

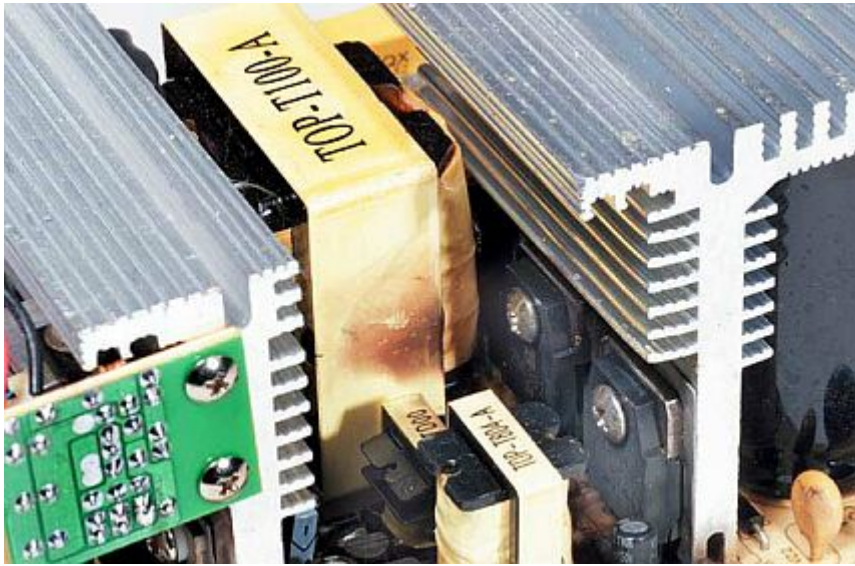
Überstromschutz / Strombegrenzung

0. Inhalt

1. Einleitung / Motivation
2. Übersicht – Wirkungsweise
3. Allgemeines
4. Überstromsicherung
5. Strombegrenzung durch Widerstand
6. Stromregelung
7. Rückregelung des Stromes
8. Quellen

1. Einleitung/Motivation

- Durch unzulässig hohe Ströme können Brände und Schäden an Geräten und Leitungen entstehen
- Ursache für zu große Ströme können Überlastung und Kurzschluss sein
- Ziel ist, den Strom auf einen Maximalwert zu begrenzen um Geräte, Schaltungen und Leitungen vor Zerstörung zu schützen





- Möglichkeit des Einsatzes von Schmelzsicherungen / Schutzschaltern (teilweise bereits in vorrausgegangenem Referat thematisiert)
- Möglichkeit der schaltungstechnischen Realisierung eines Überstromschutzes

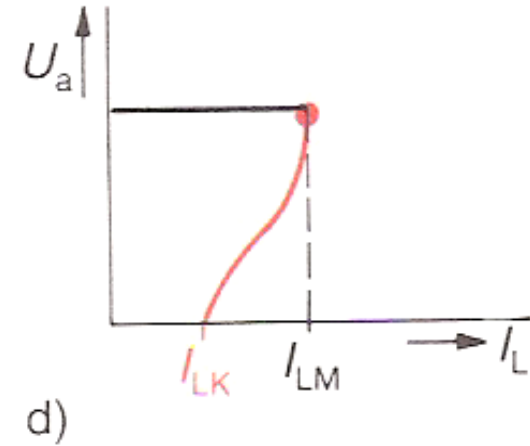
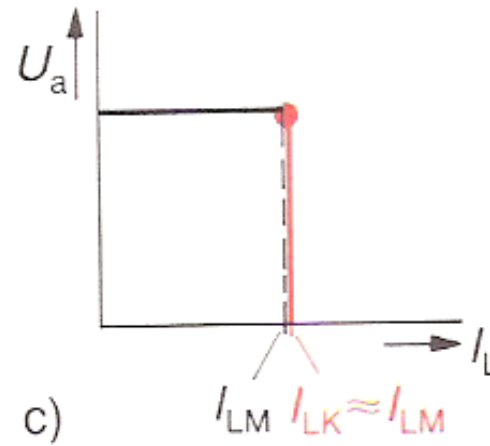
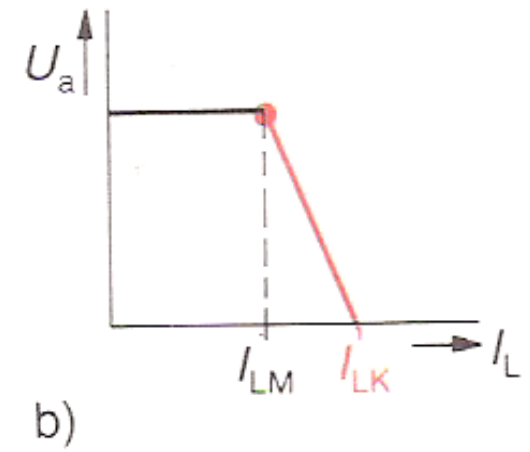
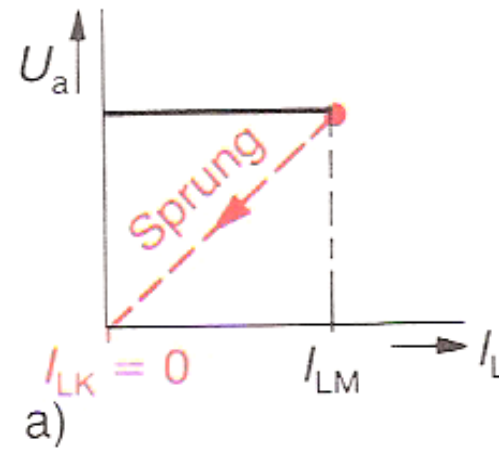
2.Übersicht - Wirkungsweise

Schaltungen zur Strombegrenzung lassen sich nach ihrer Wirkungsweise unterscheiden:

- I. Überstromsicherung
- II. Strombegrenzung durch Widerstand
- III. Strombegrenzung durch Stromregelung

3. Allgemeines

- Die Strombegrenzung setzt bei Erreichen des Maximalstroms ein
- Die Spannung wird nun verringert
- Somit wird der Ausgangsstrom begrenzt
- Bei Kurzschluss am Ausgang nimmt der Strom den Wert des Kurzschlussstromes an
- Unterschiedliche Verläufe der Strombegrenzungskennlinien je nach Wirkungsweise



(a) Überstromsicherung

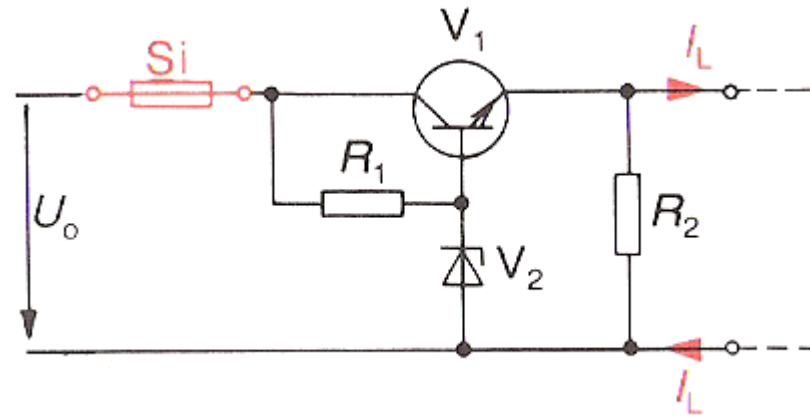
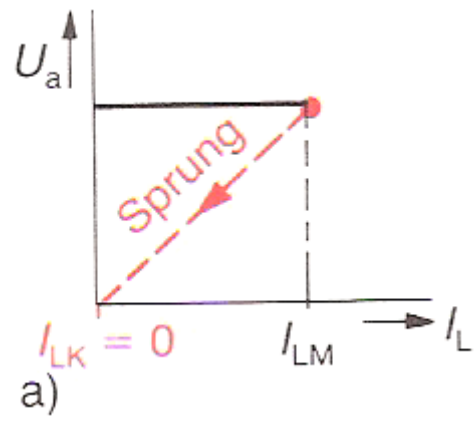
(b) Begrenzung durch Widerstand

(c) Begrenzung durch Regelung

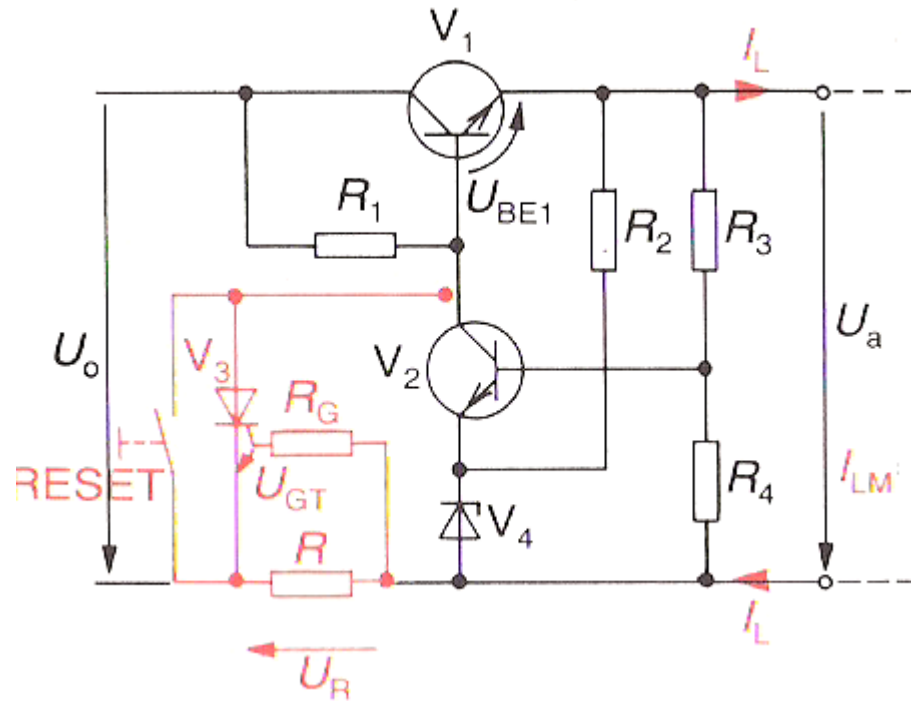
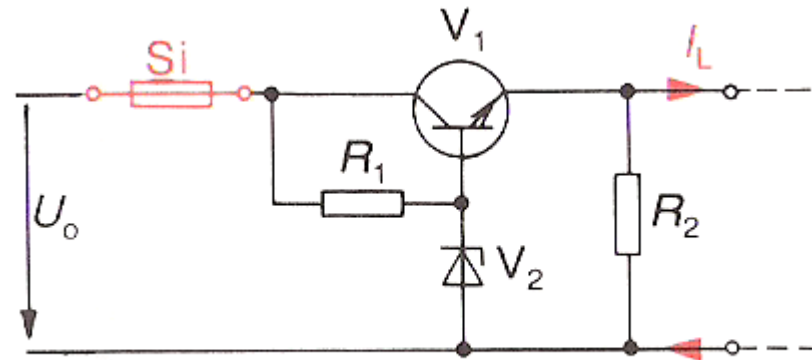
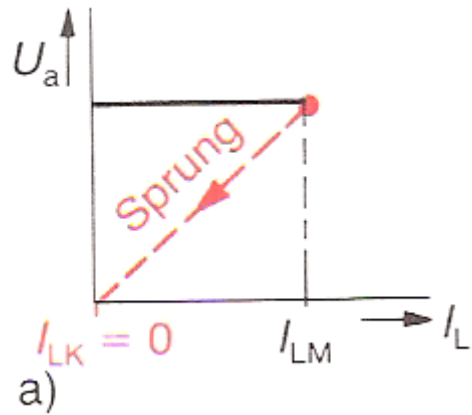
(d) Begrenzung durch Rückregelung

4. Überstromsicherung

- Einfachste Überstromsicherung natürlich die Schmelzsicherung
- Wird in Laststromkreis eingebaut (unmittelbar vor dem Eingang, damit alle Ströme erfasst sind)
- Nachteil: Nach Auslösen müssen diese jeweils erneuert werden
- Praktisch bei gleichbleibender Last (z.B. Netzteil)
- Schutz für Fehlerfall, also wenn Gehäuse sowieso geöffnet werden muss

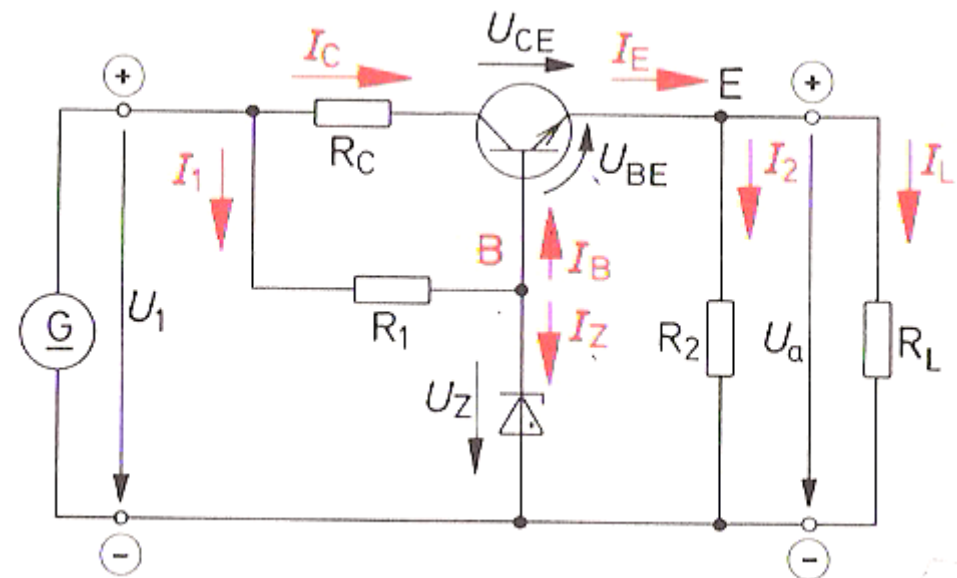
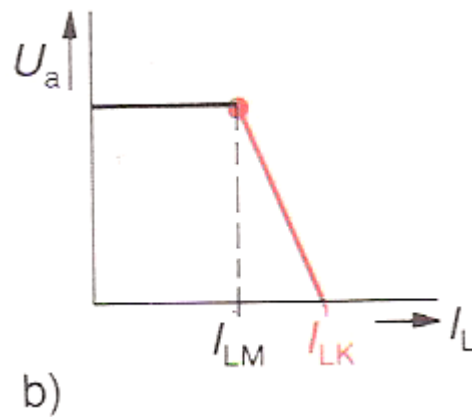


- Sicherung auch elektronisch realisierbar
- Gerät lässt sich nach Auslösen durch RESET-Taste wieder in Betrieb nehmen
- Aber elektronische Sicherungen reagieren sehr schnell, das könnte in bestimmten Fällen hinderlich sein



5. Strombegrenzung durch Widerstand

- Beispiel: Kollektorwiderstand
- Strombegrenzung setzt ein sobald die Kollektor-Emitter-Spannung die Sättigung erreicht

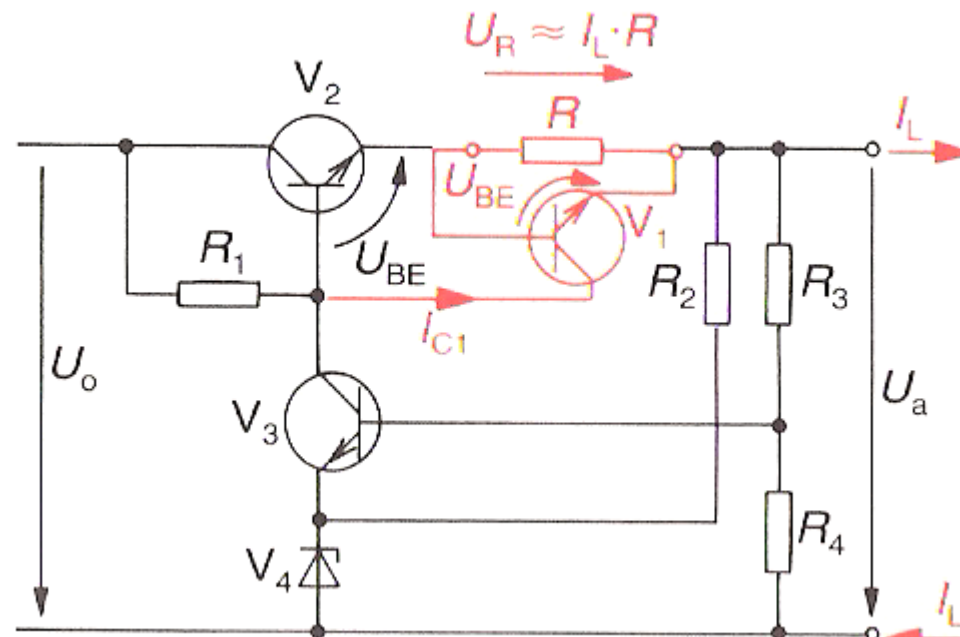


Bei Strombegrenzung durch Vorwiderstände kann der Kurzschlussstrom ein Vielfaches des maximalen Stroms erreichen

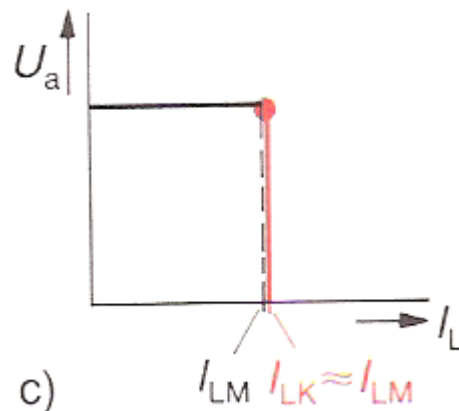
6. Stromregelung

- Möchte man, dass der Strom nach Erreichen des Maximalwerts weiter fließt, diesen aber nicht überschreitet ist eine Regelung nötig (Konstantstromregelung)
- Spannungsabfall über eine Messwiderstand wird mit einer Referenzspannung verglichen
- Ist die Spannung größer als die Referenzspannung setzt die Regelung ein

- Referenzspannung ist die Schwellspannung U_{BE} des Transistors V_1 (ca. 0.7V)

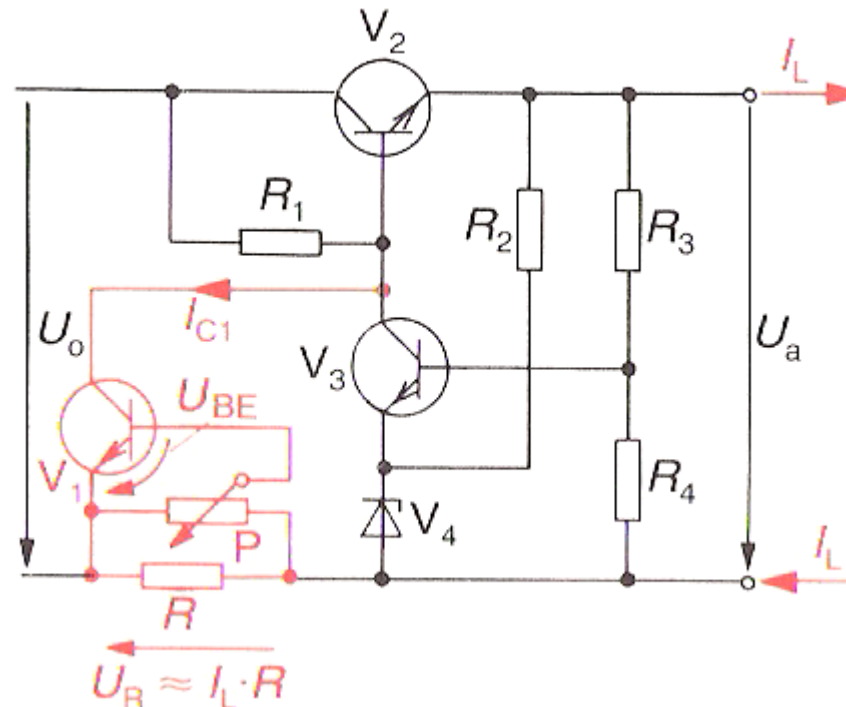


- Der Basisstrom des Längstransistors wird so beeinflusst, sodass die Messspannung ungefähr gleich der Referenzspannung bleibt



- Hier ist der Kurzschlussstrom geringfügig größer als der maximale Strom, da der Kollektorstrom des Transistors V1 ebenfalls über den Ausgang fließt

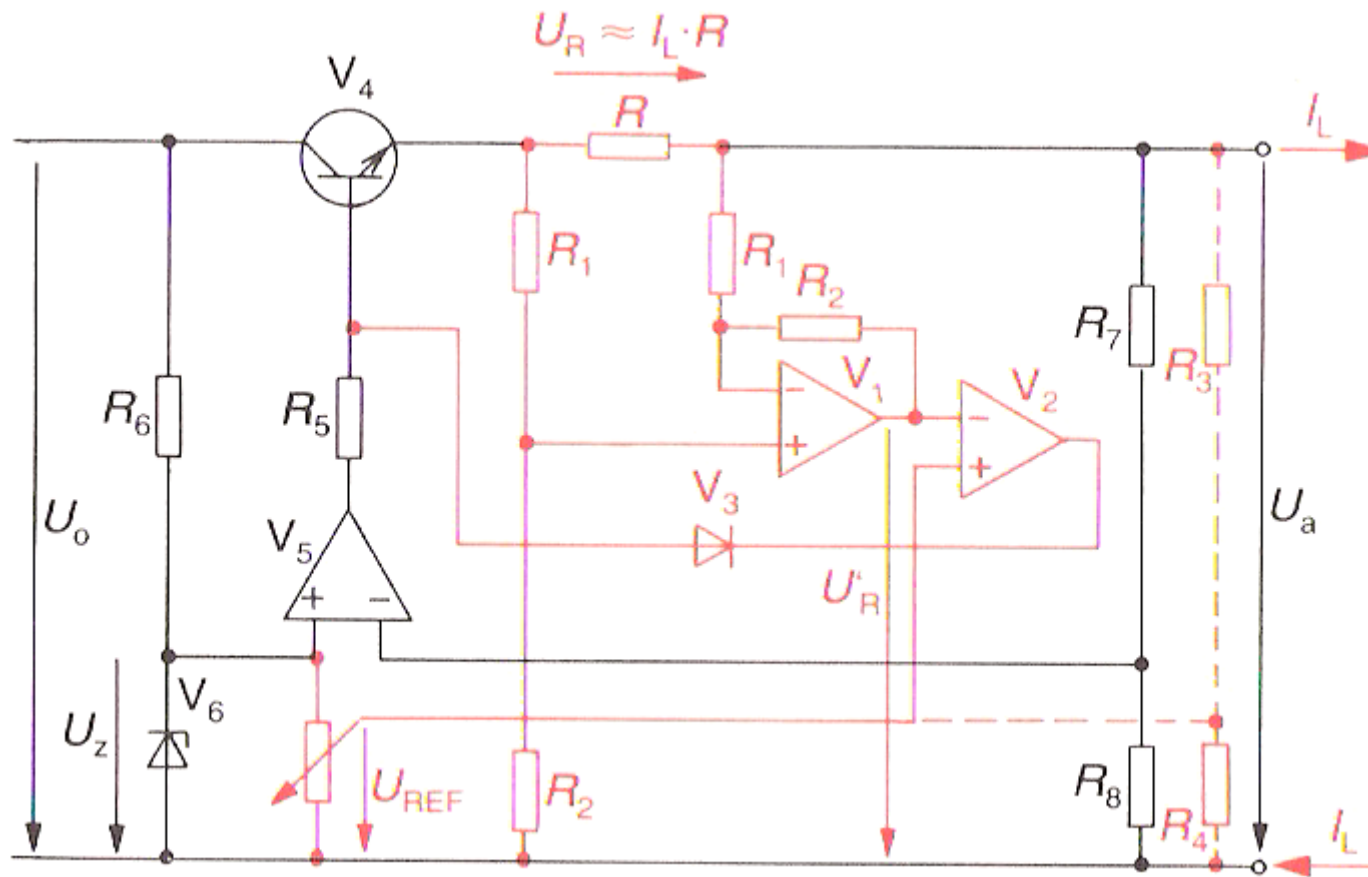
Stromregelung mit variabel einstellbarem Grenzstrom



- Teil der Spannung über R wird abgegriffen und mit der Referenzspannung U_{BE} verglichen

- Damit lässt sich einstellen ab welchem Strom geregelt werden soll (maximaler Strom wenn ganze Spannung U_R abgegriffen wird)
- Da hier anders als in der vorigen Schaltung der Kollektorstrom des Transistors V1 nicht über den Ausgang abfließt, ist der Kurzschlussstrom ungefähr gleich dem Maximalstrom

Stromregelung mit variabel einstellbarem Grenzstrom und Operationsverstärkern:

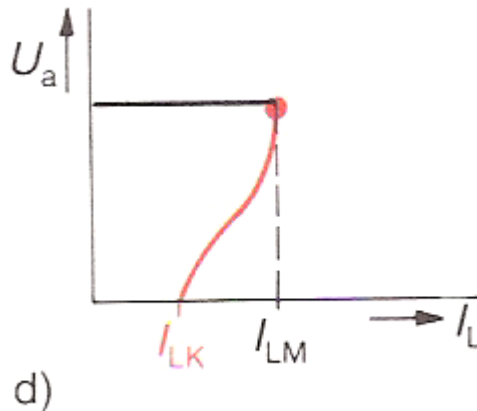


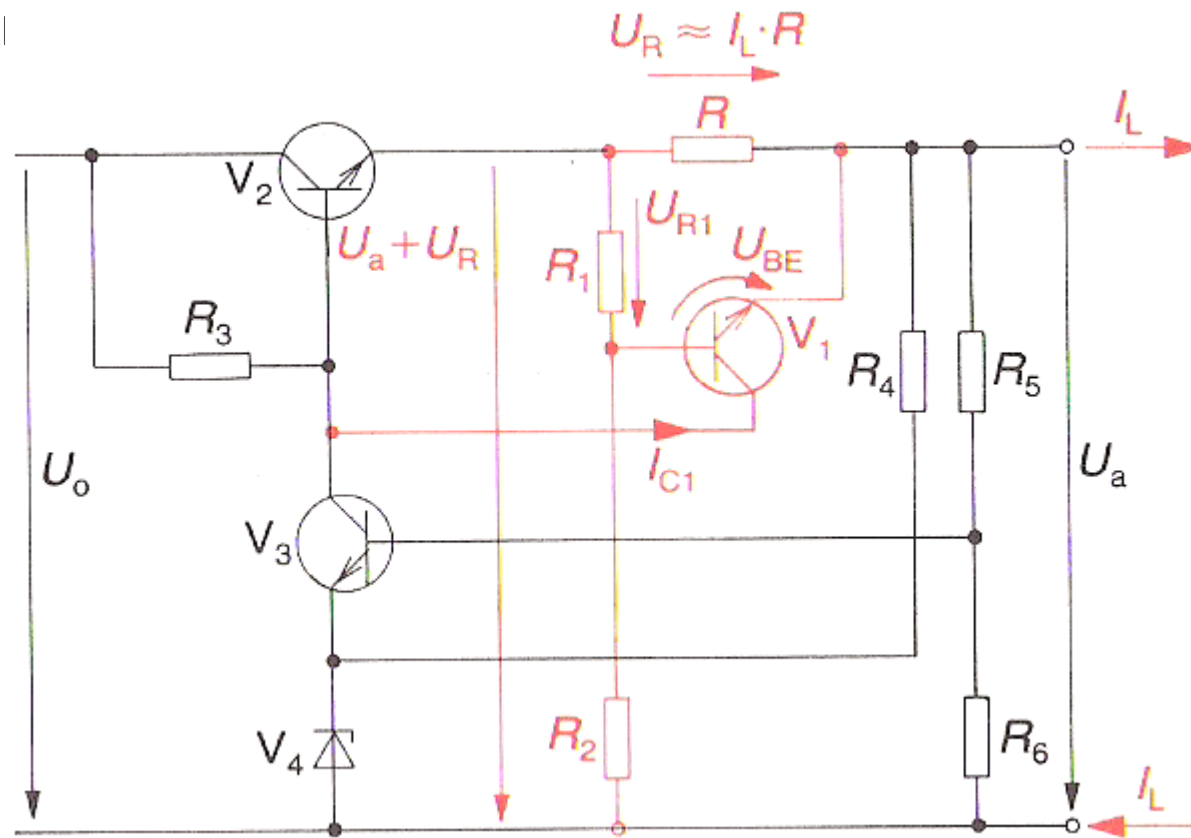
- OPV V1 verstärkt die Spannung über dem „Messwiderstand“
- OPV V2 vergleicht die gemessene Spannung mit der Referenzspannung
- Über das Potentiometer kann man die Referenzspannung einstellen, die ja wiederum den maximalen Strom festlegt

Bei der Konstantstromregelung wird der Strom über einen Widerstand in eine äquivalente Spannung umgeformt, die mit einer Referenzspannung verglichen und möglichst konstant gehalten wird

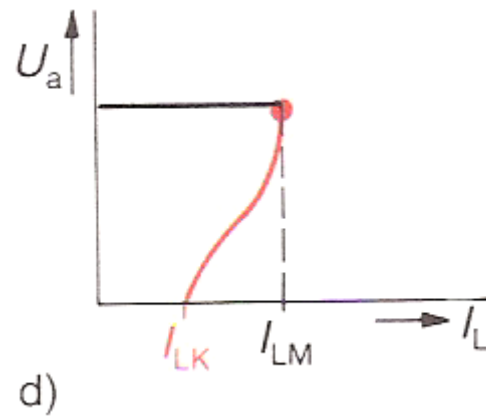
7. Rückregelung des Stromes

- Die Rückregelung des Stromes nutzt man zur Verringerung des dauerhaft fließenden Konstantstromes. Dies ist durch Verringerung der Referenzspannung möglich





- Die Referenzspannung setzt sich hier aus der Schwellenspannung U_{BE} des Transistors V_1 und der Spannung U_{R1} des Spannungsteilers zusammen!
- Also $U_{ref} = U_{BE} + U_{R1}$



- Die Spannung U_{R1} ist hier nun aber abhängig von der Ausgangsspannung und dem Ausgangsstrom! Verringert sich die Ausgangsspannung so wird auch die Referenzspannung kleiner!
- Dass sich bei einer Verringerung der Referenzspannung auch der Konstantstrom verkleinert kann man nutzen
- Beispielsweise bei Kurzschluss am Ausgang (also $U_a=0V$) wird der Ausgangsstrom deutlich kleiner

Durch Rückregelung des Stroms verringert sich bei kleinerer Ausgangsspannung auch die Referenzspannung und somit der Ausgangsstrom

8.Quellen

- Tietze / Schenk: Halbleiterschaltungen
Springer-Verlag – 10. Auflage (1993)
- Beuth / Schmusch: Grundsaltungen
Vogel Buchverlag – 11. Auflage (1992)
- Tkotz (Leitung, Lektorat) – Fachkunde Elektrotechnik
Verlag Europa-Lehrmittel – 25. Auflage (2006)
- <http://dgebhard.home.solnet.ch/strombegrenzung.htm> (08.06.09)
- http://www.atx-netzteil.de/strombegrenz_spannungsreduz_led_anschluss.htm (08.06.09)
- http://img.tomshardware.com/de/2002/10/14/etikettenschwindel_21_netzteile_im_vergleich/branch
(10.06.09)
- <http://www.elsit.at/Bilder/Horrorkabinett/Elektrotechnik/1060-Wien-Leitungsbrand/01.JPG>
(10.06.09)

Zur Vertiefung oder für Dimensionierung der hier gezeigten Schaltungen ist das Fachbuch „Grundsaltungen“ von Beuth / Schmusch zu empfehlen (siehe Quellen)

Fragen?

Danke für die Aufmerksamkeit!