

## Netzteil mit regelbarer Ausgangsspannung und Strombegrenzung

Das Netzteil verwendet als Referenzspannungsquelle eine Leuchtdiode. Die Ausgangsspannung wird über einen Spannungsteiler P1, R3 auf den Eingang eines Differenzverstärkers (T2,T3) gegeben. Dieser vergleicht die heruntergeteilte Ausgangsspannung mit der Referenzspannung an der Leuchtdiode. Weichen diese Spannungen voneinander ab, so wird mit T1 als variabler Längswiderstand so nachgesteuert dass sich beide Spannungen wieder angleichen. Dadurch stabilisiert sich die Ausgangsspannung auf einen Wert der von dem Spannungsteiler am Ausgang und der Referenzspannung über der Leuchtdiode abhängt.

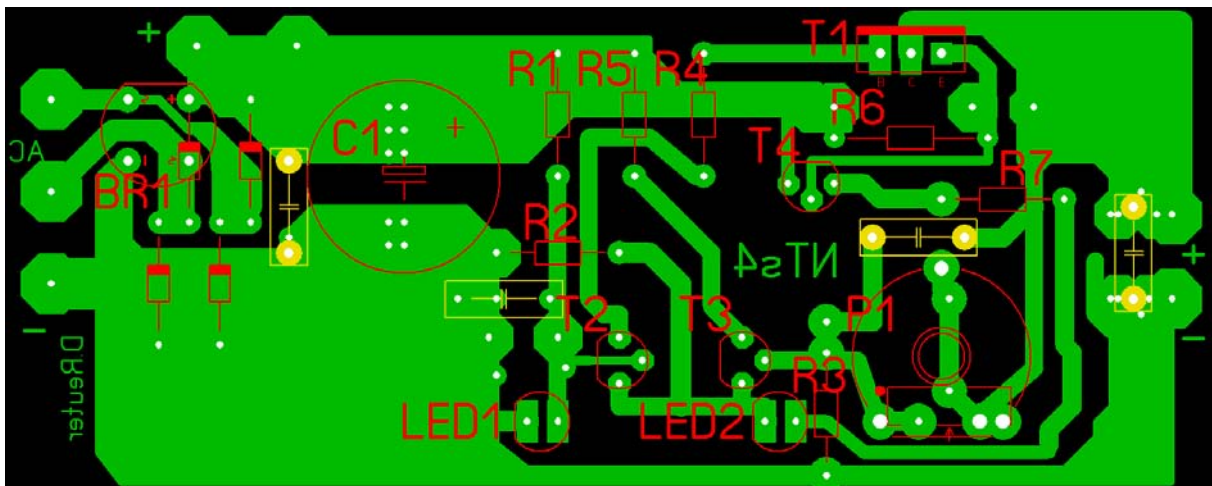
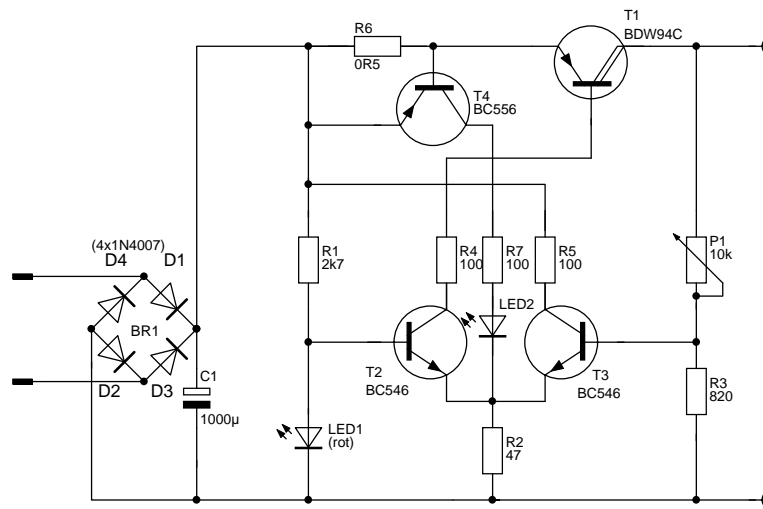
Steigt der Ausgangsstrom so verursacht dieser an R6 einen ebenfalls ansteigenden Spannungsabfall. Sobald dieser Spannungsabfall den Schwellwert der Emitter-Basisstrecke von T4 übersteigt, wird T4 leitend und liefert über LED2 einen Strom in den gemeinsamen Emitterwiderstand R2 des Differenzverstärkers. Durch das ansteigende Emitterpotenzial von T2 u. T3 werden diese gesperrt und reduzieren dadurch den Basissteuerstrom von T1. Dieser T1 wird dadurch zugeregelt und wirkt dem Stromanstieg entgegen. LED2 signalisiert somit den Betrieb der Schaltung im Strombegrenzungszustand.

Das Netzteil kann in einzelnen Schritten aufgebaut werden und kann damit als Grundlage für Messübungen dienen.

- Mit dem Widerstand R1, der Leuchtdiode und einer Diode des Brückengleichrichters (als Verpolungsschutz) kann der Spannungsabfall an der LED und an dem Widerstand R1 bei verschiedenen Eingangsspannungen ermittelt werden. Dadurch wird die Referenzspannungsfunktion der Diode erkennbar. Außerdem kann durch indirekte Strommessung (Spannungsabfall über R1) der LED- Strom gemessen werden.
- Bereits mit diesen drei Bauteilen kann die Schaltung als Polaritätstester für Gleichspannungen dienen.
- Wird nun die Schaltung an Wechselfspannung betrieben, so kann auch die Einweggleichrichtung in Funktion genommen werden (LED leuchtet auch bei vertauschten Eingangsanschlüssen).
- Wird nun die Gleichrichterschaltung zur Brückenschaltung erweitert, kann auch die Funktion der Zweiweggleichrichtung überprüft werden (z.B. erkennbar an höherer gemessener Gleichspannung bei gleicher Eingangswechselfspannung).
- Wird nun noch C1 hinzugefügt, verändert sich wieder die gemessene Gleichspannung.
- Wenn der Spannungsteiler P1,R3 aufgebaut wird und mit einer Drahtbrücke (über T1,R6 ) Betriebsspannung erhält, kann auch die Funktion eines variablen Spannungsteilers überprüft werden.
- Nach Bestückung der restlichen Bauteile können die Funktion des Differenzverstärkers überprüft werden (z.B. Spannungspotenziale an Basis T2,T3; Stromaufteilung zwischen den beiden Transistoren durch Spannungsabfallmessung an R4, R5 und Vergleich mit dem Strom durch den gemeinsamen Emitterwiderstand R2 )
- Messung des Spannungsteilers P1, R3 bei Verstellen von P1
- Aufteilung der Eingangsspannung (an C1) auf Ausgangsspannung und Emitter-Kollektor-Strecke des Transistors T1, auch bei veränderter Ausgangsspannung
- Messung des Spannungsabfall an R6 bei unterschiedlicher Belastung der Ausgangsspannung, Ermittlung des Strombegrenzungseinsatzes, Verhalten der Ausgangsspannung bei Strombegrenzung usw.
- Berechnung der Verlustleistung in T1, Notwendige Wärmeabfuhr usw.
- Dynamisches Verhalten des Netzteiles bei Belastungsänderungen, Eingangsspannungsänderungen usw.

Neben den statischen Messungen mit dem Multimeter können alle Messungen natürlich auch durch Messungen mit dem Oszilloskop ergänzt werden, wie z.B. Brummspannungsunterdrückung. Zahlreiche Werte können danach errechnet werden wie z.B. Innenwiderstand des Netzgerätes, Wirkungsgrad bei verschiedenen Ausgangsspannungen und Ausgangsströmen. Ebenso lassen sich die Daten in Diagrammen verdeutlichen.

Ebenso kann man aber auch Messungen auf die ersten Grundlagen beschränken und „nur“ ein brauchbares Gerät herstellen und für verschiedene Zwecke nutzen.



**Aufbauhinweise:**

Die Transistoren können durch ähnliche Typen ersetzt werden. Der Widerstand R6 kann je nach benötigtem Ausgangsstrom verändert werden und muss für die dabei entstehende Verlustleistung ausgelegt sein. T1 muss seine Verlustwärme über ein ausreichend dimensioniertes Kühlblech abgeben können. Die technischen Daten können evt. noch verbessert werden wenn die Schaltung durch einige Kondensatoren erweitert wird (Die Platine ist schon vorbereitet). Auf der Platine sind teilweise Lötaugen für Lötstifte vorgesehen um bessere Messmöglichkeiten zu bekommen. Verschiedene Bauteile können durch unterschiedliche Bohrungen auch mit verschiedenen Rastermaßen eingesetzt werden.

**Stückliste**

R1	= 2k7
R2	= 47
R3	= 820
R4	= 100
R5	= 100
R6	= 0R5
R7	= 100
T1	= BD94C
T2	= BC546
T3	= BC546
T4	= BC556
LED1	= (rot)
LED2	=(beliebig)
Br1	= (4x1N4007)
C1	= 1000µ