

Lösung der Übungsaufgabe ÜA_1_5.2.A:

13.09.2022

• Lösungsansatz über HELMHOLTZ:

$$I_B(\downarrow) = +I_{BA} - I_{BB} + I_{BC} \quad I_B(\downarrow), \text{ weil die Quelle geladen werden soll!}$$

$$I_B = \frac{R_3}{R_2 + R_3} \cdot \frac{U_A}{R_1 + R_2 // R_3} - \frac{U_B}{R_2 + R_1 // R_3} + I_C \cdot \frac{R_1 // R_3}{R_1 // R_3 + R_2}$$

$$I_B = \frac{1}{2} \cdot \frac{U_A}{1,5R} - \frac{U_B}{1,5R} + I_C \frac{0,5R}{1,5R} = \frac{U_A - 2U_B + I_C \cdot R}{3R}$$

• Umstellen nach I_C :

$$I_C = \frac{3R \cdot I_B + 2U_B - U_A}{R} = 3I_B + \frac{2U_B}{R} - \frac{U_A}{R} = 150 \text{ mA} + 60 \text{ mA} - 45 \text{ mA} = 165 \text{ mA}$$

• Probe der Zahlenwerte über eine MICROCAP-Simulation:

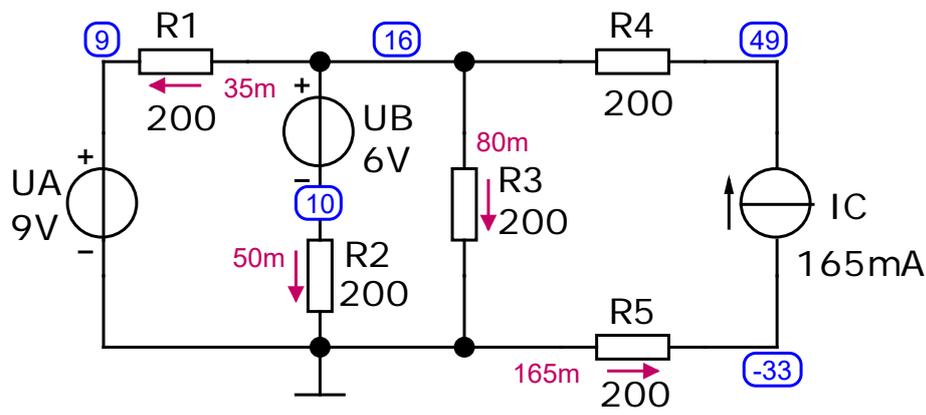
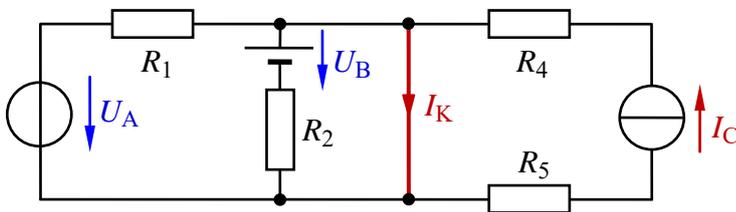


Bild ÜA_1_5.2.A_1: Simulationsschaltung mit dem Ergebnis einer Dynamic-DC-Analyse

Im vorliegenden Fall werden beide Spannungsquellen „geladen“. Sie nehmen Leistung auf, da die Ströme beider Quellen in Richtung der Spannungszählpfeile fließen.

Zusatzaufgabe:

Berechnen Sie die Spannung über R_3 mit der Stromquellen-Ersatzschaltung. Mit der Kenntnis von U_3 gelingt eine zusätzliche Probe zum Strom I_B . Falls der berechnete Wert von I_C fehlerbehaftet ist, erhält man einen Wert für U_3 , der nicht zum gewünschten Ladestrom I_B führt!



Geg.: $U_A = 9 \text{ V}$, $U_B = 6 \text{ V}$
alle $R = 200 \Omega$

Bild ÜA_1_5.2.A_2:
Kurzschlussstrom

Lösung:

$$R_i = R_1 // R_2 = 100 \Omega \quad \text{und:} \quad R_a = R_3 = 200 \Omega$$

$$I_K(\downarrow) = +I_{KA} + I_{KB} + I_{KC}$$

$$I_K(\downarrow) = \frac{U_A}{R_1} + \frac{U_B}{R_2} + I_C = 45 \text{ mA} + 30 \text{ mA} + 165 \text{ mA} = 240 \text{ mA}$$

$$U_3(\downarrow) = I_K \cdot R_i // R_a = 240 \text{ mA} \cdot 66,6 \bar{6} \Omega = 16 \text{ V}$$

• Probe für I_B (Maschensatz m1):

$$U_B + U_2 - U_3 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_B + I_B \cdot R_2 - U_3 = 0$$

$$I_B = \frac{U_3 - U_B}{R_2} = \frac{16 - 6}{200} \text{ mA} = 50 \text{ mA} \quad (\text{stimmt!})$$

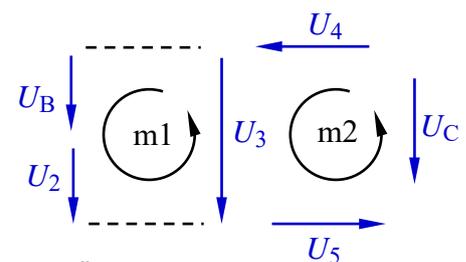
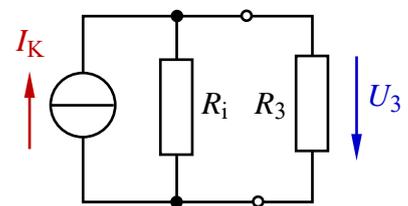


Bild ÜA_1_5.2.A_3:
Lösungshinweise zur Zusatzaufgabe

Für die Leistungen der drei Quellen (dargestellt im V-ZPS) gilt (siehe auch Bild ÜA_1_5.2.A_1):

$$P_A = U_A \cdot I_A = 9 \text{ V} \cdot (+35 \text{ mA}) = 315 \text{ mW} \quad (\text{nimmt Leistung auf})$$

$$P_B = U_B \cdot I_B = 6 \text{ V} \cdot (+50 \text{ mA}) = 300 \text{ mW} \quad (\text{nimmt Leistung auf})$$

$$\text{Maschensatz m2: } U_3 + U_5 - U_C + U_4 = 0 \quad \text{bzw.:} \quad U_C = U_3 + U_5 + U_4$$

$$U_C = U_3 + I_C \cdot (R_4 + R_5) = 16 \text{ V} + 66 \text{ V} = 82 \text{ V}$$

$$P_C = U_C \cdot I_C = (-82 \text{ V}) \cdot 165 \text{ mA} = -13,53 \text{ W} \quad (\text{gibt Leistung ab})$$

Ende der zusätzlichen Lösung