Beispiel 1 : 2 Spannungsquellen

zu a)

Quelle 1 : $U_{q1} = 24\,V$

Zusammenfassen von $R_5 \| R_L + R_4 \Rightarrow$

$R_{CD} = 24\,\Omega \| 24\,\Omega + 4\,\Omega = 16\,\Omega$

Quelle "sieht" $R_1 + R_3 + R_2 \| R_{CD}$

$R = (1 + 1{,}5 + 2{,}5 \| 16)\,\Omega = 4{,}662\,\Omega$

$I_1' = U_{q1} / R = 24\,V / 4{,}662\,\Omega = 5{,}148\,A$

$I_1'$ < $R_2 = 2{,}5\,\Omega$, $R_{CD} = 16\,\Omega$ $\rightarrow$ $I_4' = I_1' \frac{2{,}5}{18{,}5} = 0{,}696\,A$

$I_4'$ < $R_5 = 24\,\Omega$, $R_L = 24\,\Omega$ $\rightarrow$ $I' = 0{,}348\,A$

Quelle 2 : $U_{q2} = 24\,V$

sieht $R_2 + (R_1 + R_3) \| R_{CD} =$

$= (2{,}5 + 2{,}5 \| 16)\,\Omega = 4{,}662\,\Omega \Rightarrow$

$I_2'' = 24\,V / 4{,}662\,\Omega = 5{,}148\,A$

$I_2''$ < $R_1 + R_3 = 2{,}5\,\Omega$, $R_{CD} = 16\,\Omega$ $\rightarrow$ $I_4'' = I_2'' \cdot \frac{2{,}5}{18{,}5} = 0{,}696\,A$

$I_4''$ < $R_5 = 24\,\Omega$, $R_L = 24\,\Omega$ $\rightarrow$ $I'' = 0{,}348\,A$

Das $I' = I''$ und auch $I_4' = I_4''$ ist ergibt sich nur wegen der "schönen" Werte.

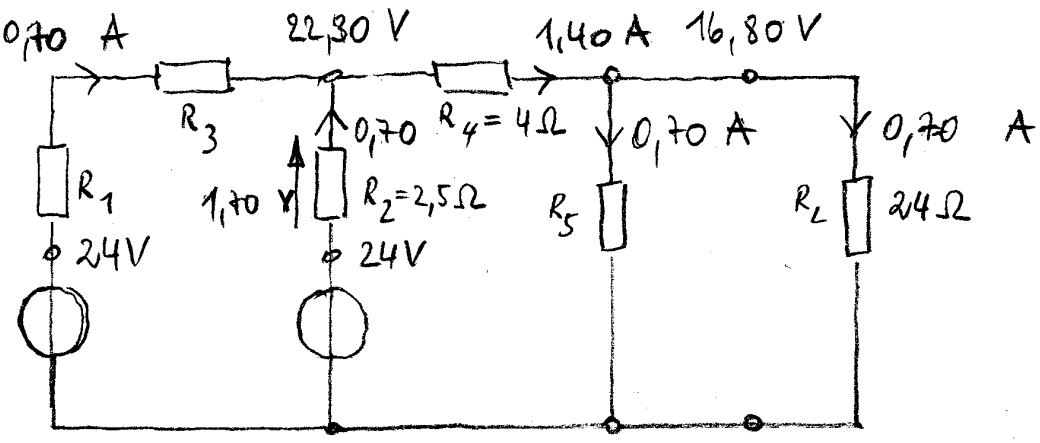
Beide Quellen :

$I = I' + I'' = 0{,}696\,A$

$U = R_L \cdot I = 24\,\Omega \cdot 0{,}696\,A = 16{,}70\,V$

$I_4 = 1{,}392\,A \sim 1{,}40\,A$

b)




Anmerkung: Trotz 3 Nachkommastellen bei der Berechnung der Ströme ergeben sich kleine Abweichungen bei den Spannungen.

c) Bei Leerlauf ergibt sich für den Widerstand $R_{CD}$ auf $R_4 + R_5 = 28\,\Omega$

Quelle 1: sieht $R_{13} + R_2 \| (R_4 + R_5) =$

$R = (2{,}5 + 2{,}5 \| 28)\,\Omega = 4{,}795\,\Omega$

$I_1' = U_{q1} / R = 5{,}005\,A$

$I_1'$ < $R_2 = 2{,}5\,\Omega$, $R_{45} = 28\,\Omega$ → $I_5' = I_1' \frac{2{,}5}{30{,}5} = 0{,}410\,A$

Quelle 2: sieht $R_2 + R_{13} \| R_{45}$

$R = (2{,}5 + 2{,}5 \| 28)\,\Omega = 4{,}795\,\Omega$

$I_2'' = U_{q2} / R = 5{,}005\,A$

$I_2''$ < $R_{13} = 2{,}5\,\Omega$, $R_{45} = 28\,\Omega$ → $I_5'' = 0{,}410\,A$

Beide Quellen: $I_5 = 0{,}820\,A$

$\underline{U_L} = R_5 \cdot I_5 = \underline{19{,}692\,V}$

Fortsetzung c)

Kurzschluß $R_5 \| R_L \rightarrow 0\,\Omega \Rightarrow R_{CD} = R_4 = 4\,\Omega$

Quelle 1: $R = R_{13} + R_2 \| R_4 = (2{,}5 + 2{,}5 \| 4)\,\Omega$

$= 4{,}038\,\Omega$

$I_1' = 24\,V / 4{,}038\,\Omega = 5{,}943\,A$

$I_1' \lessgtr \begin{matrix} 2{,}5\,\Omega \\ 4{,}0\,\Omega \end{matrix} \rightarrow I_K' = I_1' \cdot \frac{2{,}5}{6{,}5} = 2{,}286\,A$

$I_K''$ ist wieder gleich $I_K' \Rightarrow$

$\underline{\underline{I_K = 4{,}571\,A}}$

d) Innenwiderstand d. Ersatzquellen

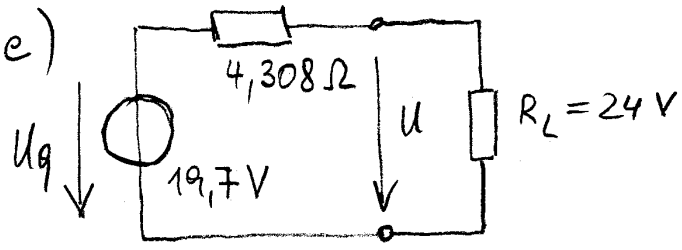
$R_i = [(R_1 + R_3) \| R_2) + R_4] \| R_5$

$= (2{,}5 \| 2{,}5 + 4) \| 24\,\Omega$

$= 5{,}25 \| 24\,\Omega = 4{,}308\,\Omega$

Probe: $R_i = \frac{U_L}{I_K} = \frac{19{,}692}{4{,}571}\,\Omega = 4{,}308\,\Omega$ ✓

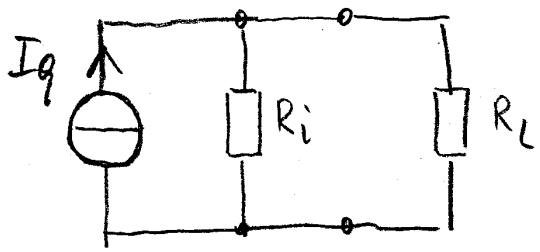
e)




$I = \frac{19{,}692}{28{,}308}\,A$

$\underline{\underline{I = 0{,}696\,A}}$ ✓

$\underline{\underline{U = 16{,}70\,V}}$




$I = 4{,}571 \cdot \frac{4{,}308}{28{,}308}\,A$

$\underline{\underline{I = 0{,}696\,A}}$ ✓