

**Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_1\_5.2.B:**

• **Lösungsansatz über HELMHOLTZ:**

$$I_B = -I_{BA} - I_{BB} + I_{BC} + I_{BD}$$

$$= -\frac{U_A}{R_3 + R_4 + R_5} - \frac{U_B}{R_3 + R_4 + R_5} + I_C \cdot \frac{R_5}{R_3 + R_4 + R_5} + I_D \cdot \frac{R_3 + R_5}{R_3 + R_4 + R_5} = \frac{-U_A - U_B + I_C R + I_D 2R}{3R}$$

• **Umstellen nach  $I_D$ :**

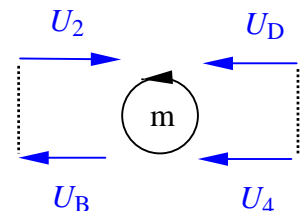
$$I_B 3R = -U_A - U_B + I_C R + I_D 2R$$

$$I_D = \frac{U_A + U_B + I_B 3R - I_C R}{2R} = +200 \text{ mA}$$

• **Bestimmung der Leistung der Stromquelle D:**

$$P_D = U_D \cdot I_D$$

Der Zählpfeil von  $U_D$  wird nach Vorbild des Quellen-Zählpfeilsystems (also gegen die Richtung von  $I_D$ ) gewählt (siehe Bild rechts). Sollte sich nun ein negativer Wert für  $U_D$  ergeben, würde die Quelle als Verbraucher wirken und Leistung aufnehmen.



Nach dem Maschensatz (oberer Umlauf) gilt:

$$U_D - U_2 - U_B - U_4 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_D = U_2 + U_B + U_4$$

$$U_D = I_D \cdot R_2 + U_B + I_B \cdot R_4 = +34 \text{ V}$$

Bild ÜA\_1\_5.2.B\_1: Anwendung des Maschensatzes

Die Stromquelle D arbeitet als Quelle, da bei einem Zählpfeil der Spannung  $U_D$  ( $\leftarrow$ ), der gegen den Zählpfeil des Quellenstromes  $I_D$  ( $\rightarrow$ ) gerichtet ist, beide Quellengrößen einen positiven Wert besitzen. Die Quelle D gibt somit Leistung an den angeschlossenen Stromkreis ab.

Bei einer Darstellung im Quellen-Zählpfeilsystem (Q-ZPS) gilt:

$$P_D = (+34 \text{ V}) \cdot (+200 \text{ mA}) = +6,8 \text{ W}$$

Bei einer Darstellung im Verbraucher-Zählpfeilsystem (V-ZPS) würde gelten:

$$P_D = (-34 \text{ V}) \cdot (+200 \text{ mA}) = -6,8 \text{ W}$$

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

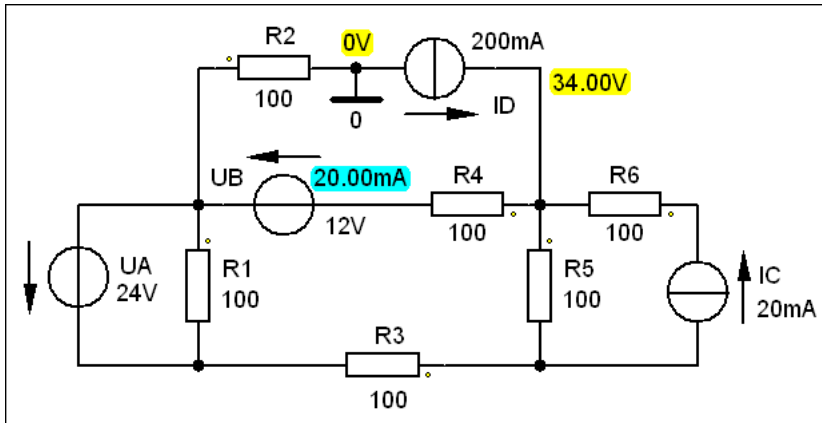


Bild ÜA\_1\_5.2.B\_1: Simulationsschaltung mit den Ergebnissen einer DC-Analyse

Der Strom  $I_B$  fließt mit 20 mA in Richtung des Zählpfeils von  $U_B$ . Die Quelle B nimmt somit Leistung auf. Die Spannung über der Stromquelle D beträgt 34 V. Der Zählpfeil dieser Spannung zeigt gegen den Stromzählpfeil. Die Quelle D gibt demzufolge Leistung an den Stromkreis ab.

Ende dieser Lösung