

3.7 Schaltung von Widerständen

3.7.1 Reihenschaltung von Widerständen

Bei der Reihenschaltung fließt im gesamten Stromkreis derselbe Strom.

Beispiel 1:

Die Widerstände $R_1 = 470 \Omega$, $R_2 = 1200 \Omega$ und $R_3 = 1500 \Omega$ (Bild 1) liegen in Reihe an 24 V. Bestimmen Sie a) den Ersatzwiderstand, b) den Strom, c) die Teilspannungen.

Lösung:

a) $R = R_1 + R_2 + R_3 = 470 \Omega + 1200 \Omega + 1500 \Omega = 3170 \Omega$

b) $I = \frac{U}{R} = \frac{24 \text{ V}}{3170 \Omega} = 0,00757 \text{ A} = 7,57 \text{ mA}$

c) $U_1 = R_1 \cdot I = 470 \Omega \cdot 0,00757 \text{ A} = 3,56 \text{ V}$

$U_2 = R_2 \cdot I = 1200 \Omega \cdot 0,00757 \text{ A} = 9,08 \text{ V}$; $U_3 = R_3 \cdot I = 11,4 \text{ V}$



2. Kirchhoffsche Regel (Maschenregel): Im geschlossenen Stromkreis (Masche) ist die Summe der Erzeugerspannungen gleich der Summe der Verbraucherspannungen. Oder: Die Summe der Spannungen in einer geschlossenen Masche (Umlauf) ist Null ($\sum U = 0$) (Bild 2). Dabei müssen die Spannungen vorzeichenrichtig summiert werden.

Beispiel 2:

In der Schaltung (Bild 2) ist $I = 20 \text{ mA}$, $U_{01} = 6 \text{ V}$, $R_1 = 120 \Omega$, $R_2 = 150 \Omega$, $R_3 = 180 \Omega$.

Berechnen Sie die Spannung U_{02} .

Lösung:

Man legt zunächst eine Masche (M) in den Stromkreis und bestimmt damit die positive Richtung der Spannungen. Spannungen die in Umlaufrichtung liegen, erhalten ein positives Vorzeichen, entgegengesetzt gerichtete Spannungen ein negatives Vorzeichen.

Masche: $U_1 - U_{02} + U_2 + U_3 - U_{01} = 0$;

$U_{02} = U_1 + U_2 + U_3 - U_{01} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3 - U_{01}$

$U_{02} = 0,02 \text{ A} \cdot 120 \Omega + 0,02 \text{ A} \cdot 150 \Omega + 0,02 \text{ A} \cdot 180 \Omega - 6 \text{ V}$

$U_{02} = 2,4 \text{ V} + 3 \text{ V} + 3,6 \text{ V} - 6 \text{ V} = 3 \text{ V}$

Aufgaben zu 3.7.1

- Die Widerstände $R_1 = 25 \Omega$ und $R_2 = 35 \Omega$ liegen in Reihe an 220 V. Ermitteln Sie a) den Ersatzwiderstand, b) die Stromstärke, c) die Teilspannungen.
- Die Widerstände $R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ und $R_3 = 6,8 \text{ k}\Omega$ sind in Reihe geschaltet und liegen an 9 V. Berechnen Sie a) den Ersatzwiderstand, b) die Stromstärke, c) die Teilspannungen.
- Die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 sind nach Bild 3 geschaltet. Berechnen Sie a) die Stromstärke, b) die Teilspannungen U_1 und U_3 , c) die Gesamtspannung U und d) den Ersatzwiderstand R .
- Eine Reihenschaltung aus 2 Widerständen hat einen Ersatzwiderstand von 140Ω und wird von 2 A durchflossen. Der Widerstand R_1 hat 50Ω . Berechnen Sie a) den Widerstand R_2 , b) die Teilspannungen, c) die Gesamtspannung.

Reihenschaltung von Widerständen

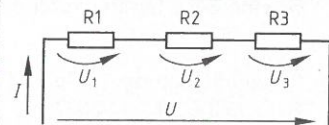


Bild 1

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

$$\frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R} \quad \frac{U_2}{U} = \frac{R_2}{R}$$

Für n gleiche Widerstände:

$$R = n \cdot R_1 \quad U = n \cdot U_1$$

R	Ersatzwiderstand (Gesamtwiderstand)
R_1, R_2, \dots	Einzelwiderstände
n	Anzahl gleicher Widerstände
U	Gesamtspannung
U_1, U_2, \dots	Teilspannungen, Verbraucherspannungen
I	Stromstärke

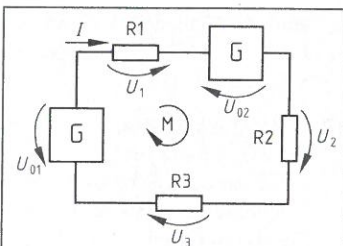


Bild 2: Masche

$$\sum U_0 = U_{01} + U_{02} + U_{03} + \dots$$

$U_{01} \dots U_{03}$ Erzeugerspannungen
 $\sum U_0$ Summe der Erzeugerspannungen

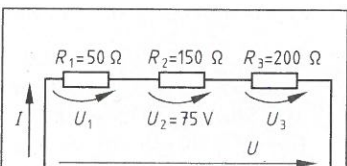


Bild 3: Reihenschaltung