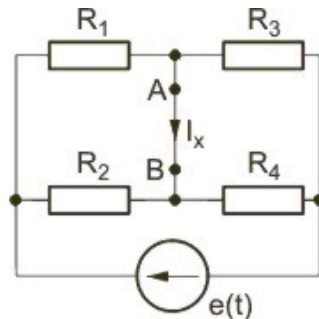


Ćwiczenie 4.1

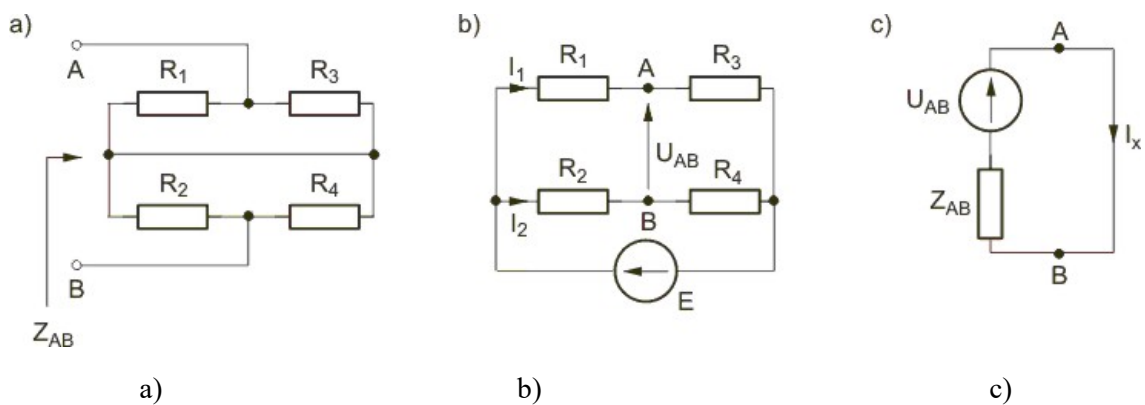
Stosując metodę Thevenina obliczyć prąd w gałęzi AB obwodu przedstawionego na rys. 4.13. Dane liczbowe elementów: $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 8\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 2\Omega$, $e(t) = 30\sqrt{2} \sin \omega t V$.



Rys. 4.13 Schemat obwodu do ćwiczenia 4.1

Rozwiązanie

Impedancja z zacisków AB obwodu (rys. 4.14a) jest równa



Rys 4.14 Schematy obwodu do obliczania: a) impedancji Z_{AB} , b) napięcia U_{AB} , c) prądu I_x

$$Z_{AB} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} = 2,93$$

Prądy w obwodzie z rys. 4.14b:

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_3} = \frac{30}{6} = 5$$

$$I_2 = \frac{E}{R_2 + R_4} = \frac{30}{10} = 3$$

Napięcie U_{AB}

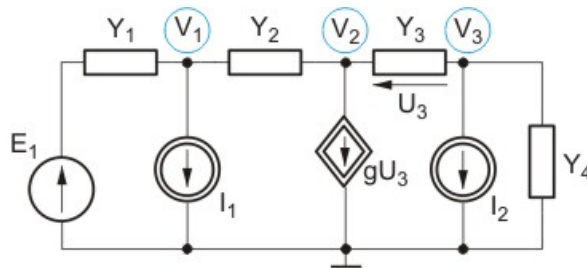
$$U_{AB} = R_2 I_2 - R_1 I_1 = 4$$

Poszukiwany prąd I_x z obwodu zastępczego Thevenina (rys. 4.14c)

$$I_x = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}} = 1,36A$$

Ćwiczenie 4.2

Napisać równanie potencjałów węzłowych dla obwodu przedstawionego na rys. 4.15



Rys. 4.15 Schemat obwodu do ćwiczenia 4.2

Rozwiązanie

W pierwszym kroku źródła sterowane traktuje się jak źródła niezależne, stąd równanie opisujące obwód przyjmie postać

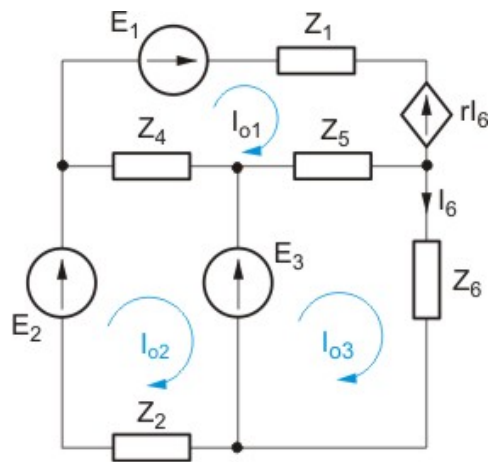
$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_2 & -Y_2 & 0 \\ -Y_2 & Y_2 + Y_3 & -Y_3 \\ 0 & -Y_3 & Y_3 + Y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 E_1 - I_1 \\ -g(V_2 - V_3) \\ -I_2 \end{bmatrix}$$

Przemieszczając wyrażenie opisujące źródło sterowane na lewą stronę równania i porządkując otrzymany układ równań otrzymujemy opis węzłowy w postaci ostatecznej

$$\begin{bmatrix} Y_1 + Y_2 & -Y_2 & 0 \\ -Y_2 & Y_2 + Y_3 + g & -Y_3 - g \\ 0 & -Y_3 & Y_3 + Y_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 E_1 - I_1 \\ 0 \\ -I_2 \end{bmatrix}$$

Ćwiczenie 4.3

Napisać macierzowe równanie oczkowe dla obwodu przedstawionego na rys. 4.16



Rys. 4.16 Schemat obwodu do ćwiczenia 4.3

Rozwiązanie

W pierwszym kroku z prawa napięciowego Kirchhoffa zastosowanego do trzech oczek zaznaczonych na rysunku po wyrażeniu prądów gałęziowych poprzez prądy oczkowe otrzymujemy równanie oczkowe o postaci

$$\begin{bmatrix} Z_1 + Z_4 + Z_5 & -Z_4 & -Z_5 \\ -Z_4 & Z_2 + Z_4 & 0 \\ -Z_5 & 0 & Z_5 + Z_6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{o1} \\ I_{o2} \\ I_{o3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 - rI_{o3} \\ E_2 - E_3 \\ E_3 \end{bmatrix}$$

Przemieszczając czynnik rI_{o3} odpowiadający źródłu sterowanemu na lewą stronę równania otrzymuje się ostateczną postać opisu oczkowego

$$\begin{bmatrix} Z_1 + Z_4 + Z_5 & -Z_4 & -Z_5 + r \\ -Z_4 & Z_2 + Z_4 & 0 \\ -Z_5 & 0 & Z_5 + Z_6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{o1} \\ I_{o2} \\ I_{o3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 - E_3 \\ E_3 \end{bmatrix}$$