

GET - Übung Nr. 4

Übung Nr. 4

geg: $R_1 = 500 \Omega$

$$R_2 = 2000 \Omega$$

$$R_3 = 10 \Omega$$

Reihenschaltung

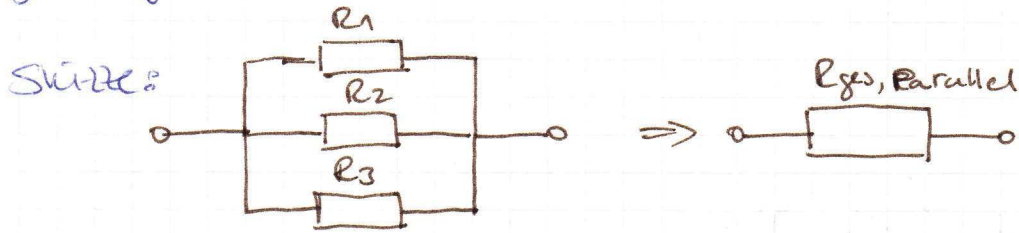
ges: $R_{\text{ges, Reihe}}$



$$R_{\text{ges, Reihe}} = R_1 + R_2 + R_3 = 500\Omega + 2000\Omega + 10\Omega = \underline{\underline{2510\Omega}}$$

b) geg: Parallelschaltung

ges: $R_{\text{ges, Parallel}}$



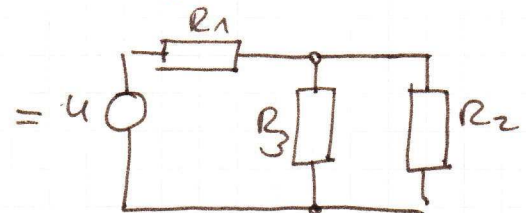
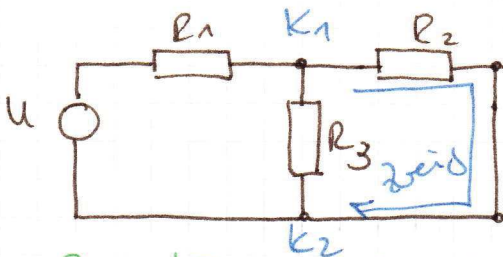
$$R_{\text{ges, Parallel}} : \frac{1}{R_{\text{ges, P}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{500\Omega} + \frac{1}{2000\Omega} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{41}{400\Omega}$$

$$\Leftrightarrow R_{\text{ges, P}} = \frac{400\Omega}{41} \approx 9,76\Omega = \underline{\underline{9,8\Omega}}$$

⊗ ! Bei einer Parallelschaltung ist der Ersatzwiderstand kleiner, als der kleinste Widerstand der Parallelschaltung. !

! Zeichnen von Schaltungsnetzwerken: !

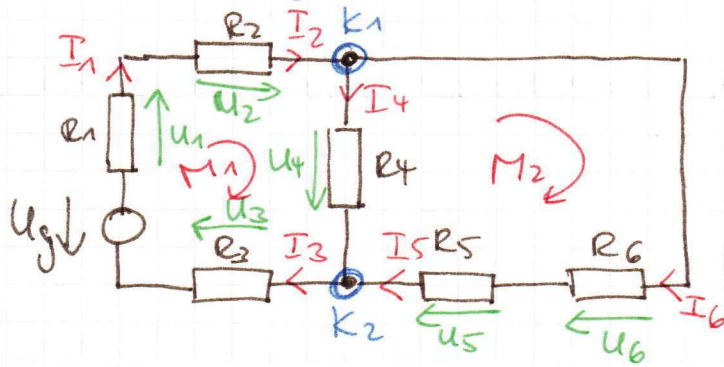


Sie können den Widerstand (R_2) in dem Zweig beliebig positionieren, d.h. zwischen den Knoten K_1 und K_2 verschieben. Ggf. ist es für sie leichter zu erkennen, dass zwei Widerstände parallel angeordnet sind, wenn Sie sie "parallel" / symmetrisch einzeichnen.

⊗ ! In einer Reihenschaltung ist der Ersatzwiderstand größer, als der größte Widerstand der Schaltung. !

c) ! Vorgehensweise bei der Stromkreisanalyse mit Kirchhoff: !

1. Schaltung zeichnen



2. Ströme und Spannungen einzeichnen (hier entspr. Vorgabe)

3. Knoten und Maschen einzeichnen

4. Maschengleichungen: Im Umlaufsinn Spannungen abarbeiten.

- haben Spannungsabfall und Masche die gleiche Richtung
 \Rightarrow \oplus Vorzeichen
- haben Spannungsabfall und Masche gegenläufige Richtungen
 \Rightarrow \ominus Vorzeichen

$$M_1: U_1 + U_2 + U_4 + U_3 - U_g = 0$$

$$M_2: -U_4 + U_6 + U_5 = 0$$

5. Knotenregel: eingehende Ströme $\Rightarrow \oplus$ Vorzeichen
ausgehende Ströme $\Rightarrow \ominus$ Vorzeichen

$$K_1: I_2 - I_4 - I_6 = 0$$

$$K_2: I_4 + I_5 - I_3 = 0$$

Außerdem gilt:

! In einem Zweig ist der Strom an allen Stellen gleich !

$$I_1 = I_2 = I_3$$

$$I_5 = I_6$$

Nr. 4.2

a) Reihenschaltung



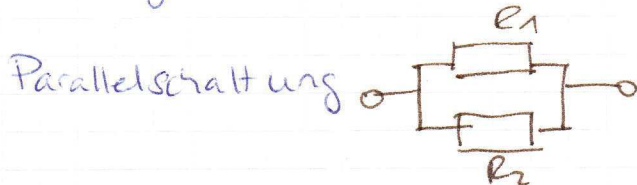
ges: $R_1 = 100 \Omega$

$R_2 = 1 \Omega$

! sehr unterschiedlich große Widerstände !

ges: $R_{gs,R}$

$$R_{gs,R} = R_1 + R_2 = 100 \Omega + 1 \Omega = \underline{\underline{101 \Omega}}$$



ges: $R_{gs,P}$

$$R_{gs,P} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \approx \underline{\underline{999 \Omega}}$$

b) gleichgroße Widerstände: $R_1 = R_2 = 50 \Omega = R$

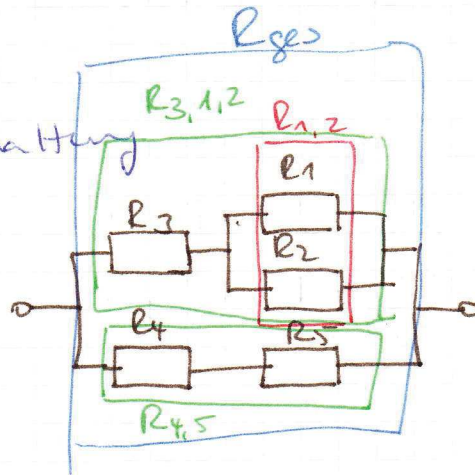
Reihe: $R_{gs} = R_1 + R_2 = 100 \Omega$

! Parallel: $R_{gs} = \frac{R \cdot R}{R + R} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2} = \underline{\underline{25 \Omega}}$!

Nr. 4.3

a) ges: R_{gs}

⇒ Vereinfachen der Schaltung



$$\underline{\underline{R_{1,2}}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \approx \underline{\underline{17,5 \Omega}}$$

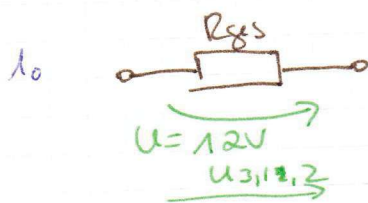
$$\underline{\underline{R_{3,1,2}}} = R_3 + R_{1,2} \approx \underline{\underline{44,5 \Omega}}$$

$$\underline{\underline{R_{4,5}}} = R_4 + R_5 \approx \underline{\underline{202 \Omega}}$$

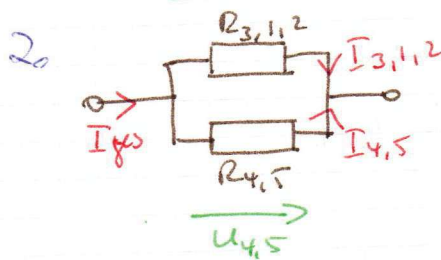
$$\underline{\underline{R_{gs}}} = R_{3,1,2} \parallel R_{4,5} = \frac{R_{3,1,2} \cdot R_{4,5}}{R_{3,1,2} + R_{4,5}} \approx \underline{\underline{36,5 \Omega}}$$

GET-Übung Nr. 4 II

Nr. 4.3b) geg: $U_{ges} = 12V$
 ges: U, I



$$I_{ges} = \frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{12V}{36,5\Omega} \approx 0,3287A = \underline{\underline{329mA}}$$



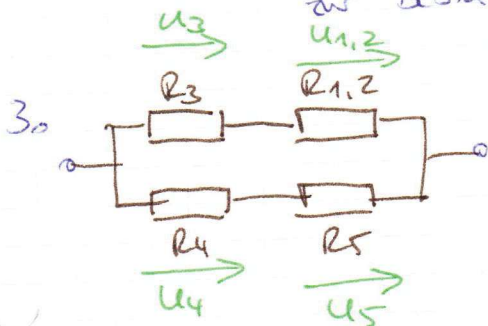
! In zwei parallelen Zweigen fällt ~~die~~ gleiche Spannung ab !

$$\Rightarrow U_{3,1,2} = U_{4,5} = U_{ges}$$

$$I_{3,1,2} = \frac{U_{ges}}{R_{3,1,2}} = \frac{12V}{44,5\Omega} = 0,26966A \approx 270mA \Rightarrow I_3$$

$$I_{4,5} = \frac{U_{ges}}{R_{4,5}} = \frac{12V}{202\Omega} = 0,0594A \approx 59,4mA \Rightarrow I_4, I_5$$

zur Bestätigung Knotenregel: $I_{ges} = I_{3,1,2} + I_{4,5}$ ✓



$$I_{3,1,2} = I_3 = I_{1,2}$$

$$I_{4,5} = I_4 = I_5$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 = \underline{\underline{7,28V}}$$

$$U_{1,2} = U_1 = U_2 = U_{ges} - U_3 =$$

$$I_{3,1,2} \cdot R_{1,2} = \underline{\underline{4,72V}}$$

$$\left. \begin{array}{l} U_{ges} = U_3 + U_{1,2} \end{array} \right\}$$

$$U_4 = I_{4,5} \cdot R_4 = \underline{\underline{5,94V}}$$

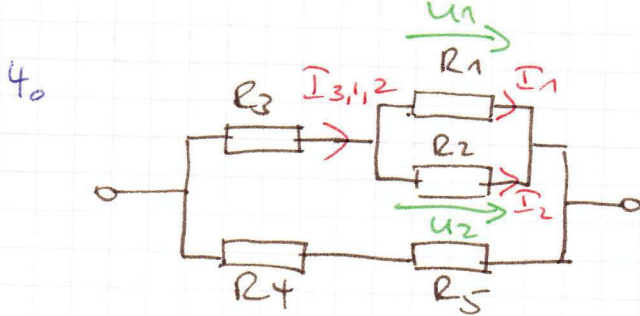
$$U_5 = I_{4,5} \cdot R_5 = 6,06V$$

$$\left. \begin{array}{l} U_{ges} = U_4 + U_5 \end{array} \right\}$$

Spannung fällt in Abhängigkeit der Widerstände ab

\Rightarrow Widerstandsverhältnis \Leftrightarrow Verhältnis des Spannungsabfalls

\rightarrow Widerstände etwa gleich groß \Rightarrow Spannungsabfall etwa gleich groß



$$U_1 = U_2 = U_{1,2}$$

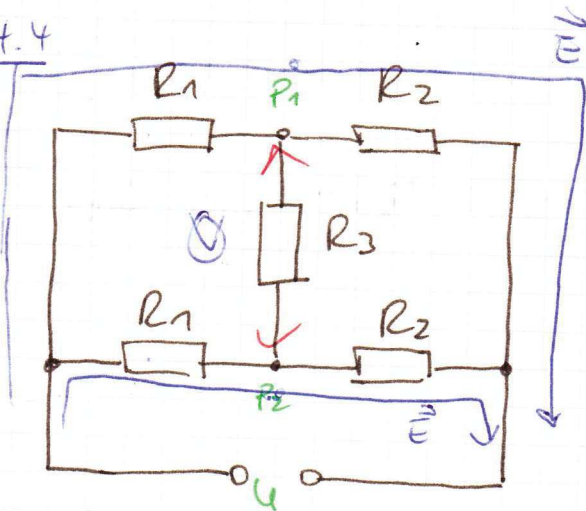
$$I_1 = \frac{U_{1,2}}{R_1} = 94,4 \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{U_{1,2}}{R_2} = 174,8 \text{ mA} = I_{3,1,2} - I_1$$

Kontrolle durch Knotenregel: $I_{3,1,2} = I_1 + I_2$ ✓

! Der Spannungsabfall an einem Widerstand kann Niemals größer sein, als die Versorgungsspannung / Quellerspannung !

Nr. 4.4



ges: Welcher Strom fließt durch R_3 ?

Antwort:

Es fließt kein Strom durch R_3 ($I_3 = 0$)!

Lösung: an P_1 und P_2 liegt das gleiche Potential vor
 \Rightarrow es gibt keine Potentialdifferenz
 $\Rightarrow U = 0 \Rightarrow I = 0$

da beide Zweige symmetrisch sind und über beide Zweige die (gleiche) Spannung U abfällt.