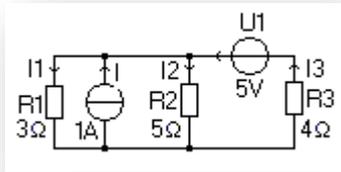
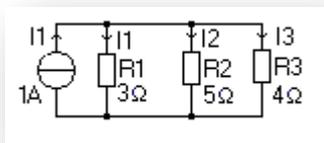


Überlagerungsprinzip, Helmholtz

Schaltung mit 1 Spannungsquelle $U_1=5V$, einer Stromquelle $I = 1A$, und 3 Widerstände, $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 5\Omega$ und $R_3 = 4\Omega$.



1. Berechnung, die Spannungsquelle U_1 wird kurzgeschlossen.



Alle 3 Widerstände sind parallel und ergeben einen Gesamt-widerstand (Leitwertaddition) von:

$$R'_{ges} = 1 / ((1 / R_1) + (1 / R_2) + (1 / R_3)) =$$

$$= 1 / ((1 / 3\Omega) + (1 / 5\Omega) + (1 / 4\Omega)) = 1,277\Omega$$

$I_{ges} = 1A$ daraus ergeben sich die Einzelströme durch die Widerstände gemäß der Stromteilerregel mit

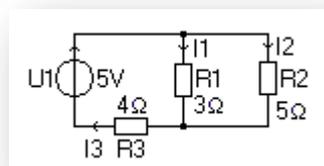
$$I_1' / I_{ges} = R_{ges} / R_1 \rightarrow I_1' = I_{ges} * R_{ges} / R_1 = 1A * 1,277\Omega / 3\Omega = 0,426 A$$

$$I_2' / I_{ges} = R_{ges} / R_2 \rightarrow I_2' = I_{ges} * R_{ges} / R_2 = 1A * 1,277\Omega / 5\Omega = 0,255 A$$

$$I_3' / I_{ges} = R_{ges} / R_3 \rightarrow I_3' = I_{ges} * R_{ges} / R_3 = 1A * 1,277\Omega / 4\Omega = 0,319 A \quad \text{!! mit negativen Vorzeichen}$$

$$I_3' = - 0,319A$$

2. Berechnung, die Stromquelle wird weggelassen (nicht kurzgeschlossen!!)



$$R_{ges} = (R_1 // R_2) + R_3 = (3\Omega // 5\Omega) + 4\Omega = 5,875 \Omega$$

$$I_{ges} = U / R_{ges} = 5V / 5,875\Omega = 0,851 A \dots\dots = I''_3$$

Gemäß der Stromteilerregel ergeben sich die Ströme I''_1 und I''_2 , zu beachten ist dass der verwendete Gesamt-widerstand nicht der Gesamt-widerstand der Schaltung sondern der Gesamt-widerstand des Stromteiler, also $R_1 // R_2 = 1,875 \Omega$, ist.

$$I_1'' / I_{ges} = R_{ges} / R_1 \rightarrow I_1'' = I_{ges} * R_{ges} / R_1 = 0,851A * 1,875 / 3 = 0,536A$$

$$I_2'' / I_{ges} = R_{ges} / R_2 \rightarrow I_2'' = I_{ges} * R_{ges} / R_2 = 0,851A * 1,875 / 5 = 0,321A$$

$$I_3'' = I_{ges} = 0,851 A$$

$$I_1 = I_1' + I_1'' = 0,426A + 0,536A = 0,962A, \quad I_2 = I_2' + I_2'' = 0,255A + 0,321A = 0,576A,$$

$$I_3 = I_3' + I_3'' = -0,319A + 0,851A = 0,532A$$

Kontrolle:



1) R_1 und R_2 sind parallel und müssen daher an der gleichen Spannung liegen:

$$U_{R1} = U_{R2}$$

$$U_{R1} = R_1 \cdot I_1 = 3\Omega \cdot 0,962A = 2,88V$$

$$U_{R2} = R_2 \cdot I_2 = 5\Omega \cdot 0,576A = 2,88V$$

2) Die Spannungsquelle U_1 ist in gegengesetzter Richtung gepolt, als U_{R3}

$$U_{R3} = U_1 - U_{R2} = 5V - 2,88V = 2,12V$$

$$U_{R3} = I_3 \cdot R_3 = 0,532A \cdot 4\Omega = 2,12V$$