen vermieden werden, liegt im Kollektor der ersten Verstärkerspule ein Parallel-Resonanzkreis, der auf die Senderfrequenz abgestimmt ist. Die Steuerspannung für die zweite Stufe wird induktiv ausgekoppelt. Hinter der zweiten Verstärkerstufe wird das Signal mit einem in Kollektorschaltung arbeitenden Transistor gleichgerichtet.

Die an seinem Emitter auftretende Gleichspannung wird gesiebt und dem Endtransistor zugeführt, in dessen Kollektorzuleitung das Relais liegt.

Stückliste:

R_3, R_7, R_{10}	$= 10 \text{ k}\Omega$	R_6	$= 3,3 \text{ k}\Omega$
R_1, R_2, R_4	$= 1 \text{ k}\Omega$	R_8	$= 470 \text{ k}\Omega$
R_5	$= 27 \text{ k}\Omega$	R_9	$= 75 \text{ k}\Omega$
C_1, C_2	$= 2 \mu\text{F}/15 \text{ V}$	T_1, T_2, T_3	$= \text{Transistoren aus Beutel 6}$
C_3	$= 20 \mu\text{F}/15 \text{ V}$	T_4	$= \text{Transistoren aus Beutel 7, 600 mW}$
C_4	$= 47 \text{ nF}$	U_B	$= +6 \dots 12 \text{ V}$
C_5	$= 10 \text{ nF}$		

Filterspule:

Schalenkern 18×11 , $A_L = 250$;

Wicklungen: $W_1 = 335 \text{ Wdg.}$, $W_2 = 135 \text{ Wdg.}$ 0,15 mm CuI

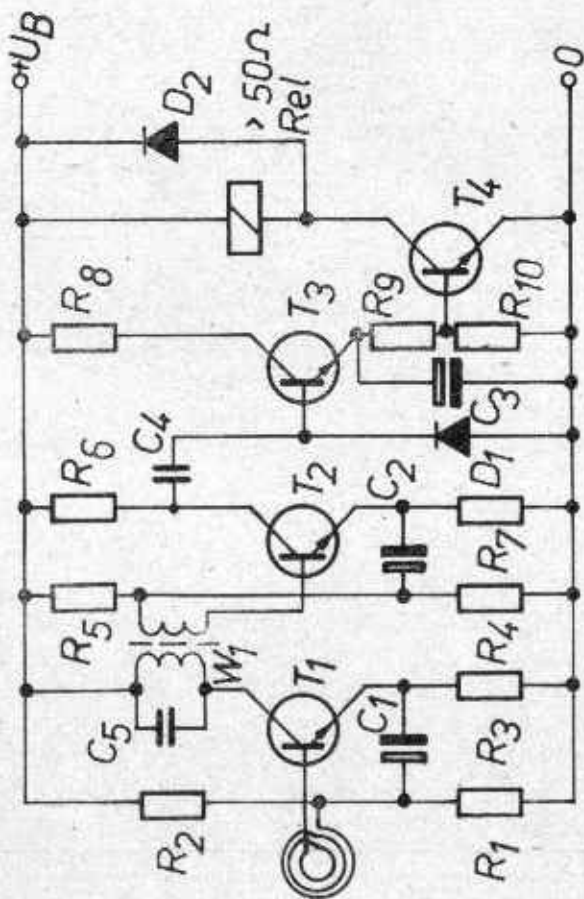


Bild 17

Stromverstärkungs-Prüfschaltung

(Bild 18)

Die Anschlußdrähte des zu prüfenden npn-Transistors werden mit den Klemmen B (Basis), E (Emitter) und C (Kollektor) verbunden. Bei geöffnetem Schalter S kann der Kollektor-Emitter-Reststrom in mA am Instrument abgelesen werden.

Da die Restströme der Silizium-Transistoren aus Beutel 6 und 7 sich in der Größenordnung von $0,01 \dots 100 \mu\text{A}$ bewegen, zeigt ein deutlicher Ausschlag am Instrument bei dieser Schalterstellung an, daß der Prüfling defekt ist oder die Anschlußdrähte vertauscht wurden.

Bei geschlossenem Schalter S wird die Stromverstärkung in Emitterschaltung geprüft.

Durch Drücken der Taste T_a lassen sich auch kleine Stromverstärkungen hinreichend genau prüfen.

Sollen mit dieser Schaltung Germanium-pnp-Transistoren aus Beutel 1 oder 2 geprüft werden, sind Spannungsquelle und Instrument umzupolen.

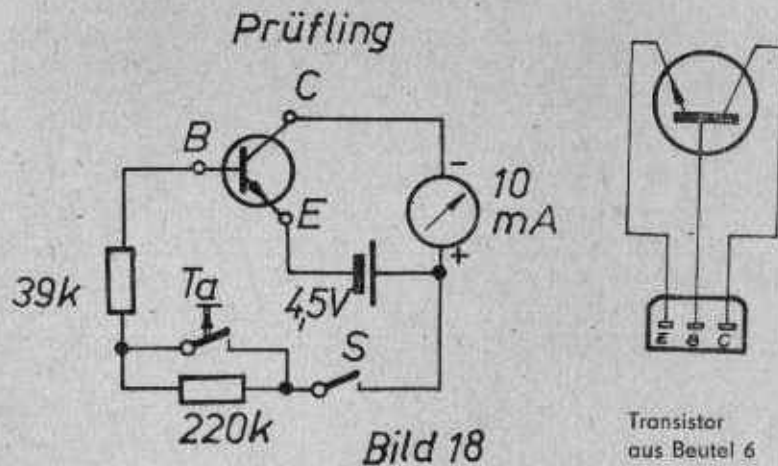


Bild 18

Transistor aus Beutel 6

Daten der Transistoren

Beutel 6

Reststrom	$I_{CBO} \leq 150 \text{ nA}$	bei $U_{CB} = 12 \text{ V}$
Durchbruchspannung	$U_{CEO} \geq 10 \text{ V}$	bei $I_C = 10 \text{ mA}$
Stromverstärkung	$B > 10$	bei $U_{CE} = 1 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$
Verlustleistung	$P_{tot} = 200 \text{ mW}$	