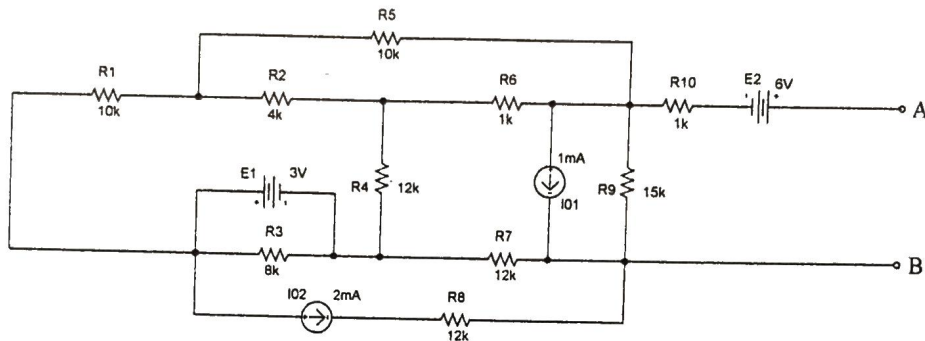


INLÄMNINGSUPPGIFT 1-605

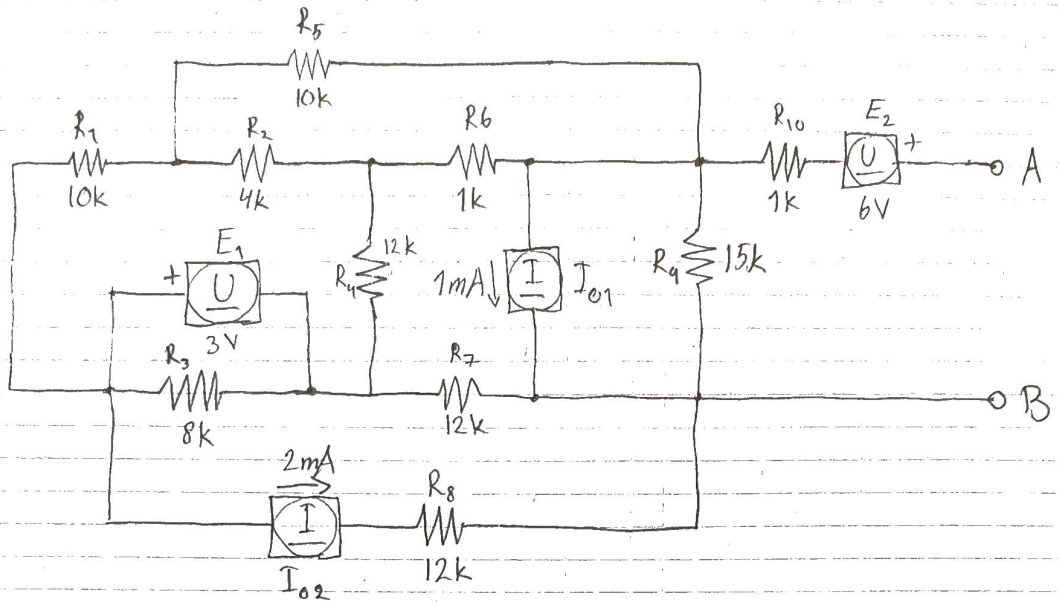
Ersätt nedanstående enport A-B med en Theveninekvivalent eller Nortonekvivalent.



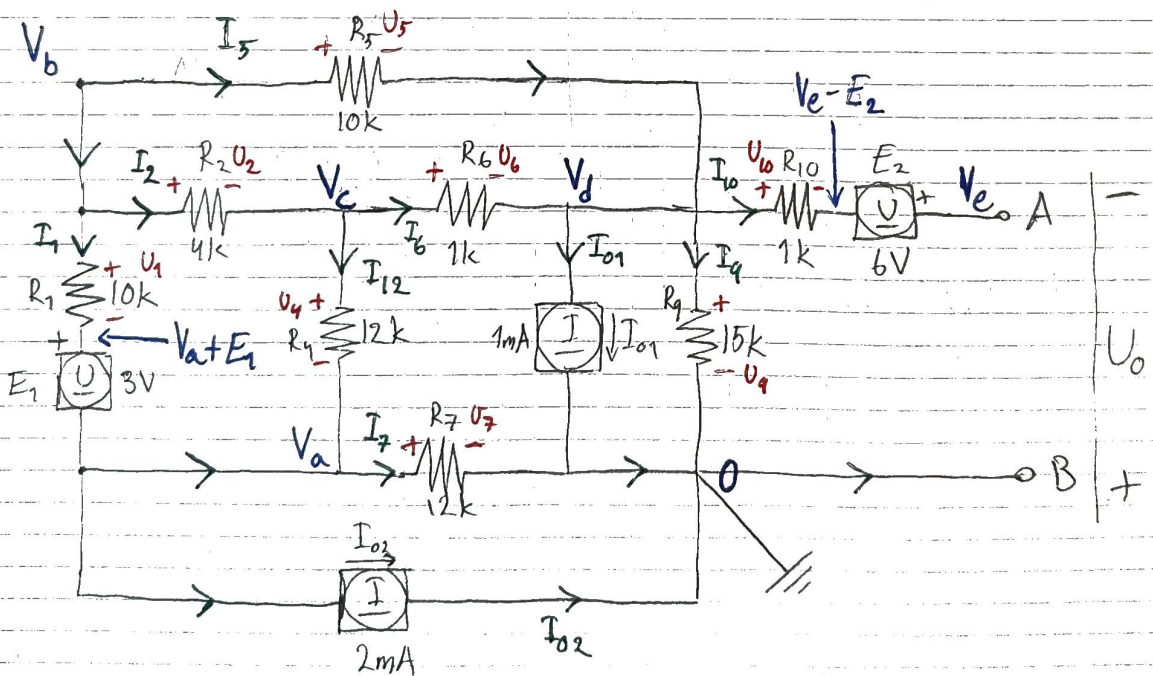
För beräkningar av strömmar/spänningar får Ohms lag, KCL, KVL samt slinganalys, nodanalys eller metoden med incidensmatriser användas.

Inlämningsuppgift 1-605

darwi279



- Förenklar och inför en referensnod som jordas samt variabler.



Blå är potentialer

Grön är strömriktning

Röd är referenser för spänningen över alla resistanser
Spänningen över R_5 döps till U_5 o.s.v.

Räknar ut spänningen över
alla resistanser, U_i är spänning över R_i

$$U_5 = V_b - V_d \quad U_{10} = V_d - (V_e - E_2)$$

$$U_2 = V_b - V_c \quad U_1 = V_b - (V_a + E_1)$$

$$U_6 = V_c - V_d \quad U_4 = V_c - V_a$$

$$U_9 = V_d \quad U_7 = V_a$$

Räknar ut strömmen genom alla
resistanser. I_i är strömmen genom R_i

$$I_5 = \frac{V_b - V_d}{R_5} \quad I_{10} = \frac{V_d - V_e + E_2}{R_{10}}$$

$$I_2 = \frac{V_b - V_c}{R_2} \quad I_1 = \frac{V_b - V_a - E_1}{R_1}$$

$$I_6 = \frac{V_c - V_d}{R_6} \quad I_4 = \frac{V_c - V_a}{R_4}$$

$$I_9 = \frac{V_d}{R_9} \quad I_7 = \frac{V_a}{R_7}$$

Använder KCL för att ställa upp ett ekvationsystem.

$$\begin{cases}
 \text{nod } V_a & \frac{V_a}{R_7} - \frac{(V_c - V_a)}{R_4} - \frac{(V_b - V_a - E_1)}{R_1} + I_{02} = 0 \\
 \text{nod } V_b & \frac{V_b - V_a - E_1}{R_1} + \frac{V_b - V_c}{R_2} + \frac{V_b - V_d}{R_5} = 0 \\
 \text{nod } V_c & \frac{V_c - V_a}{R_4} + \frac{V_c - V_d}{R_6} - \frac{(V_b - V_c)}{R_2} = 0 \\
 \text{nod } V_d & I_{01} + \frac{V_d}{R_9} + \frac{V_d - V_e + E_2}{R_{10}} - \frac{V_b - V_d}{R_5} - \frac{V_c - V_d}{R_6} = 0 \\
 \text{nod } V_e & -\frac{(V_d - V_e + E_2)}{R_{10}} = 0
 \end{cases}$$

Skriven på matristform.

$$\begin{pmatrix}
 \frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_1} & -\frac{1}{R_1} & -\frac{1}{R_4} & 0 & 0 \\
 -\frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_5} & -\frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_5} & 0 \\
 -\frac{1}{R_4} & -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_2} & -\frac{1}{R_6} & 0 \\
 0 & -\frac{1}{R_5} & -\frac{1}{R_6} & \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_{10}} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} & -\frac{1}{R_{10}} \\
 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{R_{10}} & \frac{1}{R_{10}}
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 V_a \\
 V_b \\
 V_c \\
 V_d \\
 V_e
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 -\frac{E_1}{R_1} - I_{02} \\
 \frac{E_1}{R_1} \\
 0 \\
 -\frac{E_2}{R_{10}} - I_{01} \\
 \frac{E_2}{R_{10}}
 \end{pmatrix}$$

Matrisform med insatta siffrvärden

$$\begin{pmatrix} 0,0002667 & -0,0001 & -0,000083 & 0 & 0 \\ -0,0001 & 0,00045 & -0,00025 & -0,0001 & 0 \\ -0,000083 & -0,00025 & 0,00133 & -0,001 & 0 \\ 0 & -0,0001 & -0,001 & 0,002166 & -0,001 \\ 0 & 0 & 0 & -0,001 & 0,001 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_a \\ V_b \\ V_c \\ V_d \\ V_e \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,0023 \\ 0,0003 \\ 0 \\ -0,007 \\ 0,06 \end{pmatrix}$$

Löser ekvationerna med Matlab och får värden på potentialerna

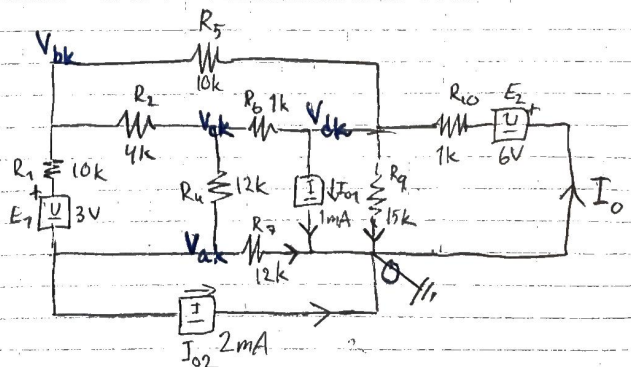
$$\begin{cases} V_a = -21,366 \text{ V} \\ V_b = -18,448 \text{ V} \\ V_c = -18,540 \text{ V} \\ V_d = -18,329 \text{ V} \\ V_e = -12,329 \text{ V} \end{cases}$$

$$V_o = 0 - (-12,329) = 12,329 \text{ V}$$

Bestämmer kortslutningsströmmen genom att kortsluta A och B och sedan räkna ut de nya potentialerna m.h.a. de tidigare använda matriserna med den sista raden och den sista kolumnen borttagen.

De nya potentialerna är:

$$\begin{cases} V_{a_k} = -14,344 \text{ V} \\ V_{b_k} = -8,589 \text{ V} \\ V_{c_k} = -7,994 \text{ V} \\ V_{d_k} = -7,317 \text{ V} \end{cases}$$



Använder sedan KCL i den jordade noden, strömriktning in i noden sägs vara positiv.

$$\frac{V_{dk}}{R_9} + I_{01} + \frac{V_{ak}}{R_7} + I_{02} = I_0$$

$$\Rightarrow I_0 = 0,001317 \text{ A} = 1,317 \text{ mA}$$

$$R_0 = \frac{U_0}{I_0} = \frac{12,329}{0,001317} = 9363 \, \Omega = 9,363 \text{ k}\Omega$$

Svar: Theveninekvivalent

