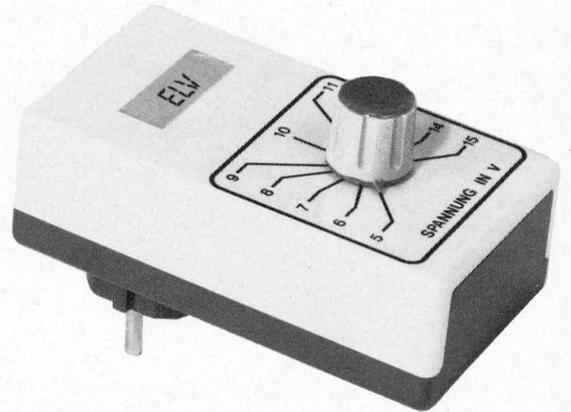


# Komfort-Steckernetzteil 5 V bis 15 V



## Stufenlos einstellbares Schaltnetzteil mit hohem Wirkungsgrad

*Eingebaut in ein kompaktes Gehäuse mit integriertem Schuko-Netzstecker, liefert dieses komfortable Netzteil eine elektronisch geregelte, stufenlos einstellbare Ausgangsspannung im Bereich von 5 V bis 15 V.*

*Aufgrund des hier angewandten Schaltreglerverfahrens kann bei einer Ausgangsspannung von 5 V ein Strom von 400 mA entnommen werden, der linear abfallend bei einer Ausgangsspannung von 15 V auf 200 mA sinkt. Dieses Verhalten ist im allgemeinen sehr günstig, da bei kleineren Spannungen (z. B. TTL-Schaltungen) der Stromverbrauch größer ist als z. B. bei 15 V (CMOS).*

### Allgemeines

Die meisten im Handel befindlichen, größtenteils recht preiswerten Steckernetzteile weisen im allgemeinen keine elektronische Stabilisierung auf. Der Brummanteil der Ausgangsspannung kann daher im Bereich von 1,0 V und mehr liegen.

Für die Speisung empfindlicher elektronischer Geräte, ist häufig eine elektronische Stabilisierung unverzichtbar. Wir stellen daher die besonders interessante Schaltung eines elektronisch stabilisierten Steckernetzteiles vor, das nach dem Schaltreglerprinzip arbeitet. Neben der stufenlosen Einstellbarkeit der Ausgangsspannung zwischen 5 V und 15 V, bietet sich hierbei der Vorteil eines hohen Wirkungsgrades und damit einer geringen Erwärmung. Besonders erfreulich ist in diesem Zusammenhang, daß bei kleineren Spannungen der maximal entnehmbare Strom größer wird, wodurch sich diesem Komfort-Steckernetzteil ein besonders weites Anwendungsfeld eröffnet.

### Zur Schaltung

Mit den Dioden D 1 bis D 4 wird die vom Trafo gelieferte Wechselspannung gleichgerichtet und durch den Kondensator C 1 gepuffert.

Am Emitter des Schalttransistors T 1 steht somit eine gesiebte Gleichspannung an, die je nach Belastungszustand des Steckernetzteils zwischen 18 V und 25 V schwanken kann.

Das Prinzip des hier angewandten Schaltreglerverfahrens beruht nun darauf, daß die

Ausgangsspannung überwacht wird und sowohl die Schaltfrequenz als auch das Tastverhältnis des Schalttransistors T 1 entsprechend dem Leistungsbedarf am Ausgang des Steckernetzteiles gesteuert wird.

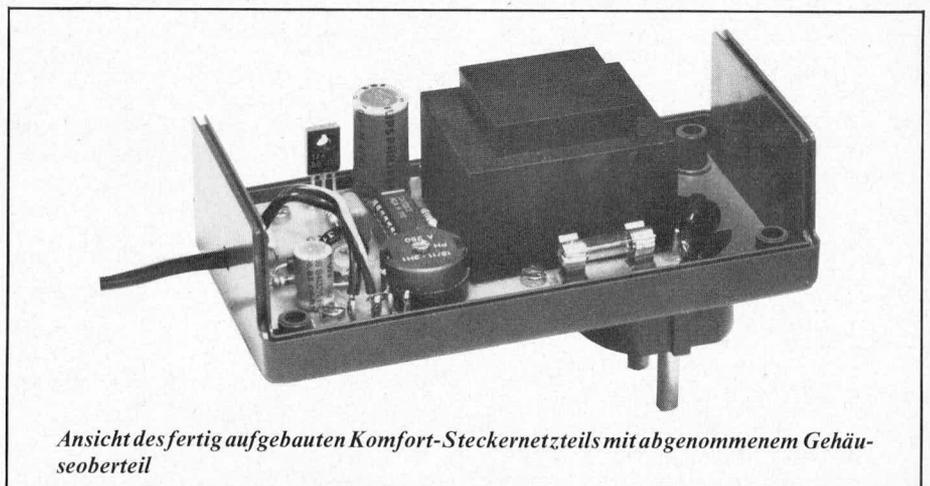
In der Zeit, in der T 1 gesperrt ist, übernimmt die Induktivität L 1 über die in ihr gespeicherte Energie den Stromfluß, der dann über D 5 fließt. Eine Induktivität ist immer bestrebt, den durch sie hindurch fließenden Strom unabhängig von der anliegenden Spannung, konstant zu halten. In den Schaltphasen von T 1 wechselt daher die Polarität an L 1, so daß D 5 leitend wird und der Stromfluß durch L 1 erhalten bleibt.

Aufgrund der extrem hohen Spannungsanstiegsgeschwindigkeit ist für D 5 eine besonders schnell schaltende Diode erforderlich, die zudem einen Strom von mindestens

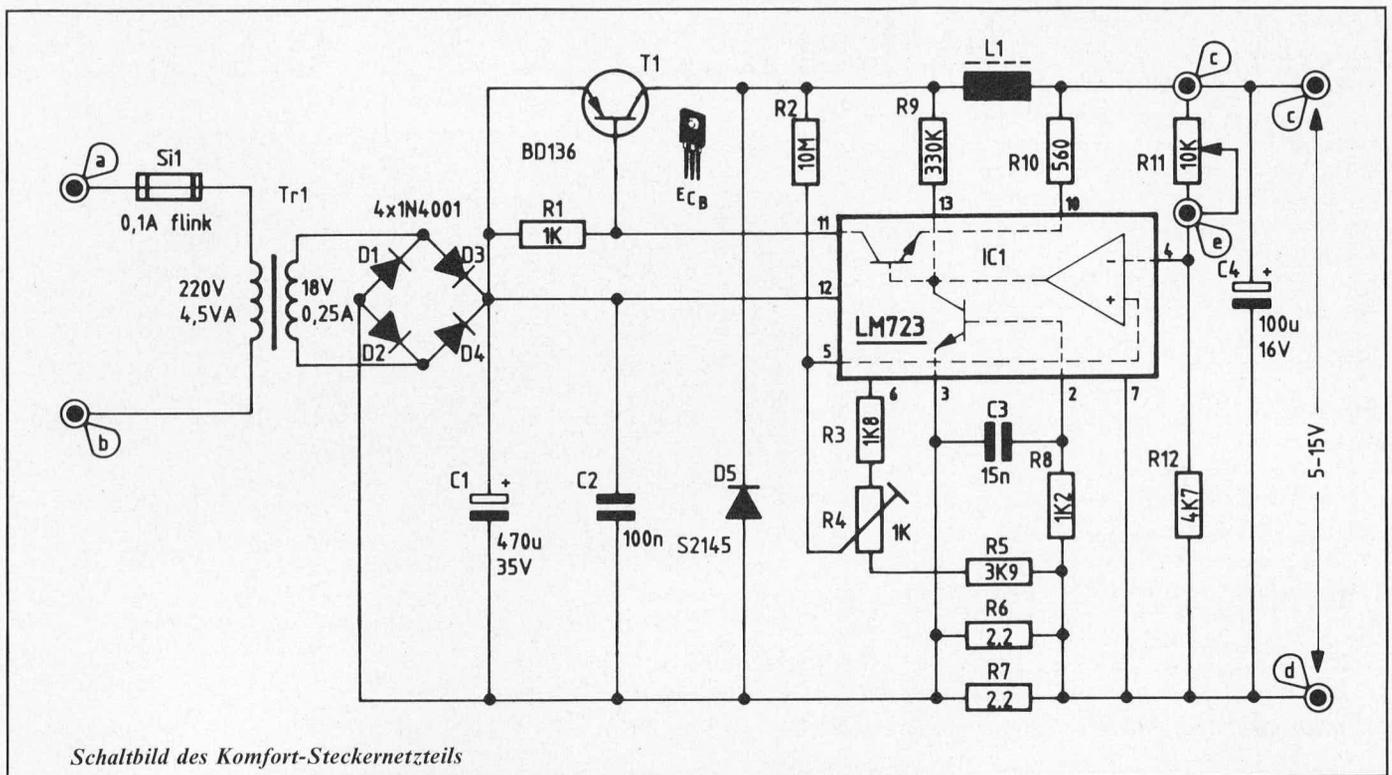
1 A verarbeiten muß. Beim Einsatz einer normalen Gleichrichterdiode, z. B. des Typs 1N4001, ist der Betrieb eines Schaltreglers nicht mehr sichergestellt.

Die zum besseren Verständnis der Schaltung erforderlichen wesentlichen, im IC 1 des Typs LM 723 enthaltenen Komponenten, sind in dem vorliegenden Schaltbild gestrichelt im IC-Kästchen eingezeichnet.

Der invertierende Eingang (-) des im IC 1 integrierten Operationsverstärkers (Pin 4) vergleicht die über den Spannungsteiler R 11/R 12 zurückgeführte Ausgangsspannung mit einer Referenzspannung die am nicht invertierenden Eingang (Pin 5) ansteht. Diese Referenzspannung wird im LM 723 erzeugt und über einen einstellbaren Spannungsteiler auf Pin 5 geführt. R 2 dient in diesem Zusammenhang zur Erzeu-



*Ansicht des fertig aufgebauten Komfort-Steckernetzteils mit abgenommenem Gehäuseteil*



Schaltbild des Komfort-Steckernetzteils

gung einer geringen Hysterese, die für ein sicheres und definiertes Schaltverhalten dienlich ist. Eine entsprechende Wirkung besitzt auch der Widerstand R9.

Der Ausgang des im IC 1 integrierten Operationsverstärkers steuert dann den ebenfalls im IC 1 enthaltenen Treibertransistor an, der wiederum mit seinem Kollektor (Pin 11) auf die Basis des Schalttransistors T 1 arbeitet. Der Emitter dieses Treiber-Transistors (Pin 10) liegt über den Vorwiderstand R 10 an der Ausgangsseite der Induktivität L 1, wodurch ein sicheres Schalten von T 1 gewährleistet ist.

Ein weiterer im IC 1 integrierter Transistor dient der Begrenzung des Ausgangsstromes. Seine Basis-Emitter-Strecke (Pin 2, 3) überwacht den Ausgangs-Stromfluß in Form eines Spannungsabfalles an den beiden Parallelwiderständen R 6, R 7. R 8 und C 3 dienen in diesem Zusammenhang der Störimpulsunterdrückung.

Gleichfalls werden Störimpulse mit Hilfe von C 2 auf der Versorgungsspannung unterdrückt, während C 4 eine zusätzliche Pufferung und Glättung der Ausgangs-Gleichspannung vornimmt.

### Zum Nachbau

Bis auf das Potentiometer R 11 finden sämtliche Bauelemente einschließlich des Transformators auf einer einzigen Platine Platz.

Das Einsetzen und Verlöten der Bauelemente wird anhand des Bestückungsplanes in gewohnter Weise vorgenommen, wobei als erstes die passiven und dann die aktiven Bauelemente einzusetzen sind. Der Transformator wird zweckmäßigerweise aufgrund seines Gewichtes als letztes eingesetzt, um die Handhabung der Leiterplatte nicht zu erschweren.

Als einziges, vielleicht nicht ganz so bekanntes Bauelement, soll auf die Induktivität L 1 näher eingegangen werden:

L 1 besteht aus 2 Schalenkernhälften mit einem Außendurchmesser von 18 mm und einer Gesamtbauhöhe von 11 mm. In unserem Fall haben wir den Valvo-Schalenkern des Typs P 18/11 mit einem  $A_L$ -Wert von 250 eingesetzt, bei dem ein Luftspalt zur Erzielung des gewünschten  $A_L$ -Wertes gleich eingebracht ist. Es können jedoch auch ähnliche Schalenkerne anderer Firmen eingesetzt werden.

Auf den für diesen Schalenkern-Typ vorgesehenen Wickelkörper sind jetzt 80 Windungen Kupferlackdraht mit einem Durchmesser von 0,4 mm aufzubringen. Dies entspricht einer Länge von 320 cm. Zu beachten ist, daß die Windungen sauber nebeneinander und übereinander angeordnet sind und nicht „wild“ gewickelt werden. Nur durch sorgfältiges Aufbringen der Windungen findet die volle Anzahl auf dem Spulenkörper Platz.

Nachdem das Wicklungsende mit einem dünnen Streifen Tesafilm festgeheftet wurde, können die beiden Schalenkernhälften über die Spule gestülpt werden und mit einer Schraube M 2 x 20 mm mit der Platine verschraubt werden.

Bei manchen Schalenkernhälften ist zum Einbringen eines im vorliegenden Falle nicht erforderlichen Abgleichstiftes, die Zentralbohrung zur Durchführung der Schraube M 2 x 20 mm mit Kunststoff verengt. Dieser Kunststoff kann jedoch mit einem kleinen Bohrer oder auch mit einem Schraubenzieher vorsichtig leicht entfernt werden, wobei zu beachten ist, daß keine zu großen Kräfte auf den Schalenkern ausgeübt werden dürfen, damit dieser nicht springt.

Auch beim Festziehen der Mutter auf der Platinenunterseite zur Befestigung des Schalenkernes, ist keine zu große Kraft anzuwenden, da der Schalenkern in der Mitte einen Luftspalt besitzt und somit nur wenig Widerstand einer mechanischen Belastung

entgegenzusetzen in der Lage ist bevor er springt.

Nachdem der Schalenkern auf der Platine festgeschraubt wurde, kann die Induktivität, vor dem Einlöten der beiden Anschlußdrähte in die Leiterplatte, gemessen werden, sofern ein entsprechendes Induktivitätsmeßgerät zur Verfügung steht. L 1 sollte im Bereich von 1,0 mH bis 1,5 mH liegen.

Das Potentiometer zur Einstellung der Ausgangsspannung wird direkt in das Gehäuseoberteil eingeschraubt und mit 2 flexiblen isolierten Leitungen mit den entsprechenden Punkten auf der Platine verbunden, wobei einer der beiden äußeren Anschlüsse des Potentiometers mit dem mittleren Anschluß verbunden wird. Sollte sich die Drehrichtung beim späteren Einsatz des Steckernetzgerätes als falsch erweisen, sind die beiden äußeren Anschlüsse des Potentiometers miteinander zu vertauschen, wodurch sich die Drehrichtung umkehrt.

Aufgrund des guten Wirkungsgrades und der damit verbundenen geringen Verlustleistung des gesamten Gerätes, kann auf eine Kühlung selbst des Schalttransistors verzichtet werden.

Als letztes sind die beiden Netzanschlußleitungen von den Steckeranschlußstiften zur Platine zu führen und zu verlöten, wobei diese Zuleitungen möglichst kurz gehalten werden sollten. Falls eine oder beide Zuleitungen abreißen, dürfen keine elektrisch leitende Teile der Niederspannungsseite berührt werden.

Der Ausgang des Komfort-Steckernetzteiles kann beliebig über eine 2adrige isolierte Leitung an einen passenden Stecker oder an eine Buchse angeschlossen werden, wobei auch die Möglichkeit einer Einbaubuchse (z. B. 3,5 mm Klinkenbuchse) im Gehäuse besteht.

Auf die Einhaltung der VDE-Vorschriften ist zu achten.

## Einstellung

Die Einstellung der Ausgangsspannung ist mit einfachen Mitteln schnell durchgeführt.

An den Ausgang wird ein Spannungsmeßgerät angeschlossen und das Potentiometer R 11 an den rechten Anschlag (15 V) gebracht. Mit dem Trimmer R 4 kann nun die Ausgangsspannung auf einen Wert von 15,0 V eingestellt werden. Dies ist mit Hilfe des angeschlossenen Spannungsmeßinstrumentes zu überprüfen.

Probeweise sollte R 11 jetzt an den linken Anschlag gebracht werden (5 V), wobei die Ausgangsspannung nun einen Wert von 4,5 bis 5 V aufweist. Sollte die Ausgangsspannung Werte unterhalb 4,5 V annehmen, so ist in Reihe zum Widerstand R 12 ein weiterer Widerstand von 560  $\Omega$  zu schalten.

Nachdem die Platine in das entsprechende Gehäuse eingebaut und verschraubt wurde, kann nach einem abschließenden Test das Gerät seiner Bestimmung übergeben werden.

### Stückliste: Steckernetzteil

#### Halbleiter:

|         |          |
|---------|----------|
| IC 1    | LM 723   |
| T 1     | BD 136   |
| D 1-D 4 | 1N4001   |
| D 5     | 1 S 2145 |

#### Kondensatoren:

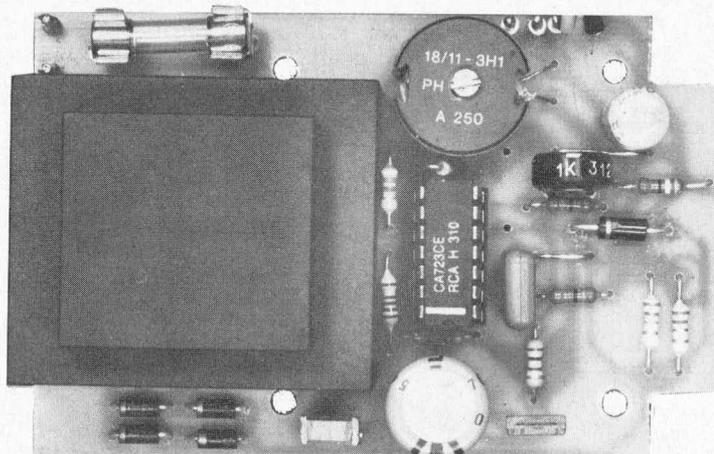
|     |                  |
|-----|------------------|
| C 1 | 470 $\mu$ F/40 V |
| C 2 | 100 nF           |
| C 3 | 15 nF            |
| C 4 | 100 $\mu$ F/16 V |

#### Widerstände:

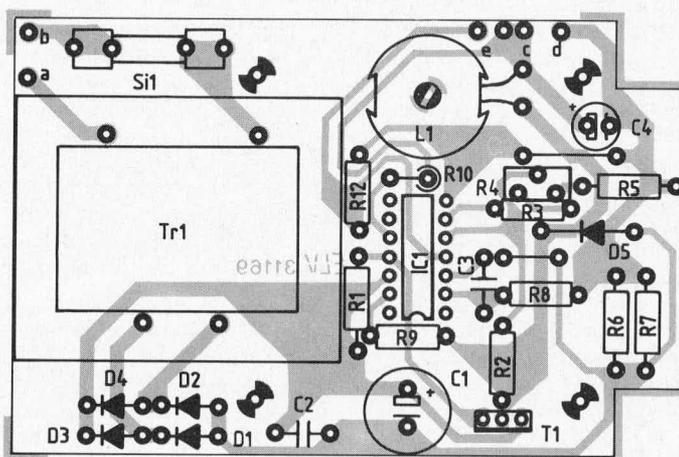
|        |   |
|--------|---|
| R 1    | 1 k $\Omega$                            |
| R 2    | 10 M $\Omega$                           |
| R 3    | 1,8 k $\Omega$                          |
| R 4    | 1 k $\Omega$ , Trimmer, stehend         |
| R 5    | 3,9 k $\Omega$                          |
| R 6/R7 | 2,2 $\Omega$                            |
| R 8    | 1,2 k $\Omega$                          |
| R 9    | 330 k $\Omega$                          |
| R 10   | 560 $\Omega$                            |
| R 11   | 10 k $\Omega$ , Poti lin,<br>6 mm Achse |
| R 12   | 4,7 k $\Omega$                          |

#### Sonstiges:

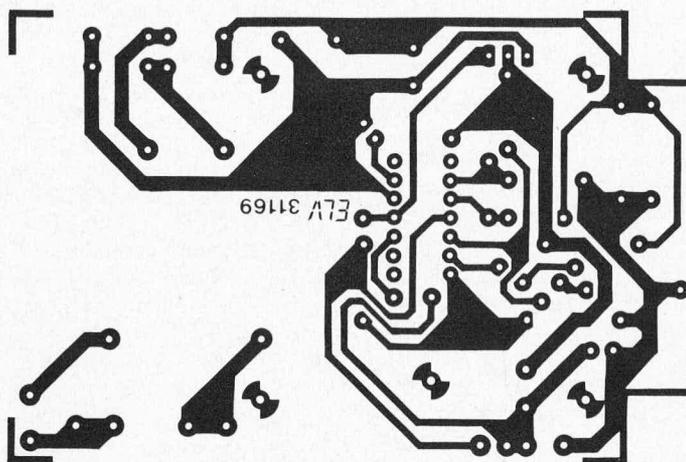
|        |  |
|--------|--|
| TR 1   | prim.: 220 V, 4,5 VA<br>sek.: 18 V, 0,25 A                                 |
| Si 1   | 0,1 A, flink   |
| L 1    | Valvo Schalenkern<br>(P 18/11, A <sub>L</sub> 250)<br>mit Spulenkörper     |
| 6 x    | Lötnägel   |
| 1 x    | Schraube M 2 x 20 mm   |
| 4 x    | Schraube M 3 x 6 mm  |
| 1 x    | Mutter M 2   |
| 1 x    | Platinensicherungshalter   |
| 3,20 m | CuI $\varnothing$ 0,4 mm   |
| 30 cm  | flexible Leitung   |
| 5 cm   | Silberdraht  |
| 1 x    | Spannzangendrehknopf ( $\varnothing$ 21 mm)<br>mit Deckel und Pfeilscheibe |



Ansicht der fertig bestückten Platine des Komfort-Steckernetzteils



Bestückungsseite der Platine des Komfort-Steckernetzteils



Leiterbahnseite der Platine des Komfort-Steckernetzteils