

Netzgerätetechnik

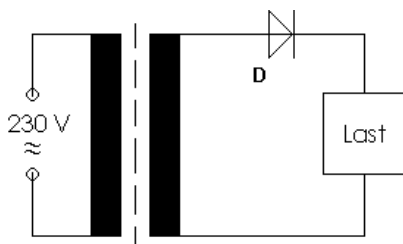
Die bei fast allen elektronischen Geräten benötigte Betriebsspannung ist eine Gleichspannung, die üblicherweise in einem Bereich von 6..24 V liegt. Um diese Betriebsspannungen unter Verwendung des normalen 230V/50Hz-Netzes zur Verfügung zu stellen, werden Netzgeräte verwendet.

Prinzipieller Aufbau eines Netzgerätes:

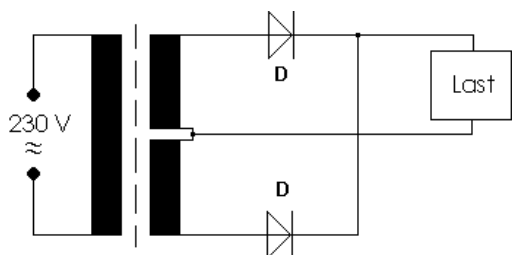
- Netztransformator → Umwandlung von 230 V in die benötigte Kleinspannung 6..24 V
- Gleichrichter → Umwandlung von Wechsel- in Gleichspannung
- Siebung → Glättung der gleichgerichteten Wechselspannung
- Stabilisierung → Erzeugen einer mögl. lastunabhängigen Ausgangsspannung

Gleichrichtung:

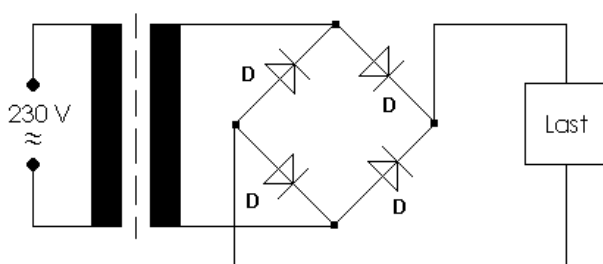
Einweg-Gleichrichtung (1 Diode):



Zweiweg-Gleichrichtung (2 Dioden):

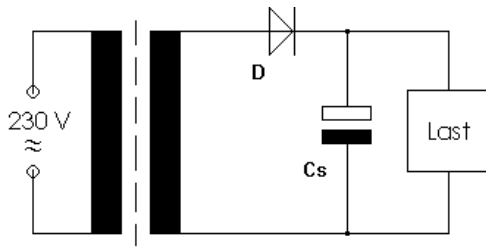


Zweiweg-Gleichrichtung (4 Dioden):

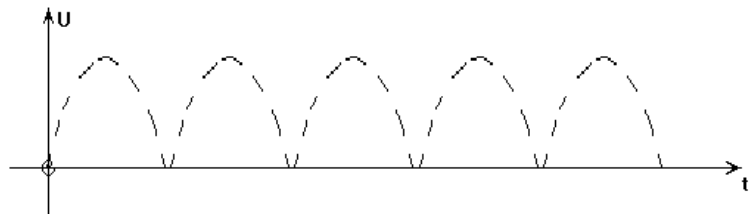
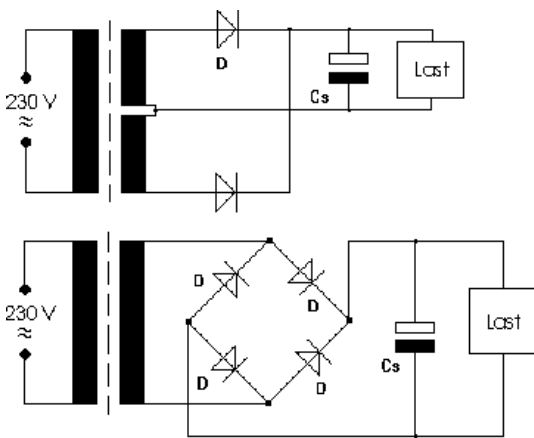


Siebung:

bei Einweg-Gleichrichtung:

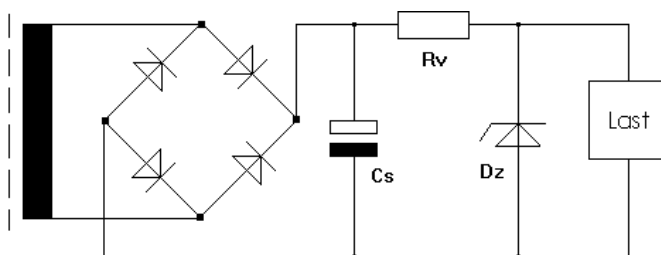


bei Zweiweg-Gleichrichtung:



Stabilisierung:

Mit Z-(Zener)-Diode und Vorwiderstand:



An der in Sperrrichtung geschalteten Z-Diode fällt immer die selbe Spannung U_Z ab, solange die Spannung U_0 größer als die Zenerspannung ist.

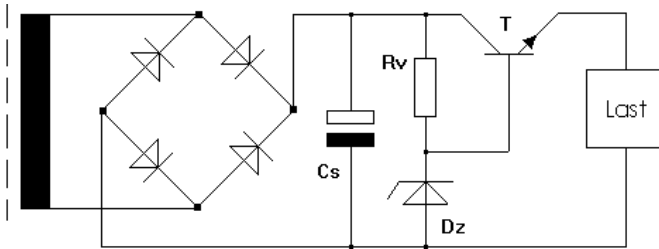
Parallel zur Z-Diode kann ein Strom I_L entnommen werden (bei $U_Z = \text{konstant}$) von:

$$I_L = \frac{U_0 - U_Z}{R_V}$$

Nachteil: Es fließt immer ein Strom von I_L . Bei Leerlauf fließt I_L nur durch die Z-Diode, bei Last teilt sich I_L zwischen Last und Z-Diode auf. → Es wird immer eine Verlustleistung von $P_V = U_0 \cdot I_L$ verbraucht.

I_L kann nur kleine Werte annehmen (bis ca. 500mA).

Mit Z-Diode, Vorwiderstand und einem Transistor:



R_V wird so dimensioniert, daß nur noch ein relativ kleiner Strom durch R_V fließt (Folge: kleine P_V im Leerlauf).

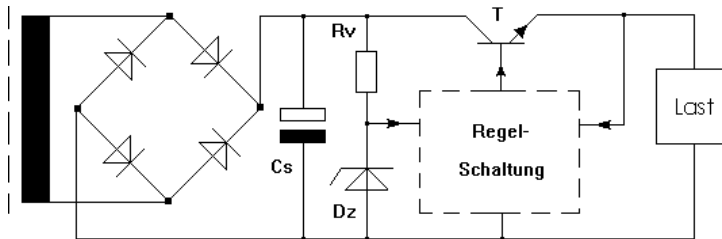
Dieser Strom fließt in die Basis eines NPN-Transistors und wird durch ihn verstärkt.

$$I_L = \beta \cdot \frac{U_0 - U_Z}{R_V}$$

- Vorteil:**
- Es wird nur noch eine geringe Verlustleistung bei Leerlauf verbraucht.
 - Es kann ein großer I_L fließen, da der nötige Strom durch R_V mithilfe des Transistors verstärkt wird; und zwar um den Faktor β ("Beta" = Stromverstärkung des T). So kann I_L größere Werte annehmen (bis ca. 5 A).

- Nachteil:** Ausgangsspannung U_L ist immer noch nicht ganz unabhängig von der Last.
 $U_L = U_Z - U_{BE}$. U_{BE} ist abhängig von I_L .

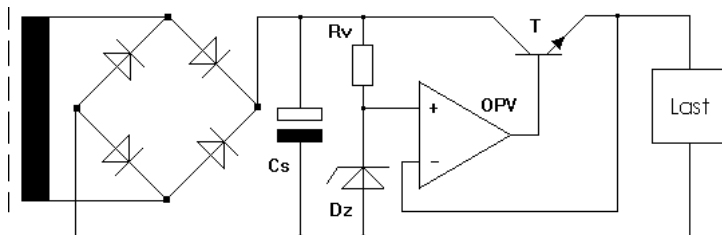
Lösung durch Spannungsregelung:



Eine Regelschaltung überwacht ständig die Ausgangsspannung U_L , vergleicht diese mit der Sollspannung U_Z und steuert den Transistor so, daß gilt:

$$U_L = U_Z = \text{konstant}$$

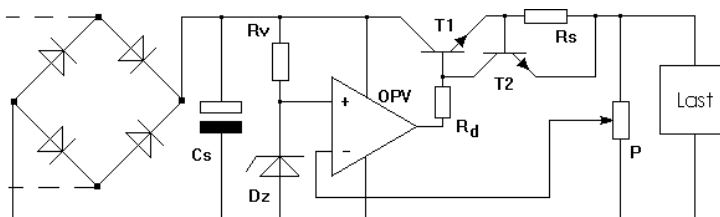
Eine solche Regelschaltung kann auf viele Arten realisiert werden. Die heute am gebräuchlichste ist die Verwendung eines OPV (Operationsverstärkers).



Ein OPV regelt seine Ausgangsspannung so, daß an seinen beiden Eingängen derselbe Spannungswert anliegt.

Zudem haben OPV's die Eigenschaft, daß ihre Eingänge sehr hochohmig sind, d.h. (fast) kein Strom hineinfließt.

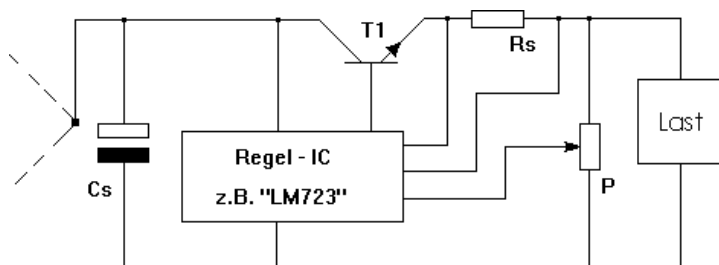
Strombegrenzung:



Ein Widerstand (R_S) "mißt" ständig den fließenden Strom; die an ihm abfallende Spannung steuert einen weiteren Transistor (T_2); wenn an T_2 eine U_{BE} von 0,7 V erreicht wird, "schnürt" T_2 dem T_1 die nötige U_{BE} ab. Folge: Die Ausgangsspannung U_L sinkt soweit ab, daß kein Strom $> I_{Lmax}$ fließen kann.

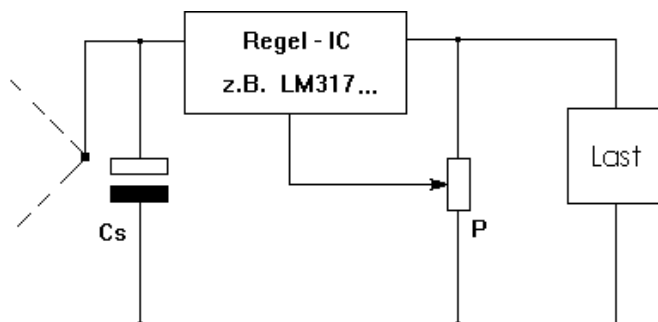
Realisierung mit integrierten Spannungsregelschaltkreisen (Spannungsregler):

Variable Ausgangsspannung, variable Strombegrenzung:



Das IC "LM723" beinhaltet eine Spannungsreferenz, Spannungsregleinrichtung und eine Strombegrenzungsschaltung ("Stromfühler")

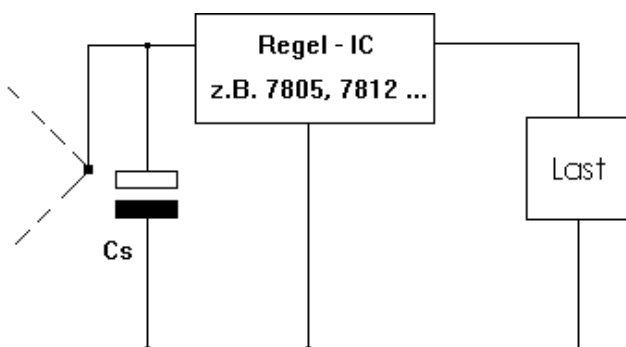
Variable Ausgangsspannung, feste Strombegrenzung:



Das IC "LM317" beinhaltet eine Spannungsreferenz, Spannungsregleinrichtung, einen internen Leistungstransistor und eine Strombegrenzungsschaltung mit internem "Stromföhlwiderstand"

Erhältlich für 100mA (LM317)
 und 1A (LM317..)

feste Ausgangsspannung, feste Strombegrenzung:



Die IC's der Serie 78.... und 79.... sind vergleichbar mit LM317... jedoch für feste Ausgangsspannungen verwendbar.

Erhältlich	für 100mA	(78L....)	positiv
	für 1A	(78.....)	"
	für 5A	(78H.....)	"
	für 100mA	(79L....)	negativ
	für 1A	(79.....)	"
	für 5A	(79H.....)	"

Vorsichtsmaßnahmen bei Funknetzteilen:

VDE-gerechter Aufbau des gesamten Netzgerätes

- Absichern der Primär- und Sekundärseite der Transformators
- Verwenden von Schaltdrähten bzw. -litzen ausreichenden Querschnitts und Isolierung
- Schutz vor Gehäusespannungen
- " " Berührung spannungsführender Teile (innen, sowie außen)

Ausreichende Dimensionierung und Kühlung der Leistungstransistoren und Gleichrichter

- Verlustleistung des Gleichrichters: $= 1,4 V \cdot I_{Lmax}$ (bei Brückenschaltung)
- Verlustleistung der Leistungstransistoren: $= (U_0 - U_L) \cdot I_{Lmax}$ (bei Normalbetrieb)
- $= U_0 \cdot I_{Lmax}$ (bei Kurzschluß)

Einbau eines Netzfilters (Schutz vor HF-Störungen in das Netz und vom Netz)

Einbau von Gleichrichter-Entstörkondensatoren (Schutz vor HF-Störungen durch Gleichrichter)

Integrierte Spannungsregler zeigen unter Hochfrequenzeinfluß manchmal "Regelstörungen". Hochfrequente Strahlung kann direkt oder über eine Leitung in die Regelschaltung eingekoppelt werden; an internen oder externen Halbleitern wird sie gleichgerichtet und "gaukelt" dem Spannungsregler "falsche" Regelspannungen an seinen Eingängen vor.

- Folge: Die Ausgangsspannung sinkt oder steigt in starkem Maße ab bzw. an (ohne ausgeglichen zu werden !!!); dies kann die angeschlossenen Geräte leicht beschädigen.
- Abhilfe: Abblocken aller Regeleingänge des Spannungsreglers mit Kondensatoren oder LC-Tiefpässen. Diese leiten die eingekoppelte HF nach Masse ab, nur die "gültige" DC kann passieren. (siehe Bild auf nächster Seite)

Sollte es trotz Abblockens der Reglereingänge zu "Regelstörungen" kommen, oder sollten die Leistungstransistoren "durchbrechen" - engl. >2nd Break-Down< *) - so ist die Spannungsregelung ebenfalls nicht mehr wirksam. In letzterem Falle würde die volle, unregelte Spannung U_0 (>Oberspannung<) am Ausgang anliegen.

Folge: nicht selten fatal !

- Abhilfe: Eine sog. "Crowbar-Schaltung". Diese Schaltung besteht aus einem Thyristor, der parallel zum Ausgang geschaltet wird. Bei Überschreiten der zulässigen Ausgangsspannung wird der Thyristor über eine Steuerschaltung (aus Z-Diode und einem Trimmer-R) "gezündet" und schließt den Ausgang kurz. (siehe Bild auf nächster Seite)
- Achtung: Der Thyristor muß so dimensioniert werden, daß er den (bei Kurzschluß) maximal fließenden Strom leicht aushält (→ Gut überdimensionieren !).

*) >2nd Break-Down<: durch thermische Überlastung hervorgerufenes Verschweißen von Collector und Emitter auf dem Halbleiterchip in einem Transistor; die Steuerschicht (Basis) ist nicht mehr wirksam; zwischen Kollektor und Emitter entsteht ein dauerhafter Kurzschluß.

DL4MDF

