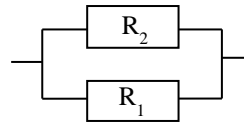
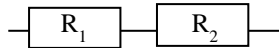


Für den Gesamtwiderstand einer Serien- bzw. einer Parallelschaltung gilt:

Serienschaltung

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2$$



Parallelschaltung

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

1. Schaltungen mit Serien- und Parallelschaltung

Berechne für jede der vier gegebenen Schaltungen den Gesamtwiderstand und die Gesamtstromstärke I_{ges} bei der angelegten Spannung.

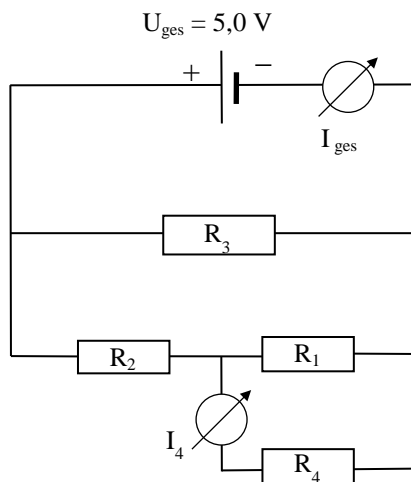
Bestimme rechnerisch auch die Spannungsabfälle an den einzelnen Widerständen und die von den eingezeichneten Amperemetern gemessenen Teilstromstärken.

Baue nach der jeweiligen Rechnung die Schaltung auf und überprüfe dann deine Rechenergebnisse experimentell durch geeignete Messungen.

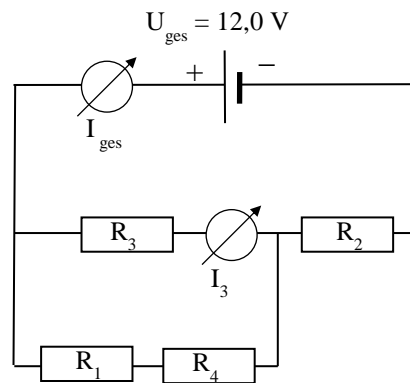
Für alle Schaltungen gilt:

$$R_1 = R_2 = 100 \, \Omega ; \quad R_3 = 200 \, \Omega ; \quad R_4 = 400 \, \Omega$$

Schaltung 1



Schaltung 2



Berechnete Werte:

- $R_{\text{ges}} =$
- $I_{\text{ges}} =$
- $I_4 =$
- $U_1 =$
- $U_2 =$
- $U_3 =$
- $U_4 =$

Gemessene Werte:

- $R_{\text{ges}} =$
- $I_{\text{ges}} =$
- $I_4 =$
- $U_1 =$
- $U_2 =$
- $U_3 =$
- $U_4 =$

Berechnete Werte:

- $R_{\text{ges}} =$
- $I_{\text{ges}} =$
- $I_3 =$
- $U_1 =$
- $U_2 =$
- $U_3 =$
- $U_4 =$

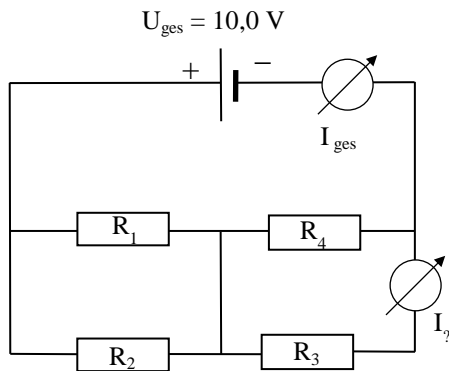
Gemessene Werte:

- $R_{\text{ges}} =$
- $I_{\text{ges}} =$
- $I_3 =$
- $U_1 =$
- $U_2 =$
- $U_3 =$
- $U_4 =$

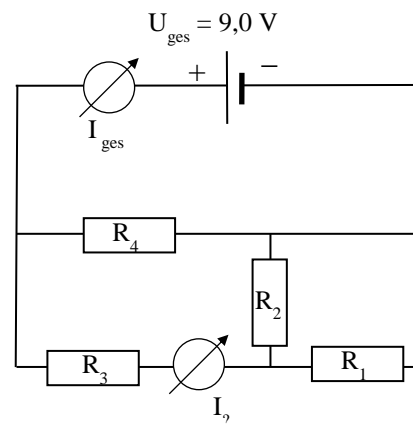
Für alle Schaltungen gilt weiterhin:

$$R_1 = R_2 = 100 \Omega ; R_3 = 200 \Omega ; R_4 = 400 \Omega$$

Schaltung 3



Schaltung 4



Berechnete Werte:

$$\begin{aligned} R_{ges} &= \\ I_{ges} &= \\ I_? &= \\ U_1 &= \\ U_2 &= \\ U_3 &= \\ U_4 &= \end{aligned}$$

Berechnete Werte:

$$\begin{aligned} R_{ges} &= \\ I_{ges} &= \\ I_? &= \\ U_1 &= \\ U_2 &= \\ U_3 &= \\ U_4 &= \end{aligned}$$

Gemessene Werte:

$$\begin{aligned} R_{ges} &= \\ I_{ges} &= \\ I_? &= \\ U_1 &= \\ U_2 &= \\ U_3 &= \\ U_4 &= \end{aligned}$$

Gemessene Werte:

$$\begin{aligned} R_{ges} &= \\ I_{ges} &= \\ I_? &= \\ U_1 &= \\ U_2 &= \\ U_3 &= \\ U_4 &= \end{aligned}$$

2. Zwei Knobelaufgaben

- a) Aus den fünf Widerständen $R_1 = R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 200 \Omega$, $R_4 = 400 \Omega$ und $R_5 = 1,0 \text{ k}\Omega$ soll eine Schaltung mit möglichst geringem Gesamtwiderstand aufgebaut werden. Alle fünf Widerstände müssen verwendet werden, und die Schaltung muss mindestens eine Serienschaltung und mindestens eine Parallelschaltung enthalten. Überlege geeignete Entwürfe, berechne und prüfe dann experimentell. Wer findet den kleinsten Widerstandswert? Vergleiche euer Ergebnis mit dem der anderen Gruppen.
- b) Wie muss man die fünf Widerstände bei sonst gleichen Bedingungen zusammenschalten, um einen möglichst großen Gesamtwiderstand zu erhalten.

(Hinweis: Der kleinste Widerstandswert ist kleiner als 40Ω und der größte größer als $1,6 \text{ k}\Omega$.)

Physik-Übung * Jahrgangsstufe 8 * Schaltungen mit Widerständen * Lösungen

1. Schaltung 1

$$\frac{1}{R_{14}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{100\Omega} + \frac{1}{400\Omega} \Rightarrow R_{14} = 80\Omega ; R_{142} = R_{14} + R_2 = 180\Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_{142}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{180\Omega} + \frac{1}{200\Omega} \Rightarrow R_{\text{ges}} = 94,73\dots\Omega \approx 95\Omega ; U_3 = U_{\text{ges}} = 5,0\text{V}$$

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} = \frac{5,0\text{V}}{95\Omega} \approx 0,053\text{A} ; I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_3} = \frac{5,0\text{V}}{200\Omega} = 0,025\text{A} \Rightarrow I_2 = I_{\text{ges}} - I_3 = 0,028\text{A}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 0,028\text{A} \cdot 100\Omega = 2,8\text{V} \Rightarrow U_1 = U_4 = U_{\text{ges}} - U_2 = 5,0\text{V} - 2,8\text{V} = 2,2\text{V}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{2,2\text{V}}{400\Omega} = 0,0055\text{A} \approx 0,006\text{A}$$

Schaltung 2

$$R_{14} = R_1 + R_4 = 500\Omega ; \frac{1}{R_{143}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{500\Omega} + \frac{1}{200\Omega} \Rightarrow R_{143} \approx 143\Omega$$

$$R_{\text{ges}} = R_{143} + R_2 = 243\Omega ; I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} = \frac{12,0\text{V}}{243\Omega} \approx 0,049\text{A} \text{ und } I_2 = I_{\text{ges}}$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 0,049\text{A} \cdot 100\Omega = 4,9\text{V} \Rightarrow U_3 = U_{14} = U_{\text{ges}} - U_2 = 12,0\text{V} - 4,9\text{V} = 7,1\text{V}$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{7,1\text{V}}{200\Omega} = 0,0355\text{A} \approx 0,036\text{A} \text{ und } I_1 = I_4 = I_{\text{ges}} - I_3 = 0,049\text{A} - 0,036\text{A} = 0,013\text{A}$$

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 0,013\text{A} \cdot 100\Omega = 1,3\text{V} \text{ und } U_4 = I_4 \cdot R_4 = 0,013\text{A} \cdot 400\Omega = 5,2\text{V} \text{ oder}$$

$$7,1\text{V} = U_{14} = U_1 + U_4 \text{ und } U_1 : U_4 = R_1 : R_4 = 1 : 4 \Rightarrow$$

$$U_1 = \frac{1}{5} \cdot U_{14} = 1,4\text{V} ; U_4 = \frac{4}{5} \cdot U_{14} = 5,7\text{V} \quad (\text{die Abweichung entsteht durch Rundungsfehler!})$$

Schaltung 3

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{100\Omega} + \frac{1}{100\Omega} \Rightarrow R_{12} = 50\Omega ; \frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{200\Omega} + \frac{1}{400\Omega} \Rightarrow R_{34} \approx 133\Omega$$

$$R_{\text{ges}} = R_{12} + R_{34} \approx 183\Omega ; I_{\text{ges}} = \frac{U_{\text{ges}}}{R_{\text{ges}}} = \frac{10,0\text{V}}{183\Omega} \approx 0,055\text{A}$$

$$10,0\text{V} = U_{12} + U_{23} \text{ und } U_{12} : U_{34} = R_{12} : R_{34} = 50 : 133 \Rightarrow U_{12} = \frac{50}{183} \cdot U_{\text{ges}} \text{ und } U_{34} = \frac{133}{183} \cdot U_{\text{ges}}$$

$$U_1 = U_2 = U_{12} = \frac{50}{183} \cdot 10\text{V} = 2,7\text{V} \text{ und } U_3 = U_4 = U_{34} = \frac{133}{183} \cdot 10\text{V} = 7,3\text{V}$$

$$I_3 = I_4 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{7,3\text{V}}{200\Omega} = 0,0365\text{A} \approx 0,037\text{A}$$

Schaltung 4

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{100\Omega} + \frac{1}{100\Omega} \Rightarrow R_{12} = 50\Omega ; R_{123} = R_{12} + R_3 = 250\Omega$$

$$\frac{1}{R_{\text{ges}}} = \frac{1}{R_{123}} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{250\Omega} + \frac{1}{400\Omega} \Rightarrow R_{\text{ges}} \approx 145\Omega \text{ und } I_{\text{ges}} = \frac{9,0\text{V}}{145\Omega} \approx 0,062\text{A} ; U_4 = U_{\text{ges}} = 9,0\text{V}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = \frac{9,0\text{V}}{400\Omega} = 0,0225\text{A} \approx 0,023\text{A} \text{ und } I_3 = I_{\text{ges}} - I_4 = 0,039\text{A}$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 \approx 0,039\text{A} \cdot 200\Omega = 7,8\text{V} \text{ und } U_1 = U_2 = U_{\text{ges}} - U_3 = 9,0\text{V} - 7,8\text{V} = 1,2\text{V}$$