

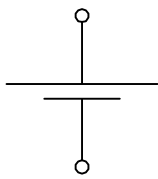
6. Ideale und reale Spannungsquellen

6.1 Ideale Spannungsquelle

Unter einer idealen Spannungsquelle versteht man eine Spannungsquelle deren Ausgangsspannung sich nicht verringert, egal wie groß der Ausgangsstrom wird. Sie kann also theoretisch einen unendlich hohen Strom liefern.

Schaltzeichen idealer Spannungsquellen:

ideale Batterie:



ideale Gleichspannungsquelle:

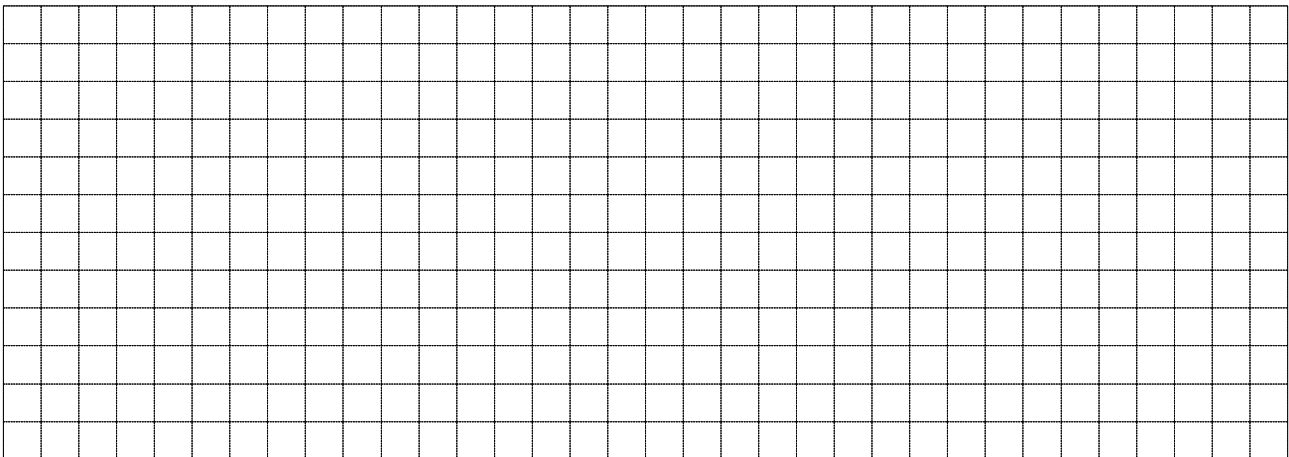


ideale Wechspannungsquelle:



Aufgabe 1:

Zeichne die typische Belastungskennlinie einer idealen Spannungsquelle. Die Spannung im unbelasteten Zustand nennt man auch Leerlaufspannung U_0 da der unbelastete Zustand auch als , Leerlauf bezeichnet wird.



Da die Ausgangsspannung von idealen Spannungsquellen immer gleich ist, nennt man sie auch Konstantspannungsquellen.

Merksatz:

**Die Ausgangsspannung einer idealen Spannungsquelle verringert sich nicht bei Belastung.
Sie ist konstant.**

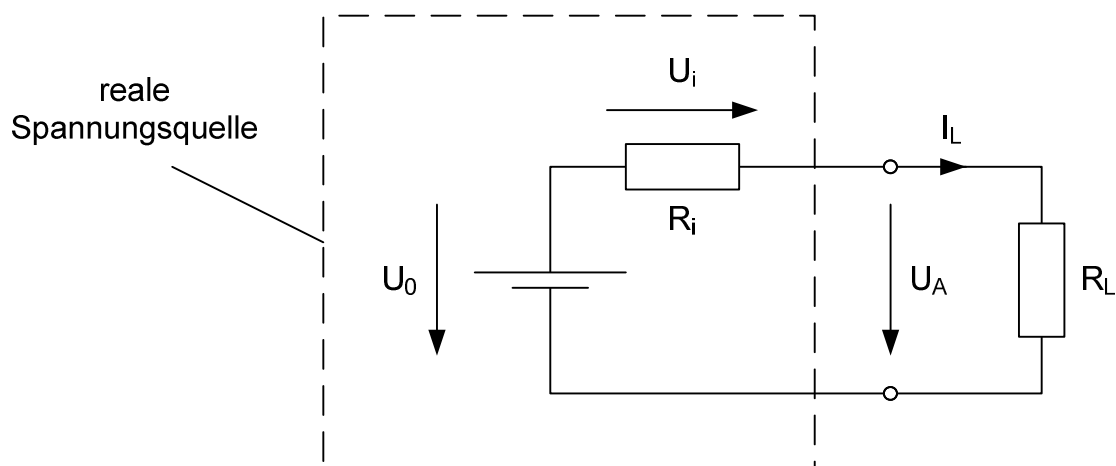
6.2 Reale Spannungsquelle

(siehe auch Versuch 9)

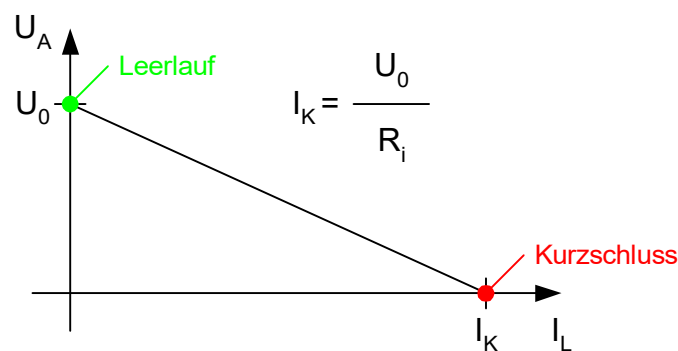
Die Ausgangsspannung U_A einer realen Spannungsquelle nimmt mit zunehmendem Laststrom I_L ab. Der Spannungsverlust entsteht durch den Widerstand der Zuleitungen und den inneren Aufbau der Spannungsquelle. Man spricht auch von dem **Innenwiderstand R_i** der Spannungsquelle.

Es gibt kein Schaltzeichen für eine reale Spannungsquelle, aber man kann sich eine reale Spannungsquelle aus einer idealen Spannungsquelle und einem ohmschen Widerstand in Reihe „zusammenzeichnen“.

Ersatzschaltung einer realen Spannungsquelle:



Belastungskennlinie einer realen Spannungsquelle:



Erklärungen:

- Fließt kein Laststrom ($I_L=0A$), so ist auch die Spannung U_i am Innenwiderstand $0V$.

Beweis: $U_i = R_i \cdot I_L$ und $I_L=0A$, daraus folgt $U_i = R_i \cdot 0A = 0V$.

Wenn $U_i=0V$, dann ist die Ausgangsspannung U_A gleich der Leerlaufspannung U_0 .

Beweis: $U_A = U_0 - U_i$ und $U_i=0V$, daraus folgt $U_A = U_0 - 0V = U_0$.

- Vergrößert man den Laststrom I_L , so vergrößert sich auch die Spannung U_i am Innenwiderstand. Dadurch verkleinert sich die Ausgangsspannung U_A .
- Wird der Ausgang kurzgeschlossen ($R_L=0\Omega$), so ist der Innenwiderstand parallelgeschaltet mit der idealen Spannungsquelle. Der Strom wird also nur noch durch den Innenwiderstand gebremst. Der Kurzschlussstrom I_K beträgt also $I_K = \frac{U_0}{R_i}$.

Die Ausgangsspannung beträgt bei Kurzschluss $0V$.

Beweis: $U_A = R_L \cdot I_L$ und $R_L=0\Omega$, daraus folgt $U_A = 0\Omega \cdot I_L = 0V$.

Fragen, Aufgaben und Fakten zur realen Spannungsquelle in der Praxis:

Die realen Spannungsquellen mit denen man im Alltag am häufigsten zu tun hat sind:

- a) das Stromnetz
- b) Batterien

Stromnetz:

1. Was ist überhaupt das Problem, wenn ein Kurzschluss im Stromnetz einen Kurzschlussstrom von mehreren hundert Ampere hervorruft?
2. Wie schützt man das Stromnetz vor hohen Kurzschlussströmen?
3. Eine Steckdose ist über eine 16A Sicherung abgesichert. Wie groß kann der Strom bei einem Kurzschluss werden bis die Sicherung abgeschaltet hat?
4. Erkläre warum ein Kurzschluss auf einer Leitung trotz Sicherung für den Menschen gefährlich werden kann?

Batterien:

Bei Batterien gilt generell: **Je größer die Batterie, umso kleiner der Innenwiderstand, umso größer der Kurzschlussstrom.**

Hier ein paar typische Werte:

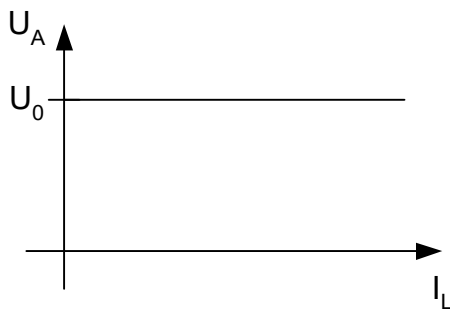
Batterie-Typ	Kurzschlussstrom
Alkali-Batterie (Größe: Mignon)	5A
Alkali-Batterie (Größe: Mono)	20A
Auto-Batterie (60Ah)	500A

5. Berechne den typischen Innenwiderstand einer Alkali-Batterie des Typs Mono.
6. In einem Pkw wird der Minuspol der Batterie immer mit der Karosserie verbunden, um diese als Rückleiter für verschiedene Verbraucher nutzen zu können. Welche besondere Gefahr ergibt sich durch diesen „Trick“, wenn man beim Ausbau der Batterie den Pluspol zuerst abschraubt?

Vergleich von idealer und realer Spannungsquelle

Ideale Spannungsquelle

Belastungskennlinie:



Ausgangsspannung U_A :

Die Ausgangsspannung ist konstant.

Innenwiderstand R_i :

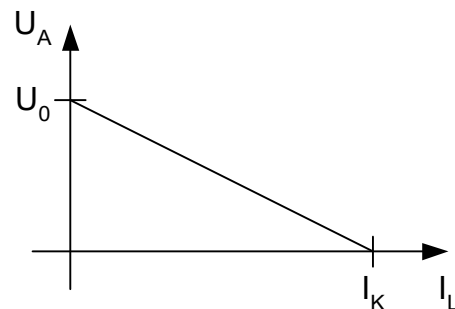
Der Innenwiderstand ist Null.

Kurzschlussstrom I_K :

Der Kurzschlussstrom ist unendlich groß.

Reale Spannungsquelle

Belastungskennlinie:



Ausgangsspannung U_A :

Die Ausgangsspannung nimmt mit zunehmendem Laststrom ab.

Innenwiderstand R_i :

Eine reale Spannungsquelle hat einen Innenwiderstand.

Kurzschlussstrom I_K :

Der Kurzschlussstrom ist nicht unendlich groß.