

3.1 Schaltungsarten

3.1.1 Serieschaltung

Anhand eines Beispiels aus dem Alltag sollen die wichtigsten Merkmale einer Serieschaltung erarbeitet werden.

Bei einigen Typen von Weihnachtslichterketten löschen jeweils alle Lämpchen, wenn nur ein einziges Lämpchen defekt ist. Weshalb löschen die anderen Lämpchen ebenfalls?

Wenn ein Ersatzlämpchen eingeschraubt wird, besitzt dieses z. B. die Bemessungsdaten 3W / 6V. Wie kann ein 6V-Lämpchen in einer Lichterkette betrieben werden, die an 230 V angeschlossen wird?

Diesen beiden Fragen soll im Folgenden nachgegangen werden.



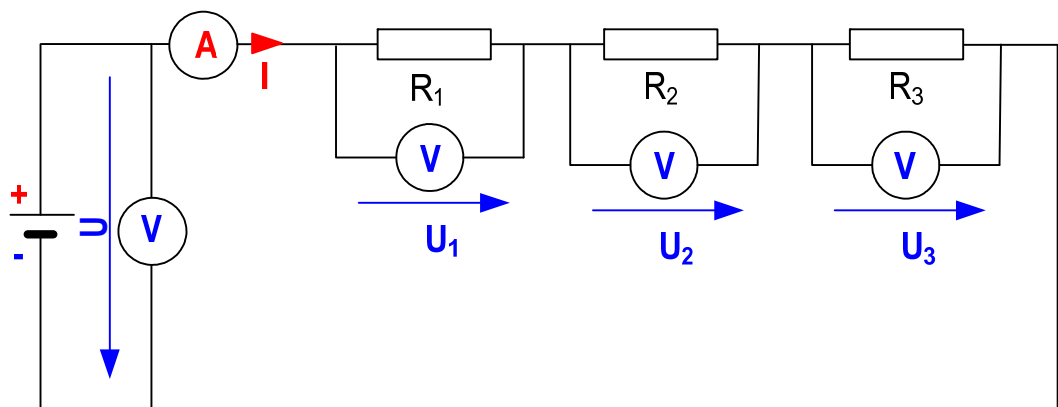
3.1.2 Verhalten von Spannung und Strom

Bereits bekannt ist, dass nur in einem geschlossenen elektrischen Stromkreis ein Strom fließen kann. Der Defekt eines Lämpchens in der Serieschaltung muss demzufolge einen Unterbruch im Stromkreis bewirken.

Ergänzen Sie die Verbindungen im abgebildeten Stromkreis und untersuchen Sie anschliessend das Verhalten von Spannung, Strom und Gesamtwiderstand.

Gegeben sind folgende Werte: $U = 10 \text{ V}$; $R_1 = 50 \text{ }\Omega$; $R_2 = 30 \text{ }\Omega$; $R_3 = 20 \text{ }\Omega$

Versuchen Sie zuerst die Werte für den Strom I , die Teilspannungen U_1 , U_2 , U_3 und den Gesamtwiderstand R abzuschätzen. Danach sind die Werte gemäss Schaltung zu messen und anschliessend auf der nächsten Seite zu berechnen.



Messwerte: $I = 0,1 \text{ A}$ $U_1 = 5 \text{ V}$ $U_2 = 3 \text{ V}$ $U_3 = 2 \text{ V}$

Merke

Die Serieschaltung besteht aus einem einzigen Stromkreis. Seriegeschaltete Widerstände werden vom gleichen Strom durchflossen.

$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

$U_{(1,2,3)}$: elektrische Spannungen [V]

Merke

Bei der Serieschaltung ist die Summe der Teilspannungen so gross wie die angelegte Spannung. Die Teilspannungen verhalten sich proportional zu den Teilwiderständen.



3.1.3 Gesamtwiderstand einer Serieschaltung

Die Berechnung des Gesamtwiderstandes einer Serieschaltung lässt sich aus dem Verhalten von Spannung und Strom ermitteln, indem man das Ohmsche Gesetz anwendet.

$$R_{\text{tot}} = \frac{U}{I} = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{I} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} + \frac{U_3}{I} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$R_{(1,2,3)}$: elektrische Widerstände [Ω]

Übung 2.1

Berechnen Sie den Gesamtwiderstand von der Schaltung auf Seite 3.1. Anschliessend sind die Messwerte mittels Berechnungen zu überprüfen.

$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3 = 50 \Omega + 30 \Omega + 20 \Omega = \underline{\underline{100 \Omega}}$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{tot}}} = \frac{10V}{100 \Omega} = \underline{\underline{0,1A}}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = 50 \Omega \cdot 0,1A = \underline{\underline{5V}}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 30 \Omega \cdot 0,1A = \underline{\underline{3V}}$$

$$U_3 = R_3 \cdot I = 20 \Omega \cdot 0,1A = \underline{\underline{2V}}$$

3.1.4 Verhalten der Leistung

Die Leistungsberechnungen vom Kapitel 2 sollen nun im Zusammenhang mit seriell geschalteten Widerständen betrachtet werden.

Übung 2.2

Berechnen Sie für die Schaltung auf Seite 3.1 die **Gesamtleistung P_{tot}** sowie die **Teilleistungen P_1 , P_2 und P_3** . Es sind drei verschiedene formelmässige Zusammenhänge zu verwenden.

Bereits bekannt: $R_{\text{tot}} = 100 \Omega$; $I = 0,1 A$; $U_1 = 5 V$; $U_2 = 3 V$; $U_3 = 2 V$

$$P_{\text{tot}} = U \cdot I = 10V \cdot 0,1A = \underline{\underline{1W}}$$

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{(5V)^2}{50 \Omega} = \underline{\underline{0,5W}}$$

$$P_2 = I^2 \cdot R_2 = (0,1A)^2 \cdot 30 \Omega = \underline{\underline{0,3W}}$$

$$P_3 = U_3 \cdot I = 2V \cdot 0,1A = \underline{\underline{0,2W}}$$

Feststellung

Die Summe der Einzelleistungen ergibt die Gesamtleistung.

Hinweis

→ Übungen auf Übungsblättern 3.2a und 3.2b (siehe Anhang)

3.1.5 Parallelschaltung

Wenn in einem Haushalt einzelne Verbraucher betrachtet werden, kann festgestellt werden, dass die meisten für eine Bemessungsspannung von 230 V ausgelegt sind.

Weshalb müssen diese Verbraucher für die gleiche Spannung ausgelegt sein? Was kann allgemein über die Spannungen bei der Schaltung von Verbrauchern zu Hause gesagt werden?

All diesen Fragen soll im Zusammenhang mit der Parallelschaltung nachgegangen werden.

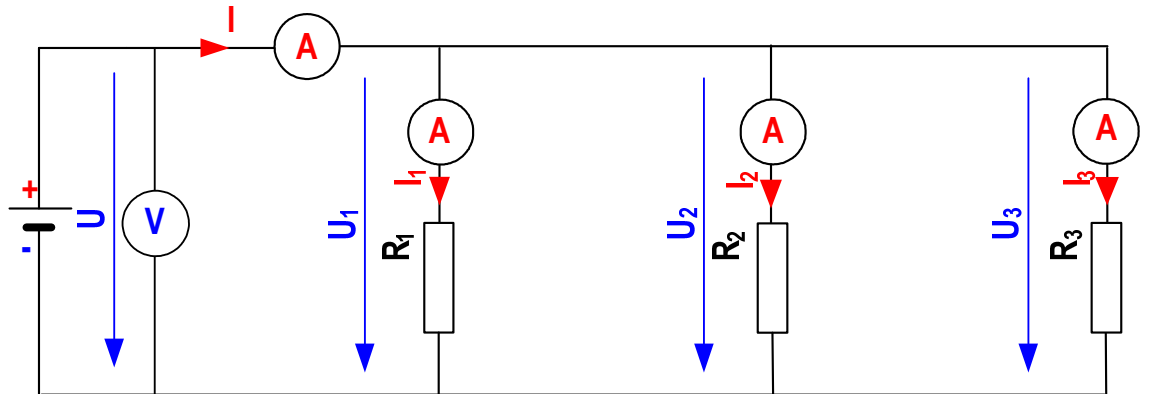


3.1.6 Verhalten von Spannung und Strom

Auch bei der Parallelschaltung ist zuerst das Verhalten von Spannung, Strom und Gesamtwiderstand im abgebildeten Stromkreis zu untersuchen.

Gegeben sind folgende Werte: $U = 10 \text{ V}$; $R_1 = 50 \text{ }\Omega$; $R_2 = 25 \text{ }\Omega$; $R_3 = 20 \text{ }\Omega$

Versuchen Sie wiederum zuerst die Werte für die Teilströme I_1 , I_2 , I_3 , die Spannung U und den Gesamtwiderstand R abzuschätzen. Danach sind die Werte gemäss Schaltung zu messen und anschliessend auf der nächsten Seite zu berechnen.



Messwerte: $U = 10 \text{ V}$ $I = 1,1 \text{ A}$ $I_1 = 0,2 \text{ A}$ $I_2 = 0,4 \text{ A}$ $I_3 = 0,5 \text{ A}$

Merke

Die Parallelschaltung besteht aus mehreren Stromkreisen.
Parallelgeschaltete Widerstände liegen an der gleichen Spannung.

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$I_{(1,2,3)}$: elektrische Stromstärken [A]

Merke

Bei der Parallelschaltung entspricht der Gesamtstrom der Summe der Teilströme.
Die Teilströme verhalten sich umgekehrt proportional zu den zugehörigen Widerständen.

Bemerkung

Den obigen Zusammenhang bezeichnet man auch als Knotenpunktregel. Siehe Seite 3.9