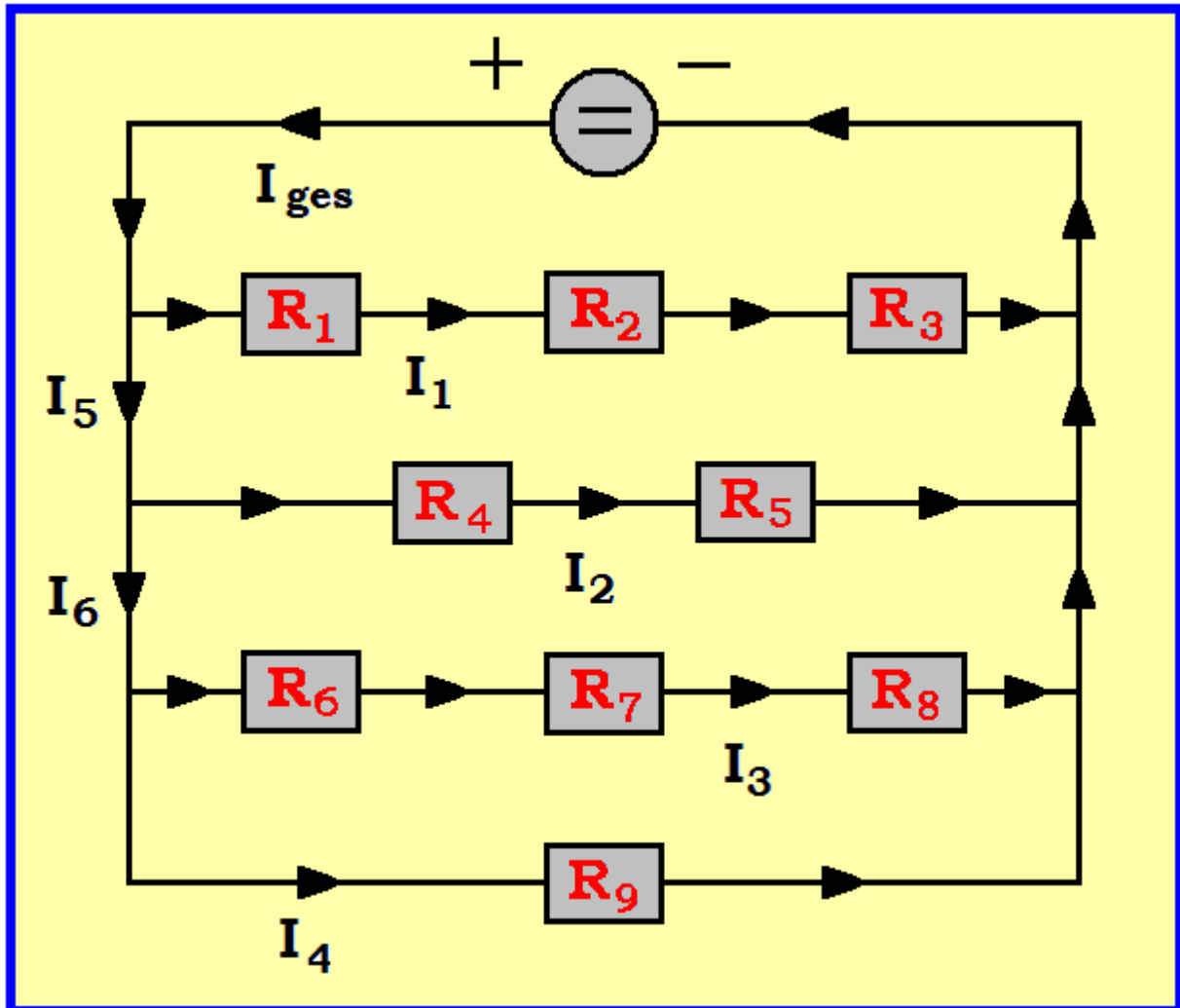


# Übungsarbeit z. Th. Schaltungen

## Aufgabe 1



An der Stromquelle liegt die Spannung  $U_Q = 100 \text{ V}$  an.

Die Einzelwiderstände haben die folgenden Größen:

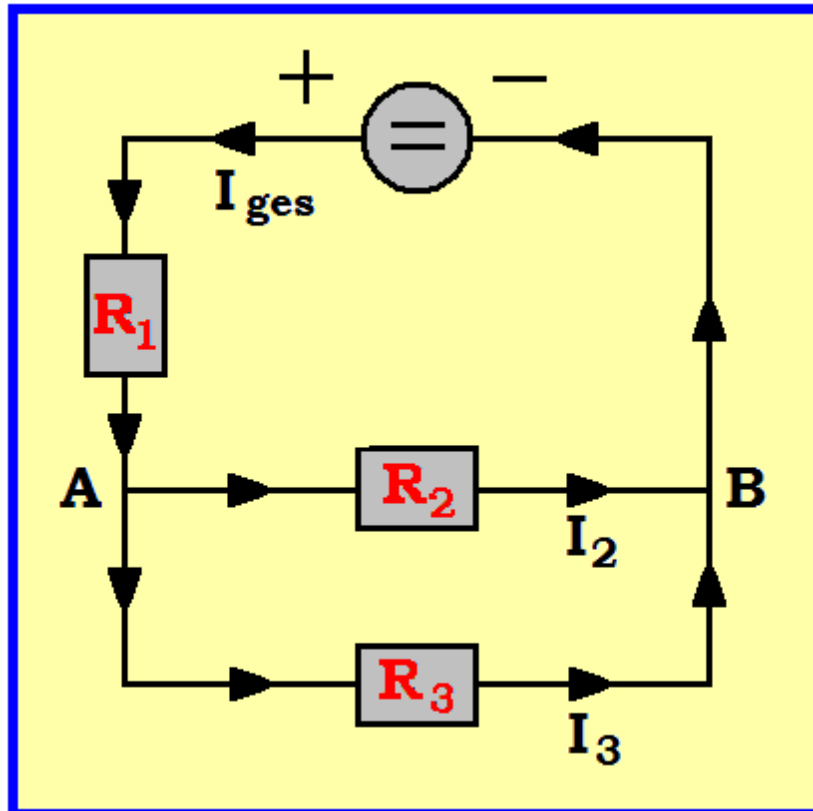
$$R_1 = 20 \, \Omega, \quad R_2 = 30 \, \Omega, \quad R_3 = 25 \, \Omega, \quad R_4 = 48 \, \Omega, \quad R_5 = 22 \, \Omega,$$

$$R_6 = 8 \, \Omega, \quad R_7 = 16 \, \Omega, \quad R_8 = 5 \, \Omega, \quad R_9 = 32 \, \Omega$$

Berechne:  $R_{\text{ges}}, I_{\text{ges}}, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6,$   
 $U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6, U_7, U_8, U_9$



## Aufgabe 2



### Gegeben:

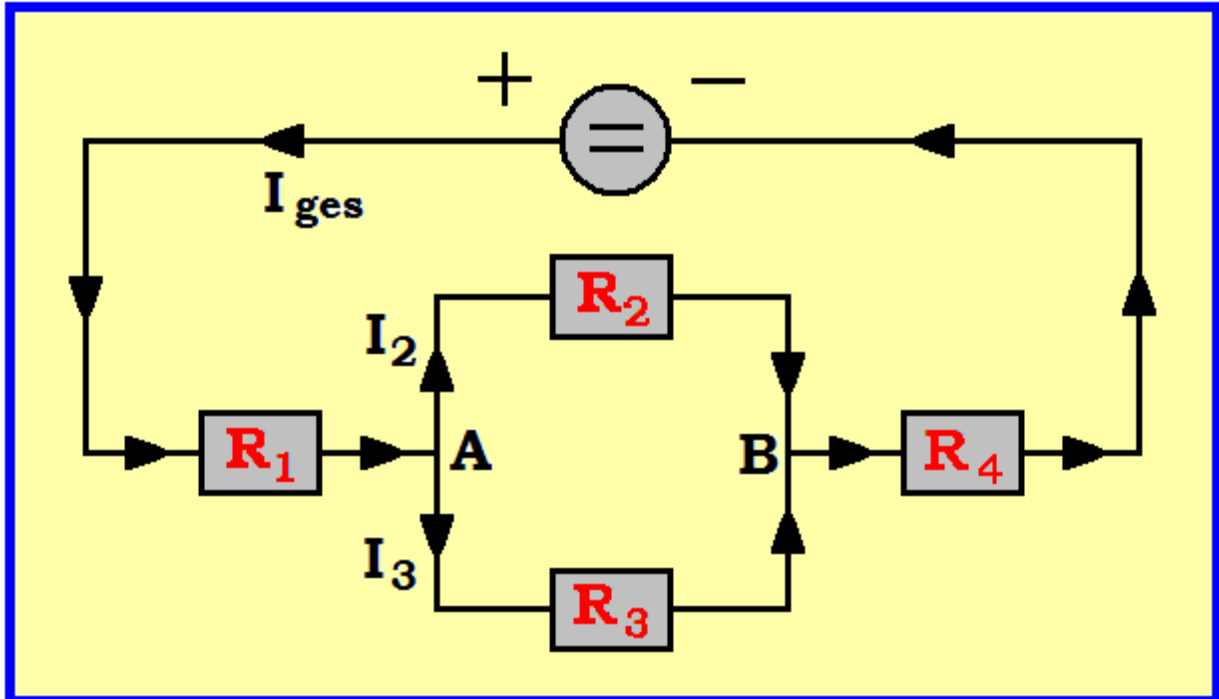
$$U_1 = 150 \text{ V}, \quad R_2 = 40 \, \Omega, \quad R_3 = 20 \, \Omega, \quad I_2 = 3 \text{ A}$$

### Berechne:

$$I_{ges}, \quad I_3, \quad U_Q, \quad U_{AB}, \quad R_1, \quad R_{ges}$$



### Aufgabe 3



#### Gegeben:

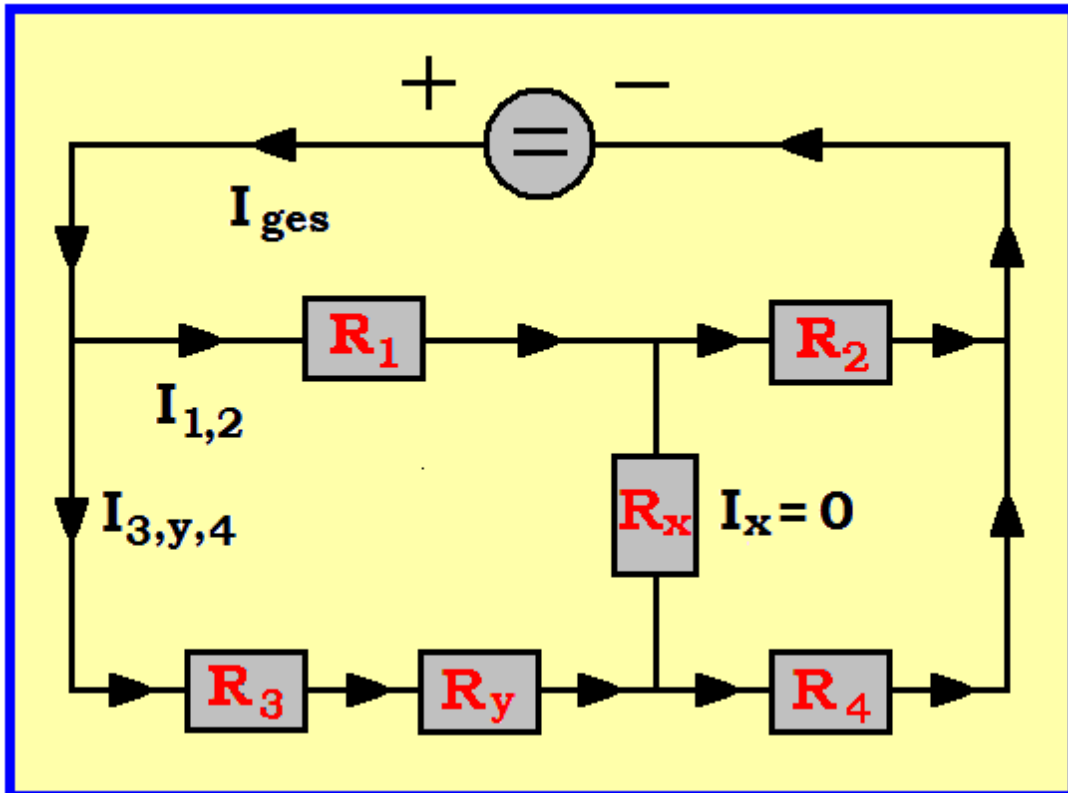
$$R_1 = 40 \, \Omega, \quad R_4 = 60 \, \Omega, \quad U_Q = 74 \, \text{V}, \quad I_{\text{ges}} = 0,5 \, \text{A}, \quad I_3 = 0,3 \, \text{A}$$

#### Berechne:

$$I_2, \quad U_{AB}, \quad R_2, \quad R_3, \quad R_{\text{ges}}$$



## Aufgabe 4



Gegeben:  $R_1 = 54 \Omega$ ,  $R_2 = 30 \Omega$ ,  $R_3 = 40 \Omega$ ,  $R_4 = 70 \Omega$

- a) Wie groß muss der Widerstand  $R_y$  gewählt werden, damit durch den Widerstand  $R_x$  kein Strom fließt ?
- b) Berechne für den Fall, dass durch  $R_x$  kein Strom fließt und die Stromstärke  $I_{\text{ges}} = 5 \text{ A}$  beträgt,
1. den Gesamtwiderstand der Schaltung.
  2. die Spannung  $U_Q$  an der Stromquelle.
  3. die Stromstärken  $I_{1,2}$  und  $I_{3,y,4}$



# Lösungen

## Aufgabe 1

$$R_{1,2,3} = R_1 + R_2 + R_3 = 20 \Omega + 30 \Omega + 25 \Omega = 75 \Omega$$

$$R_{4,5} = R_4 + R_5 = 48 \Omega + 22 \Omega = 70 \Omega$$

$$R_{6,7,8} = R_6 + R_7 + R_8 = 8 \Omega + 16 \Omega + 5 \Omega = 29 \Omega$$

$$R_{1,2,3,4,5} = \frac{R_{1,2,3} \cdot R_{4,5}}{R_{1,2,3} + R_{4,5}} = \frac{75 \Omega \cdot 70 \Omega}{75 \Omega + 70 \Omega} = \frac{5250 \Omega^2}{145 \Omega} \approx 36,207 \Omega$$

$$R_{6,7,8,9} = \frac{R_{6,7,8} \cdot R_9}{R_{6,7,8} + R_9} = \frac{29 \Omega \cdot 32 \Omega}{29 \Omega + 32 \Omega} = \frac{928 \Omega^2}{61 \Omega} \approx 15,213 \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{R_{1,2,3,4,5} \cdot R_{6,7,8,9}}{R_{1,2,3,4,5} + R_{6,7,8,9}} = \frac{32,207 \Omega \cdot 15,213 \Omega}{32,207 \Omega + 15,213 \Omega} \approx 10,712 \Omega$$

Die Schaltung hat den Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}} = 10,712 \Omega$ .

$$I_{\text{ges}} = \frac{U_Q}{R_{\text{ges}}} = \frac{100 \text{ V}}{10,712 \Omega} \approx 9,335 \text{ A}$$

Die Gesamtstromstärke  $I_{\text{ges}}$  beträgt  $I_{\text{ges}} = 9,335 \text{ A}$ .

$$I_1 = \frac{U_Q}{R_{1,2,3}} = \frac{100 \text{ V}}{75 \Omega} \approx 1,333 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_1$  beträgt

$$\underline{\underline{I_1 = 1,333 \text{ A.}}}$$

$$I_2 = \frac{U_Q}{R_{4,5}} = \frac{100 \text{ V}}{70 \Omega} \approx 1,429 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_2$  beträgt

$$\underline{\underline{I_2 = 1,429 \text{ A.}}}$$

$$I_3 = \frac{U_Q}{R_{6,7,8}} = \frac{100 \text{ V}}{29 \Omega} \approx 3,448 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_3$  beträgt

$$\underline{\underline{I_3 = 3,448 \text{ A.}}}$$

$$I_4 = \frac{U_Q}{R_9} = \frac{100 \text{ V}}{32 \Omega} = 3,125 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_4$  beträgt

$$\underline{\underline{I_4 = 3,125 \text{ A.}}}$$

$$I_5 = I_{\text{ges}} - I_1 = 9,335 \text{ A} - 1,333 \text{ A} \\ = 8,002 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_5$  beträgt

$$\underline{\underline{I_5 = 8,002 \text{ A.}}}$$

$$I_6 = I_5 - I_2 = 8,002 \text{ A} - 1,429 \text{ A} \\ = 6,573 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_6$  beträgt

$$\underline{\underline{I_6 = 6,573 \text{ A.}}}$$



## Fortsetzung von Aufgabe 1

$$\begin{aligned}\text{Es gilt: } U_1 + U_2 + U_3 &= U_Q = 100 \text{ V} && \text{und} \\ U_1 : U_2 : U_3 &= R_1 : R_2 : R_3 = 20 : 30 : 25 = 4 : 6 : 5 \\ U_1 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 4}{15} \approx 26,667 \text{ V} \\ U_2 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 6}{15} = 40 \text{ V} \\ U_3 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 5}{15} \approx 33,333 \text{ V}\end{aligned}$$

**Die Spannungen  $U_1$ ,  $U_2$  und  $U_3$  betragen:**  $U_1 = \underline{\underline{26,667 \text{ V}}}$ ,  $U_2 = \underline{\underline{40 \text{ V}}}$   
und  $U_3 = \underline{\underline{33,333 \text{ V}}}$ .

$$\begin{aligned}\text{Es gilt: } U_4 + U_5 &= U_Q = 100 \text{ V} && \text{und} \\ U_4 : U_5 &= R_4 : R_5 = 48 : 22 = 24 : 11 \\ U_4 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 24}{35} \approx 68,571 \text{ V} \\ U_5 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 11}{35} \approx 31,429 \text{ V}\end{aligned}$$

**Die Spannungen  $U_4$  und  $U_5$  betragen:**  $U_4 = \underline{\underline{68,571 \text{ V}}}$  und  $U_5 = \underline{\underline{31,429 \text{ V}}}$

$$\begin{aligned}\text{Es gilt: } U_6 + U_7 + U_8 &= U_Q = 100 \text{ V} && \text{und} \\ U_6 : U_7 : U_8 &= R_6 : R_7 : R_8 = 8 : 16 : 5 \\ U_6 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 8}{29} \approx 27,586 \text{ V} \\ U_7 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 16}{29} \approx 55,172 \text{ V} \\ U_8 &= \frac{100 \text{ V} \cdot 5}{29} \approx 17,241 \text{ V}\end{aligned}$$

**Die Spannungen  $U_6$ ,  $U_7$  und  $U_8$  betragen:**  $U_6 = \underline{\underline{27,586 \text{ V}}}$ ,  $U_7 = \underline{\underline{55,172 \text{ V}}}$   
und  $U_8 = \underline{\underline{17,241 \text{ V}}}$

Da der Eingang des Widerstandes  $R_9$  direkt mit dem Pluspol der Stromquelle- und der Ausgang direkt mit dem Minuspol verbunden ist, hat die Spannung  $U_9$  denselben Wert wie die Spannung  $U_Q$ ; also  $U_9 = \underline{\underline{100 \text{ V}}}$ .



## Aufgabe 2

$$U_{AB} = I_2 \cdot R_2 = 3 \text{ A} \cdot 40 \Omega = 120 \text{ V}$$

Die Spannung zwischen den Punkten A und B beträgt  $U_{AB} = 120 \text{ V}$ .

$$U_Q = U_{AB} + U_1 = 120 \text{ V} + 150 \text{ V} = 270 \text{ V}$$

Die Spannung an der Stromquelle beträgt  $U_Q = 270 \text{ V}$ .

Die Spannung  $U_{AB} = 120 \text{ V}$  liegt auch am Widerstand  $R_3$ . Daraus folgt:

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{120 \text{ V}}{20 \Omega} = 6 \text{ A}$$

Durch den Widerstand  $R_3$  fließt ein Strom der Stärke  $I_3 = 6 \text{ A}$ .

$$I_{\text{ges}} = I_2 + I_3 = 3 \text{ A} + 6 \text{ A} = 9 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_{\text{ges}}$  beträgt  $I_{\text{ges}} = 9 \text{ A}$ .

$$R_{\text{ges}} = \frac{U_Q}{I_{\text{ges}}} = \frac{270 \text{ V}}{9 \text{ A}} = 30 \Omega$$

Die Schaltung hat den Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}} = 30 \Omega$ .

$$R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{40 \Omega \cdot 20 \Omega}{40 \Omega + 20 \Omega} = \frac{800 \Omega^2}{60 \Omega} = 13\frac{1}{3} \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = R_{2,3} + R_1 \Leftrightarrow R_1 = R_{\text{ges}} - R_{2,3} = 30 \Omega - 13\frac{1}{3} \Omega = 16\frac{2}{3} \Omega$$

Der Widerstand  $R_1$  hat die Größe  $R_1 = 16\frac{2}{3} \Omega$ .

## Aufgabe 3

$$I_{\text{ges}} = I_2 + I_3 \Leftrightarrow I_2 = I_{\text{ges}} - I_3 = 0,5 \text{ A} - 0,3 \text{ A} = 0,2 \text{ A}$$

Die Stromstärke  $I_2$  beträgt  $I_2 = 0,2 \text{ A}$ .

$$R_{\text{ges}} = \frac{U_Q}{I_{\text{ges}}} = \frac{74 \text{ V}}{0,5 \text{ A}} = 148 \Omega$$

Die Schaltung hat den Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}} = 148 \Omega$ .

$$R_{1,4} = R_1 + R_4 = 40 \Omega + 60 \Omega = 100 \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = R_{1,4} + R_{2,3} \Leftrightarrow R_{2,3} = R_{\text{ges}} - R_{1,4} = 148 \Omega - 100 \Omega = 48 \Omega$$

$$U_1 : U_{AB} : U_4 = R_1 : R_{2,3} : R_4 = 40 : 48 : 60 = 10 : 12 : 15$$

$$U_{AB} = \frac{74 \text{ V} \cdot 12}{37} = 24 \text{ V}$$

Die Spannung  $U_{AB}$  beträgt  $U_{AB} = 24 \text{ V}$ .



### Fortsetzung von Aufgabe 3

$$R_2 = \frac{U_{AB}}{I_2} = \frac{24 \text{ V}}{0,2 \text{ A}} = 120 \Omega$$

Der Widerstand  $R_2$  beträgt  $R_2 = 120 \Omega$ .

$$R_3 = \frac{U_{AB}}{I_3} = \frac{24 \text{ V}}{0,3 \text{ A}} = 80 \Omega$$

Der Widerstand  $R_3$  beträgt  $R_3 = 80 \Omega$ .

### Aufgabe 4

a) Wenn durch  $R_x$  kein Strom fließt, so gilt:  $U_x = 0$

Die Spannung die über  $R_1$  abfällt ist dann gleich der Spannung, die über  $R_{3,y} = R_3 + R_y$  abfällt; und die Spannung, die über  $R_2$  abfällt, ist gleich der Spannung, die über  $R_4$  abfällt.

Da die Spannungen proportional zu den Größen der Widerstände sind, an denen sie anliegen, gilt:

$$\frac{R_3 + R_y}{R_4} = \frac{R_1}{R_2} \Leftrightarrow R_y = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_4 - R_3 = \frac{54 \Omega}{30 \Omega} \cdot 70 \Omega = 86 \Omega$$

Damit durch  $R_x$  kein Strom fließt muss  $R_y = 86 \Omega$  betragen.

b) 1. Die Größe des Widerstandes  $R_x$  hat für den Gesamtwiderstand der Schaltung keine Bedeutung, da ja durch  $R_x$  kein Strom hindurchfließt. Der Gesamtwiderstand ist folglich nur durch die 5 Einzelwiderstände  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_y$  und  $R_4$  festgelegt.

$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 54 \Omega + 30 \Omega = 84 \Omega$$

$$R_{3,y,4} = R_3 + R_y + R_4 = 40 \Omega + 86 \Omega + 70 \Omega = 196 \Omega$$

$$R_{\text{ges}} = \frac{R_{1,2} \cdot R_{3,y,4}}{R_{1,2} + R_{3,y,4}} = \frac{84 \Omega \cdot 196 \Omega}{84 \Omega + 196 \Omega} = 58,8 \Omega$$

Die Schaltung hat den Gesamtwiderstand  $R_{\text{ges}} = 58,8 \Omega$ .

$$2. U_Q = R_{\text{ges}} \cdot I_{\text{ges}} = 58,8 \Omega \cdot 5 \text{ A} = 294 \text{ V}$$

Zwischen den Polen der Stromquelle liegt die Spannung  $U_Q = 294 \text{ V}$ .





### Fortsetzung von Aufgabe 4

$$3. \quad I_{1,2} = \frac{U_Q}{R_{1,2}} = \frac{294 \text{ V}}{84 \Omega} = 3,5 \text{ A}$$

Durch die Widerstände  $R_1$  und  $R_2$  fließt der Strom  $I_{1,2} = 3,5 \text{ A}$ .

$$I_{3,y,4} = I_{\text{ges}} - I_{1,2} = 5 \text{ A} - 3,5 \text{ A} = 1,5 \text{ A}$$

Durch die Widerstände  $R_3$ ,  $R_y$  und  $R_4$  fließt der Strom  $I_{3,y,4} = 1,5 \text{ A}$ .

