

4. Gemischte Schaltungen

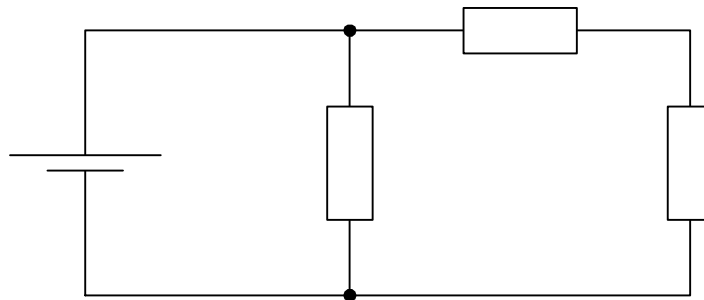
4.1 Einleitung

Unter einer gemischten Schaltung, auch Gruppenschaltung genannt, versteht man eine Schaltung in der sowohl die Reihen- als auch die Parallelschaltung vorkommt.

4.2 Die Maschen- und Knotenpunktregel

Die Feststellung dass in sich in einer Reihenschaltung die Teilspannungen zu der Gesamtspannung addieren, nennt man auch **Maschenregel**. Als Masche bezeichnet man einen geschlossenen Weg durch die Schaltung.

Beispiel einer gemischten Schaltung:



Die obere Schaltung hat zwei Maschen (M_1 und M_2).

Die **Maschenregel** lässt sich wie folgt verallgemeinern:

Die Summe der Spannungen in Umlaufrichtung der Masche ist gleich der Summe der Spannungen entgegen der Umlaufrichtung der Masche.

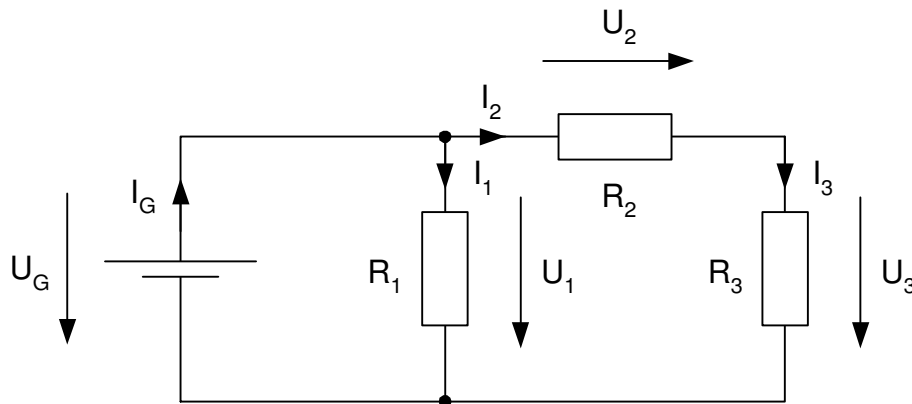
Die Feststellung dass in sich in einer Parallelschaltung die Teilströme zu dem Gesamtstrom addieren, nennt man auch **Knotenpunktregel**. Die obige Schaltung hat zwei Knotenpunkte (K_1 und K_2).

Die **Knotenpunktregel** lässt sich wie folgt verallgemeinern:

Die Summe der Ströme die auf den Knotenpunkt zufließen ist gleich der Summe der Ströme die von dem Knotenpunkt abfließen.

Aufgabe 1:

Gegeben ist folgende Schaltung:



- Gib alle Maschen- und Knotenpunktsgleichungen an.
- Welche Spannungen und welche Ströme in der Schaltung sind gleich groß?
- An welchen Stellen in der Schaltung könnte man den Gesamtstrom I_G messen?

4.3 Der Gesamtwiderstand

Für den Gesamtwiderstand einer gemischten Schaltung gilt nach wie vor:

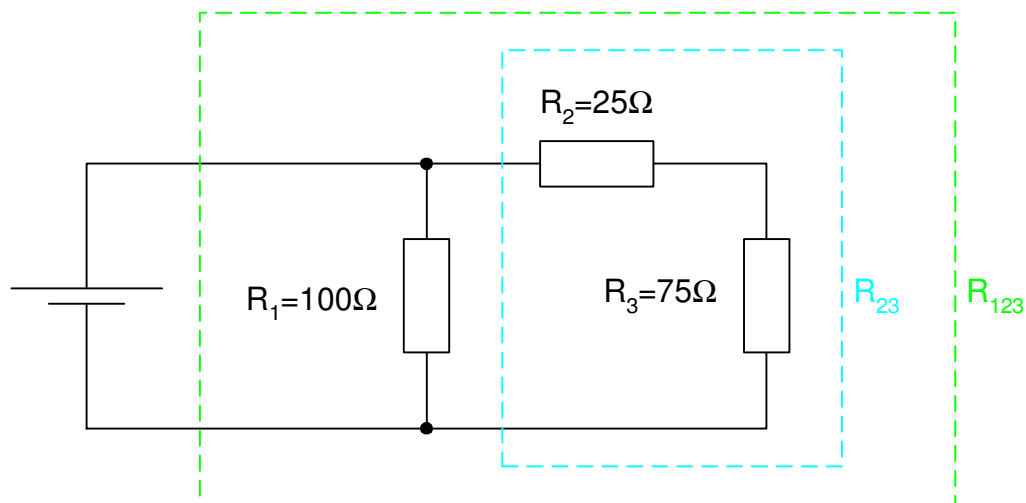
Der **Gesamtwiderstand R_G** ist der Widerstand durch den man die gesamte Schaltung ersetzen könnte und trotzdem der gleiche Gesamtstrom I_G fließen würde.

Der Gesamtwiderstand kann auf zwei Art und Weisen berechnet werden:

- Benutzen der Formel $R_G = \frac{U_G}{I_G}$.
- Berechnung aus den Teilwiderständen. Dazu ersetzt man schrittweise alle Reihen- und Parallelschaltungen durch Ersatzwiderstände bis nur noch ein Widerstand übrig bleibt.

Aufgabe 2:

Berechne für folgende Schaltung den Gesamtwiderstand.



$$R_{23} = R_2 + R_3$$

$$R_{123} = R_1 \parallel R_{23}$$

$$R_G = R_{123}$$

1. Schritt: Ersetzen von R_2 und R_3 durch R_{23} .

$$\begin{aligned} R_{23} &= R_2 + R_3 \\ &= 25\Omega + 75\Omega \\ R_{23} &= 100\Omega \end{aligned}$$

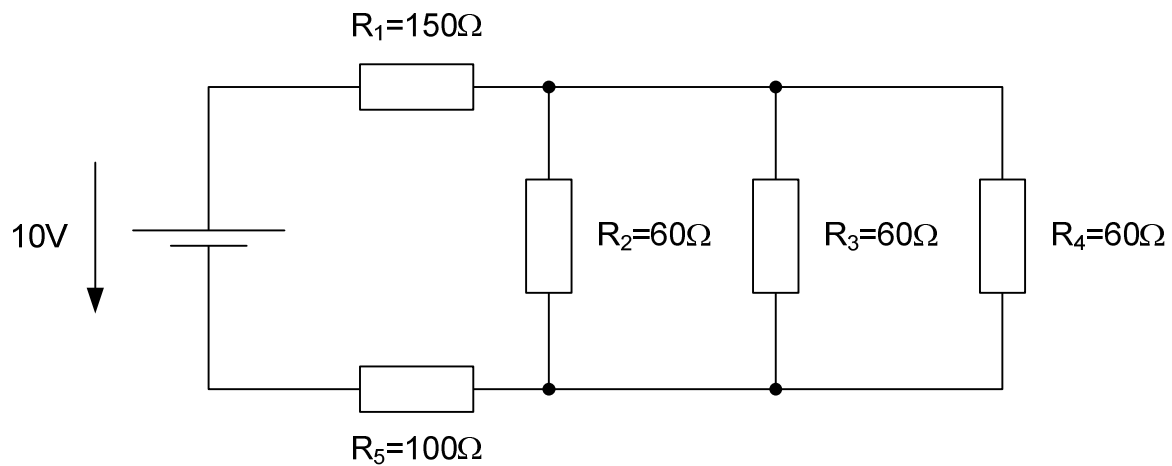
2. Schritt: Ersetzen von R_1 und R_{23} durch R_{123} .

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_{123}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_{23}} \\ &= \frac{1}{100\Omega} + \frac{1}{100\Omega} \\ &= 0,01 \frac{1}{\Omega} + 0,01 \frac{1}{\Omega} \\ \frac{1}{R_{123}} &= 0,02 \frac{1}{\Omega} \\ R_{123} &= \frac{1}{0,02 \frac{1}{\Omega}} \\ R_{123} &= 50\Omega \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{R_G = R_{123} = 50\Omega}}$$

Aufgabe 3:

Gegeben ist folgende Schaltung:

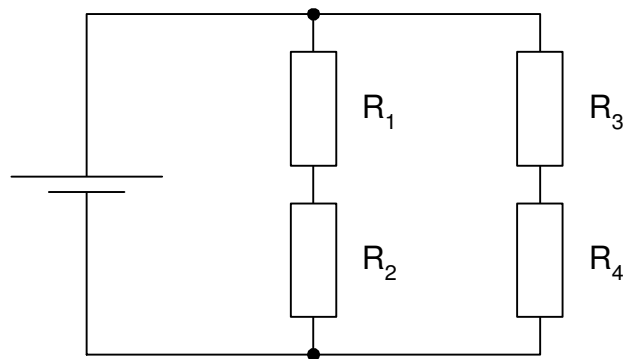


Zeichne alle fehlenden Spannungen und Ströme und berechne diese anschließend.

Tipp zur Lösung der Aufgabe:

Solche Aufgaben löst man indem man:

1. Zunächst den Gesamtwiderstand berechnet.
2. Anschließend den Gesamtstrom berechnet.
3. Durch Anwenden der Maschen- und Knotenpunktregel sowie logischem Denken die fehlenden Größen berechnet. Suche zunächst jene fehlende Größe die du aus dem berechneten Gesamtstrom oder der Gesamtspannung direkt bestimmen kannst. Anschließend arbeitest du dich immer weiter in die Schaltung vor.

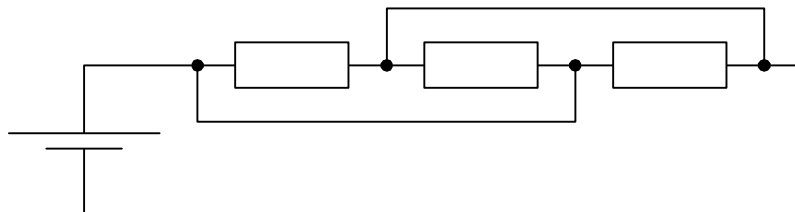
Aufgabe 4:

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 500\Omega$$

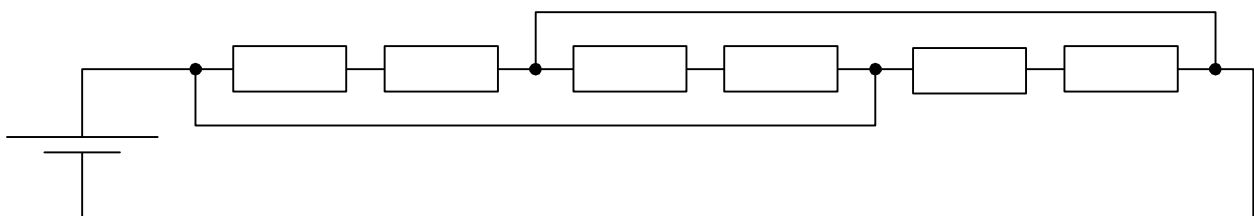
- Durch welchen Widerstand könnte man die vier Widerstände ersetzen?
- Welche maximale Verlustleistung müsste der Widerstand aus Punkt a haben damit er die gleiche Leistung aufnehmen könnte wie die vier Widerstände zusammen, wenn jeder einzelne Widerstand eine maximale Verlustleistung von 0,25W hat?

Aufgabe 5:

Berechne den Gesamtwiderstand der folgenden Schaltung, wenn alle Widerstände $75k\Omega$ haben.

**Aufgabe 6:**

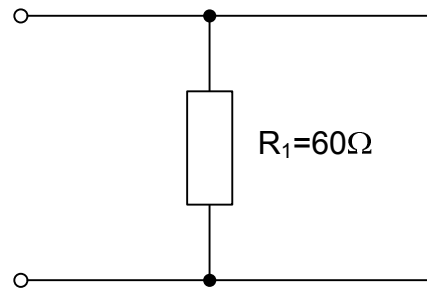
Berechne den Gesamtwiderstand der folgenden Schaltung, wenn alle Widerstände $75k\Omega$ haben.



Variationen dieser Schaltung werden oft bei sehr langen Weihnachtslichterketten mit mehr als 20 Glühlampen benutzt. Welche Glühlampen erlöschen, wenn eine Glühlampe durch einen Defekt eine Unterbrechung erzeugt?

Aufgabe 7:

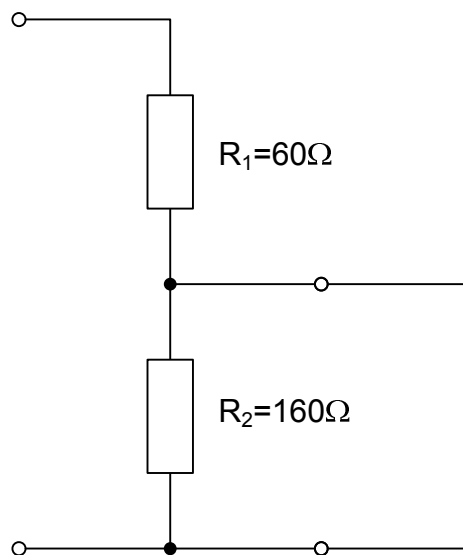
Gegeben ist folgende Schaltung:



Bestimme den Gesamtwiderstand zunächst durch gesunden Menschenverstand und anschließend durch Berechnung.

Aufgabe 8:

Gegeben ist folgende Schaltung:



Bestimme den Gesamtwiderstand.