



Parallel-Schaltung

Dominik Dietrich, WS 11/12

Gliederung

1	Beschreibung	2
2	Eigenschaften.....	2
2.1	Das Verhalten der Spannung	2
2.2	Das Verhalten der Strom-Stärke	3
2.3	Der Widerstand	3

Einstieg: Warum leuchten bei einer Lichter-Kette trotz einer kaputten Birne noch alle anderen, bei einer anderen Lichter-Kette jedoch keine mehr?



Abb. 1: Lichter-Ketten [7]

1 Beschreibung

In einer Parallel-Schaltung teilt sich der Strom-Kreis in zwei oder mehr Äste auf. In diesen Ästen können Glüh-Birnen oder Widerstände angeschlossen werden. Verschiede Äste eines Strom-Kreises sind genau dann parallel geschaltet, wenn ein Ladungsträger nur genau einen dieser Äste durchlaufen kann. In der Grafik kann ein Ladungsträger nur über R_1 oder R_2 fließen, nie über beide.

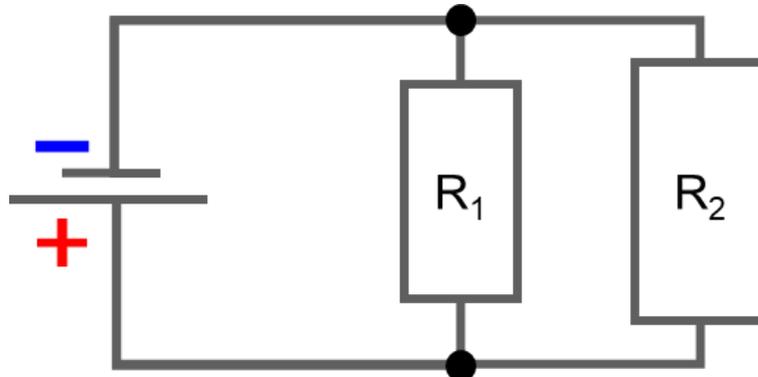


Abb. 2: Schalt-Skizze.

2 Eigenschaften

2.1 Das Verhalten der Spannung

Spannung bezeichnet eine Potential-Differenz zwischen Elektronen an dem einem Pol gegenüber denen am anderen. Dies ist vergleichbar mit Wasser an einem Wasserfall. Dabei gibt es eine Potential-Differenz zwischen dem Wasser oberhalb und dem unterhalb des Falles. Da der Höhen-Unterschied zwischen dem Wasser oberhalb und unterhalb unabhängig von dem Weg des Wassers ist (Abb. 3), ist auch die Potential-Differenz davon unabhängig. Analog ist die Potential-Differenz, also die Spannung, zwischen den beiden Polen unabhängig vom Weg des Stromes. Die Spannung ist deshalb in allen parallel geschalteten Ästen gleich.

Es gilt also:

$$U_{\text{Ges}} = U_1 = U_2$$

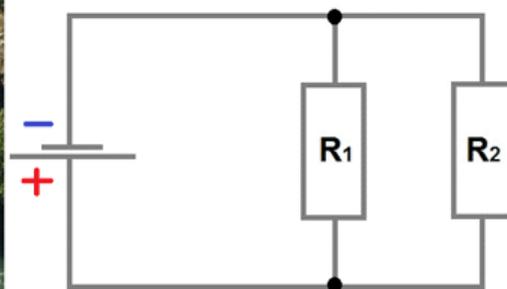


Abb. 3: Vergleich der Potential-Differenz bei einem Wasserfall und in einem Strom-Kreis [6].

2.2 Das Verhalten der Strom-Stärke

Die Strom-Stärke bezeichnet die elektrische Ladung, die in einer Zeit-Einheit fließt. Da die Ladung aus einer Vielzahl von Elektronen besteht, die immer nur einen parallel geschalteten Ast durchlaufen können, teilt sich die Strom-Stärke auf die Äste auf.

$$I_{\text{Ges}} = I_1 + I_2$$

Bei dem Wasserfall ist Menge des Wasser, welche unten ankommt, auch die Summe der einzelnen Fälle.

2.3 Der Widerstand

Der Widerstand wird durch das Ohm'sche Gesetz beschrieben:

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

Um den Widerstand bei Parallel-Schaltung zu bestimmen, muss folgendermaßen umgeformt werden:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{\text{Ges}}} &= \frac{I_{\text{Ges}}}{U_{\text{Ges}}} \\ \frac{1}{R_{\text{Ges}}} &= \frac{I_1 + I_2}{U_{\text{Ges}}} = \frac{I_1}{U_{\text{Ges}}} + \frac{I_2}{U_{\text{Ges}}} \\ \frac{1}{R_{\text{Ges}}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ R_{\text{Ges}} &= \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} \end{aligned}$$

Dabei ist besonders beachtenswert, dass der resultierende Gesamt-Widerstand geringer ist als der eines einzelnen Astes. Jeder zusätzlich parallel geschaltete Ast verringert den Widerstand weiter.

Zusammenfassung: In einer Lichter-Kette, in der die Lämpchen parallel geschaltet sind, ist der Strom-Kreis auch noch geschlossen, wenn ein Lämpchen kaputt ist. Die Funktionierenden leuchten also weiterhin. Eine Lichter-Kette mit Reihen-Schaltung leuchtet bereits bei einer kaputten Lampe nicht mehr, da der Strom-Kreis nicht mehr geschlossen ist. Moderne Lichter-Ketten bestehen oft aus einer Mischung von Reihen- und Parallel-Schaltung. Fällt dabei eine Glüh-Birne aus, so erlöschen nur alle Lämpchen, die im selben Ast in Reihe geschalteten sind.

Quellen:

1. Douglas C. Giancoli, Physik PSPHY 3. aktualis. Auflage, Pearson Studium, München, 2006
2. <http://www.elektronik-kompndium.de/sites/grd/0201101.htm>, 15.11.2013
3. <http://www.elektronik-kompndium.de/sites/slt/0110192.htm>, 15.11.2013

4. <http://www.elektrotechnik-fachwissen.de/pdf/parallelschaltung-widerstand.pdf>, 15.11.2013 (ggf. copy/paste Link)
5. http://www.duden.de/_media_/full/L/Lichterkette-201020583768.jpg, 15.11.2013 (Quelle verschollen, 10.07.2020)
6. http://dominicus.malleotus.free.fr/croatie/img/riviere_krka_015b_%28cascade_rosnjak_auteur_nprka%29.jpg, 15.11.2013 mit eigener Grafik
7. Lichter-Ketten: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chain_lights_in_IKEA_Torp_Uddevalla_1.jpg?uselang=de; Urheber: W.carter; Lizenz: gemeinfrei; 10.07.2020