

Der Spannungsregler

In dieser Dokumentation sollen die Spannungsregler LM78xx, LM79xx, LM317 und LM337 etwas genauer beschrieben werden.

Typ	Ausgangsspannung [V]
LM7805	+5V
LM7812	+12V
LM7815	+15V
LM7905	-5V
LM7912	-12V
LM7915	-15V
LM317	1.25- 37V
LM337	-1.25- -37V

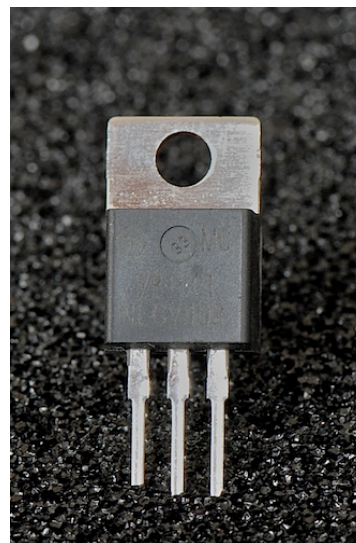


Abb. 1: Spannungsregler im TO-220 Gehäuse

Der maximale Ausgangsstrom beträgt zwischen 1- 1.5 A. Die Spannungsregler sind im TO-220 Gehäuse. Für kleinere Ausgangsströme gibt es die Regler auch im TO-92 Gehäuse. Bei diesen Spannungsregler muss die Eingangsspannung mindestens 3 V höher sein als die Ausgangsspannung. Ansonsten muss ein „low drop“-Spannungsregler verwendet werden.

Weitere Information kann man in den Datenblättern der Spannungsregler nach gelesen werden.

Typische positive Spannungs-Reglerschaltung mit LM78xx:

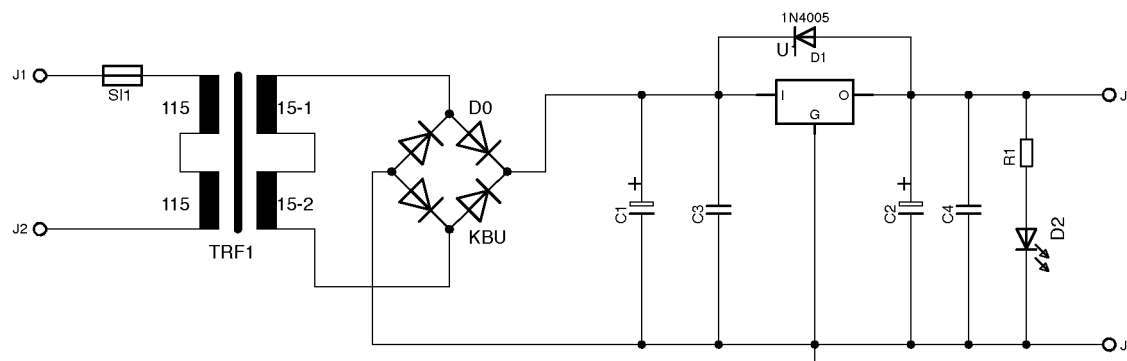


Abb. 2: LM78xx Grundsaltung

Diese Schaltung kann mit jedem LM78xx verwendet werden. Um die Verlustleistung möglichst klein zu halten, sollte die Eingangsspannung nicht viel grösser als Ausgangsspannung + 3V haben. C1 ist der Siebkondensator. Je nach Kapazität wird die Brummspannung kleiner. Mehr darüber in der Dokumentation „Die Diode“. C3 sollte je nach Datenblatt zwischen 100nF und 330 nF haben. C3 sollte ein Multilayer-Chipkondensator sein. Auf keinen Fall ein Elektrolyt-Kondensator. C3 muss möglichst nahe am Spannungsregler sein. Nur so wird ein Schwingen des Spannungsreglers verhindert. Für C2 nimmt man einen Wert zwischen 1µ und 10µF. Hier kann man gut einen Elektrolyt-Kondensator nehmen. C4 wird parallel zu C2 geschaltet. C4 sollte ein Multilayer-Chipkondensator mit einem Wert von 100nF sein.

Für alle Kondensatoren sollten **keine** Tantalelektrolytkondensatoren genommen werden. Die Schaltfestigkeit ist schlecht und bei einem Mikrodurchschlag entsteht bei den Tantalelkos ein Kurzschluss. Die davor genannten Kondensatoren sind selbstheilend. Mit der LED wird der Spannungsregler immer etwas belastet. Dies ist nötig, damit der Regler gut funktioniert. (s. Datasheet) Der Strom für die LED ist dabei gross genug. Die Diode D1 erhöht die Betriebssicherheit unseres Power-Supplys. Die Spannungsregler haben es ungern, wenn sie am Ausgang mehr Spannung als am Eingang haben. Kommt auf den Ausgang mehr Spannung, so wird die Diode D1 leitend und verhindert, dass der Spannungsregler „abraucht“. D1 sollte eine 1N4005 oder ähnlich sein.

Einstellbare positive Spannungsquelle mit LM317:

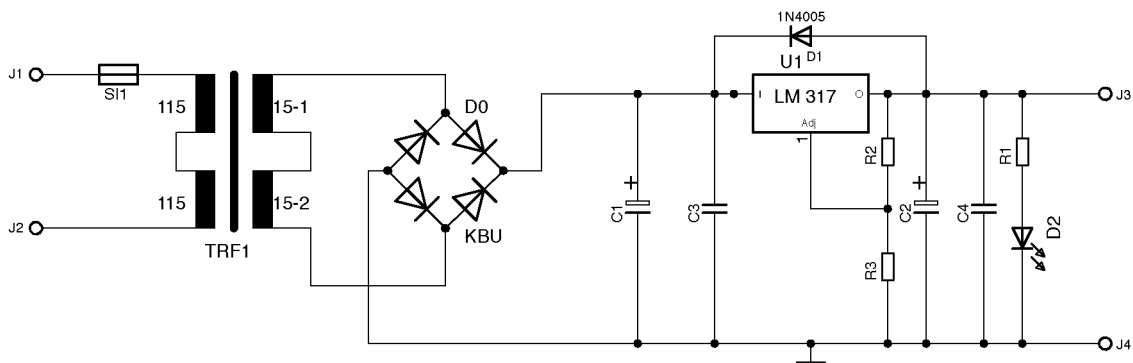


Abb. 3: LM317 Grundschtaltung

Diese Schaltung ist sehr ähnlich, wie die Schaltung mit dem LM78xx. Alles oben gesagte trifft auch hier zu. Mit den beiden Widerständen R2 und R3 wird die Ausgangsspannung definiert. R2 ist typischerweise 240Ω. Die Referenzspannung an R2 beträgt 1.25V. Es fließt so ein Strom von ca. 5mA. Dieser Strom reicht für eine gute Spannungsregelung aus. Die Ausgangsspannung bestimmt man wie folgt:

$$U_{out} = U_{ref} * (1 + \frac{R3}{R2}) = 1.25 * (1 + \frac{R3}{240})$$

Sieht man im Datenblatt des LM317 nach, so sieht man, dass in der Gleichung noch ein Term mit I_{adj} vorkommt. Da dieser Strom sehr klein ist, kann man ihn aus der Gleichung streichen.

R2 [Ω]	R3 [Ω]	U _{out} [V]
240	1680	10
240	2064	12
240	2640	15
240	3216	18

Abb. 4: Typische Werte von R3

Um die Ausgangsspannung genau einzustellen wird in Serie zu R3 ein Potentiometer geschaltet.

Verbessertes Schema mit LM317:

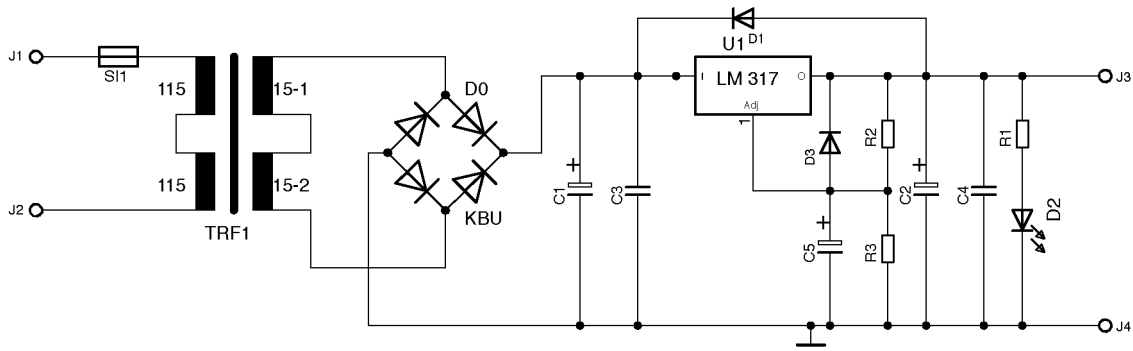


Abb. 5: Erweiterte Grundschaltung mit LM317

Bei dieser Schaltung ist zusätzlich ein Kondensator C5 parallel zu R3. Da R2 im Normalfall kleiner als R3 ist, bestimmt R2 zusammen mit C5 ein Filter. C5 beträgt 10µF. Mit C5 wird die Rippelspannung um den Faktor 10 kleiner. Mit der Diode D3 wird verhindert, dass sich C5 über den Adj.-Eingang entladen kann.

Symmetrische Ausgangsspannung:

Dieses Netzgerät wird häufig für die Speisung von Operationsverstärker gebraucht. OPs benötigen eine symmetrische Versorgungsspannung, zum Beispiel ±15V.

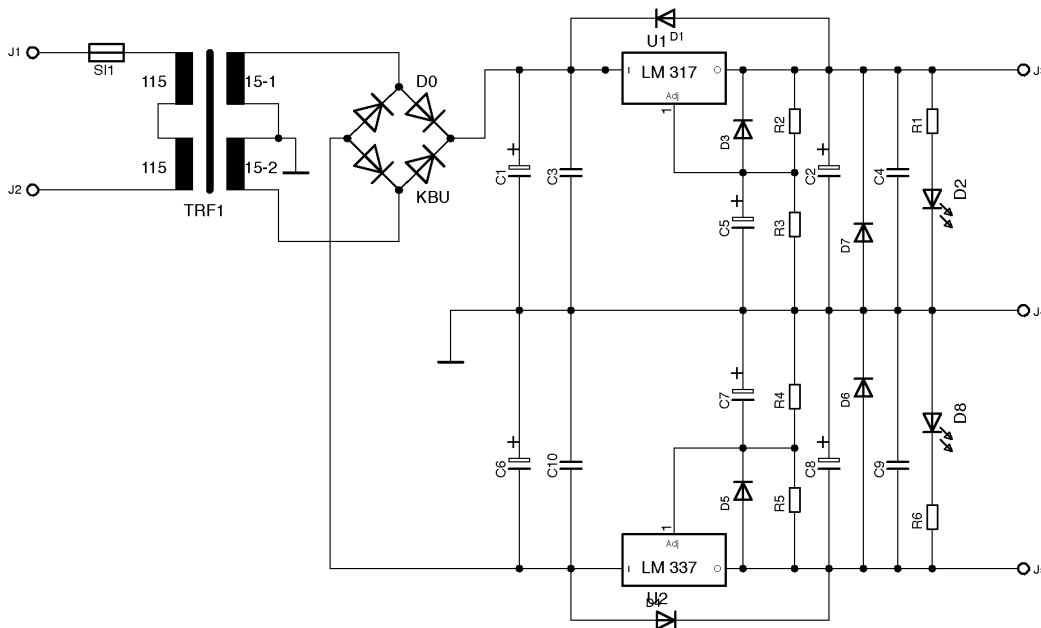


Abb. 6: Erdsymmetrisches PowerSupply mit LM317 und LM337

Die negative Spannung wird mit dem LM337 geregelt. Die Widerstände R4 und R5 bestimmen die Ausgangsspannung. Die beiden Dioden D6 und D7 dienen zur Betriebssicherheit. Bei einem Kurzschluss zwischen +U_{out} und -U_{out} beträgt die Spannung am Ausgang des LM337 die volle positive Spannung. In diesem Fall leitet die Diode D6 und der LM337 ist geschützt. Alle Dioden dienen zur besseren Betriebssicherheit. Sie sind nicht zwingend nötig, doch für den kleinen Mehraufwand bin ich der Meinung, dass es sich lohnt die Dioden einzusetzen.

LM317 als Konstantstromquelle

Mit dem LM317 kann man sehr einfach eine Konstant-Strom-Quelle bauen. Laut Datenblatt sollte der Strom nicht kleiner als 10mA sein. Für kleinere Konstantstrom-Quelle gibt es andere Möglichkeiten (s. Transistor oder Operationsverstärker).

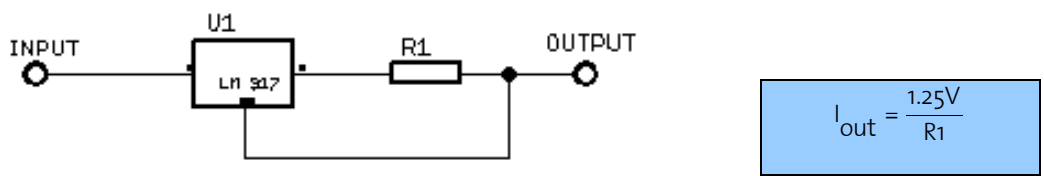
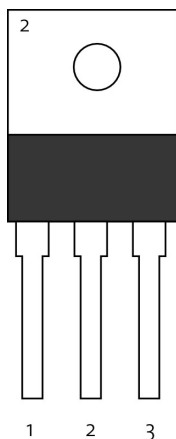


Abb. 7: Konstantstromquelle mit LM317

Beachte: I_{min} : 10mA, I_{max} : 1.5A

Pinbelegung der Spannungsregler:



Pin	LM78xx	LM79xx	LM317	LM337
1	Input	GND	Adjust	Adjust
2	GND	Input	Output	Input
3	Output	Output	Input	Output

Abb. 8: Pin-Belegung der verwendeten Spannungsregler

Achtung: Die Kühlfahne ist **immer** mit Pin 2 verbunden. Der Kühlkörper **muss** elektrisch isoliert montiert werden.

Für das richtige Dimensionieren des Kühlkörpers gibt es eine eigene Dokumentation.

Literatur & Links:

Fachkenntnisse Elektrotechnik, Baumann, Beltz, etc.

Elektronik-Fibel, Patrik Schnabel

Datenblätter LM78xx, LM79xx, LM317 und LM337

Wikipedi.org, <http://de.wikipedia.org/wiki/Spannungsregler>

Ferromel, http://www.ferromel.de/tronic_5.htm

Aufgaben:

- Dimensioniere ein +5 V, 1.0 A Netzteil
- Dimensioniere ein ± 13.5 V, 0.5 A Netzteil
- Wozu ist die Diode zwischen Ein- und Ausgang beim Spannungsregler?
- Was machst du, damit die Verlustleistung am Spannungsregler möglichst klein ist?
- Wozu benötigt man am Eingang des Spannungsreglers ein Kondensator?
- Weshalb sollte dieser Kondensator möglichst nahe beim Spannungsregler sein?
- Wie gross ist die Ausgangsspannung eines LM7824-Spannungsreglers?
- Wie gross muss die Eingangsspannung mindestens sein?
- Was muss man beachten, wenn man Spannungsregler auf einen Kühlkörper montiert?
- Wie bestimmt man die Ausgangsspannung bei einem LM317-Spannungsregler?
- Wie gross ist der minimale Strom beim LM317?
- Weshalb sollte an jedem Spannungsregler immer eine kleine Last sein?
- Wie kann man diese kleine Last sehr einfach bewerkstelligen?