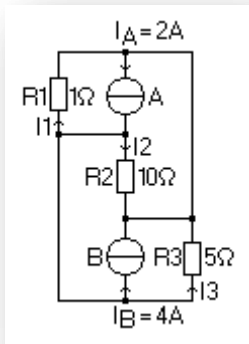


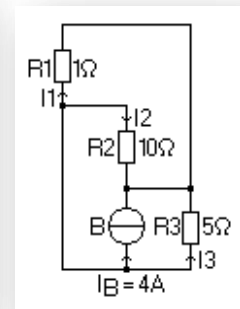
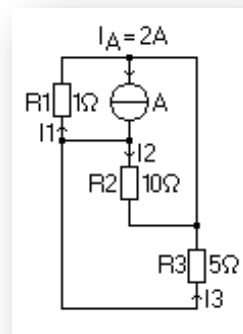
## Überlagerungsprinzip nach Helmholtz, mit zwei Stromquellen

In der angegebenen Schaltung mit zwei Stromquellen soll die Gesamtleistung berechnet werden. (Weitere Problemlösung siehe Seite3).

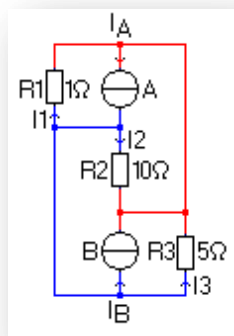
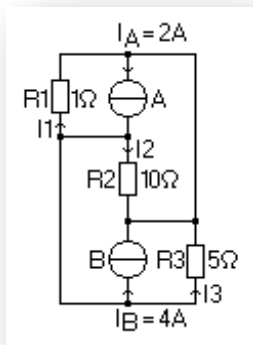


Bei der Berechnung nach Helmholtz werden die Ströme durch die Widerstände jeweils immer nur mit einer Stromquelle (oder Spannungsquelle) durchgeführt.

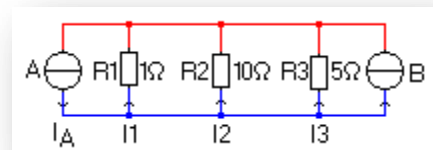
Diese Schaltung wird also in zwei Schaltungen mit nur jeweils einer Stromquelle aufgeteilt:



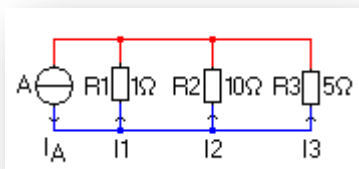
Nun sind aber beide Schaltungen nicht sehr übersichtlich. Daher ist günstiger sie in eine „einfachere“ Form zu bringen.



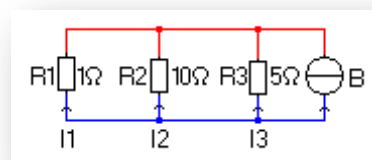
Wenn die Schaltung genau betrachtet wird fällt auf, dass alle Elemente parallel geschaltet sind. Somit ergibt sich die „entflechtete“ Form:



Für die Berechnungen wird nun jeweils nur eine Stromquelle verwendet:



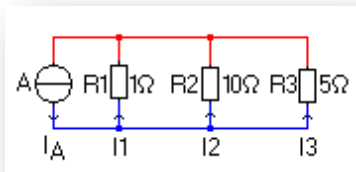
Und



Beim Überlagerungsprinzip nach Helmholtz ist zu beachten, dass wenn Stromquellen weggelassen werden, sie einfach in der Schaltung nicht aufscheinen, da ja kein Strom von ihnen ausgeht.

Spannungsquellen hingegen werden „kurzgeschlossen“ gezeichnet (mit  $U = 0V$ ).

## 1. Berechnung, Stromquelle „B“ wird weggelassen:



$I_A = 2A$ , die Stromrichtungen der Quelle und der Widerstände stimmen überein.

$$R_{ges} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{1\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{5\Omega}} = 0,769 \Omega$$

$$U_{ges} = I * R_{ges} = 2A * 0,769\Omega = 1,538V$$

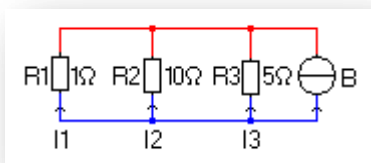
Nun können die Ströme berechnet werden:

$$I_1' = U_{ges} / R_1 = 1,538V / 1\Omega = 1,538A$$

$$I_2' = U_{ges} / R_2 = 1,538V / 10\Omega = 0,1538A$$

$$I_3' = U_{ges} / R_3 = 1,538V / 5\Omega = 0,307A$$

## 2. Berechnung, Stromquelle „A“ wird weggelassen:



$I_B = 4A$ , die Stromrichtungen der Quelle und der Widerstände sind in der Schaltung entgegengesetzt, daher sind die Ströme durch die Widerstände negativ (-).

Der Gesamtwiderstand ist gleich, wie in der ersten Berechnung. Durch den geänderten Strom

ergibt sich eine andere Gesamtspannung:

$$U_{ges} = I * R_{ges} = 4A * 0,769\Omega = 3,076V$$

Nun können die Ströme berechnet werden:

$$I_1'' = U_{ges} / R_1 = 3,076V / 1\Omega = -3,076A$$

$$I_2'' = U_{ges} / R_2 = 3,076V / 10\Omega = -0,3076A$$

$$I_3'' = U_{ges} / R_3 = 3,076V / 5\Omega = -0,615A$$

## 3. Die Stromwerte werden zusammengefasst.

$$I_1 = I_1' + I_1'' = 1,538A - 3,076A = -1,538A$$

$$I_2 = I_2' + I_2'' = 0,1538A - 0,3076A = -0,1538A$$

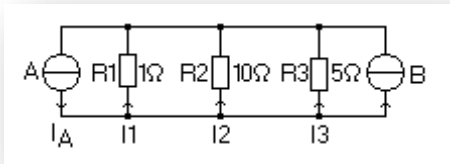
$$I_3 = I_3' + I_3'' = 0,307A - 0,615A = -0,307A$$

4. Leistungsberechnung Grundformel:  $P = I^2 * R$ 

$$\begin{aligned} P_{ges} &= (I_1^2 * R_1) + (I_2^2 * R_2) + (I_3^2 * R_3) = \\ &= (-1,538^2 * 1 \Omega) + (-0,1538^2 * 10 \Omega) + (-0,307^2 * 5 \Omega) = \\ &= 2,367W + 0,236W + 0,471W = \mathbf{3,07W} \end{aligned}$$

EINFACHE LÖSUNG ohne Detailströme und Spannungsberechnung:

Bei dieser konkreten Schaltung (und nur bei dieser) ist auch ein anderer und viel einfacherer Lösungsweg möglich.



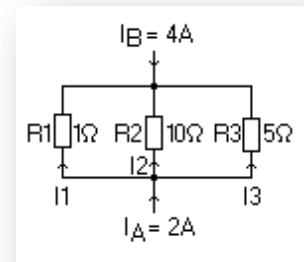
Diese Schaltung lässt sich auch anders darstellen, nämlich als Parallelschaltung mit zwei Stromzugängen in entgegengesetzter Richtung:

Somit fließt durch die Parallelschaltung einfach der Differenzstrom von  $I_{\text{ges}} = I_A - I_B = 2\text{A} - 4\text{A} = -2\text{A}$

Die Gesamtleistung berechnet sich mit:

$$P_{\text{ges}} = I_{\text{ges}}^2 * R_{\text{ges}} = -2^2\text{A}^2 * 0,769\Omega = \mathbf{3,07\text{W}}$$

wzbw!



Euer



Weitere erklärte Beispiele unter:

<http://www.nw-service.at/nachhilfe>

oder nur Elektrotechnik unter:

<http://www.nw-service.at/et.html>