

1. AUFGABE

Wie verhält sich eine Batterie, wenn sie kurzgeschlossen wird? Wie kann man einen Kurzschluss verhindern?

**2. HINTERGRUNDINFORMATIONEN**

Lab A1.1: Werden Plus und Minuspol einer Batterie direkt miteinander verbunden, dann fließt ein Kurzschluss-Strom, dessen Höhe durch den Innenwiderstand der Batterie begrenzt wird. Dieser ergibt sich aus den chemischen Bestandteilen einer Batterie. Da der Kurzschluss-Strom einer fabrikneuen 9V-Batterie einige Ampere betragen kann, wurde in den Stromkreis des mitgelieferten PSITRON-Batteriemoduls eine elektronische Strombegrenzung auf ca. 100mA eingebaut. Eine Art Sicherung, um größeren Schaden zu vermeiden und die elektronischen Bauteile in einer Schaltung im Fehlerfall zu schützen.

Lab A1.2: Damit das PSITRON-Batteriemodul nicht in die elektronische Strombegrenzung läuft, wird ein Last-Widerstand R_L zw. dem Plus und Minuspol eingebaut, um den Strom zu reduzieren. Bei der Auswahl des Widerstands muss die max. erlaubte Verlustleistung berücksichtigt werden. Wird diese überschritten, dann kann die durch den Strom entstandene Hitzeentwicklung den Widerstand zerstören.

**3. VERSUCHSBESCHREIBUNG**

Lab A1.1: Verbinden Sie den Plus und Minuspol des PSITRON-Batteriemoduls, sodass ein Kurzschluss entsteht. Messen Sie an den eingezeichneten Messpunkten die Spannung.

Lab A1.2: Fügen Sie zw. Plus und Minuspol des PSITRON-Batteriemoduls einen Widerstand von $1k\Omega$ ein.

**LERNERFOLG**

Der Kurzschluss-Strom wird durch den Innenwiderstand und die chemischen Eigenschaften einer Batterie begrenzt. Über einen externen Lastwiderstand kann der Strom im Stromkreis verkleinert werden. Da durch bewegte Ladungsträger Wärme entsteht, muss bei einem Stromfluss durch elektronische Bauteile immer

4. BEOBACHTUNG

Lab A1.1: Die elektronische Strombegrenzung des PSITRON-Batteriemoduls wird sofort nach dem Kurzschließen der beiden Pole aktiviert und die rote LED leuchtet. Die Batteriespannung bricht zusammen und sinkt auf 0V ab.

Lab A1.2: Die rote LED des PSITRON-Batteriemoduls leuchtet nicht, da die Strombegrenzung nicht aktiviert wurde. Im Stromkreis fließt ein Strom von weniger als 100mA.

5. ERKLÄRUNG UND MATHEMATISCHE BETRACHTUNG

Lab A1.1: Im Kurzschlussfall fällt die komplette Batteriespannung am Innenwiderstand der Batterie ab.

! Bitte diesen Versuch nicht selber durchführen, da sich eine kurzgeschlossene Batterie stark erhitzt !

Bei einer neuen 9V-Block Batterie haben wir ohne äußere Schaltung (Last) eine Spannung von ca. 9.5V gemessen. Bei Überbrückung des + und - Pols sank die Batteriespannung auf 0V. Der Kurzschluss-Strom I_K betrug ca. 5.5A. Nach Formel F1 (s. INTRO-Dokument) kann man den Innenwiderstand R_i der 9V-Batterie in etwa wie folgt berechnen:

$$R_i = U_i / I_K = 9.5 \text{ V} / 5.5 \text{ A} = 1.73 \Omega$$

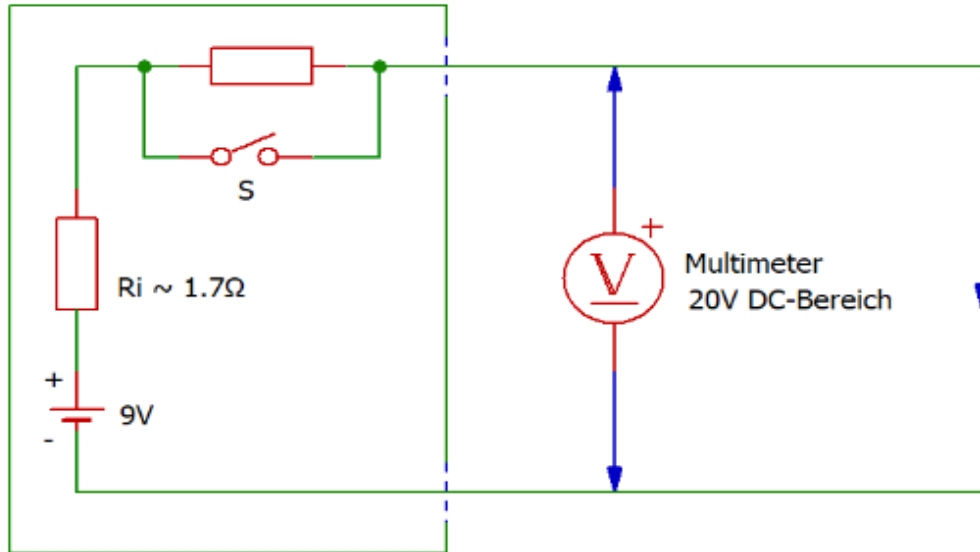
Lab A1.2: Der Strom durch den äußeren Lastwiderstand berechnet sich nach Formel F3 wie folgt (Bei Vernachlässigung des Innenwiderstandes):

$$I_L = U / R_L = 9.5 \text{ V} / 1000 \Omega = 9.5 \text{ mA}$$

Die Strombegrenzung wird nicht aktiviert, da dieser Strom kleiner als der Wert der Schaltschwelle für die Strombegrenzung von ca. 100mA ist. Die am Widerstand in Wärme umgewandelte Leistung beträgt nach Formel F6 und F7: $P = U \cdot I = U^2 / R = ((9.5 \text{ V})^2 / 1000 \Omega) \text{ W} = \text{ca. } 90 \text{ mW}$. Bei der Auswahl des Lastwiderstandes R_L können wir also einen Widerstand mit einer max. möglichen aushaltbaren Verlustleistung von z.B. 250mW verwenden.



PSITRON-Batteriemodul

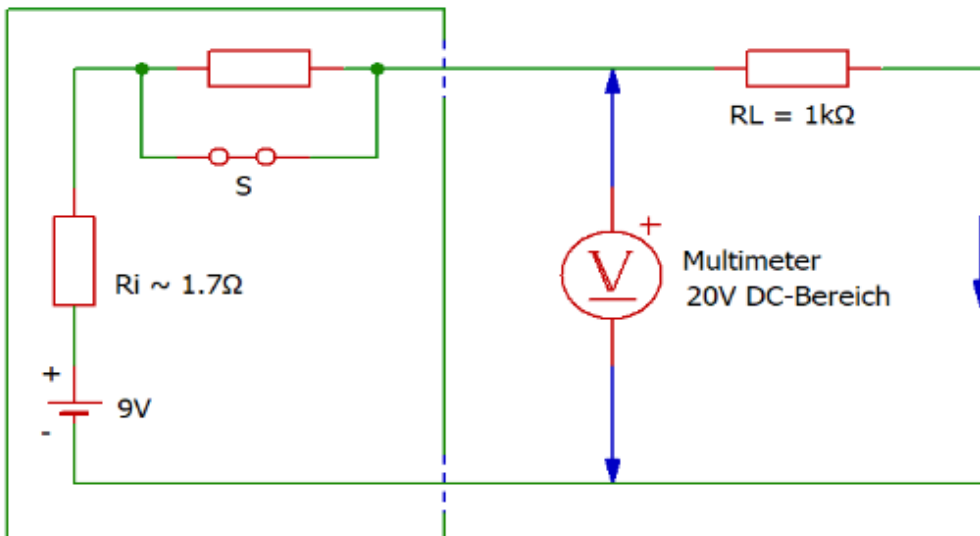


$I_L \sim 100\text{mA}$

Strombegrenzung aktiv
-> Schalter S offen

Lab A1.1 PSITRON-Batterie
mit Kurzschluss

PSITRON-Batteriemodul



$I_L \sim 9\text{mA}$

Strombegrenzung nicht aktiv
-> Schalter S geschlossen

Lab A1.2 PSITRON-Batterie
mit Lastwiderstand