

Tutorial 2 - Gesamtwiderstand und Teilgrößen berechnen

Zur Berechnung der Schaltung sollen nun die folgenden Werte gelten:

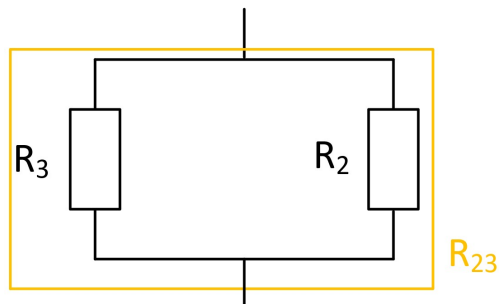
$$\begin{aligned}\text{Geg.: } R_1 &= 750\Omega \\ R_2 &= 1,5k\Omega \\ R_3 &= 300\Omega\end{aligned}$$

In einem ersten Schritt soll der Gesamtwiderstand der Schaltung R_{Ges} berechnet werden.

$$\text{Ges.: } R_{Ges}$$

Die schrittweise Berechnung erfolgt "von innen nach außen".

Zunächst wird also die innerste Teilschaltung berechnet, d.h. die Parallelschaltung im orangenen Kästchen. Alle anderen Schaltungsteile können im Moment ignoriert werden.



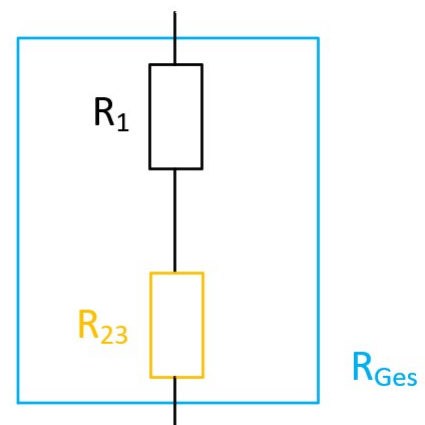
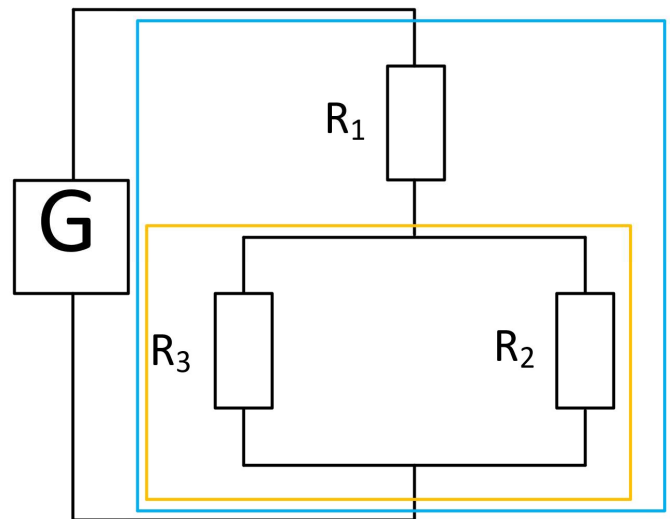
Für diese Teilschaltung wird nun der Ersatzwiderstand nach der bekannten Regel berechnet.

$$R_{23} = \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{1500\Omega} + \frac{1}{300\Omega}} = 250\Omega$$

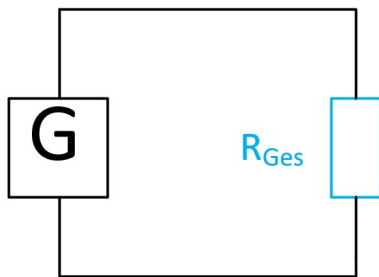
Nun kann die äußere Schaltung, d.h. die Reihenschaltung im blauen Kästchen berechnet werden. Dabei wird das orangene Kästchen durch den eben berechneten Ersatzwiderstand R_{23} ersetzt.

Auch für diese Teilschaltung wird nun der Ersatzwiderstand nach der bekannten Regel berechnet.

$$R_{Ges} = R_1 + R_{23} = 750\Omega + 250\Omega = 1k\Omega$$



Jetzt sind alle Widerstände zu einem Gesamt Widerstand zusammengefasst.
Die ganze Schaltung kann für Berechnungen nun als einfacher Stromkreis betrachtet werden.



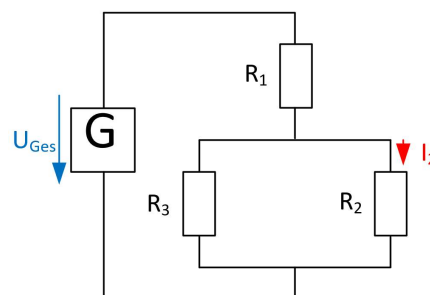
Dadurch besteht jetzt beispielsweise die Möglichkeit herauszufinden, welche Ströme in der Schaltung fließen.

Welche Stromstärke fließt durch R_2 , wenn eine Spannung an die Schaltung angelegt wird?

Geg.: $U_{Ges} = 15V$

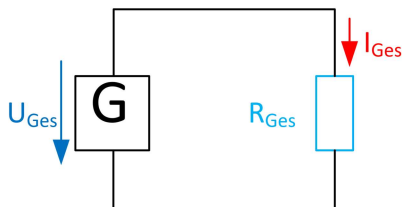
Ges.: I_2

Die Berechnung der Teilspannungen und -ströme erfolgt "von außen nach innen".



Begonnen wird also mit dem einfachen Stromkreis.

In dieser Schaltung ist sowohl die Spannung (U_{Ges}) als auch der Widerstand (R_{Ges}) bekannt. Es kann also die Gesamtstromstärke (I_{Ges}) berechnet werden.



$$I_{Ges} = \frac{U_{Ges}}{R_{Ges}} = \frac{15V}{1000\Omega} = 15mA$$

In diesem einfachen Stromkreis sind nun alle Größen bekannt. Mit den bekannten und errechneten Größen kann jetzt die Schaltung innerhalb des blauen Kästchens analysiert werden.

Es gilt, dass weiterhin U_{Ges} am blauen Widerstand anliegt und sich innerhalb der Reihenschaltung in U_1 und U_{23} aufteilt.

Außerdem gilt, dass der Strom I_{Ges} in den Widerstand hineinfließt und wegen der Reihenschaltung auch durch R_1 und R_{23} unverändert hindurchfließt.

$$I_1 = I_{23} = I_{Ges}$$

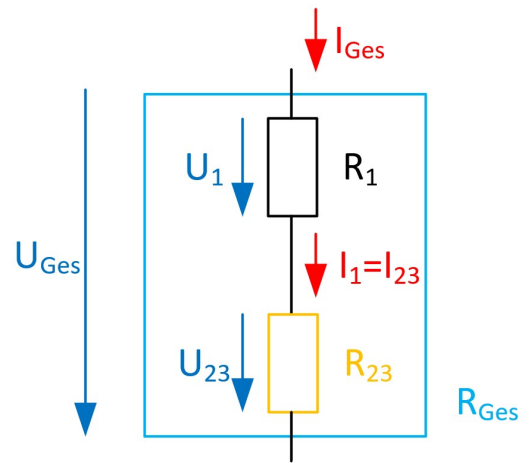
Daher können die beiden Teilspannungen berechnet werden.

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 750\Omega \cdot 15mA = 11,25V$$

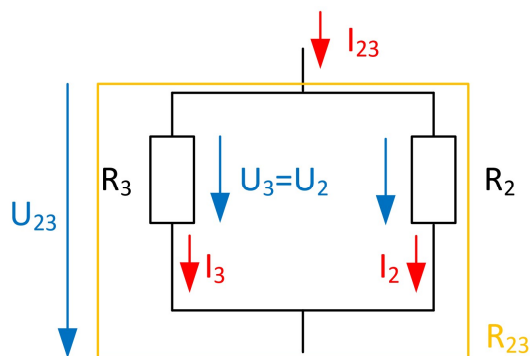
$$U_{23} = R_{23} \cdot I_{23} = 250\Omega \cdot 15mA = 3,75V$$

oder

$$U_{23} = U_{Ges} - U_1 = 15V - 11,25V = 3,75V$$



Auch in dieser Schaltung sind damit alle Teilgrößen bekannt. Jetzt kann die Schaltung innerhalb des gelben Kästchen analysiert werden.



Dabei gilt, dass der Strom I_{23} in R_{23} hineinfließt und dass U_{23} an R_{23} anliegt. Da R_2 und R_3 parallel liegen gilt:

$$U_{23} = U_2 = U_3$$

Daher können die Teilströme berechnet werden.

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{3,75V}{1,5k\Omega} = 2,5mA$$

$$I_3 = \frac{U_3}{R_3} = \frac{3,75V}{300\Omega} = 12,5mA$$

Oder

$$I_3 = I_{23} - I_2 = 15mA - 2,5mA = 12,5mA$$