

Elektronisch stabilisiertes Netzgerät 0 - 30 V, 1 A

Zur Grundausrüstung eines jeden Bastlers gehört neben einem Vielfachmeßinstrument ein gutes Netzteil.

Die vielschichtigen Anforderungen, die aus der Sicht des Hobby - Elektroniklers an ein Netzgerät gestellt werden, wurden bei der Konstruktion weitestgehend berücksichtigt. Hierzu zählen nicht allein die guten technischen Daten, sondern auch ein einfacher, übersichtlicher Aufbau der Schaltung mit möglichst überall erhältlichen Bauelementen.

Bei der Konstruktion des hier beschriebenen Netzteils wurde viel Sorgfalt darauf verwandt, ein Gerät zu erstellen, das mit einfachsten Mitteln eine größtmögliche Leistung bietet.

So ist es z.B. gelungen, die Ausgangsspannung bis auf 0V herunter zu regeln, ohne eine zusätzliche Transformatorwicklung in Anspruch zu nehmen. Wer sich schon einmal mit elektronisch stabilisierten Netzgeräten befaßt hat, wird wissen, daß dies nicht so ohne weiteres möglich ist.

Außerdem werden in dem Gerät nur handelsübliche Bauelemente verwendet (siehe Stückliste).

Zur Schaltung

Die an der Sekundärseite des Transformators anliegende Spannung gelangt über den Brückengleichrichter B1 auf den Kondensator C3, wo die gleichgerichtete Spannung geglättet wird.

Zwischen der hier anliegenden Spannung und dem Ausgang befindet sich nur noch der Leistungstransistor T5, der durch die eigentliche elektronische Regelungsschaltung, im wesentlichen bestehend aus den Transistoren T1 bis T4, angesteuert wird. Auf die genaue Funktionsweise dieses wichtigen Schaltungsteils soll im weiteren Verlauf der Erläuterungen noch näher eingegangen werden.

Zunächst sollen jetzt jedoch die weiteren schaltungstechnischen Gegebenheiten besprochen werden.

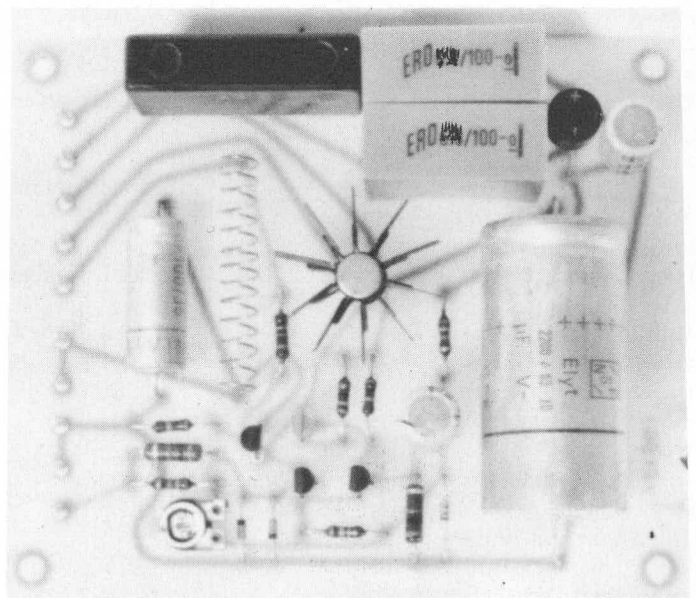
Der Transistor T6 stellt in Zusammenhang mit den Widerständen R5 bis R7 die elektronische Strombegrenzung dar (Sicherheit).

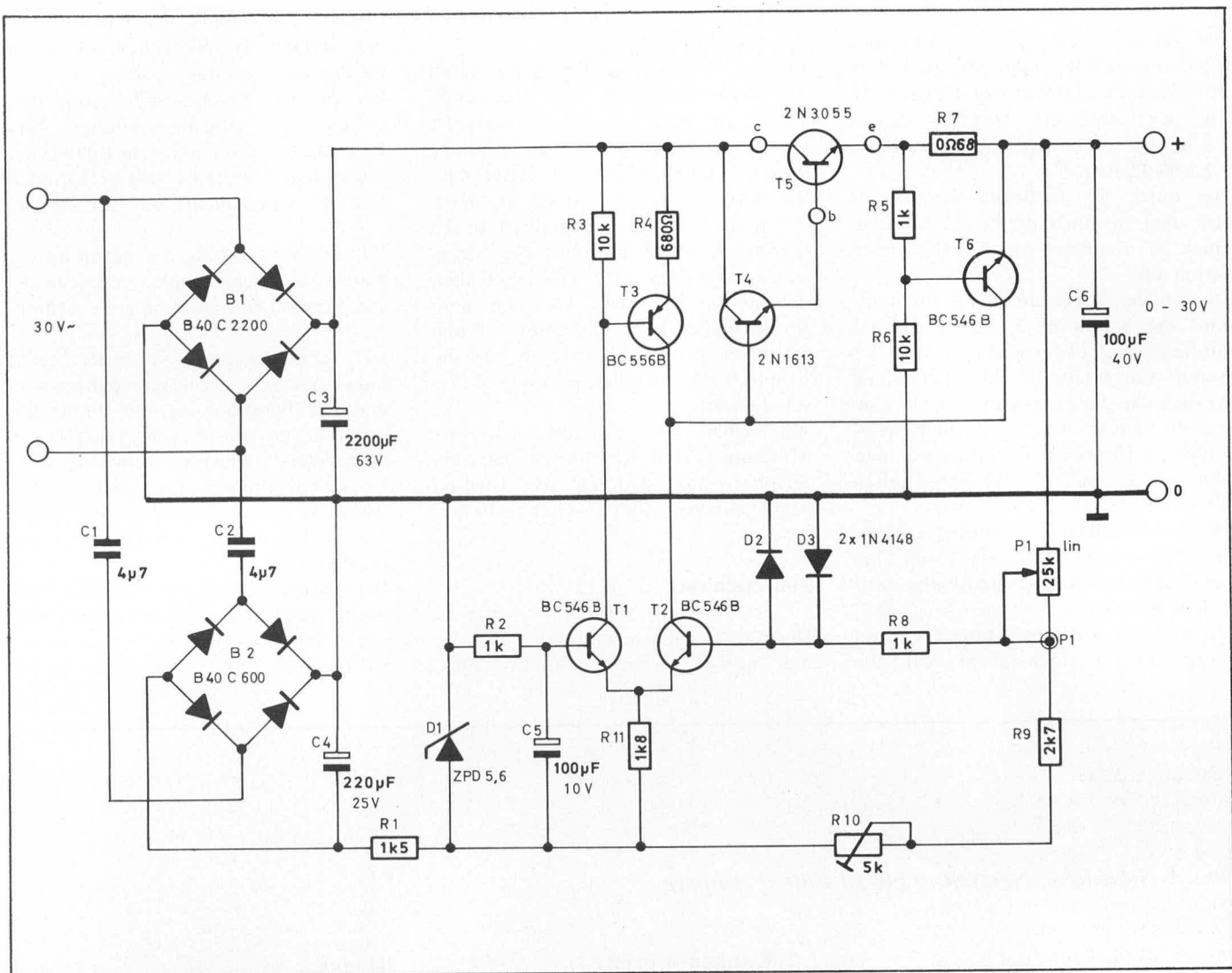
Übersteigt der Spannungsabfall an R7 (hervorgerufen durch einen Strom, der größer ist als $I = U/R = 0,7V/0,68\Omega = 1,03A$) 0,7V, so gelangt diese Spannung über R5 an die Basis von T6, der dann durchsteuert. Infolgedessen sperrt T4 und danach auch T5 d.h., die Ausgangsspannung sinkt, und damit auch der Ausgangsstrom.

Der Widerstand R6 ist nur für eine Einfaltung der Stromkennlinie vorgesehen d.h., bei einem ausgangseitigen Kurzschluß sinkt der dann fließende Strom auf Werte ab, die unterhalb des größten Ausgangsstromes liegen. Dies hat den

Vorteil, daß bei einem Kurzschluß am Ausgang des Netzgerätes die Verlustleistung des Leistungstransistors T5 vermindert wird.

Kommen wir nun zur Erzeugung der in jedem elektronisch stabilisierten Netzgerät enthaltenen Referenzspannung. Als Forderung an die technischen Daten des Gerätes wurde unter anderem die Regelbarkeit der Ausgangsspannung bis auf 0V genannt. Hierfür ist im allgemeinen eine zweite, vollkommen getrennte Transformatorwicklung erforderlich. Da dies vielfach auf Beschaffungsprobleme stößt, wurde hier als tech-





nische Besonderheit die galvanische Trennung bei der Erzeugung der Referenzspannung über die beiden Kondensatoren C1 und C2 erreicht. Es sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, daß für C1 und C2 auf keinen Fall Elektrolyt- oder Tantal-kondensatoren verwendet werden dürfen. Es müssen ausschließlich ungepolte, wechsellspannungsfeste Kondensatoren (Folienkondensatoren) zur Anwendung kommen.

Die sekundärseitige Transformatorspannung gelangt über C1 und C2 und über den Brückengleichrichter B2 auf den Siebkondensator C4. Die Referenzspannung wird nun durch den Strom erzeugt, der durch R1 über die Z-Diode D1 fließt. Es kommt hier eine Z-Diode mit einer Zenerspannung von 5,6V zur Anwendung. Der Vorteil gerade dieser Spannung ist darin zu sehen, daß Z-Dioden mit 5,6V besonders temperaturstabil sind.

Kommen wir nun zum Herzen eines jeden elektronisch stabilisierten Netzgerätes, der eigentlichen elektronischen Regelungsschaltung.

Hier noch einige Vorbemerkungen:

Die Bauteile, die den Preis eines Netz-

gerätes zum großen Teil bestimmen, sind der Transformator, der Brückengleichrichter mit dem Siebelko, der Ausgangsleistungstransistor mit dem Kühlkörper sowie das Gehäuse mit den beiden Meßinstrumenten für Strom und Spannung. Die Regelungsschaltung macht, wenn wir hier einmal von den sehr aufwendigen professionellen Regelungen absehen, nur einen kleinen Teil der für den Bau eines Netzgerätes aufzubringenden Kosten aus. Für die Qualität des Netzgerätes ist jedoch fast ausschließlich die Regelungsschaltung maßgebend.

Man sollte diesem Teil deshalb größere Aufmerksamkeit schenken.

Das Herzstück dieser Regelungsschaltung besteht aus den Transistoren T1 und T2, die einen Differenzverstärker bilden. Der eine Eingang dieses Verstärkers wird mit der Basis von T1 gebildet und liegt an der über R2 und C5 gesiebten Referenzspannung. Der andere Eingang wird mittels der Dioden D2 und D3 geschützt und liegt über dem Widerstand R8 an dem einstellbaren Spannungsteiler, bestehend aus dem Potentiometer P1, dem Widerstand R9 sowie dem Trimmer R10.

Der Fußpunkt des Differenzverstärkers, gebildet aus dem Emitter von T1 sowie dem von T2, liegt an R11. An diesem Widerstand fällt eine Spannung ab, die um ca. 0,6V geringer ist als die der Z-Diode (hier ca. 5,0V).

T3 bildet im Zusammenhang mit R3 und R4 eine steuerbare Stromquelle, die von den Kollektoren des Differenzverstärkers angesteuert wird. Die steuerbare Stromquelle treibt einen Strom in die Basis von T4, der daraufhin den Leistungstransistor T5 steuert.

Im Folgenden soll zur Veranschaulichung der Funktionsweise ein Regelungsvorgang vollständig durchgespielt und besprochen werden.

Hierzu gehen wir einmal von einem stabilen, stationären Zustand aus d.h., es hat sich eine bestimmte Ausgangsspannung eingestellt, die sich nun nicht mehr verändert.

Tritt durch äußere Einwirkungen (Belastungsänderung des Ausgangs) eine Spannungsänderung ein, so regelt das Netzteil diese Störung wie folgt aus:

Wir nehmen jetzt den Fall an, daß die Belastung am Ausgang des Netzteils

plötzlich erhöht wird.

Das hat zur Folge, daß die Ausgangsspannung sinkt, wodurch auch die Spannung an der Basis von T2 (über P1 und R8) abnimmt. Dadurch steuert T2 weniger durch d.h., der Strom durch T2 wird kleiner.

Der durch T3 fließende Strom teilt sich aber in einen durch T2 sowie in einen in die Basis von T4 fließenden Strom auf.

Da nun der Strom durch T2 abnimmt, wird der Strom in die Basis von T4 automatisch größer, wodurch auch T5 weiter durchsteuert. Dies hat einen Anstieg der Ausgangsspannung zur Folge, die zuvor durch die Belastungserhöhung (Störung) gesunken war und nun wieder nahezu auf ihren alten Wert ansteigt.

Der gesamte Regelungsvorgang geht jedoch so schnell, daß sich kaum eine Änderung der Ausgangsspannung feststellen läßt.

Wir sind bei der Betrachtung des Regelungsvorganges noch nicht auf die

unterstützende Wirkung der steuerbaren Stromquelle eingegangen.

In dem Moment, wo der Strom durch T2 und somit auch der Spannungsabfall an R11 absinkt, steuert T1 weiter durch, da die Basisspannung dieses Transistors erhalten bleibt d.h., der Strom durch T1 steigt an. Hierdurch wird der Spannungsabfall an R3 erhöht, wodurch ebenfalls der Strom durch T3 größer wird. Das heißt aber, daß in die Basis von T4 noch mehr Strom fließen kann und somit T4 und T5 noch weiter durchsteuern können, wodurch die Ausgangsspannung weiter erhöht wird.

Wir sehen also, daß die steuerbare Stromquelle den Regelungsvorgang unterstützt und dadurch die Qualität der Ausgangsspannung weiter verbessert wird.

Zum Nachbau

Der Nachbau der Schaltung ist auch für den weniger versierten Hobby-Elek-

troniker problemlos. Die Bauteile werden anhand des Bestückungsplanes in die Platine eingelötet.

Bis auf das Potentiometer zum Einstellen der Ausgangsspannung, dem Leistungstransistor mit dem Kühlkörper sowie dem Netztransformator befinden sich alle Bauelemente auf der Platine.

Bei der Verdrahtung der außen an die Platine anzuschließenden Bauteile ist auf kurze Leitungsführung zu achten.

Der Transformator wird an die beiden linken mit ~ bezeichneten Klemmen und das Potentiometer an die rechte mit P1 und die 4. von rechts mit + bezeichnete Klemme, angeschlossen. Beim Anklemmen des Leistungstransistors muß der Kollektor mit c, die Basis mit b und der Emitter mit e verbunden werden.

Der Ausgang wird an zwei der jetzt noch freien drei Klemmen angeschlossen, wobei die dritte, mit - bezeichnete Klemme für Prüfw Zwecke frei bleibt.

Stückliste: Netzteil: 0 bis 30 Volt, 1 Ampere

Widerstände:

R 01* 1,5 KOhm
R 02 1 KOhm
R 03 10 KOhm
R 04 680 Ohm
R 05 1 KOhm
R 06 10 KOhm
R 07 0,68 Ohm, 2 Watt
R 08 1 KOhm
R 09 2,7 KOhm
R 10 5 KOhm, Trimmer
R 11 1,8 KOhm

Potentiometer:

P 01 25 KOhm, lin

Kondensatoren:

C 01** 4,7 uF, 63 V
C 02** 4,7 uF, 63 V
C 03 2.200 uF, 63 V
C 04 220 uF, 25 V
C 05 100 uF, 10 V
C 06 100 uF, 40 V

Transistoren:

T 01 BC 546 B
T 02 BC 546 B
T 03 BC 556 B
T 04 2N 1613
T 05 2N 3055
T 06 BC 546 B

Dioden:

D 01 ZPD 5,6
D 02 1N 4148
D 03 1N 4148

Brückengleichrichter:

B 01 B 40 C 2.200
B 02 B 40 C 600

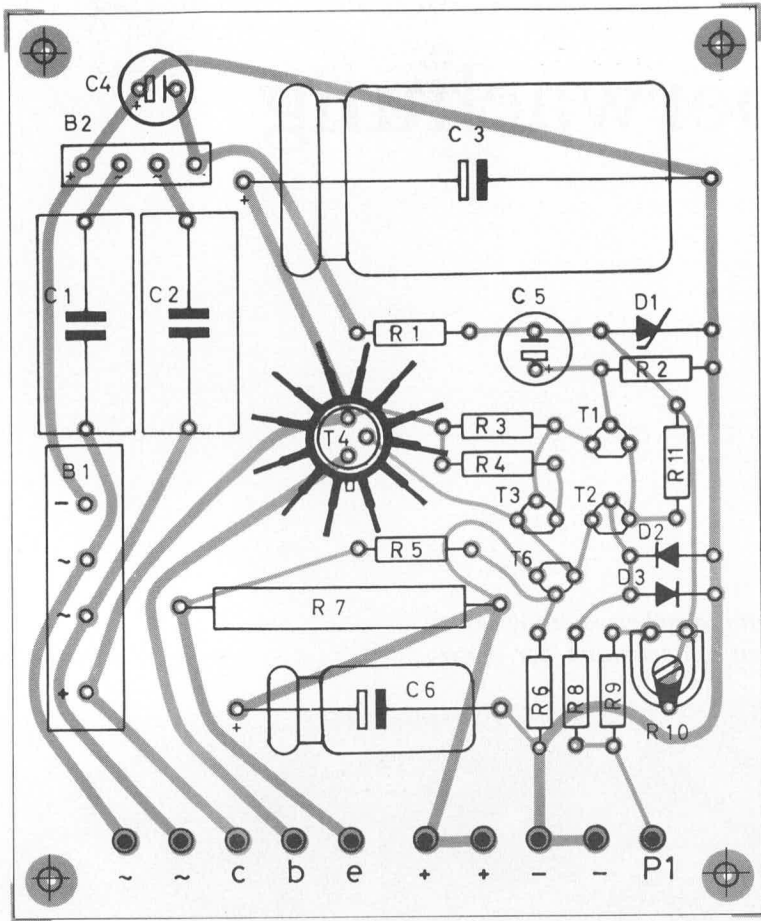
Kühlkörper:

Kühlstern KK 511, 33 C/W
Profil-KK SK 02, 1,1 C/W

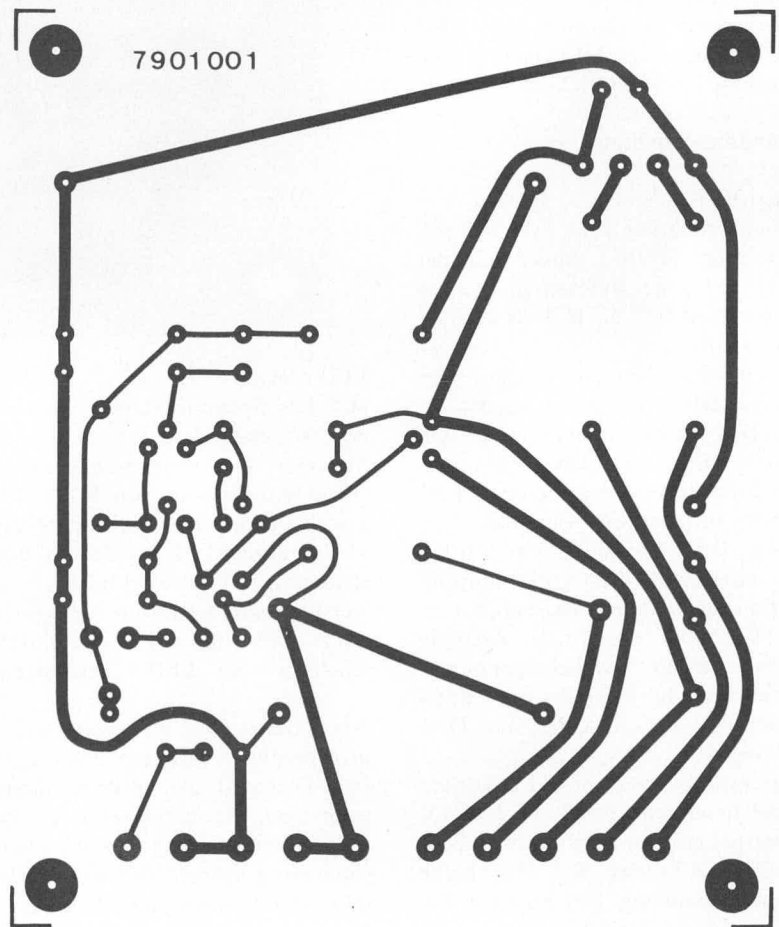
Trafo sek.: 30 V/1,5 A

* Der Wert dieses Widerstandes ist stark von der verwendeten Transformatorspannung und von den Kondensatoren C 01 und C 02 abhängig und muß eventuell neu berechnet werden. Bitte beachten Sie deshalb auch die näheren Erläuterungen dazu im Text.

** Es ist unbedingt darauf zu achten, daß für C 01 und C 02 wechsellspannungsfeste Kondensatoren (k e i n e Elektrolyt-Kondensatoren) verwendet werden!



Das linke Bild zeigt den Bestückungsplan der Platine.



Das rechte Bild zeigt die Leiterplattenseite der Platine.