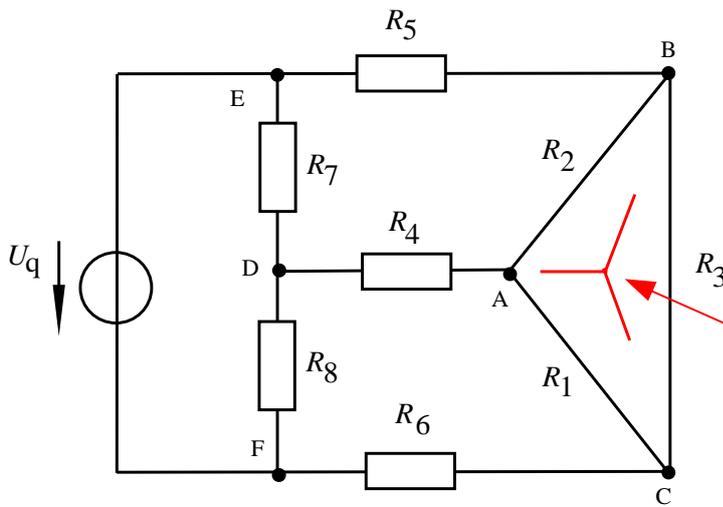


Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_1\_3.5.C:

• Umzeichnen der Schaltung:



Laut Aufgabenstellung gilt:

$$R_1 = R_2 = R_3 = 3 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow R^* = R_1 / 3 = 1 \text{ k}\Omega$$

$I_4 = 0$ , weil „Brücke“ abgeglichen !

Bild ÜA\_1\_3.5.C\_1: Umgezeichnete Schaltung mit Dreieck-Stern-Transformation

• Berechnung der Zweigströme:

$$I_{78} = \frac{U_q}{R_7 + R_8} = \frac{15 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega} = 3 \text{ mA}$$

$$I_{56} = \frac{U_q}{R_5 + R_6 + 2R^*} = \frac{15 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega} = 3 \text{ mA}$$

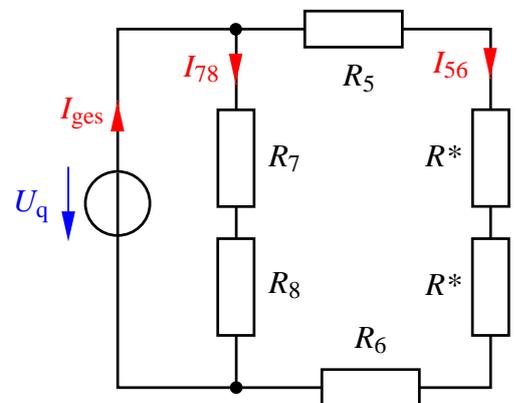


Bild ÜA\_1\_3.5.C\_2: Vereinfachte Schaltung

• Bestimmung der Spannungen über  $R_1$ ,  $R_2$  und  $R_3$ :

$$U_3 = I_{56} \cdot 2R^* = 3 \text{ mA} \cdot 2 \text{ k}\Omega = 6 \text{ V}$$

$$U_1 = U_2 = 0,5 \cdot U_3 = 3 \text{ V}$$

• Berechnung der Verbraucherleistungen: (Verbraucher-Zählpfeilsystem)

$$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{9}{3} \text{ mW} = 3 \text{ mW}$$

$$P_2 = \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{9}{3} \text{ mW} = 3 \text{ mW}$$

$$P_3 = \frac{U_3^2}{R_3} = \frac{36}{3} \text{ mW} = 12 \text{ mW}$$

$$P_4 = I_4^2 \cdot R_4 = 0 \text{ W}$$

$$P_5 = I_{56}^2 \cdot R_5 = 9 \cdot 1 \text{ mW} = 9 \text{ mW}$$

$$P_6 = I_{56}^2 \cdot R_6 = 9 \cdot 2 \text{ mW} = 18 \text{ mW}$$

$$P_7 = I_{78}^2 \cdot R_7 = 9 \cdot 2 \text{ mW} = 18 \text{ mW}$$

$$P_8 = I_{78}^2 \cdot R_8 = 9 \cdot 3 \text{ mW} = 27 \text{ mW}$$

• **Berechnung der Quellenleistung:** (Quellen-Zählpeilsystem)

$$I_{\text{ges}} = I_{56} + I_{78} = 6 \text{ mA}$$

$$\text{Probe: } R_{\text{ges}} = (R_7 + R_8) // (R_5 + R_6 + 2 \cdot R^*) = 2,5 \text{ k}\Omega \Rightarrow I_{\text{ges}} = \frac{U_q}{R_{\text{ges}}} = \frac{15}{2,5} \text{ mA} = 6 \text{ mA}$$

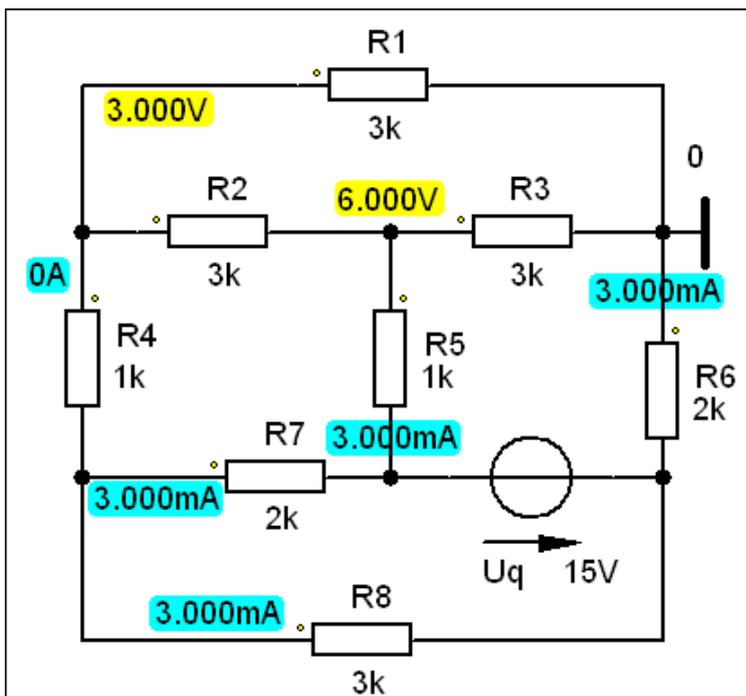
$$P_{\text{ges}} = U_q \cdot I_{\text{ges}} = 15 \text{ V} \cdot 6 \text{ mA} = 90 \text{ mW} \quad \text{oder:} \quad P_{\text{ges}} = \frac{U_q^2}{R_{\text{ges}}} = \frac{225}{2,5} \text{ mW} = 90 \text{ mW}$$

• **Vollständige Leistungsbilanz:**

$$P_{\text{ges}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 + P_7 + P_8 \quad (???)$$

$$90 \text{ mW} = 3 \text{ mW} + 3 \text{ mW} + 12 \text{ mW} + 0 \text{ W} + 9 \text{ mW} + 18 \text{ mW} + 18 \text{ mW} + 27 \text{ mW} \quad (\text{stimmt !})$$

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



⇒ Die Probe stimmt !

Bild ÜA\_1\_3.5.C\_3: Simulationsschaltung mit der Ergebnissen einer DC-Analyse

Output-File:

VOLTAGE SOURCE CURRENTS

NAME CURRENT

V\_Uq -6.000E-03

( $I_{\text{ges}} = 6 \text{ mA}$ )

TOTAL POWER DISSIPATION 9.00E-02 WATTS

( $P_{\text{ges}} = 90 \text{ mW}$ )

Ende dieser Lösung