

Elektrische Gleichströme

Christiane Sonnleitner, WS 08/09

Gliederung

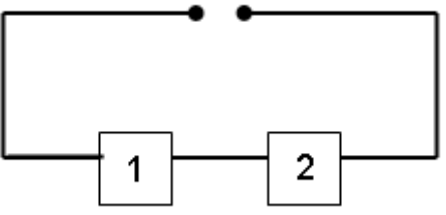
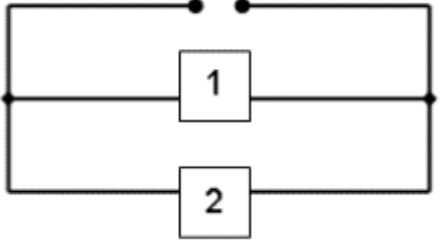
| | | |
|-----|--|---|
| 1 | Schaltungen | 2 |
| 1.1 | Reihen- und Parallel-Schaltungen | 2 |
| 1.2 | Kirchhoff'sche Regeln..... | 2 |
| 1.3 | Spannungsteiler-Schaltung | 3 |
| 2 | Mess-Methoden..... | 4 |
| 2.1 | Voltmeter | 4 |
| 2.2 | Amperemeter..... | 4 |

Einstieg: Aus der Steckdose kommt, wie jeder weiß, Wechselstrom. Wenn wir ein Gerät im Haushalt in Betrieb nehmen wollen, schließen wir es einfach an eine solche Steckdose an und es funktioniert. Aber wenn alle Geräte mit Wechselstrom laufen, wozu benötigen wir dann Gleichstrom? Ohne es richtig zu bemerken, verwenden wir jedoch täglich Gleichstrom. Jedes Mal, wenn wir den Zündschlüssel in unserem Auto umdrehen oder unser Handy einschalten. Diese Geräte laufen auf Grund ihrer Halbleiter-Elemente nur mit Gleichstrom. Das Handy beispielsweise wird zwar über eine normale Steckdose aufgeladen, jedoch wird schon im Ladegerät der Wechselstrom gleichgerichtet und als Gleichstrom ins Handy eingespeist. Gleichströme haben eine große Bedeutung in unserem alltäglichen Leben und daher wird im folgenden Vortrag ein kurzer Überblick über die wesentlichen Schaltungen, Regeln und Mess-Methoden im Zusammenhang mit elektrischen Gleichströmen vorgestellt.

1 Schaltungen

1.1 Reihen- und Parallel-Schaltungen

Tabelle wird als Tafelbild angeschrieben [1]

| Reihen-Schaltung | Parallel-Schaltung |
|---|---|
|  |  |
| <p>Stromstärke: $I_{\text{Ges}} = I_1 = I_2$ Spannung: $U_{\text{Ges}} = U_1 + U_2$ Widerstand: $R_{\text{Ges}} = R_1 + R_2$</p> | <p>Stromstärke: $I_{\text{Ges}} = I_1 + I_2$ Spannung: $U_{\text{Ges}} = U_1 = U_2$ Widerstand: $1/R_{\text{Ges}} = 1/R_1 + 1/R_2$</p> |

1.2 Kirchhoff'sche Regeln

a. Knoten-Regel [1]

An jedem Verzweigungspunkt (Knoten) in einer Schaltung muss ebenso viel Ladung zu- wie abfließen. Die Summe aller Ströme in den einzelnen Zweigen, die in den Knoten münden ist Null:

$$\sum I_i = 0$$

b. Maschen-Regel [1]

Die Gesamt-Spannung längs einer geschlossenen Masche einer Schaltung, d. h. die Summe aller Spannungsabfälle an den einzelnen Elementen, aus denen die Masche besteht, ist Null:

$$\sum U_i = 0$$

1.3 Spannungsteiler-Schaltung

a. Spannungsteiler-Schaltung [1, 2]

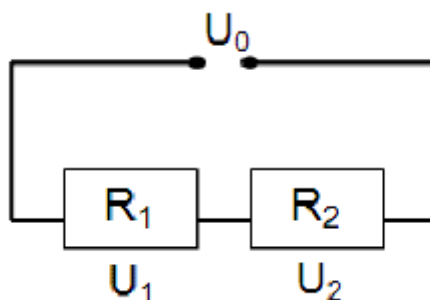


Abb. 1: Parallel-Schaltung zur Herleitung der Spannungsteiler-Regel

Um in dieser abgebildeten, einfachen Reihen-Schaltung die Teil-Spannung, die an einem der beiden Widerstände abfällt unabhängig vom zweiten Widerstand berechnen zu können gibt es die so genannte Spannungsteiler-Regel.

$$\frac{U_1}{U_0} = \frac{R_1}{R_{\text{Ges}}}$$

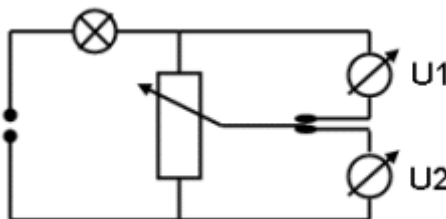
b. Versuch mit einem Potentiometer:

Experiment: Stufenlose Einstellung der Stärke eines Lämpchens mit Hilfe eines Spannungsteilers

Material:

- 7 Kabel mit Bananen-Steckern
- 3 Krokodil-Klemmen
- 1 Labor-Netzgerät
- 2 Spannungsmessgeräte
- 1 Lämpchen, 6 V mit Fassung
- 1 Potentiometer, 10 K

Durchführung:



Aus dem Plus-Pol des Netzgerätes führt ein Kabel zum Plus-Pol des Lämpchens. Vom Minus-Pol des Lämpchens führt ein Kabel zum Potentiometer (rechter Anschluss) und eines zum ersten Spannungsmessgerät (Plus-Pol). Der Minus-Pol des ersten Spannungsmessgerätes wird mit dem Plus-Pol des zweiten Spannungsmessgerätes verbunden. Vom zweiten Spannungsmessgerät (Minus-Pol) wiederum führt ein Kabel zum Potentiometer (linker Anschluss) und ein anderes Kabel zurück zum Netzgerät (Minus-Pol). Der mittlere Anschluss des Potentiometers wird mit dem Minus-Pol des ersten Spannungsmessgerätes verbunden. Hinweis: für mehr Übersicht empfiehlt es sich verschiedenfarbige Kabel (z. B. rot und blau) zu verwenden. Das Netzgerät in Betrieb nehmen und die Spannungsmessgeräte einschalten. Der Regler am Potentiometer kann nun beliebig verstellt werden und die Änderung der Werte der Spannungsmessgeräte kann mitverfolgt werden.

Beobachtung: Bei Betätigung des Reglers am Potentiometer ändern sich die Werte der Spannungsabfälle an beiden Widerständen proportional zueinander.

Interpretation: Das Potentiometer entspricht zwei in Reihe geschalteten Widerständen. Gemäß der Spannungsteiler-Regel verhalten sich die Teil-Spannungen proportional zu den Teil-Widerständen. Somit ist die Teil-Spannung umso kleiner (bzw. größer) je kleiner (bzw. größer) der Teil-Widerstand ist.

c. Anwendung eines Potentiometers

Anwendung finden Potentiometer zum Beispiel als Lautstärke-Regler in einer Stereo-Anlage. Auch in der Chemie gibt es eine sehr nützliche Anwendung. Mit Hilfe eines Kolbens als Reaktionsgefäß, einer Spritze, einem Potentiometer und einem Computer mit der entsprechenden Software ist es möglich den Verlauf einer Reaktion über die Zeit auf zu zeichnen. Der Aufbau für einen solchen Versuch ist in Abb. 2 dargestellt.

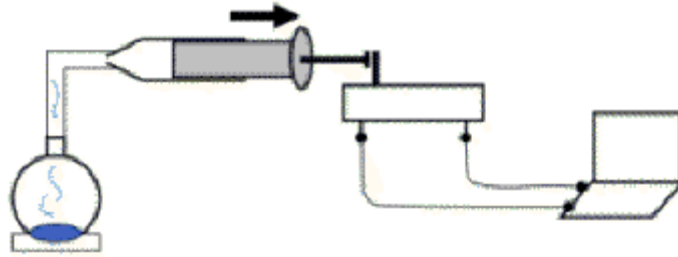


Abb. 2: Versuchsaufbau zur Nutzung eines Potentiometers zur Messung der Reaktionszeit

2 Mess-Methoden

2.1 Voltmeter

Um die Spannung zu messen, die an einem Verbraucher „R“ abfällt muss man das Messgerät parallel zu einem Widerstand „R“ schalten. Die Spannung muss im Messgerät erst mittels eines Innenwiderstandes „R_i“ in den entsprechenden Strom übersetzt werden. Dieser Strom beträgt dann:

$$I = \frac{U}{R_i}$$

Der Übergang zu einem größeren Messbereich erfolgt durch Vergrößerung von „R_i“. Voltmeter müssen hochohmig sein! [1, 2]

2.2 Amperemeter

Um den Strom zu messen, der durch einen Verbraucher „R“ fließt, muss man das Messgerät in Reihe zu „R“ schalten. Der Übergang zu einem größeren Messbereich erfolgt durch Zuschalten eines Parallel-Widerstandes (Shunt) durch den der Strom am Messgerät vorbeigeleitet wird. Amperemeter müssen niederohmig sein. [1, 2]

Zusammenfassung: fehlt.

Abschluss: Nachdem man jetzt ein bisschen mehr über elektrischen Gleichstrom weiß, kann man sich auch einen richtigen Schaltplan ansehen. Dabei wird man jedoch feststellen, dass so ein echter Schaltplan, beispielsweise der eines Autos, sehr viel komplizierter ist als erwartet (Folie mit den ersten beiden Seiten eines Schaltplans eines Autos wird gezeigt). Der Schaltplan eines Autos besteht aus mehreren Seiten und sieht auf den ersten Blick sehr verwirrend aus. Aber trotz allem gelten auch in einem solchen Plan die Regeln von Kirchhoff und das Ohm'sche Gesetz genauso wie für die einfachste Reihen- und Parallel-Schaltung.

Quellen:

1. Gerthsen, Physik, H. Vogel, 22. Auflage, Springer, 2004
2. Stuart, Klages, Kurzes Lehrbuch der Physik, 18. Auflage, Springer, 2006