

Handout : Integrierte Schaltkreise / LM 317

Definition :

„Ein integrierter Schaltkreis ist eine auf einem Halbleiter aufgebrachte elektronische Schaltung, die manchmal auch als Festkörperschaltkreis oder monolithischer Schaltkreis bezeichnet wird.“

Vorteile eines IC's :

Häufig auftretende Teil-Schaltung können durch einen einfachen IC ersetzt werden, der die gleiche Funktion erfüllt, wie die vorherige komplexe Schaltung. Durch die Massenproduktion können die Chips klein und günstig produziert werden. Auf einer Fläche von einem mm² können so mehrere Millionen Transistoren integriert werden.

Analoge und digitale IC's :

Analoge IC's : Verarbeitung von Signalen mit kontinuierlichen Werten

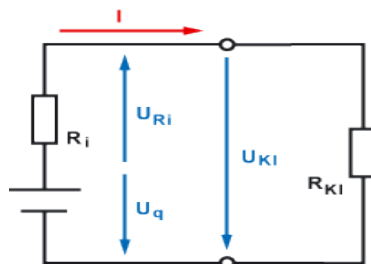
Digitale IC's : enthält Schaltungen, die digitale Zustände verarbeiten und logische Funktionen aus der Digitaltechnik enthalten

Spannungs- und Stromquellen :

Eine Spannungsquelle besteht aus der Quellspannung U_q und dem Innenwiderstand R_i .

Dieser Innenwiderstand sollte idealerweise gleich 0 Ohm sein.

In der Realität allerdings fällt über den Innenwiderstand der Spannungsquelle ein Teil der Quellspannung ab, sodass nicht mehr die gesamte Spannung an der Klemmenspannung anliegen kann.

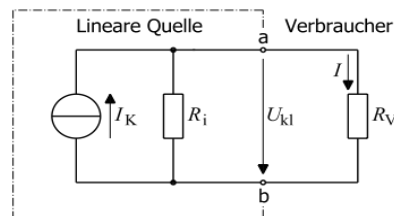


Eine Stromquelle wird dann verwendet wenn eine Laständerung keine Stromänderung ändern darf.

Bei der idealen Stromquelle ist der parallel zur Quelle geschaltete Widerstand unendlich groß.

D.h., dass durch diesen Zweig kein Strom fließt, sondern komplett durch die Last.

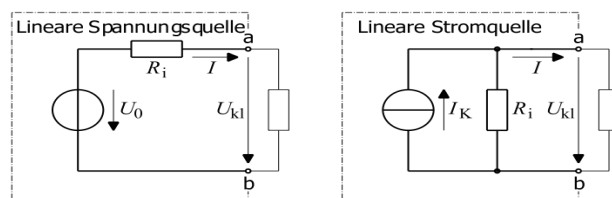
Real ist der Widerstandswert aber wieder endlich, sodass ein Teil des Stromes auch durch den Zweig mit dem Innenwiderstand fließt.



Lineare Spannungsquellen lassen sich immer in lineare Stromquelle umrechnen.

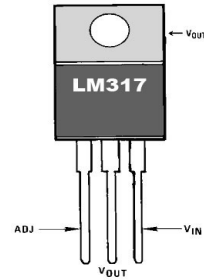
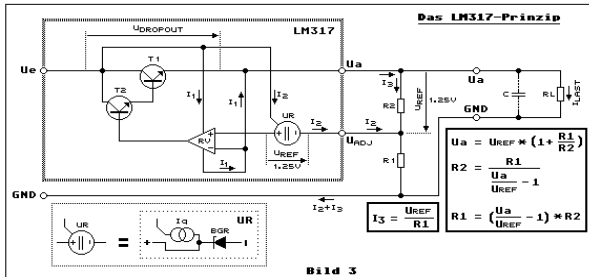
Dabei gilt dann :

$$U_{kl} = U_0 - I \cdot R_i \Leftrightarrow I = I_K - U_{kl} \cdot \frac{1}{R_i}$$



Fallbeispiel LM 317 :

Prinzipieller Aufbau und Funktion :



- geregelter Zustand, wenn Spannung zwischen den beiden Eingängen des Regelverstärkers (RV) 0 V beträgt
- invertierender Eingang liegt auf $U_a \Rightarrow$ über R_2 fällt stets die Referenzspannung ab
- zwischen dem nichtinvertierenden Eingang und U_{adj} befindet sich die Bandgap-Referenzspannungsquelle U_{ref}
- der geregelte Zustand kann nur dann erfüllt sein, wenn der Strom an U_a einen Mindestwert nicht unterschreitet, denn sonst kann der Betriebsstrom I_1 des RV nicht abfließen
- dem Regelverstärker reicht die minimale Drop-Out Spannung als Betriebsspannung

Definition : Dropoutspannung

Entspricht dem Spannungsabfall der internen Schaltung.
Diese entspricht also dem Spannungsverbrauch des Reglers.

Bandgapreferenzspannungsquelle :

Als Bandabstandsreferenz bezeichnet man eine Referenzspannungsquelle, deren Ausgangsspannung in temperaturkompensiertem Zustand der Bandabstandsspannung eines Halbleiters entspricht. Je nach Halbleitermaterial, Silizium oder Galliumarsenid, variiert somit die erzeugte Spannung. Besondere Eigenschaft einer Bandabstandsreferenz ist die hohe Präzision bei geringem schaltungstechnischen Aufwand. Zudem sind Bandabstandsreferenzen temperaturstabil und haben eine geringe Klemmenspannung (< 3 Volt).

Durch die Addition zweier Spannungen mit gegenläufigen Temperaturkoeffizienten gelingt es, eine Spannungsreferenz zu erzeugen, die weitgehend unabhängig von der Temperatur ist. Die gegenläufigen Temperaturkoeffizienten erreicht man, in dem man zwei Transistorgruppen mit unterschiedlichen Strömen betreibt (typ. um einen Faktor 10 unterschiedlich). Die Differenz der Basis-Emitterspannungen der beiden Transistorgruppen (ca. 60 mV) wird um den Faktor 10 verstärkt und zu einer weiteren Basis-Emitterspannung addiert. Da die Differenzspannung einen Temperaturkoeffizienten von ca. +2 mV/K aufweist, während die Basis-Emitterspannung einen Koeffizienten von -2 mV/K aufweist, heben sich die beiden Temperaturkoeffizienten auf und liefern eine Summenspannung von etwa 1.25 V.

Schaltungsmöglichkeiten :

Als Konstantstromquelle :

- es entsteht ein konstanter Stromfluss durch den Widerstand R_1

Als regelbare Spannungsquelle :

- der Spannungsteiler bestehend aus R_1 und R_2 regelt die Ausgangsspannung

