

Übung 15 Elektrizität Widerstandsschaltungen, Analyse elektrischer Schaltungen

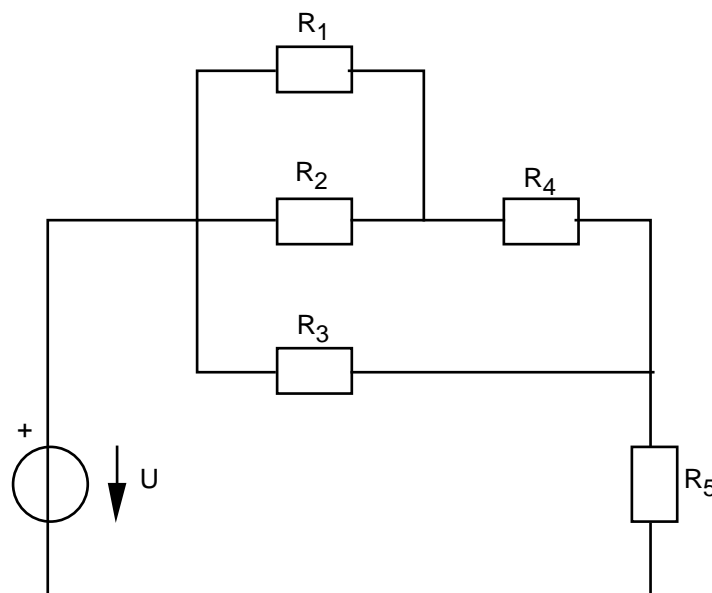
Lernziele

- den Ersatzwiderstand einer Widerstandsschaltung bestimmen können.
- die elektrischen Grundgesetze (Knotenregel, Maschenregel, Widerstandsgesetz) zur Analyse von elektrischen Schaltungen anwenden können.
- Aussagen und Beziehungen zwischen Grössen mit Hilfe physikalischer Grundgesetze als Gleichungen formulieren können.
- die Vollständigkeit eines Gleichungssystems beurteilen können.

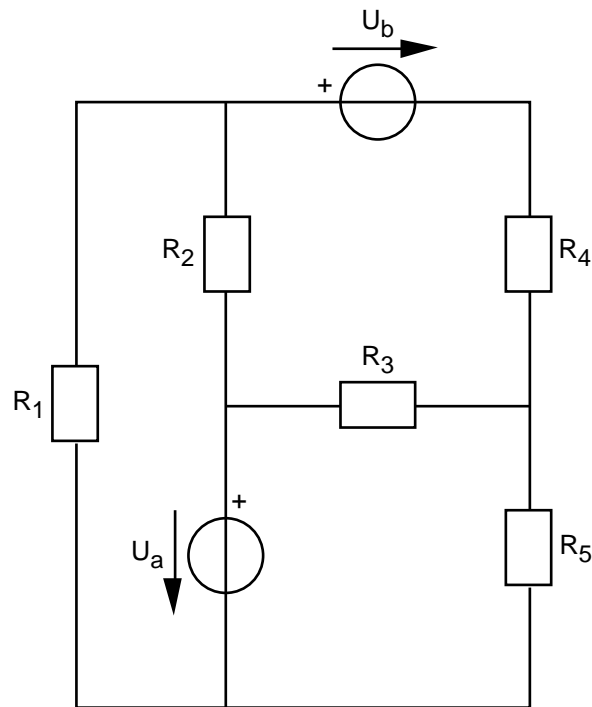
Aufgaben

1. Aufgabenbuch: 2.64, 2.61
2. Begründen Sie schlüssig, dass die folgenden beiden Aussagen wahr sind:
 - Der Ersatzwiderstand R_{tot} von **seriell** geschalteten Widerstandselementen mit Einzelwiderständen R_1, R_2, \dots ist grösser als der grösste aller Einzelwiderstände.
 - Der Ersatzwiderstand R_{tot} von **parallel** geschalteten Widerstandselementen mit Einzelwiderständen R_1, R_2, \dots ist kleiner als der kleinste aller Einzelwiderstände.
3. In den folgenden elektrischen Schaltungen seien die eingezeichneten Grössen bekannt.
Stellen Sie mit Hilfe der elektrischen Grundgesetze (Knotenregel, Maschenregel, Widerstandsgesetz) ein vollständiges Gleichungssystem auf, welches die Ladungsströme in allen Zweigen der Schaltung und die Spannungen über allen Widerstandselementen als Unbekannte enthält.
Sie sollen das Gleichungssystem lediglich aufstellen aber nicht auflösen.

a)



b)



4. Der Ersatzwiderstand R_{tot} zweier seriell geschalteter Widerstandselemente mit Einzelwiderständen R_1 und R_2 ist gegeben durch die folgende Beziehung (vgl. Unterricht)

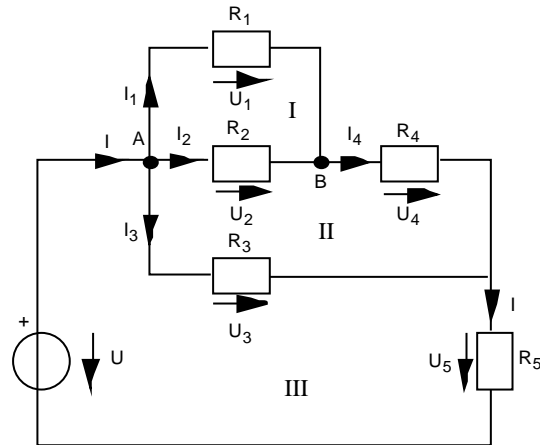
$$R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 \quad (*)$$

Beweisen Sie diese Beziehung (*), indem Sie wie folgt vorgehen:

- a) Betrachten Sie im Physik-Buch auf der Seite 56 die Fig. 2.21. Sie zeigt das Schaltbild der beiden Widerstandselemente und das Ersatzschaltbild.
Formulieren Sie für die beiden Schaltungen die elektrischen Grundgesetze. Sie erhalten dadurch ein Gleichungssystem, welches nebst anderen Größen die Widerstände R_1 , R_2 und R_{tot} enthält.
 - b) Kombinieren Sie die Gleichungen des Gleichungssystems so, dass Sie die behauptete Beziehung (*) erhalten.
5. Aufgabenbuch: 2.56, 2.57
6. Bearbeiten Sie im Physik-Buch auf der Seite 53 die Kontrollfragen 7 und 8.

Lösungen

1. siehe Aufgabenbuch
2. ...
3. a)



Knoten A: $I - I_1 - I_2 - I_3 = 0$
 Knoten B: $I_1 + I_2 - I_4 = 0$
 Masche I: $U_1 - U_2 = 0$
 Masche II: $U_2 + U_4 - U_3 = 0$
 Masche III: $U_3 + U_5 - U = 0$

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2}$$

$$R_3 = \frac{U_3}{I_3}$$

$$R_4 = \frac{U_4}{I_4}$$

$$R_5 = \frac{U_5}{I}$$

 Gleichungssystem mit 10 Gleichungen und 10 Unbekannten ($I, I_1, I_2, I_3, I_4, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5$)

b) ...

4. a) Masche I: $U_B - U_{R2} - U_{R1} = 0$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_Q}$$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_Q}$$
 Masche II: $U_B - U_R = 0$

$$R_{\text{tot}} = \frac{U_R}{I_Q}$$

b) ...

5. siehe Aufgabenbuch
6. siehe Physik-Buch Seite 163