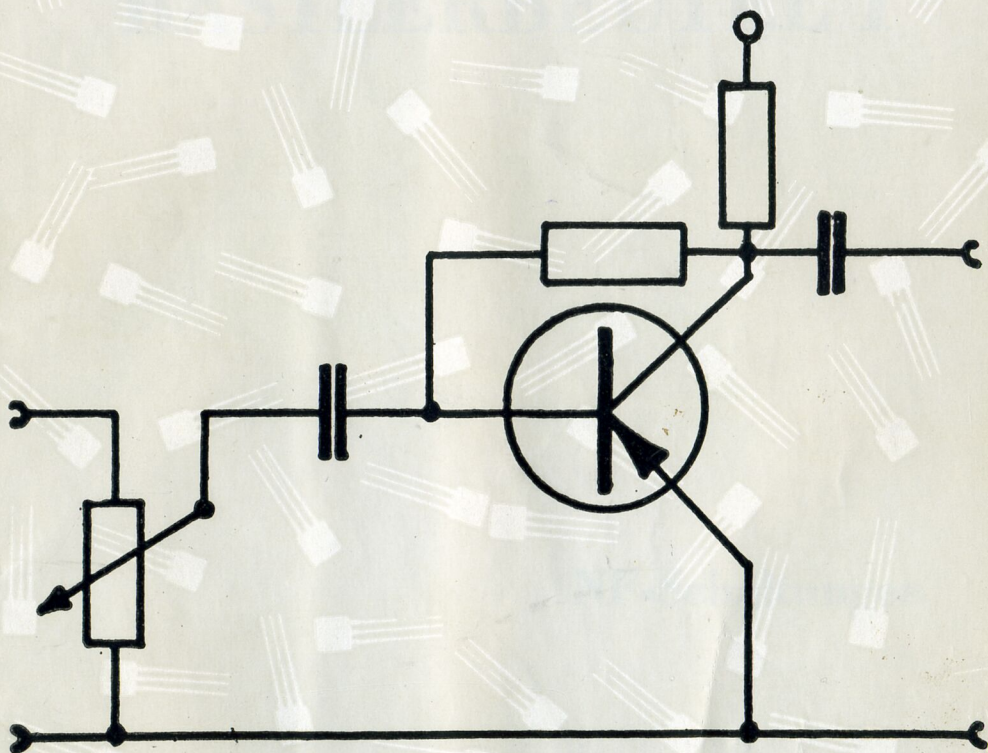


HALBLEITER



NF-Schaltungen

BASTLERBEUTEL 1

HALBLEITER BASTLERBEUTEL 1

NF-Schaltungen

Inhalt:

11 Transistoren 50-120 mW

3 Transistoren 400 mW

EVP 7,50 M

Auf ein Wort!

Liebe Bastler und Amateure !

Durch den Kauf dieses Bastlerbeutels haben Sie Ihr Interesse für die Halbleitertechnik und Ihren Wunsch zum Selbstbau von elektronischen Schaltungen bekundet; das in den Halbleiter-Bastlerbeuteln I bis V enthaltene Bauelemente-Sortiment eignet sich zur Bestückung einer breiten Palette von Schaltungen; angefangen vom einfachen NF-Verstärker bis zum 5 A-Batterie-Ladegerät.

Die vorliegende Schaltungssammlung will Ihnen lediglich einige erste Anregungen geben. Die Vielfalt elektronischer Schaltungen mit kleinen Bauelementen, die in einschlägigen Fachzeitschriften und Büchern ständig veröffentlicht wird, bietet Ihnen darüber hinaus ein unerschöpfliches Reservoir für Ihre Versuche

Tausende von Beschäftigten in den Betrieben der Halbleiterbauelementeindustrie der DDR sorgen mit ihrer täglichen, verantwortungsbewußten Arbeit dafür, daß die Halbleitertechnik sich in allen Bereichen unserer Industrie immer neue Anwendungsgebiete erobern kann: Millionen von Transistoren und Gleichrichtern gehen alljährlich in elektronische Datenverarbeitungsanlagen, wie den "Robotron 300", in Meßgeräte und Regelanlagen, in Rundfunk- und Fernsehempfänger ein.

Jetzt ist es auch möglich, die ständig an uns herangetragenen Wünsche der Bastler und Amateure besser zu befriedigen.

Wir hoffen, daß damit die bisherige Lücke im Angebot der Bastlerläden geschlossen wird und wünschen viel Freude und Erfolg beim Elektronikbasteln.

Schaltungsbeispiele für den Bastler

1. NF - Verstärker in A-Betrieb
2. NF - Verstärker in B-Betrieb
3. Eisenloser NF-Verstärker
4. Impedanzwandler
5. RC - Generator
6. Astabiler Multivibrator als Prüfstift
7. Astabiler Multivibrator als Blinkgeber
8. Weichenumschaltung vor der Weiche
9. Weichenumschaltung nach der Weiche
10. Netzgerät für Taschenrundfunkempfänger
11. Elektronisch geregeltes Netzteil 0,5 A
12. Batterieladegerät

NF-Verstärker in A-Betrieb

In einem einfachen Geradeempfänger, zum Aufbau einer Wechselsprechanlage oder als Morseverstärker ist oftmals ein NF-Verstärker mit nur geringen Anforderungen an Ausgangsleistung und Klanggüte ausreichend.

Eine dafür verwendbare Schaltung zeigt Bild 1.

Der vorliegende Verstärker besteht aus Verstärkerstufe, Treiber- und Endstufe in Emitterschaltung und A-Betrieb. Durch Gegenkopplung der Stufen wird eine Stabilisierung der Arbeitspunkte erreicht.

Bei Verwendung eines Sternchen- oder T 100-Ausgangsübertragers (K 21, K 31) wird nur eine der primärseitigen Wicklungen benutzt.

Daten:

Ruhestrom: ca. 20 mA ($J_{c3} = 10 \dots 15$ mA, Einstellung mit R_7)

Ausgangsleistung: ca. 50 ... 80 mW

Stückliste:

R_1	= log. Pol. 5 K Ω m (evtl. Sternchenpotentiometer)	
R_2	= 270 K Ω m / O, 125 W	
R_3	= 6,8 K Ω m / O, 125 W	
R_4	= 100 K Ω m / O, 125 W	
R_5	= 10 K Ω m / O, 125 W	
R_6	= 5,6 K Ω m / O, 125 W	
R_7	= Einstellregler 10 K Ω m	
R_8	= 2,2 K Ω m / O, 125 W	
C_1, C_2, C_3	= 20 μ F / 12 V	
T_1, T_2	50 - 150 mW NF) NF -
T_3	120 - 400 mW NF (hohe Kappe)) Transistor-
) Beutel (I)
Tr 1	= K 21 oder K 31 (z.B.)	

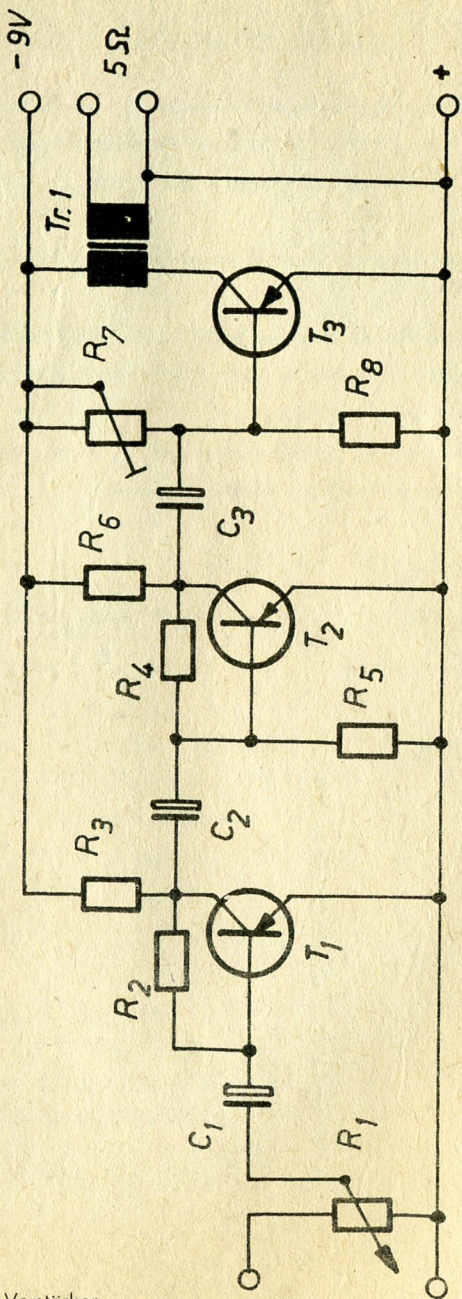


Bild 1 Dreistufiger NF-Verstärker in A-Betrieb

NF-Verstärker in B-Betrieb

Der NF-Verstärker mit Gegentakt-B-Endstufe hat gegenüber dem mit A-Endstufe einen wesentlichen Vorteil, der sich besonders bei Batteriespeisung günstig bemerkbar macht. Der Ruhestrom der B-Endstufe liegt nur wenig über dem Reststrom der Transistoren. Die Ausnutzung der Batterieleistung ist dadurch viel größer als bei der A-Endstufe. Da jeder der beiden B-Endstufen-Transistoren eine Halbwelle verstärkt, ist zur Vermeidung von Verzerrungen infolge einseitiger Begrenzung ein Transistorpärchen mit gleichem Verstärkungsverlauf notwendig, das aus dem im NF-Beutel (1) enthaltenen 120 - 400 mW-Sortiment ausgewählt werden muß.

Ausmeßbedingungen nach Ausmeßschaltung (Bild 2) sind:

$$\frac{J_{c1}}{J_{c2}} = 0,8 \dots 1,25$$

J_{c1} und J_{c2} sind die Kollektorströme der Pärchentransistoren

$$R_1 = 22 \text{ KOhm} : J_c = 2 \dots 30 \text{ mA}$$

$$R_2 = 56 \text{ KOhm} : J_c = 1 \dots 10 \text{ mA}$$

Abgleich des in Bild 3 dargestellten Verstärkers:

$$\begin{array}{l} T_1 : J_{c1} = 3,5 \text{ mA} \\ U_{CE1} = 5 \text{ V} \end{array} \quad \text{mit } R_3$$

$$T_{2,3} : J_{c2,3} = 1 \text{ mA mit } R_{10} \text{ grob und } R_7 \text{ fein}$$

mit R_5 : linearer Frequenzgang von 100 Hz bis 15 kHz (3 dB-Abfall)

$$R_1 = \text{log. Pot. } 10 \text{ KOhm}$$

$$C_1 = 1 \text{ } \mu\text{F}$$

$$R_2 = 22 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$$

$$C_2 = 50 \text{ } \mu\text{F} / 6 \text{ V}$$

$$R_3 = \text{Einstellregler } 25 \text{ KOhm}$$

$$C_3 = 0,5 \text{ } \mu\text{F}$$

$$R_4 = 330 \text{ Ohm} / 0,125 \text{ W}$$

$$C_4 = 100 \text{ } \mu\text{F} / 6 \text{ V}$$

$$R_5 = \text{Einstellregler } 100 \text{ KOhm}$$

$$R_6 = \text{Einstellregler } 100 \text{ Ohm}$$

$$Tr_1 = K 20$$

$$R_8 = \text{HRW } 125 \text{ Ohm}$$

$$Tr_2 = K_{21} \text{ oder } K 31$$

$$R_9 = 100 \text{ Ohm} / 0,125 \text{ W}$$

$$T_1 = 50 \dots 150 \text{ mW NF}$$

$$R_7 = \text{Einstellregler } 5 \text{ KOhm}$$

$$T_2, T_3 = 120 \dots 400 \text{ mW NF}$$

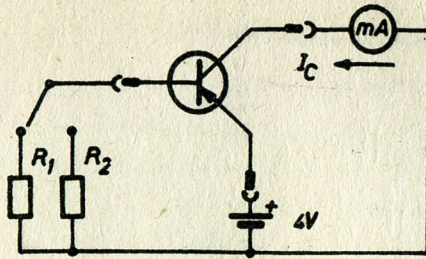


Bild 2 Pärchenausmeßschaltung

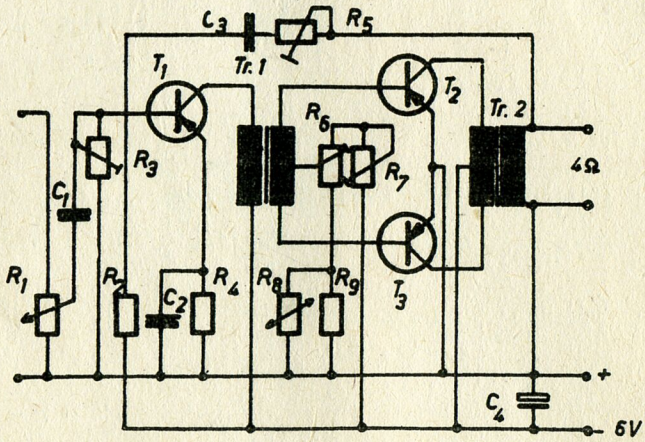


Bild 3 NF - Verstärker in B-Betrieb

Eisenloser NF-Verstärker

Der eisenlose NF-Verstärker hat nicht nur den Vorteil der Einsparung von Übertragern, sondern besonders einen günstigen Frequenzgang, da Hystereseerscheinungen und schädliche Spulenkapazitäten wegfallen. Er ist deshalb für Stereoubertragungen am besten geeignet. Durch getrennte Arbeitspunkteinstellung der Treiber- und damit der Endstufen-Transistoren können nicht zu große Kennlinienunterschiede weitgehend ausgeglichen werden (Pärchen deshalb nicht unbedingt erforderlich). Für die Vorteile muß allerdings ein verhältnismäßig großer Ruhestrom in Kauf genommen werden.

Einen eisenlosen NF-Verstärker mit Phasenumkehrstufe, Treiber- und Gegentakt-Endstufe zeigt Bild 4.

Abgleich:

mit R_8 : $J_{c4} = 80 \text{ mA}$

mit R_{11} : $J_{c5} = 80 \text{ mA}$

mit R_1 : linearer Frequenzgang 20 Hz - 25 KHz (3 dB-Abfall)

$R_1 =$ Einstellregler 2,5 KOhm

$R_2 = 39 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$

$R_3 = 12 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$

$R_4 = 330 / 0,125 \text{ W}$

$R_5 = R_6 = 470 / 0,125 \text{ W}$

$R_7 = R_{12} = 1 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$

$R_8 = R_{11} =$ Einstellregler 5 KOhm

$R_9 = R_{14} = 820 / 0,125 \text{ W}$

$R_{10} = R_{13} = \text{NTC } 100$

$R_{15} = R_{16} = 330 / 0,125 \text{ W}$

$R_{17} = 0,5 \text{ Ohm}$

$C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 100 \text{ } \mu\text{F} / 12 \text{ V}$

$C_5 = 5000 \text{ } \mu\text{F} / 12 \text{ V}$

$T_1 = 50 - 150 \text{ mW}$ NF)

$T_2 = T_3 = 120 - 400 \text{ mW}$ NF)

$T_4 = T_5 = 1 - 4 \text{ W}$ NF

NF-Transistor-Beutel (I)

NF-Leistungstransistor-Beutel (III)

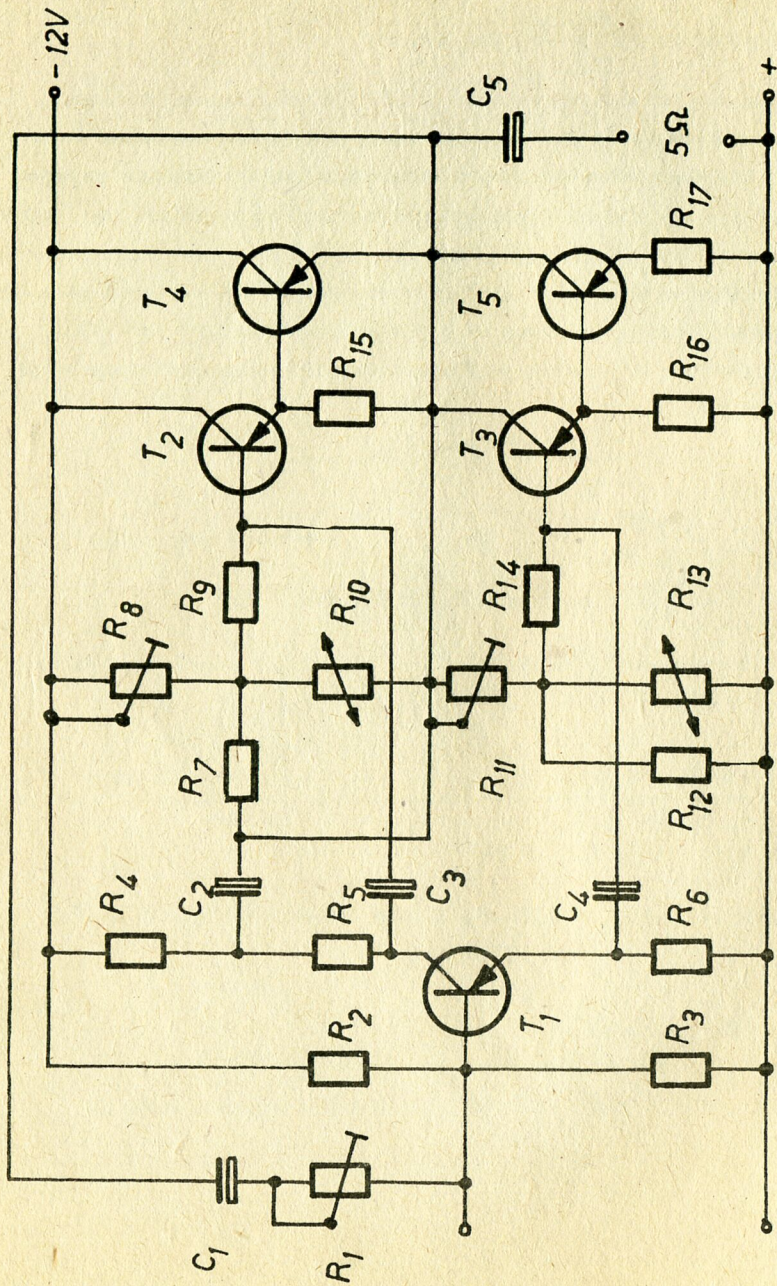


Bild 4 Eisenloser NF-Verstärker für 2,5 W

Impedanzwandler

Zur maximalen Leistungsabgabe einer hochohmigen Quelle (Kristalltonabnehmer, Kristallmikrofon) an einen Verstärker muß Widerstandsanpassung herrschen.

Der Eingang einer Emitterstufe ist niederohmig, der einer Kollektorstufe hochohmig. Arbeitet eine Kollektorstufe auf eine gegengekoppelte Emitterstufe, so läßt sich ein Eingangswiderstand bis zu 1 MOhm erreichen.

Die in Bild 6 angegebene Impedanzwandlerschaltung erfordert eine hohe Stromverstärkung der verwendeten Transistoren.

Der Eingangswiderstand einer Kollektorstufe folgt der Bezeichnung

$$\underline{R_{ec} \approx R_2 (1 + h_{21e})}$$

mit h_{21e} = Kurzschlußstromverstärkung in Emitterschaltung

R_2 = Parallelschaltung des Emitterwiderstandes der Kollektorstufe und des Eingangswiderstandes der Folgestufe

Es müssen also aus dem im NF-Transistor-Beutel (I) enthaltenen Bauelemente-Sortiment Transistoren mit großem h_{21e} oder näherungsweise großem B (Großsignalstromverstärkung) ausgesucht werden.

$$(B = J_c / J_B).$$

Bild 5 zeigt eine einfache Meßschaltung.

Stückliste zu Bild 6

$$R_1 = 100 \text{ K} / \text{O}, 125 \text{ W}$$

$$R_2 = \text{Einstellregler } 25 \text{ K}$$

$$R_3 = 1 \text{ K} / \text{O}, 125 \text{ W}$$

$$R_4 = 560 / \text{O}, 125 \text{ W}$$

$$C_1 = 0,22 \text{ } \mu\text{F}$$

$$C_2 = 50 \text{ } \mu\text{F} / 12 \text{ V.}$$

$$T_1, T_2 = 50 - 120 \text{ mW NF, } B \geq 50 \quad \text{NF-Transistor-Beutel (I)}$$

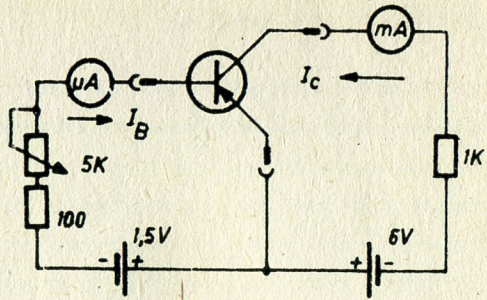


Bild 5 B-Meßschaltung

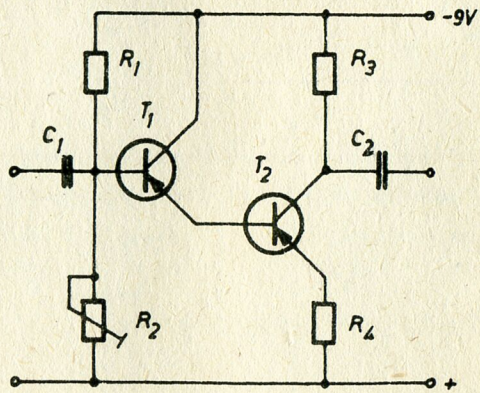


Bild 6 Impedanzwandlerschaltung

RC-Generator

Zur Signalverfolgung im NF-Verstärker oder als Morse-Tonerzeuger eignet sich ein einfacher RC-Generator, bestehend aus einer über eine RC-Phasendrehkette rückgekoppelten Emitterstufe (Bild 7).

Die Schwingfrequenz ergibt sich aus der Formel

$$f = \frac{1}{2 \pi C \sqrt{6 R^2 + 4 R R_3}}$$

Bei der gewählten Dimensionierung folgt eine Schwingfrequenz von $f \approx 500$ Hz.
Der Schwingeinsatz läßt sich mit dem Regler R_1 einstellen.

Bild 7

$$C = 3 \times 0,1 \mu\text{F}$$

$$C_1 = 1 \mu\text{F} / 500 \text{ V}$$

$$C_2 = 10 \mu\text{F} / 6 \text{ V}$$

$$R = 2 \times 1 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$$

$$R_1 = \text{Einstellregler } 100 \text{ KOhm}$$

$$R_2 = 5,6 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$$

$$R_3 = 1,2 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$$

$$R_4 = 100 \text{ Ohm} / 0,125 \text{ W}$$

$$T = 50 - 400 \text{ mW}, \text{ B } 50 \text{ (NF-Transistor-Beutel (1))}$$

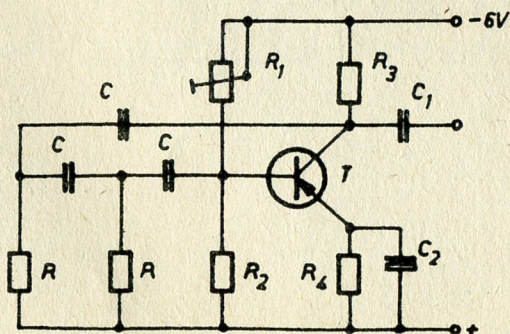


Bild 7 RC-Generator

Astabiler Multivibrator als Prüfstift

Ebenfalls zur Signalverfolgung im NF-Verstärker, aber auch im Mittel- und Kurzwellenbereich läßt sich ein astabiler Multivibrator verwenden, dessen Kippschwingungsimpulse Oberwellen bis in den MHz-Bereich enthalten.

Zwei Transistornegatoren sind über RC-Zeitglieder so miteinander verbunden, daß jeweils ein Transistor sperrt, während der andere öffnet.

Zur Bestimmung der Kippfrequenz verwendet man in grober Näherung die Bezeichnung

$$f = \frac{1}{T} \approx \frac{1}{RC}$$

Bei der gewählten Dimensionierung gemäß Bild 8 kann bei gleichsinniger Variation der Regler R_2 und R_3 ein Frequenzbereich zwischen etwa 100 Hz und 10 KHz eingestellt werden.

Bei ungleichsinniger Variation ändert sich das Tastverhältnis der Impulse (Impulsbreitenvariation). Durch zweckmäßigen Aufbau auf länglicher Leiterplatte läßt sich der Multivibrator gut in einer Schrotpatrone unterbringen (Spannungsfester Auskoppelkondensator an Prüfspitze).

$$R_1 = R_6 = 1 \text{ K}/\Omega, 125 \text{ W}$$

$$R_2 = R_3 = \text{Einstellregler } 1 \text{ M}\Omega$$

$$R_4 = R_5 = 10 \text{ K}/\Omega, 125 \text{ W}$$

$$C_1 = C_2 = C = 10 \text{ nF}$$

$$C_3 = 1 \text{ nF}/500 \text{ V}$$

$$T_1, T_2 = 50 - 150 \text{ mW NF}$$

NF-Transistor-Beutel (1)

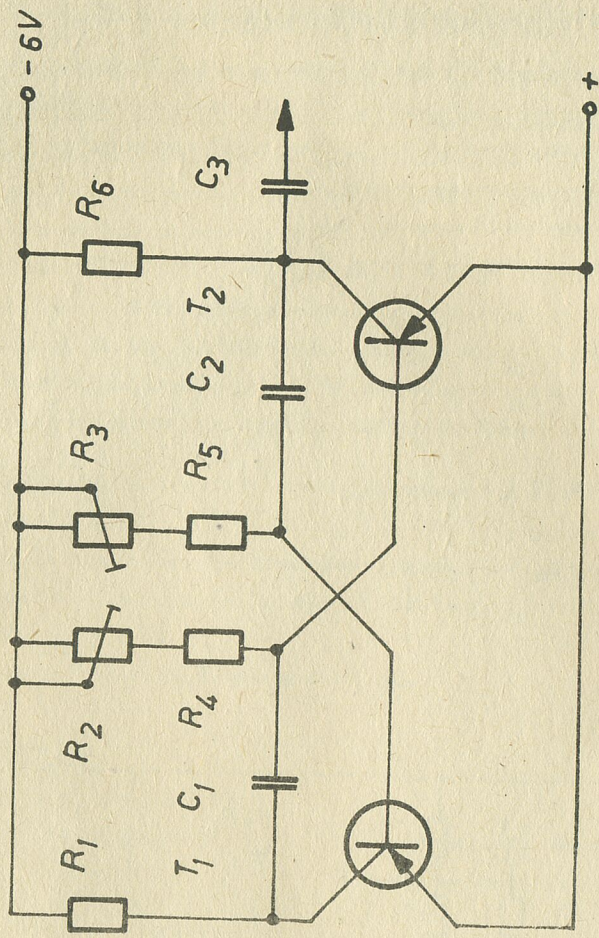


Bild.8 Astabiler Multivibrator als Prüfstift

Astabiler Multivibrator als Blinkgeber

Werden die Zeitglieder in Schaltung Bild 8 durch Vergrößerung der Kondensatoren C_1 und C_2 auf $5 \mu\text{F}$ verändert, so lassen sich Kippzeiten größer als eine Sekunde einstellen.

Der damit gewonnene Impulsgeber eignet sich zum Schalten von Relais oder Lampen, falls an die Kollektoren Leistungsstufen angeschlossen werden.

Die Schaltung einer Blinkanlage mit 2 Lampen zeigt Bild 9.

Blinkfrequenz und Leuchtdauer der Lampen können mit R_2 und R_3 variiert werden.

$$R_1 = R_6 = 1 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$$

$$R_2 = R_3 = \text{Einstellregler } 1 \text{ MOhm}$$

$$R_4 = R_5 = 10 \text{ KOhm} / 0,125 \text{ W}$$

$$C_1 = C_2 = 5 \mu\text{F} / 6 \text{ V}$$

$$T_1, T_2 = 120 - 150 \text{ mW NF}$$

$$T_3, T_4 = 400 \text{ mW NF}$$

$$L_1, L_2 = 4 \text{ V} / 0,05 \text{ A} \text{ oder } 3,2 \text{ V} / 0,2 \text{ A}$$

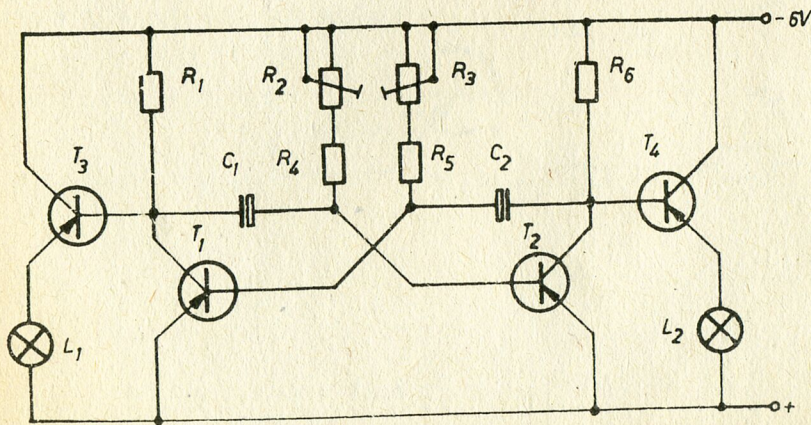


Bild 9 Astabiler Multivibrator als Blinkanlage

Weichenumschaltung vor der Weiche

Eine automatische Weichenumschaltung durch den Fahrstrom des Triebfahrzeuges läßt sich einfach mit Hilfe eines Negators durchführen, dessen Kollektorwiderstand durch die Weichen-Zugankerspule gebildet wird. Ein ca. 20 cm langer Abschnitt der positiven Schiene der beiden Weichenschenkel wird durch Trenngleise isoliert und mit der Basis des Negatortransistors verbunden.

Befährt die Lok das isolierte Gleisstück, so fließt der Fahrstrom von der negativen Schiene über den Motor zur Basis des Transistors und über den Basis-Emitter-Widerstand zum Pluspol. Der über dem Basis-Emitter-Widerstand erzeugte Spannungsabfall öffnet den Transistor, die Zugankerspule der Weiche wird erregt und schaltet die Weiche um. Eine Diode parallel zur Zugankerspule dämpft die Abschaltspitze derselben.

Als Transistoren dienen 1 W - 4 W-Leistungstransistoren aus dem NF-Leistungstransistor-Beutel (III).

Durch Versuch werden die Transistoren ermittelt, deren Kollektor-Emitter-Sperrspannung über der Zubelehrtspannung (ungeglättete Gleichspannung) des Fahrtrafos liegt

$$(U_{CEO} \geq 16 \text{ V}).$$

Umschaltung vor der Weiche gemäß Bild 10.

Stückliste:

$$R_1 = R_2 = 5 \text{ Ohm} / 1 \text{ W}$$

$$T_1, T_2 = 1 \text{ W} - 4 \text{ W NF} \quad \text{NF-Leistungstransistor-Beutel (III)}$$

$$D_1, D_2 = 0,1 \text{ A} \quad \text{Gleichrichter-Beutel (IV)}$$

Weichenumschaltung nach der Weiche

Die Funktionsweise der Weichenumschaltung vor und nach der Weiche ist prinzipiell dieselbe.

An den Schaltungsdaten gemäß Bild 10 ändert sich demzufolge nichts.

Nur die Fahrtrichtung des Zuges ist entgegengesetzt.

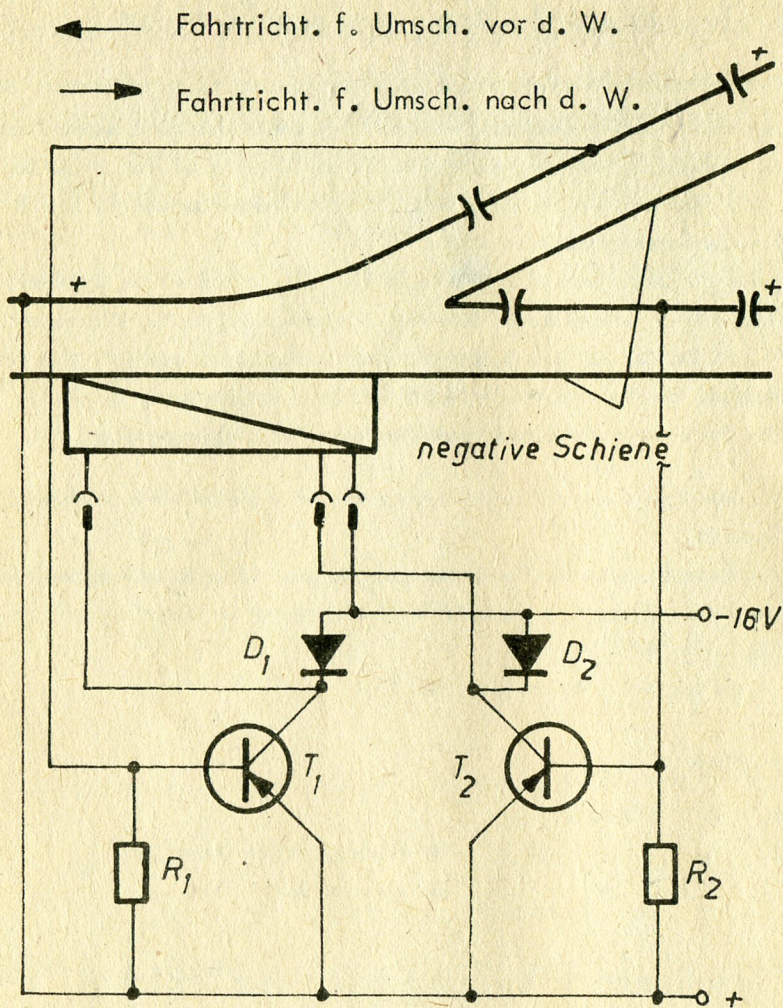


Bild 10 Automatische Weichenumschaltung

Netzgerät für Taschenrundfunkempfänger

Ein einfaches Netzgerät für handelsübliche Taschen- und Kofferrundfunkgeräte mit 6 V Batteriespeisung und 35 mA Stromverbrauch arbeitet entsprechend Bild 11.

Die Gleichrichter der Grätzschaltung benötigen eine Spannungsfestigkeit von ca. 45 V und sind dazu aus dem Sortiment des Gleichrichter-Beutels (IV) auszumessen. Es ist gleichgültig, ob 4 x C, 1 A- oder 4 x 1 A-Gleichrichter benutzt werden.

Als Zenerdiode eignet sich die ZA 250/6 bei einer maximalen Stromentnahme von 35 mA. Soll bei 1 A-Gleichrichterbestückung ein größerer Strom gezogen werden, so ist eine Leistungsenerdiode (etwa SZ 555) vorzusehen.

Der Netztrafo soll eine Sekundärspannung von 30 V bei einem Strom von ca. 50 mA abgeben. Dafür eignet sich ein M 55-Kern.

Zur Einschränkung der Antennenwirkung des Netzes und evtl. Übersteuerung des Empfängers sowie zur Vermeidung von "abstimmbarem Brumm" im Mittelwellenbereich blockt man die Primärwicklung mit 2 Kondensatoren gegen Masse ab.

Stückliste:

$$R_1 = R_2 = 180 \text{ Ohm} / 0,25 \text{ W}$$

$$R_3 = 220 \text{ Ohm} / 0,25 \text{ W}$$

$$C_1 = C_2 = 0,1 \text{ } \mu\text{F} / 500 \text{ V}$$

$$C_3 = C_4 = 50 \text{ } \mu\text{F} / 25 \text{ V}$$

$$C_5 = 200 \text{ } \mu\text{F} / 12 \text{ V}$$

$$\text{Tr} = \text{M 55}, W_1 = 3000 \text{ Wdg. } 0,16 \text{ CuL}$$

$$W_2 = 490 \text{ Wdg. } 0,4 \text{ CuL}$$

$$D_1 \dots D_4 = 0,1 \text{ A oder 1 A Ge- oder Si-Gleichrichter, Gleichrichterbeutel (IV)}$$

$$D_z = \text{ZA 250/6 oder SZ 555}$$

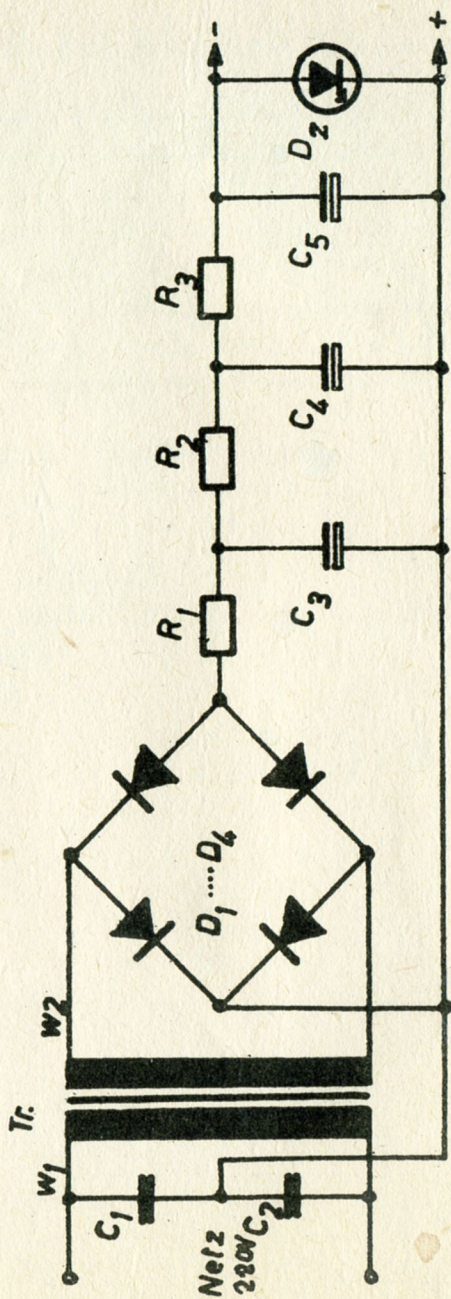


Bild 11 Netzgerät für Taschenrundfunkempfänger

Elektronisch geregeltes Netzteil 0,5 A

Für Meß-, Prüf- und Abgleichzwecke wird in vielen Fällen ein Stromversorgungsgerät benötigt, dessen Ausgangsspannung unabhängig von der Stromaufnahme des Verbrauchers konstant bleibt.

Die in Bild 12 aufgeführte Schaltung erfüllt diese Forderungen für die meisten vorkommenden Fälle in ausreichendem Maße. Der mechanische Aufbau ist unkritisch, an die verwendeten Bauelemente werden keine besonderen Forderungen gestellt.

Es wird empfohlen, den Längstristor T_1 isoliert auf dem Chassis zu montieren.

Die Ausgangsspannung kann durch den 50-Ohm-Widerstand zwischen O,5 und 12 V stufenlos eingestellt werden, allerdings sollte ein Strom von 0,5 A nicht überschritten werden. Aus diesem Grunde kann unter Umständen der Einbau eines Amperemeters vorgesehen werden.

Stückliste:

R_1	= 56 Ohm / 0,25 W	
R_2	= 22 Ohm / 0,25 W	
R_3	= Potentiometer 50 Ohm	
R_4	= 560 Ohm / 0,125 W	
R_5	= 56 Ohm / 0,25 W	
$R_6 = R_7$	= 68 Ohm / 0,5 W	
$C_1 = C_2$	= 5000 μ F / 15 V	
$D_1 \dots D_4$	= 1 A Ge oder Si; Gleichrichter-Beutel (IV)	
D_z	= SZ 508	
T_1, T_2	= 1 W - 4 W NF; NF-Leistungstristor-Beutel (III)	
T_3	= 120 - 400 mW NF; NF-Transistor-Beutel (I)	
Tr	= M 85, ($U_{\text{sek.}} = 12 \dots 14$)	
Si	= 1 A flink	

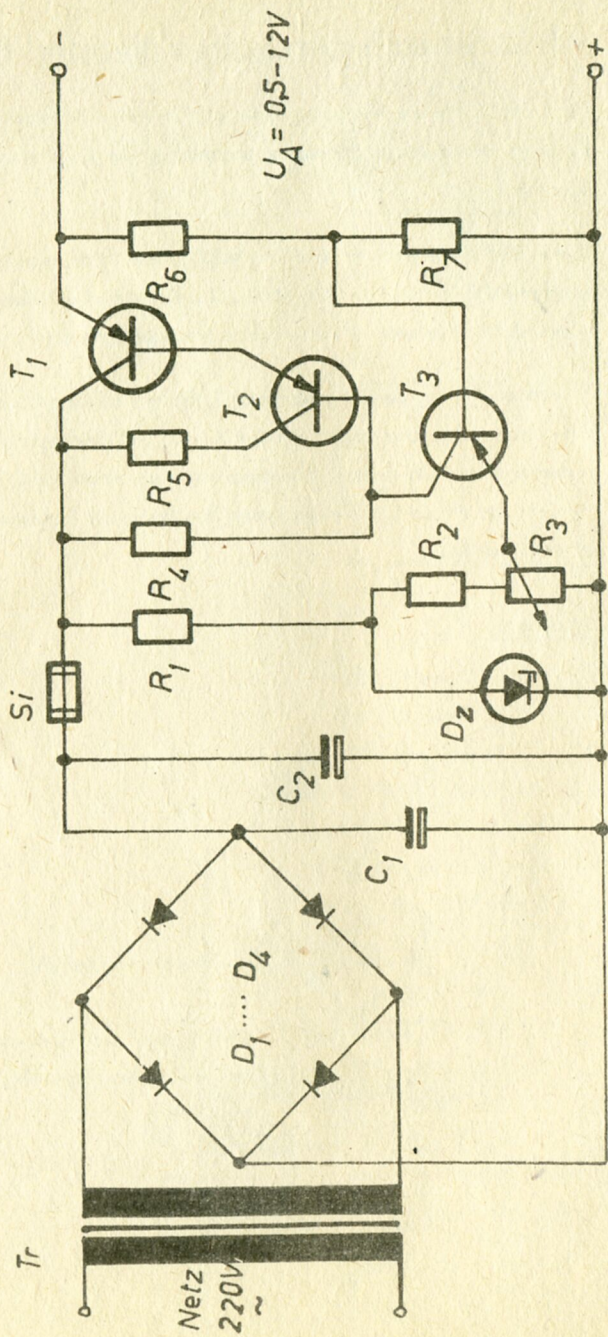


Bild 12 Elektronisch geregeltes Netzteil 0,5 A

Batterieladegerät

Durch ein einfaches selbstgebautes Batterieladegerät gemäß Bild 13 wird der Kraftfahrzeugbesitzer in die Lage versetzt, eine kontinuierliche Batteriepflege zu betreiben. Zum Selbstbau des Ladegerätes benötigt man einen Netztrafo M 102 b und zwei 10 A-Leistungsgleichrichter aus dem Bastelbeutel (V). In der Schaltung Bild 13 sind außerdem noch Netzschalter, Netzkontrolllampe und Sicherungen vorgesehen. Die Gleichrichteranlage des Ladegerätes ist eine Zweiwegschaltung. Die Sekundärspule des Trafos besitzt deshalb eine Mittelanzapfung. Die äußeren Anzapfungen der Sekundärspule erlauben eine wahlweise Umschaltung für 6 V- und 12 V Batterien. Die Wicklungen wurden jeweils so bemessen, daß ein ladestrombegrenzender Vorwiderstand entfallen kann.

Stückliste:

- $D_1=D_2$ = 10 A-Gleichrichter, Leistungs-Gleichrichterbeutel (V)
 Tr = Trafo M 102b, $w_1 = 552$ Wdg. $\varnothing,6$ CuL
 $w_2 = 4 \times 19$ Wdg. $1,8$ CuL
 Si_1 = Sicherung 0,1A
 Si_2 = Sicherung 5A
 S = Netzschalter
 Gl = Glimmlampe
 R_v = Glimmlampenvorwiderstand (330 KOhm)

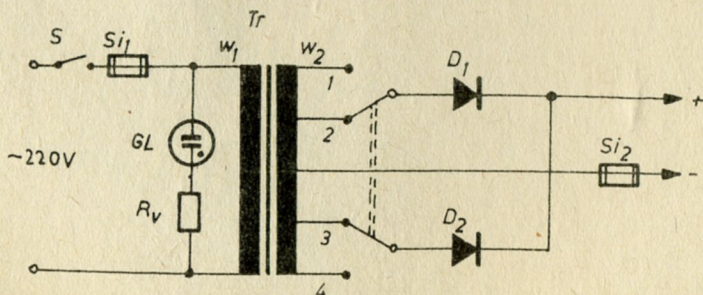


Bild 13 Batterieladegerät - gezeichnete Schalterstellung für 6 V Batterie



VEB **polytronic** Saalfeld/S.