

**Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_1\_3.3.B:**

• **Schaltung umzeichnen:**

Die Schaltung sollte so umgezeichnet werden, dass alle Widerstände rechts von der Quelle positioniert sind. Es entstehen zwei Widerstandsdreiecke mit  $(R_2 - R_4 - R_1)$  und  $(R_5 - R_3 - R_7)$ , die in zwei Widerstandssterne transformiert werden können (rote Linien). Da alle Dreieckswiderstände gleich groß sind ( $R$ ), sind auch die Sternwiderstände gleich:  $R^* = R_{\Delta} / 3$  (vgl. Abschn. 4.4).

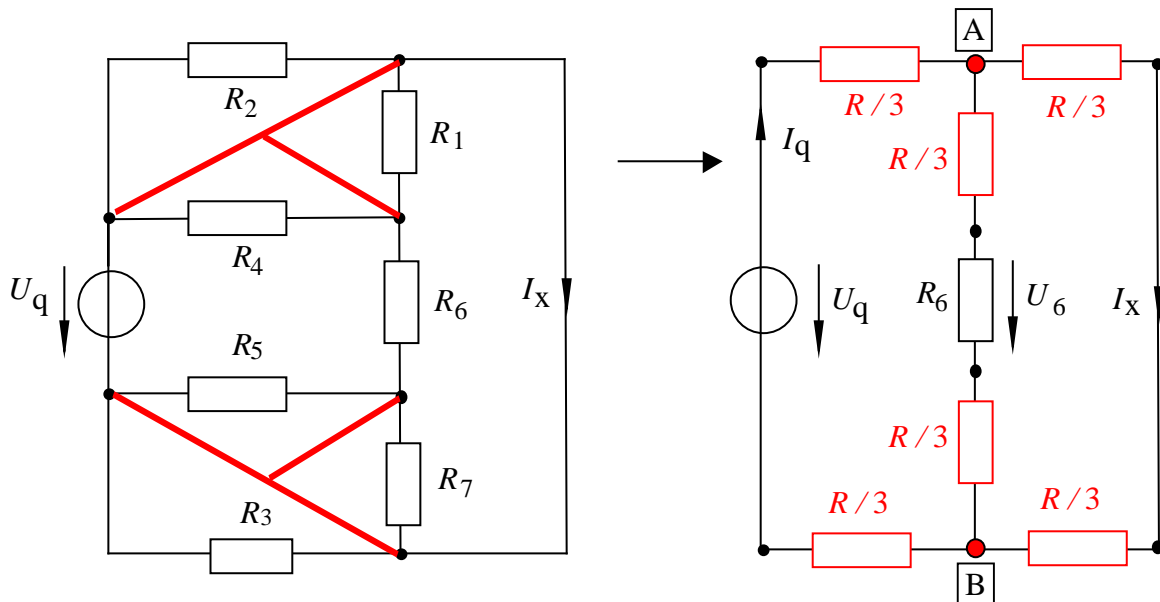
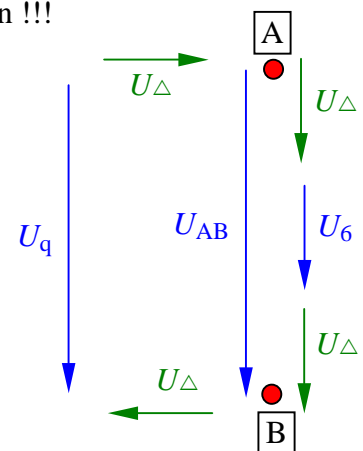


Bild ÜA\_1\_3.3.B\_1: Umgezeichnete Schaltung (links) und transformierte Schaltung (rechts)

• **Spannungsteilerregel** (doppelter Teiler):  $\Rightarrow$  Klammerregeln !!!

$$\frac{U_6}{U_q} = \frac{U_6}{U_{AB}} \cdot \frac{U_{AB}}{U_q} = \frac{R}{R + \frac{R}{3} + \frac{R}{3}} \cdot \frac{\left( R + \frac{R}{3} + \frac{R}{3} \right) // \left( \frac{R}{3} + \frac{R}{3} \right)}{\frac{R}{3} + \frac{R}{3} + \left( R + \frac{R}{3} + \frac{R}{3} \right) // \left( \frac{R}{3} + \frac{R}{3} \right)}$$

$$\frac{U_6}{U_q} = \frac{3 \cdot 10}{5 \cdot 24} = \frac{30}{120} = \frac{1}{4}$$

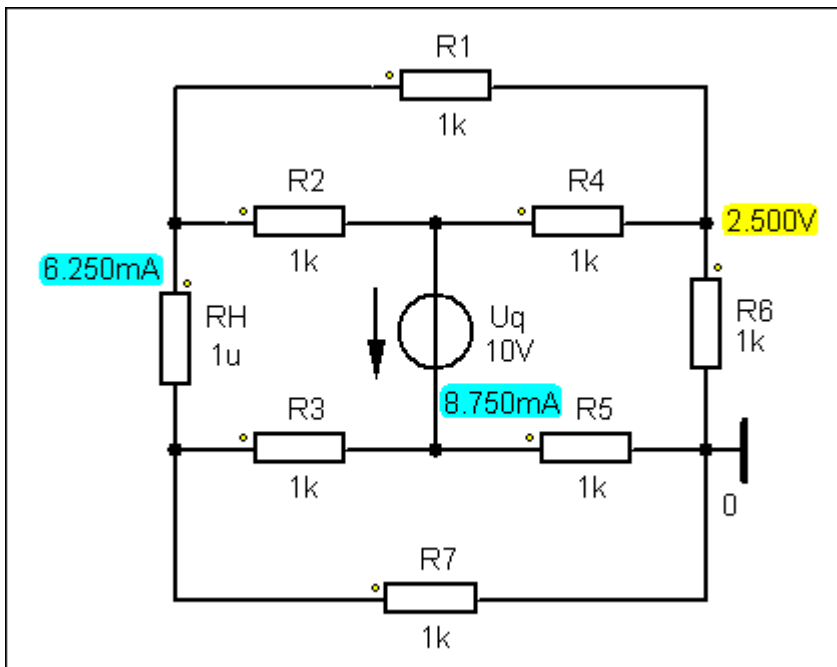


• **Stromteilerregel** (einfacher Teiler):

$$I_x = \frac{\frac{R}{3} + R + \frac{R}{3}}{\frac{R}{3} + R + \frac{R}{3} + \frac{R}{3} + \frac{R}{3}} = \frac{\frac{5}{3}}{\frac{7}{3}} = \frac{5}{7}$$

Bild ÜA\_1\_3.3.B\_2: Anwendung der Spannungsteilerregel

- Probe der Zahlenwerte über eine PSPICE-Simulation (siehe auch [14] – Abschn. 1.2):



Gewählte BE-Werte:

$$U_q = 10 \text{ V} \\ \text{alle } R = 1 \text{ k}\Omega$$

Zur Messung des Stromes  $I_x$  muss ein Hilfswiderstand eingeführt werden:

$$R_H = 1 \mu\Omega \ll R$$

Arbeitspunkt-Analyse  
(DC-Analyse)

Bild ÜA\_1\_3.3.B\_3: Simulationsschaltung mit der Ergebnissen einer DC-Analyse

$$\frac{U_6}{U_q} = \frac{2,5 \text{ V}}{10 \text{ V}} = \frac{1}{4} \quad \Rightarrow \quad \text{Probe stimmt !}$$

$$\frac{I_x}{I_q} = \frac{6,25 \text{ mA}}{8,75 \text{ mA}} = \frac{5}{7} \quad \Rightarrow \quad \text{Probe stimmt !}$$

Ende dieser Lösung