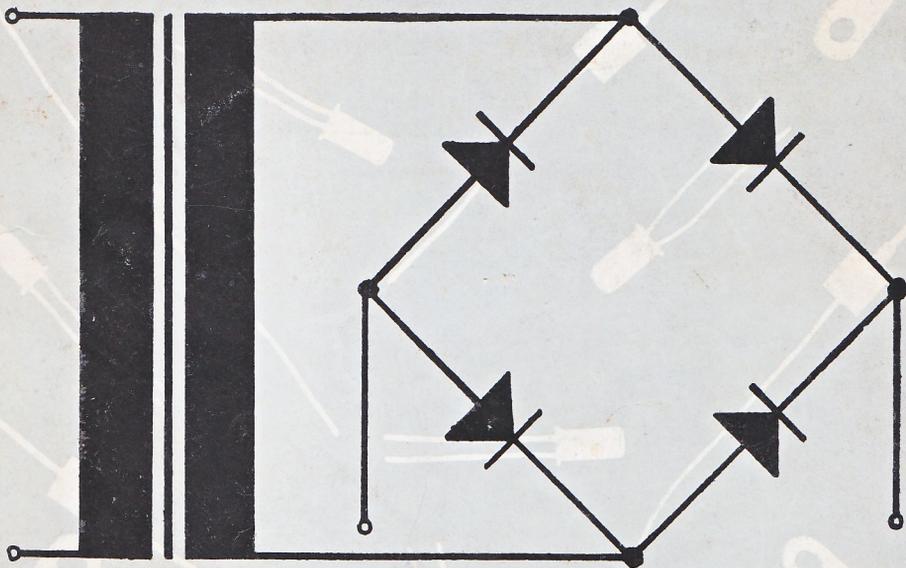


HALBLEITER

RFT
electronic



Leistungsgleichrichter Schaltungen

BASTLERBEUTEL 5

HALBLEITER- BASTLERBEUTEL 4/5

Gleichrichterschaltungen

Leistungsgleichrichterschaltungen

Schaltungsbeispiele für den Bastler

1. Bauformen der Gleichrichter
2. Meßschaltung zur Bestimmung der Sperrspannung
3. Gleichrichtergrundschaltungen
4. Batterieladegerät 6 V/10 A
5. Batterieladegerät kleiner Leistung
6. Ladegerät für Knopfzellen 50 mAh
7. Netzteil für Transistor-Taschenempfänger
8. Stabilisiertes Netzteil
9. Netzgleichrichterschaltung
10. Verschiedene Anwendungen

Auf ein Wort!

Die Bastlerbeutel 1 und 2 haben den Weg zu einfachen elektronischen bzw. rundfunktechnischen Schaltungen gezeigt. Mit den vorliegenden Beuteln 4 und 5 soll Ihnen nun die Möglichkeit gegeben werden, die Schaltungen nicht mehr aus geeigneten Batterien speisen zu müssen, sondern auf den Netzanschluß zurückgreifen zu können. Deshalb haben wir uns auch entschlossen, die Beutel 4 und 5 vor dem Beutel 3 herauszugeben, um Ihnen die Grundlage für die leistungsstärkeren Schaltungen des Beutels 3 zu sichern. Auch hier sollen die angeführten Schaltungen nur als Beispiel und Anregung zu eigenen Schaltungsentwürfen dienen. Die Bauelemente sind natürlich auch für andere elektronische Schaltfunktionen als die hier gezeigten zu verwenden.

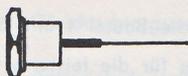
Während der Beutel 4 Sie Stromversorgungsschaltungen geringerer Leistungen verwirklichen läßt, ist der Beutel 5 speziell der Leistungselektronik vorbehalten.

Und nun viel Erfolg und Freude beim Basteln!

Bauformen



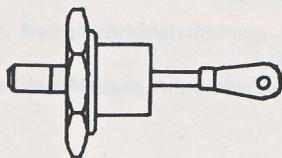
0,1 A-Ge-Gleichrichter



1 A-Ge-Gleichrichter



1 A-Si-Gleichrichter



10 A-Si-Gleichrichter

Anode

Katode



Farbpunkte an der Katode

Bild 1 Bauformen

Meßschaltung

zur Bestimmung der Sperrspannung

Ein Gleichrichterbauelement ist in Sperrichtung nur bis zur sogenannten Durchbruchspannung betriebsfähig. Bis zu dieser Spannung ist der Sperrstrom sehr gering und fast konstant. Bei Erreichen der Durchbruchsspannung steigt er jedoch stark an, was ohne Sicherungsmaßnahmen zur Zerstörung des Bauelementes führt.

Aus Zuverlässigkeitsgründen wird die Nennsperrspannung U_{RN} für einen fest vorgegebenen Sperrstrom I_R definiert. Für die einzelnen Gleichrichtertypen sind dies folgende Werte:

Sperrstrom	Gleichrichtertyp
100 μ A	0,1 A Ge-Gleichrichter
200 μ A	1 A Ge-Gleichrichter
10 μ A	1 A Si-Gleichrichter
3 mA	10 A Si-Gleichrichter

Erfahrungen haben gezeigt, daß bei den geringeren Ansprüchen des Bastlers im Mittel die Sperrspannung soweit erhöht werden kann, bis für Ge-Gleichrichter der 1,5fache und Si-Gleichrichter der 5fache Sperrstrom erreicht wird, ohne die Bauelemente zu zerstören.

Die in den Bastlerbeuteln enthaltenen Gleichrichter sind nur nach einer Mindestsperrspannung, nicht aber nach Spannungsgruppen, ausgemessen.

Diese beträgt für

Ge-Gleichrichter	$U_{RN} = 8 \text{ V}$
Si-Gleichrichter	$U_{RN} = 25 \text{ V}$

Zur Bestimmung der Nennsperrspannung soll die in Bild 2 angegebene Schaltung dienen. Zum Schutz des Meßinstrumentes und des Gleichrichters ist der Widerstand R_2 vorgesehen.

Es ist zu beachten, daß bei einmal eingestellter Spannung der Sperrstrom konstant bleibt und nicht ansteigt, was zur Zerstörung des Bauelementes führen würde.

STUCKLISTE

- $R_1 = 300 \text{ Ohm}$
- $R_2 = 40 \text{ kOhm}$ für 0,1 A und 1 A Ge-Gleichrichter
- 3 kOhm für 1 A und 10 A Si-Gleichrichter
- Milliampereometer
- Voltmeter je nach Bedarf

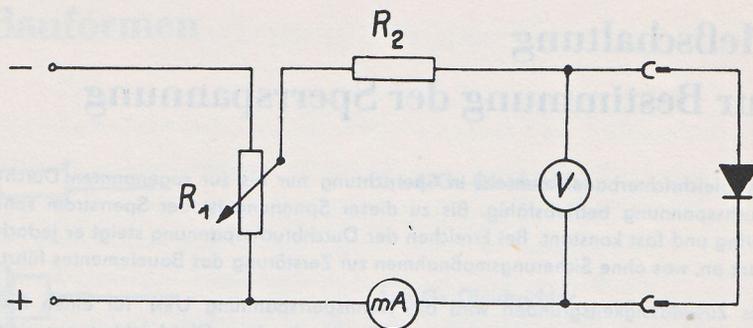


Bild 2 Meßschaltung

Gleichrichtergrundschaltungen

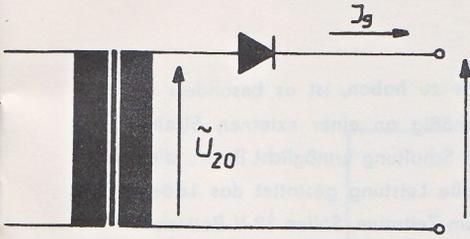
Die wichtigsten drei Gleichrichtergrundschaltungen mit den zugehörigen Dimensionierungsformeln sind in Bild 3 dargestellt. Bei der Dimensionierung ist zu beachten, ob Kondensator- bzw. Batteriebelastung vorliegt, oder ob der Verbraucher ein reiner Wirkwiderstand ist.

Zu beachten ist, daß jede Gleichrichterschaltung zur Stromversorgung elektronischer Geräte für Kondensatorbelastung ausgelegt werden muß.

VERWENDETE FORMELZEICHEN:

- U_{20} = maximale Trafowechselspannung
- U_{RN} = Nennsperrspannung
- I_{FN} = Nenndurchlaßstrom des Gleichrichters
- I_g = maximal entnehmbarer Gleichstrom

EINWEGSCHALTUNG



Belastungsart

Widerstand

Kondensator,
Batterie

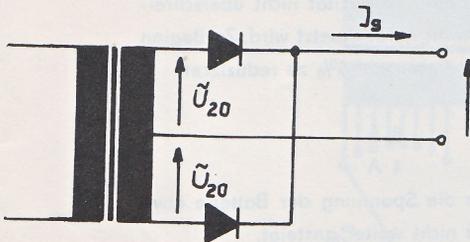
$$U_{g0} \quad U_{20} = U_{RN} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$U_{20} = U_{RN} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$I_g = I_{FN}$$

$$I_g = 0,3 \cdot \dots \cdot 0,6 I_{FN}$$

ZWEIWEGSCHALTUNG



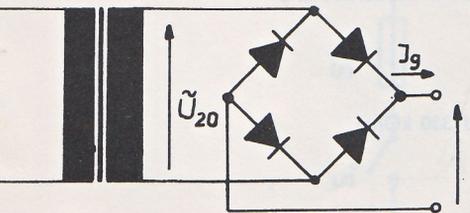
$$U_{g0} \quad U_{20} = U_{RN} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$U_{20} = U_{RN} \cdot \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$I_g = 2 I_{FN}$$

$$I_g = 0,6 \cdot \dots \cdot 1,5 I_{FN}$$

BRÜCKENSCHALTUNG



$$U_{20} = U_{RN} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$U_{20} = U_{RN} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$U_{g0} \quad I_g = 2 I_{FN}$$

$$I_g = 0,6 \cdot \dots \cdot 1,5 I_{FN}$$

Bild 3 Gleichrichtergrundschaltungen

Batterieladegerät 6 V/10 A

Um ständig eine volleinsatzfähige Kfz.-Batterie zu haben, ist es besonders in den Wintermonaten erforderlich, diese regelmäßig an einer externen Stromquelle nachzuladen. Die in Bild 4 angegebene Schaltung ermöglicht Ihnen, dies selbst durchzuführen. Ihre verhältnismäßig große Leistung gestattet das Laden aller üblichen 6-V-Kfz.-Batterien in relativ kurzem Zeitraum. Sollen 12-V-Batterien geladen werden, so muß die Sekundärwicklung des Trafos wie folgt geändert werden:

$$w_2 = 2 \times 42 \text{ Wdg. } 1,2 \text{ CuL}$$

Der entnommene Strom soll dann aber 6 A nicht überschreiten.

Zur Beachtung: Der Ladestrom soll 10% der Batteriekapazität nicht überschreiten, damit deren Lebensdauer nicht herabgesetzt wird. Zu Beginn der Gasung ist es zweckmäßig, diesen auf 5% zu reduzieren.

z. B. Batteriekapazität	84 Ah
Ladestrom	8 A
ab Gasung	4 A

Die Ladung ist beendet, wenn die Spannung der Batterie etwa 2,5–2,7 V je Zelle beträgt und nicht weiter ansteigt.

Die Gleichrichterioden müssen auf Kühlbleche aus 2 mm Aluminium von mindestens 80×80 mm montiert werden.

STÜCKLISTE

D ₁ –D ₂	= 10 A-Gleichrichter U _{RN} = 20 V Bastlerbeutel 5
Si	= Sicherung 0,8 A
S ₁	= Netzschalter
Gl	= Glimmlampe
R _v	= Glimmlampenvorwiderstand 330 kOhm
S ₂	= Drehschalter 8 Kontakte
Tr	= Trafo M 102a
	w ₁ = 720 Wdg. 0,5 CuL
	Anzapfungen ab 510 Wdg. aller 30 Wdg.
	w ₂ = 2×20 Wdg. 2,0 CuL

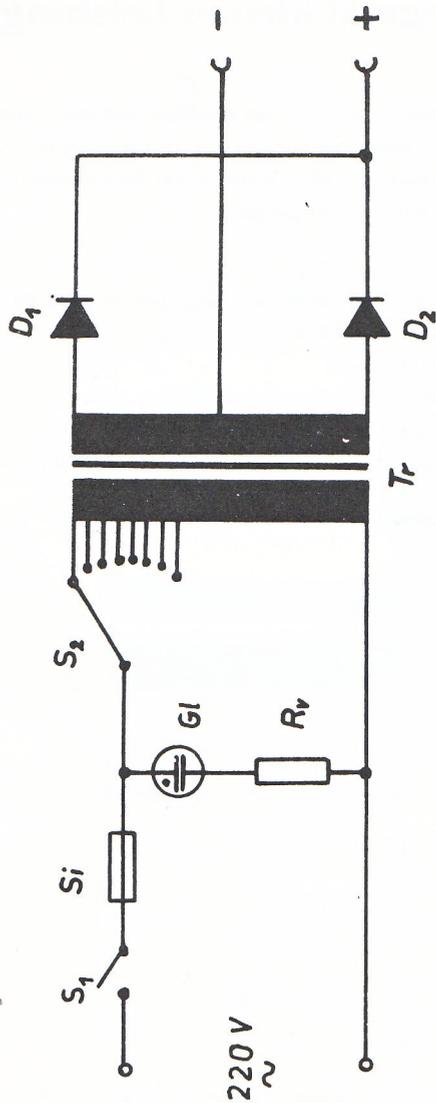


Bild 4 Batterieladegerät 6V/10 A

Batterieladegerät kleiner Leistung

Zur Ladung kleiner Batterien und für das ständige Nachladen von Kfz.-Batterien im Winterbetrieb, ohne dieselben auszubauen, ist die in Bild 5 gezeigte Schaltung geeignet. Der Ladestrom sinkt mit steigender Batteriespannung ab, so daß keine Überladung der Batterie erfolgen kann.

STUCKLISTE

- $D_1 \dots D_4$ = 1 A-Gleichrichter Ge oder Si $U_{RN} = 10$ V Bastlerbeutel 4
- Si = Sicherung 0,4 A
- Gl = Glimmlampe
- R_v = Glimmlampenvorwiderstand 330 kOhm
- Tr = Trafo M 55, alter Heiztrafo 6,3 V/1,5 A
Sekundärwicklung bei Bedarf um 1–2 Wdg. vergrößern.

ACHTUNG! Der Ladestrom soll 1 A nicht übersteigen!

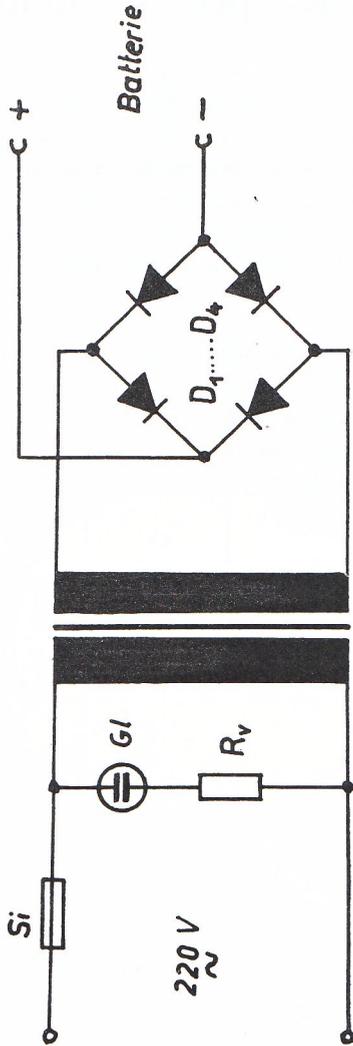


Bild 5 Batterieladegerät kleiner Leistung

Ladegerät für Knopfzellen 50 mAh

In Hörhilfegeräten finden meist kleine, gasdichte Akkumulatoren, sogenannte Knopfzellen, Verwendung. Zur Ladung dieser Knopfzellen ist die in Bild 6 gezeigte Schaltung geeignet. Da die gesamte Schaltung direkt mit dem Lichtnetz in Verbindung steht, ist ein berührungssicherer Aufbau erforderlich. Das Gerät zeichnet sich durch seinen einfachen Aufbau aus. Die Gewinnung der Niederspannung erfolgt über einen kapazitiven Vorwiderstand (C_1 , C_2).

STUCLISTE

D_1, D_2	=	0,1 A-Ge-Gleichrichter	$U_{RN} = 20$ V	Bastlerbeutel	4
Si	=	Sicherung	0,035 A		
R_1	=	470 kOhm	0,125 W		
R_2, R_3	=	620 Ohm	0,125 W		
C_1	=	0,1 μ F	630 V		
C_2	=	0,047 μ F	630 V		

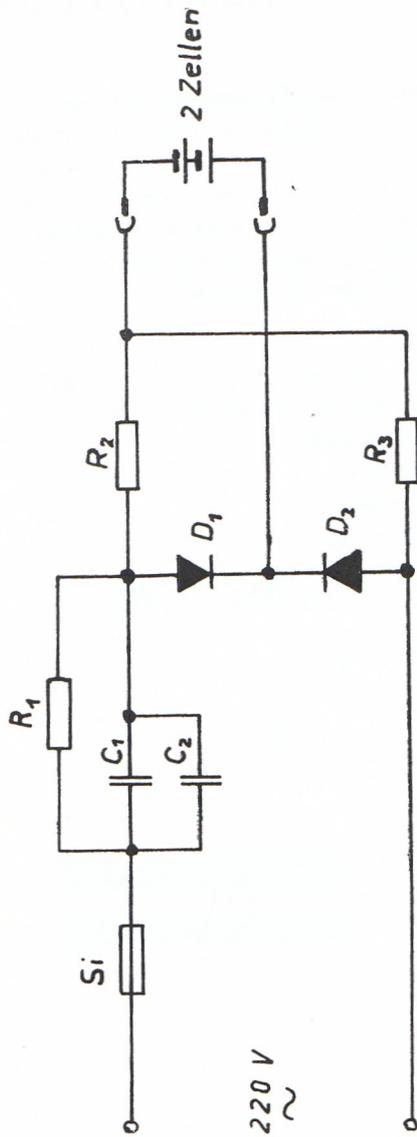


Bild 6 Ladegerät für Knopfzellen

Netzteil für Transistor-Taschenempfänger

Bei längerem Heimbetrieb von Transistorkleinempfängern ist die Stromversorgung aus Batterien unrentabel. Abhilfe schafft hier ein kleines Netzanschlußgerät, wie es in Bild 7 dargestellt ist. Je nach der verwendeten Z-Diode beträgt die Ausgangsspannung 6 oder 9 Volt. Der maximal zur Verfügung stehende Ausgangsstrom ist 35 mA. Da bei unterschiedlicher Lautstärke auch die Belastung des Netzteiles verschieden ist, wurde die Ausgangsspannung stabilisiert, um ein zu hohes Anwachsen derselben zu vermeiden.

STUCKLISTE

$D_1 \dots D_4$	=	0,1 A-Ge-Gleichrichter	$U_{RN} = 25 \text{ V}$	Bastlerbeutel	4
D_z	=	ZA 250/6 bzw. ZA 250/9			
C_1, C_2	=	100 μF	25 V		
R_1	=	160 Ohm			
R_2	=	220 Ohm			
Tr	=	Trafo M 42			
		w_1	= 4300 Wdg.	0,09 CuL	
		w_2	= 640 Wdg.	0,35 CuL	

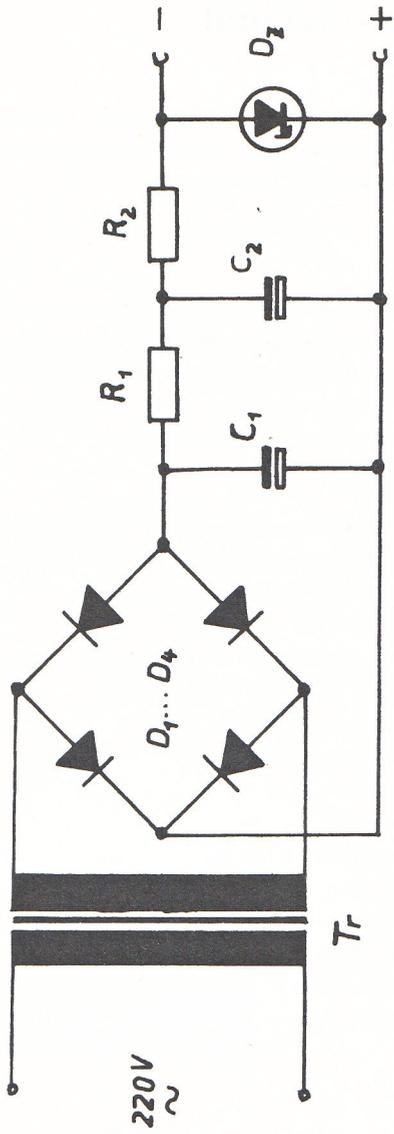


Bild 7 Netzteil für Transistor-Taschenempfänger

Stabilisiertes Netzteil

Für Versuchsaufbauten, sowie auch für verschiedene Messungen, wird in vielen Fällen eine Stromversorgung benötigt, deren Ausgangsspannung unabhängig von der Belastung konstant bleibt.

In Bild 8 ist eine Schaltung gezeigt, die den meisten Amateuranforderungen gerecht werden dürfte.

Der Transistor T_1 wird zweckmäßigerweise isoliert auf dem Chassis montiert. Mit dem Potentiometer kann die Ausgangsspannung stufenlos zwischen 0,5 und 12 V eingestellt werden. Der entnommene Strom soll 0,5 A nicht überschreiten, um den Längstransistor nicht zu überlasten. Es ist daher zu empfehlen, gleich ein entsprechendes Amperemeter mit einzubauen.

STÜCKLISTE

T_1	= 4 W Leistungstransistor Bastlerbeutel 3
T_2	= 1 W Leistungstransistor Bastlerbeutel 3
T_3	= 120–400 mW Transistor Bastlerbeutel 1
D_2	= SZ 508
D_1 – D_4	= 1 A-Gleichrichter Ge oder Si $U_{RN} = 20$ V Bastlerbeutel 4
T_r	= Trafo M 85 $U_{sek} = 12 \cdot \cdot \cdot 14$ V
Si	= Sicherung 1 A flink
R_1	= 56 Ohm 0,25 W
R_2	= 22 Ohm 0,25 W
R_3	= 50 Ohm
R_4	= 560 Ohm 0,125 W
R_5	= 56 Ohm 0,125 W
R_6	= 68 Ohm 0,5 W
R_7	= 68 Ohm 0,5 W
C_1	= 5000 μ F 25 V
C_2	= 5000 μ F 25 V

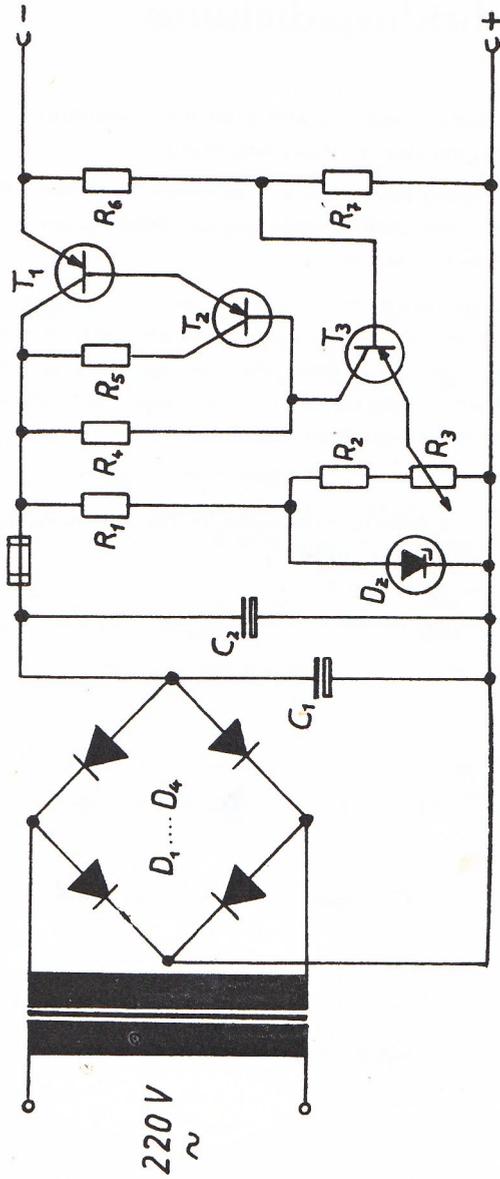


Bild 8 Stabilisiertes Netzteil

Netzgleichrichterschaltung

Die im Bild 9 gezeigte Schaltung ermöglicht die Anodenstromversorgung eines Röhrenempfängers aus dem Wechselstromlichtnetz.

Die Ausgangsspannung beträgt 270 Volt bei einem Strom von 300 mA. Bei steigendem Ausgangsstrom sinkt die Spannung ab, wobei ein maximaler Strom von 0,6 A nicht überschritten werden darf.

Bei Ersatz eines Selengleichrichters in Fernsehgeräten durch eine Si-Diode muß der Widerstand R so groß gewählt werden, daß am Siebkondensator wieder der in der Geräteschaltung angegebene Wert der Spannung gemessen wird. Der Widerstand darf jedoch nicht kleiner als 15 Ohm sein. Der Kondensator C_1 schützt die Si-Diode vor Spannungsspitzen des Lichtnetzes.

STUCKLISTE

D	= 1 A-Si-Gleichrichter $U_{RN} = 750$ V Bastlerbeutel 4
R	= 10 Ohm 10 W
C_1	= 0,1 μ F 630 V
C_2	= 100 μ F 360 V

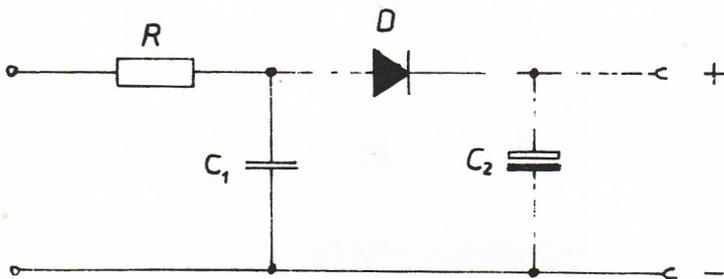


Bild 9 Netzgleichrichterschaltung

Verschiedene Anwendungen

Liegt im Kollektorkreis eines Transistors eine hochinduktive Last (z. B. Relaiswicklung), so kann die beim Übergang des Transistors in den Sperrzustand entstehende Spannungsspitze den Transistor zerstören. Durch Überbrückung der Induktivität mittels einer in Sperrichtung betriebenen Diode kann der Transistor geschützt werden.

Wird eine Transistorschaltung über ein längeres Kabel mit Strom versorgt (z. B. Antennenverstärker), so kann es durch verkehrte Polung zur Zerstörung der Schaltung kommen. Eine in der Schaltung des Verbrauchers eingebaute Diode, welche in der Stromzuführung in Flußrichtung liegt, verhindert dies.

Zur Erzeugung einer geringen Emittervorspannung mit möglichst konstantem Wert wird oft eine in Flußrichtung betriebene Diode verwendet. Dadurch wird die sonst am Emitterwiderstand entstehende Gleichstromgegenkopplung verhindert.

Für die Fahrstromversorgung größerer Modelleisenbahnanlagen wird zweckmäßigerweise ein gemeinsamer Fahrtrafo verwendet. Dieser wird entsprechend groß gewählt und die Geschwindigkeitsregelung in den einzelnen Fahrstromkreisen erfolgt durch getrennte Regler. Als Gleichrichter für die in Frage kommenden Leistungen eignen sich besonders 10 A-Si-Dioden. Es ist zweckmäßig, zur Gleichrichtung die Zweiwegschaltung zu wählen. Für die Versorgung von ca. 7 Triebfahrzeugen mit 12 V Betriebsspannung genügt ein Trafo M 102a mit folgenden Wickeldaten:

Primär	718 Wdg.	0,55 CuL
Sekund.	2×21 Wdg.	1,5 CuL

Die Sperrspannung der Dioden muß

$$U_{RN} = 40 \text{ V betragen.}$$

Ihnen, lieber Bastler, steht wieder ein neuer Bastlerbeutel zur Verfügung und Sie haben das vorliegende Heft bestimmt schon aufmerksam studiert. Dabei sind wahrscheinlich auch die ersten Fragen und Wünsche hinsichtlich der Schaltungen und Bauelemente aufgetreten.

Es wird für Sie verständlich sein, daß wir nicht jedem Bastler „seine“ Schaltung liefern können. Die in den Heften enthaltenen Schaltungen sind erprobt und in der vorliegenden Art für viele Zwecke verwendbar. Es muß jedoch nochmals betont werden, daß Sie Ihnen lediglich Anregungen zu eigenen Entwürfen geben sollen, denn für die Lösung einer Problemstellung gibt es bekanntlich viele Möglichkeiten. Durch die einschlägigen Fachzeitschriften und die Veröffentlichungen des Deutschen Militärverlages können Sie Ihr Wissen weiter festigen und vertiefen.

An dieser Stelle möchten wir auch nochmals darauf hinweisen, daß die Bastlerbeutel nur über den Einzelhandel und die Fachfilialen des VEB Industrievertrieb Rundfunk und Fernsehen bezogen werden können. Anfragen an den VEB Polytropic zwecks Lieferung von Bastlerbeuteln und Zubehörteilen sind zwecklos.

Wir möchten auch nochmals betonen, daß es sich bei den Bauelementen nicht um Ausschub handelt. Bei der Produktion von Halbleiterbauelementen fallen Exemplare an, die die zulässigen Toleranzen des gewünschten Bauelementes überschreiten, aber voll funktionsfähig sind. So stammen z. B. die 50-120 mW Transistoren aus der Typenreihe GC 100-123. Die 400 mW Transistoren entsprechen den GC 300/301, die HF-Typen den GF 100/105, die Drift-Transistoren den GF 120/122 und die UKW-Typen den GF 130/132, 181. Diese werden für die Bestückung der Bastlerbeutel verwendet.

Zu der Frage, wie einzelne Transistorparameter gemessen werden können, abschließend noch einige Hinweise:

- Im Anleitungsheft des Bastlerbeutels 1 ist in Bild 5 eine Meßschaltung zur Bestimmung der Großsignalstromverstärkung B angegeben.
- Die im vorliegenden Heft angegebene Meßschaltung zur Bestimmung der Durchbruchspannung der Gleichrichter (0,1 A) läßt sich auch zur Bestimmung der Spannung U_{CEO} der Transistoren verwenden. Bei offener Basis wird der Transistor so angeschlossen, daß der Emitter an Plus liegt. Der Meßvorgang entspricht dann dem zur Bestimmung der Sperrspannung der Dioden.
- Eine Bestimmung der maximal zulässigen Verlustleistung der Transistoren ist mit den Ihnen zur Verfügung stehenden Mitteln nicht möglich. Zur Unterscheidung der Typengruppen sind diese mit einer eindeutigen Farbkennzeichnung versehen, deren Schlüssel jedem Beutel beiliegt.

**Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder
Außenstelle Leipzig**

Halbleiter-Bastlerbeutel-Sortiment

Bastlerbeutel 1 **7,50 M**

NF-Schaltungen

Inhalt: 14 NF-Transistoren 50–400 mW

Bastlerbeutel 2 **10,00 M**

HF-Schaltungen

Inhalt: 6 HF-, 3 Drift- und 2 UKW-Transistoren

Bastlerbeutel 3 **10,00 M**

NF-Leistungstransistor-Schaltungen

Inhalt: 5 NF-Leistungstransistoren 1–10 W

Bastlerbeutel 4 **8,00 M**

Gleichrichter-Schaltungen

Inhalt: 12 Ge- bzw. Si-Gleichrichter 0,1–1 A

Bastlerbeutel 5 **15,00 M**

Leistungsgleichrichter-Schaltungen

Inhalt: 4 Si-Leistungsgleichrichter 10 A

Zum Fertigungsprogramm des VEB Polytronic gehören ferner Transistor-Experimentier-Baukästen für den polytechnischen Unterricht sowie für Bastler.



Kombinat VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder



Dietze-Werke

4203 Bad Dürrenberg
Leipziger Str. 22 - Ruf 333

VEB

polytronic

Saalfeld/S.