

Stichwort:

Netzteile

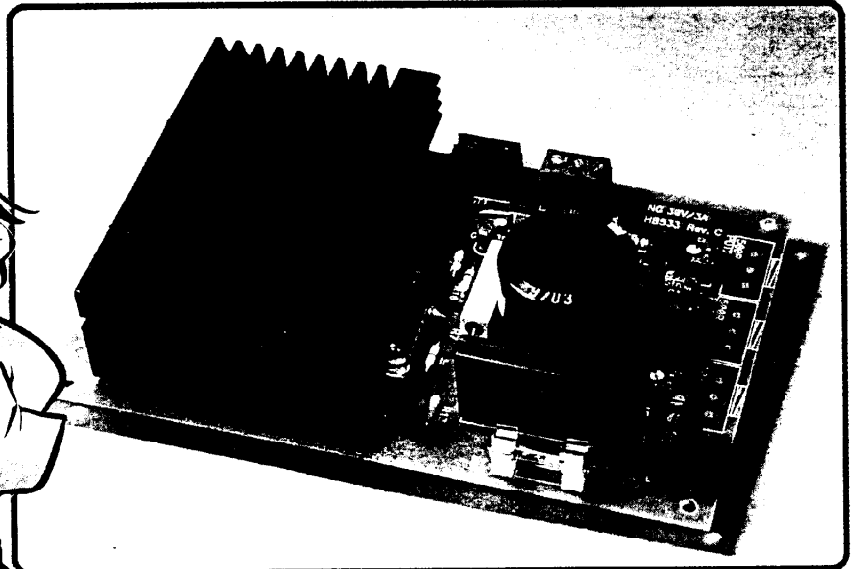
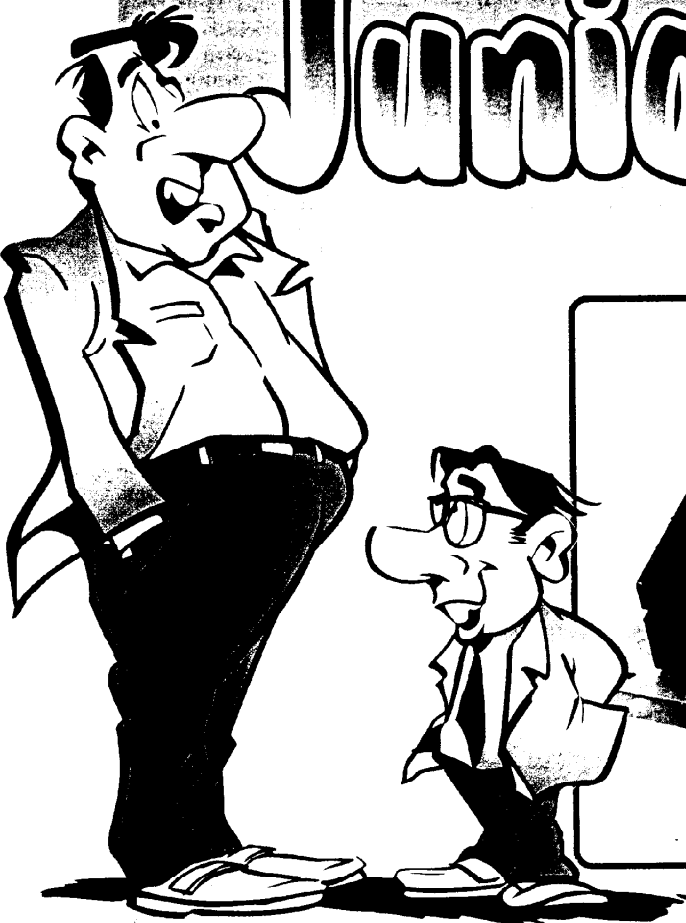
■ Unter diesem Sammelbegriff finden Sie im Gesamt-Inhalt E•A•C diverse Einträge.

Universal-Netzgerät 30 V/ 3 A

Bau  
Anleitung

Eigenständige Einheit oder Ergänzung des großen Netzteils:

# Juniorpartner



- Ein kompaktes Netzteil für den Laborbetrieb
- Hohe DC-Leistung von maximal 90 Watt
- Strombegrenzung stufenlos einstellbar
- Problematik des Längsreglers:  
Ausgangsstrom ist Verlustleistungs-abhängig

Steckbrief: Für Anfänger geeignet (aber Netzspannung!)

Funktion:	Universelles Netzteil mit stufenlos einstellbarer Ausgangsspannung und Strombegrenzung maximal 26 V <sub>eff</sub> (vom Netztrafo)
Eingang:	1...30 V/ 0...3 A
Ausgang:	< 2 mV
Restwelligkeit:	max. 20 W (mit vorgeschlagenem Kühlkörper)
Verlustleistung:	Leuchtdiode als Betriebsanzeige
Anzeigen:	Anschlußmöglichkeit für Volt- und Amperemeter
Abmessungen:	152 x 94 x 35 mm
Bausatzpreis:	ca. 44,95 DM
Fertigbaustein:	ca. 56,95 DM (bei Conrad)

Beim Experimentieren oder im Laborbetrieb braucht man eine vielseitige Stromversorgung, die den Anforderungen der Praxis gerecht wird. Wenn ein vorhandenes Netzteil nicht mehr ausreicht, weil z.B. eine zusätzliche Spannung benötigt wird, dann kann diese kompakte und leistungsfähige Baugruppe einspringen. Neben der Schaltungsbeschreibung gehen wir auf die systembedingte Problematik des Längsreglers ein.

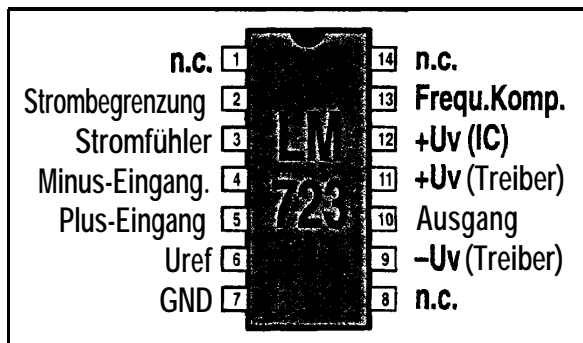
■ Einen ausführlichen Grundlagenbeitrag über integrierte Spannungsregler finden Sie im Sonderheft Nr. 6.

# Universal-Netzgerät 30 V/ 3 A

## Für die Grundversorgung

Bei den Arbeiten im Hobby-Labor kommt man ohne ein vielseitiges Netzteil nicht aus; keine Schaltung würde ohne Stromversorgung funktionieren. Nun passiert es häufig, daß man auch noch eine zweite oder dritte Spannung benötigt, um eine Baugruppe zum „Laufen“ zu bringen. Dafür ist in der Regel ein Hochleistungsnetzteil überdimensioniert, so daß man gern auf eine preiswertere Lösung zurückgreift (**Bild 1**).

Genau die bieten wir Ihnen mit dieser Schaltung an. Wie gewohnt bekommen Sie aber nicht nur ein Kochrezept für den Nachbau vorgesetzt, sondern wir widmen uns wieder ausführlich den Grundlagen und Randbedingungen; im vorliegenden Fall geht es um die Problematik, die speziell beim **Längsregler** auftritt.



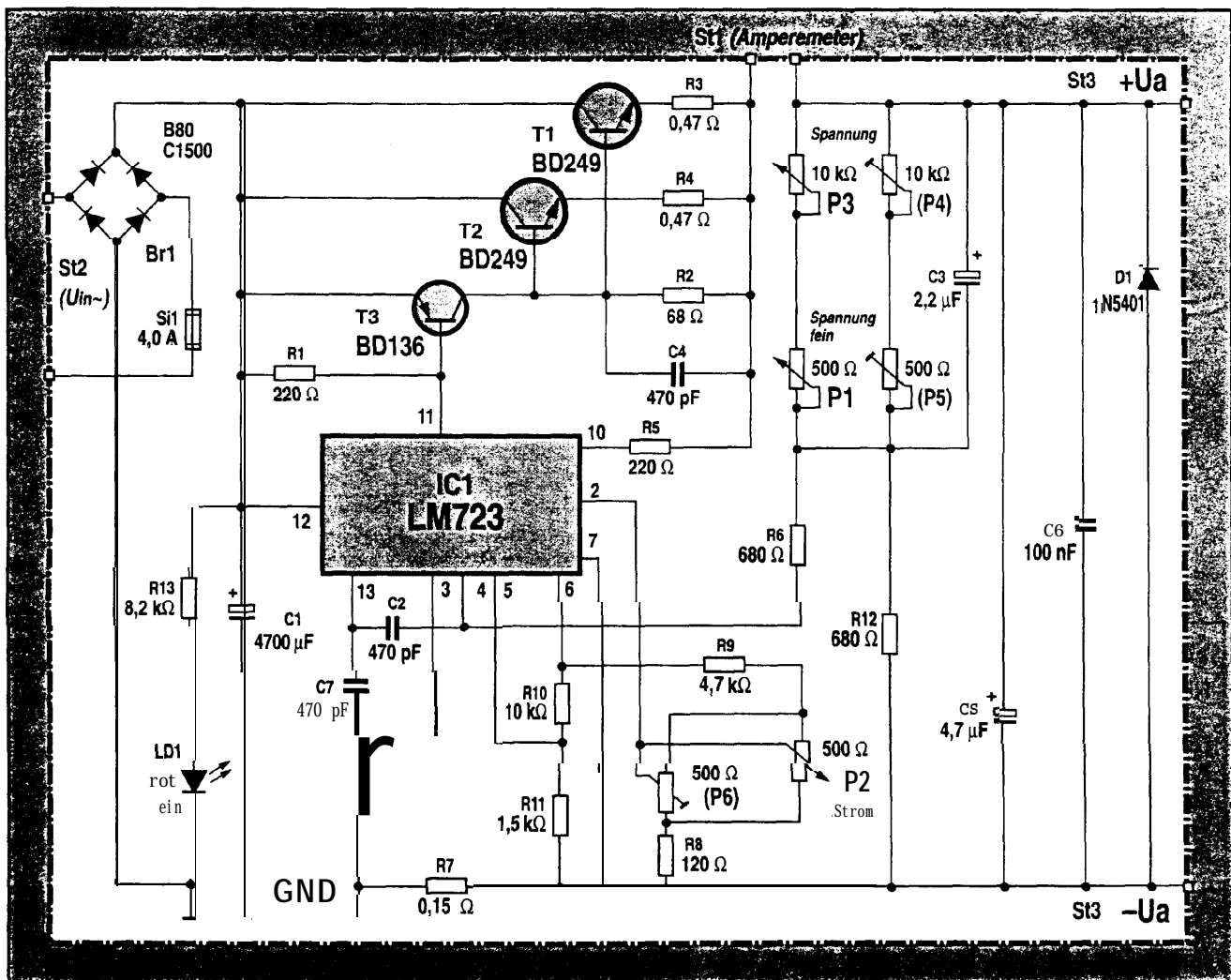
**Bild 1:**

Der LM 723 rangiert unter „Präzisions-Spannungsregler“. Er kann sowohl positive als auch negative Ausgangsspannungen erzeugen und ist in Längs- oder auch in Schaltreglern einsetzbar.

Unter diesem Begriff versteht man eine Regelschaltung, deren Stellglied ein im Längszweig liegender Transistor ist. Daß sich in unserer Schaltung zwei parallelgeschaltete Leistungstransistoren diese Aufgabe teilen, liegt nur an der besseren Abfuhr der entstehenden Verlustwärme (**Bild 2**). Eine Alternative zum Längsregler bietet der **Schaltregler**, der zwar wesentlich weniger Verluste erzeugt, dafür aber

auch ungleich aufwendiger ist (vgl. **E•A•M** 4/91). Wir streben hier eine preiswerte Lösung an, die dennoch den in der Praxis benötigten „Kornfort“ bietet: Die Spannung läßt sich mit zwei Potis einstellen (grob und fein), und außerdem ist eine variable Strombegrenzung vorhanden.

**Bild 2:** Der Ausgangsstrom verteilt sich auf die beiden Leistungstransistoren T1 & T2, die am Kühlkörper montiert sind.



# Stichwort: Verlustwärme

■ Über die Probleme der Wärmeabfuhr bei Halbleitern informiert ein Grundlagenbeitrag im **E•A•M** 6/92.

## Universal-Netzgerät 30 V/ 3 A

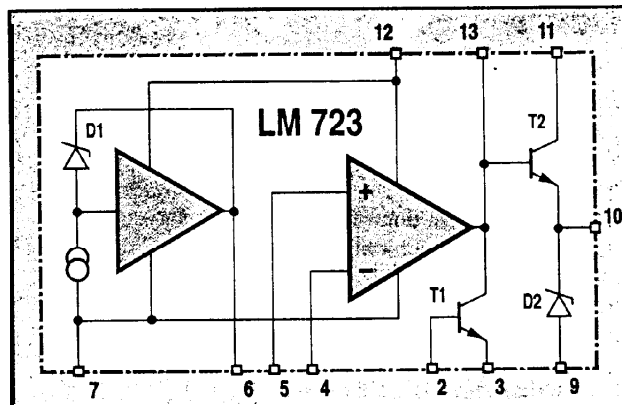
Diese Möglichkeit der einstellbaren Strombegrenzung ist z.B. bei der Inbetriebnahme von Schaltungen hilfreich, um bei fehlerhaftem Aufbau eine Überlastung zu verhindern. Der integrierte Spannungsregler **LM 723** ist für diesen Betrieb bestens vorbereitet; der interne Transistor T1 verringert nämlich die Ausgangsspannung immer dann, wenn seine Basis/Emitter-Spannung (zwischen den Pins 2&3) die 0,6-V-Schwellspannung erreicht bzw. überschreitet (**Bild 3**). An diesen Eingängen findet folglich die Strombegrenzung statt.

Vom Prinzip her ist der Längsregler ein **Emitterfolger**: Der (bzw. die) Längstransistor(en) dienen nur als Stromtreiber mit dem Spannungsverstärkungsfaktor 1. Der Regelverstärker, der die Abweichung von eingestelltem Sollwert und tatsächlichem Istwert ausregelt, befindet sich im IC (Eingänge 4&5). Als Referenz dient die temperaturkompensierte Z-Diode D 1, die von einem Konstantstrom durchflossen wird. Durch diese Anordnung erreicht das IC eine Last- und Netzregulierung von besser 0,0 1%.

Darunter ist zu verstehen, daß bei einer Umgebungstemperatur von 25°C Laststrom- und Eingangsspannungsschwankungen so ausgeregelt werden, daß die Ausgangsspannung um nur 0,01% schwankt; das ist ein ganz ausgezeichnete Wert.

**Bild 3:**

Die temperaturkompensierte Z-Diode D1 wird von einer Konstantstromquelle gespeist; diese gepufferte Spannung dient als Referenz, die am Ausgang 6 herausgeführt ist. T2 dient als Emitterfolger.



Die intern gepufferte Referenzspannung von nominell 7,15 V wird über den Teiler R10/R 11 an den Plus-Eingang des internen OpAmps geführt (Sollwert = 0,93 V). Der Istwert der Ausgangsspannung wird über den Teiler P 1 +P3/R 12 zurückgeführt.

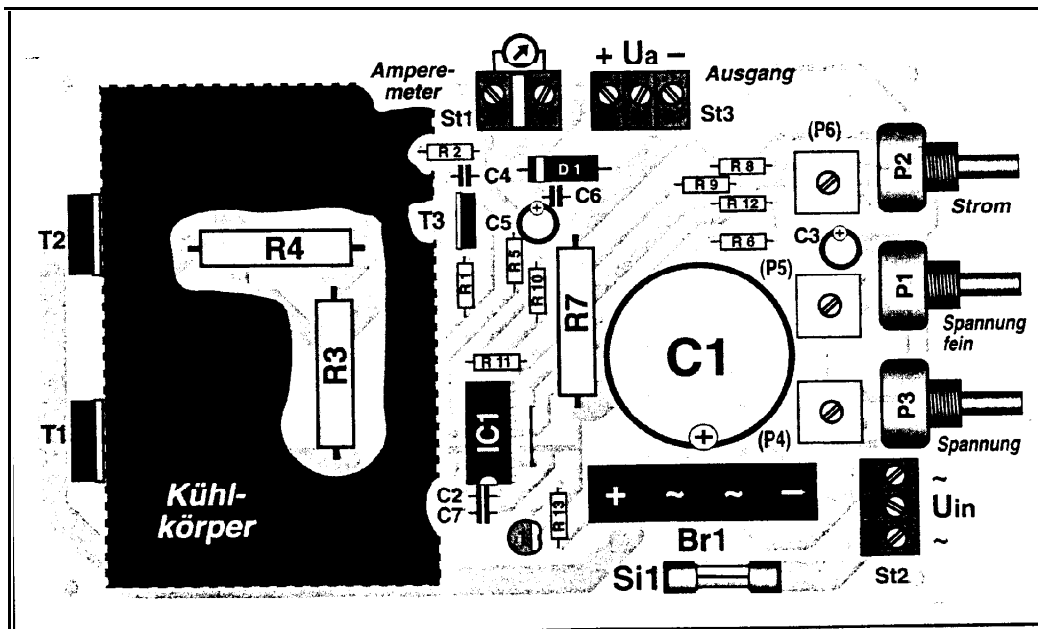
Wenn die beiden Potis 0 Ω haben, wird die Ausgangsspannung auf den erwähnten Wert von 0,93 V geregelt; bei „voll aufgedrehten“ Potis erreicht  $U_a = 30 \text{ V}$  (vorausgesetzt, die Ladespannung am Eingangselko C1 gibt diesen Wert her).

Parallel zu den Potis P1, P2 und P3 sind noch Trimmer P4, P5 und P6 gezeichnet. In der Schaltung darf immer nur eins der parallel liegenden Einstellelemente bestückt werden. Die Drehpotis sind für den normalen Betrieb mit manueller Verstellung vorgesehen, während die Trimmer bei fest-

installiertem Netzteil mit vorgegebenen Werten verwendet werden. Natürlich müssen die Drehpotis nicht unbedingt in die Platine eingelötet werden, sondern können über Zuleitungen im Gehäuse montiert sein.

Das A und 0 des Längsreglers ist die Abfuhr der entstehenden Verlustwärme. Je *geringer* die Ausgangsspannung und je *höher* der Laststrom ist, desto größer ist die **Verlustleistung**  $P_v$ , die an den Längstransistoren „hängenbleibt“. Sie ergibt sich als Produkt aus Längsspannungsabfall AU zwischen Ein- und Ausgangsspannung, multipliziert mit dem fließenden Laststrom.

Der vorgesehene Kühlkörper erlaubt eine maximale Verlustleistung von 20 W, d.h. bei 3 A Laststrom darf AU maximal 7 V betragen; wenn  $U_o = 32 \text{ V}$  ist (an C1), darf  $U_a$  demnach nicht kleiner als 25 V sein!



**Bild 4:**

Bitte beachten Sie, daß nur Trimmer- oder nur Drehpotis verwendet werden, also entweder P1, P2 und P3 oder P4, P5 und P6.

Da bei ausgangsseitigen Kurzschluß die größte Verlustleistung auftritt, darf dieser Zustand höchstens 2 min andauern; für Dauer-Kurzschlußfestigkeit müßte ein größerer Kühlkörper verwendet werden, dessen Wärmewiderstand maximal 0,6 K/W beträgt.

**Stichwort:****Kühlkörper**

■ Der SK 85 mit  $R_{th} < 0,6 \text{ K/W}$  macht dieses Netzteil dauerkurzschlußfest (Best.-Nr. # 18 78 79-9Q).

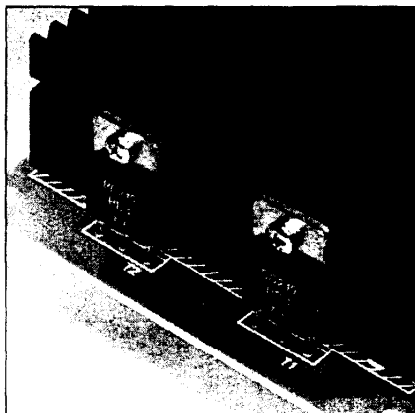
## Universal-Netzgerät 30 V / 3 A

### Nachbau

Die Bestückung spielt sich in gewohnter Form so ab, daß es mit den dünnen bzw. flachen Bauteilen losgeht (Bild 4). Dazu gehört an erster Stelle eine Drahtbrücke (O-Q-Widerstand), die unmittelbar neben dem IC liegt. Es folgen die Kohleschichtwiderstände und die IC-Fassung, deren Markierungskerbe zu C2/C7 hin zeigt.

Bei der Diode ist auf die richtige Lage des Katodenringes zu achten; auch bei den Elkos müssen Sie aufpassen, daß die Polung stimmt; die Plusseite erkennen Sie am längeren der beiden Anschlußdrähte. Die Falschpolung eines Elkos kann üble Folgen haben, denn er kann dadurch aufplatzen, so daß der aggressive Elektrolyt ausläuft.

Die Hochlastwiderstände sollten Sie mit 1...2 mm Abstand zur Platine einlöten, damit sie ihre Wärme besser loswerden. Die DC-Gegenkopplung mit R3 und R4 verbessert das Temperaturverhalten der beiden Leistungstransistoren: R7 dient als Stromfühler, der vom Laststrom  $I_L$  durchflossen



**Bild 5:** Der Schlitz im Kühlkörper ist innen geriffelt, so daß man die Schrauben an beliebiger Stelle eindrehen kann.

wird. Die Minusseite der Ausgangsspannung  $-U_a$  liegt daher um  $I_L \cdot R_7$  höher als das Massepotential GND, was aber keinen Einfluß hat auf den Einstellbereich von  $U_a$ .

Betrachten Sie auch beim Gleichrichter Br1 und den Leistungstransistoren die richtige Einbaulage. T1 und T2 sollten erst dann verlötet werden, wenn der Kühlkörper mit der Platine verschraubt wurde und Sie die Transistoren am

Kühlkörper befestigt haben (Bild 5). Wie erwähnt dürfen entweder nur die Trimpoties P4...P6 oder die Drehpoties P1...P3 eingelötet werden.

Zur Inbetriebnahme schließen Sie an St2 einen Netztrafo mit maximal 26 V<sub>eff</sub> an; wenn Sie mit geringerer Ausgangsspannung als 30 V= auskommen, gilt für die Trafospaltung  $U_a$  folgende Faustformel:

$$U_a = (U - 1,4) - 4 V$$

Sollten Sie an St1 kein Amperemeter anschließen, so müssen diese Anschlüsse gebrückt werden; ansonsten wird hier die Stromanzeige angeklemmt, und bei Bedarf kann ein Voltmeter an  $\pm U_a$  die Ausgangsspannung anzeigen.

Beachten Sie während des Betriebes bitte die maximal zulässige Verlustleistung von 20 W; bei maximaler Ausgangsspannung von 30 VDC kann die Schaltung bedenkenlos den Höchststrom von 3 A liefern; bei  $U_a = 1 \text{ V}$  sind beim angegebenen Kühlkörper nur noch 550 mA zulässig (vgl. Bild 4). ■

## Stückliste Universal-Netzgerät

### Platine:

--- 1 Universal-Netzgerät HB 533

### Halbleiter:

IC1 1 Präzisions-Spannungsregler LM 723  
T1,2 2 npn-Leistungstransistor BD 249  
T3 1 pnp-Leistungstransistor BC 136  
D1 1 Silizium-Leistungsdiode 1N5401  
LD1 1 Low-Current-LED, rot 0,5 mm

### Kohleschichtwiderstände: (250 mW / 5 %)

R0	1	0 R	O-Ohm-Widerstand		
R1	1	220 R	(rot - rot)	- braun	- gold
R2	1	68 R 0	(blau - grau)	- schwarz	- gold
R5	1	220 R	(rot - rot)	- braun	- gold
R6	1	680 R	(blau - grau)	- braun	- gold
R8	1	1 2 0 R	(braun - rot)	- braun	- gold
R9	1	4 k 7	(gelb - violett)	- rot	- gold
R10	1	10 k 0	(braun - schwarz)	- orange	- gold
R11	1	1 k 5	(braun - grün)	- rot	- gold
R12	1	680 R	(blau - grau)	- braun	- gold
R13	1	8 k 2	(grau - rot)	- rot	- gold

### Lastwiderstände: (5 W / 5 %)

R3,4 2 0 R 47 Keramikkörper mit Aufdruck  
R7 1 0 R 15 Keramikkörper mit Aufdruck

### Potentiometer:

P4 1 Trimpoti, liegend 10 k $\Omega$   
P5,6 2 Trimpoti, liegend 500  $\Omega$

### Kondensatoren:

C1	1	Elektrolytkondensator	4700 $\mu\text{F}$ / 20 V
c2	1	keramischer Kondensator	470 pF
C3	1	Elektrolytkondensator	2,2 $\mu\text{F}$ / 20 V
c4	1	keramischer Kondensator	470 pF
C5	1	Elektrolytkondensator	4,7 $\mu\text{F}$ / 20 V
C6	1	keramischer Kondensator	100 nF
C7	1	keramischer Kondensator	470 pF

### Mechanisches Zubehör:

(IC1)	1	Fassung DIP	14polig
Br1	1	Brückengleichrichter	B80C5000
St1	1	Schraubklemme	2polig
St2,3	2	Schraubklemme	3polig
(Sil)	2	Sicherungsclips zum Einlöten	
Si1	1	Sicherung	4 A tr
(T1, T2)	1	Kühlkörper	SK 96/84
---	2	Schraube, Kreuzschlitz	M3 x 8

Die hier aufgeführten Bauteile sind als kompletter Bausatz für ca. 44,95 DM im Fachhandel erhältlich (davon Platine: ca. 9,50 DM).

Der komplett bestückte und geprüfte Fertigbaustein kostet ca. 56,95 DM.

### Empfohlenes Zubehör:

(gehört nicht zum Lieferumfang des Bausatzes)

Pl	...3	Drehpoti, 6 mm Achse (Werte siehe oben)
T	1	passender Trafo 24 VAC/ 3 A ca. 39,50 DM