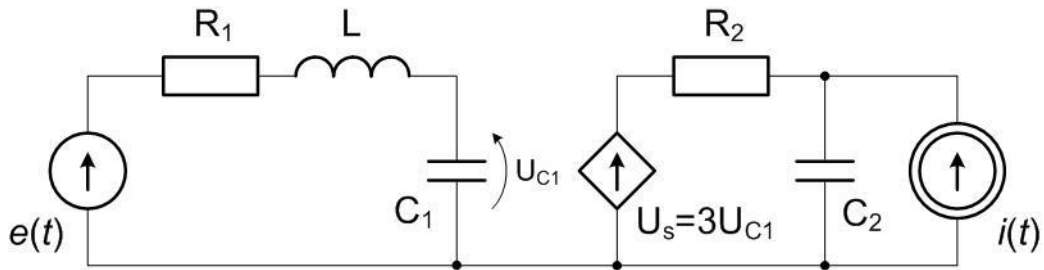


Zadania sprawdzające do rozdziału 1

Zadanie 1.1

Napisać równania stanu dla obwodu przedstawionego na rys. 1.6. Przyjąć $\mathbf{y} = \begin{bmatrix} u_{C1} \\ i_{C2} \end{bmatrix}$



Rys. 1.6 Schemat obwodu do zadania 1.1

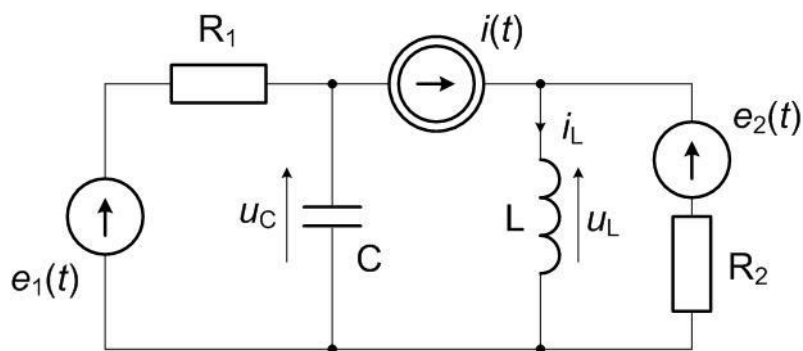
Rozwiązanie

$$\begin{bmatrix} \frac{du_{C1}}{dt} \\ \frac{du_{C2}}{dt} \\ \frac{di_L}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{1}{C_1} \\ \frac{3}{C_2 R_2} & -\frac{1}{C_2 R_2} & 0 \\ -\frac{1}{L} & 0 & -\frac{R_1}{L} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_{C1} \\ u_{C2} \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{C_2} \\ \frac{1}{L} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e \\ i \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} u_{C1} \\ i_{C2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{3} & 0 & 0 \\ \frac{3}{R_2} & -\frac{1}{R_2} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_{C1} \\ u_{C2} \\ i_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} e \\ i \end{bmatrix}$$

Zadanie 1.2

Określić macierze stanu A, B, C i D dla obwodu przedstawionego na rys. 1.7. Przyjąć $\mathbf{y} = \begin{bmatrix} u_L \\ u_C \end{bmatrix}$



Rys. 1.7 Schemat obwodu do zadania 1.2

Rozwiązanie

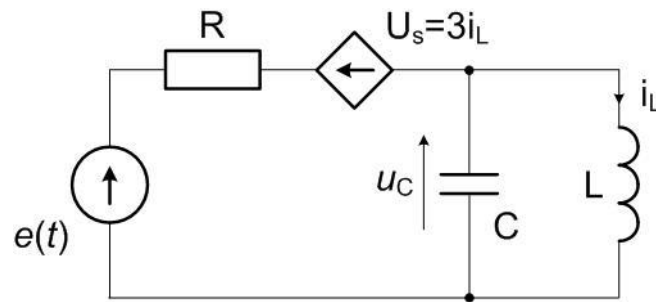
$$\begin{bmatrix} \frac{di_L}{dt} \\ \frac{du_C}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{R_2}{L} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R_1 C} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_L \\ u_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{R_2}{L} & 0 & \frac{1}{L} \\ -\frac{1}{C} & \frac{1}{R_1 C} & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} u_L \\ u_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -R_2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_L \\ u_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} R_2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

Zadanie 1.3

Napisać równania stanu dla obwodu przedstawionego na rys. 1.8. Przyjąć $\mathbf{y} = \begin{bmatrix} i_C \\ i_L \end{bmatrix}$, $L=1\text{H}$,

$C=1\text{F}$, $R=2\Omega$.



Rys. 1.8 Schemat obwodu do zadania 1.3

Rozwiązanie

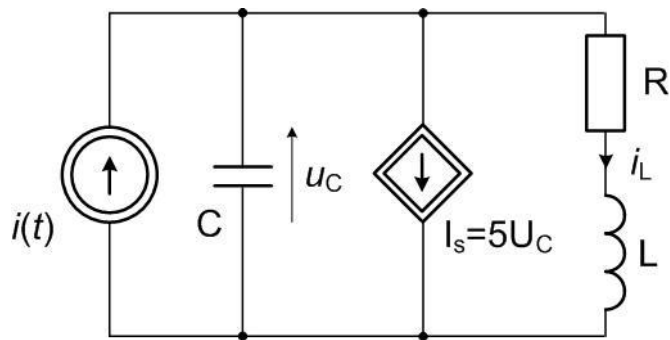
$$\begin{bmatrix} \frac{di_L}{dt} \\ \frac{du_C}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2,5 & -0,5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_L \\ u_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0,5 \end{bmatrix} \cdot [e]$$

$$\begin{bmatrix} i_C \\ i_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2,5 & -0,5 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_L \\ u_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0,5 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot [e]$$

Zadanie 1.4

Napisać równania stanu dla obwodu przedstawionego na rys. 1.9. Przyjąć $\mathbf{y} = \begin{bmatrix} i_C \\ i_L \end{bmatrix}$, $L=1\text{H}$,

$C=1\text{F}$, $R=1\Omega$.



Rys. 1.9 Schemat obwodu do zadania 1.4

Rozwiązanie

$$\begin{bmatrix} \frac{di_L}{dt} \\ \frac{du_C}{dt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -1 & -5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_L \\ u_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \cdot [i]$$

$$\begin{bmatrix} i_C \\ i_L \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & -5 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} i_L \\ u_C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot [i]$$

Zadanie 1.5

Wyznaczyć prądy $i_L(t)$ oraz napięcia $u_C(t)$ w układach metodą zmiennych stanu. Dane liczbowe

elementów: $e_1(t) = 10\sqrt{2}\sin t$ V

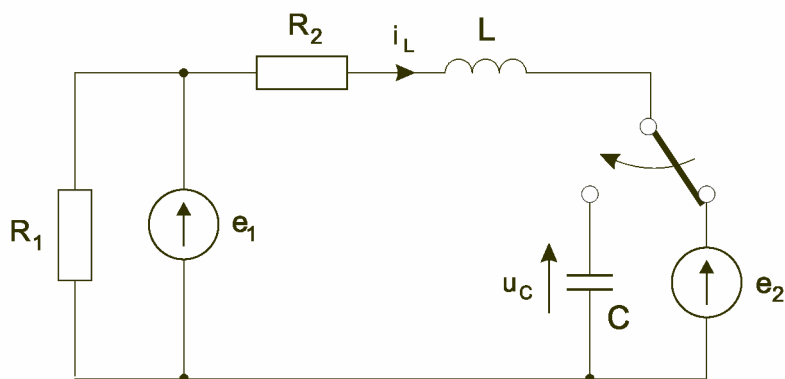
$e_2(t) = 5$ V

$R_1 = 1 \Omega$

$R_2 = 5 \Omega$

$L = 2$ H

$C = 0,5$ F



Rys. 1.10 Schemat obwodu do zadanie 1.5

Rozwiązanie

$$i_L(t) = 2\sqrt{2}\sin t - 0,75e^{-2t} - 1,22e^{-0,5t}$$

$$u_C(t) = 4\sqrt{2}\sin(t - 90^\circ) - 0,75e^{-2t} - 4,88e^{-0,5t}$$

Zadanie 1.6

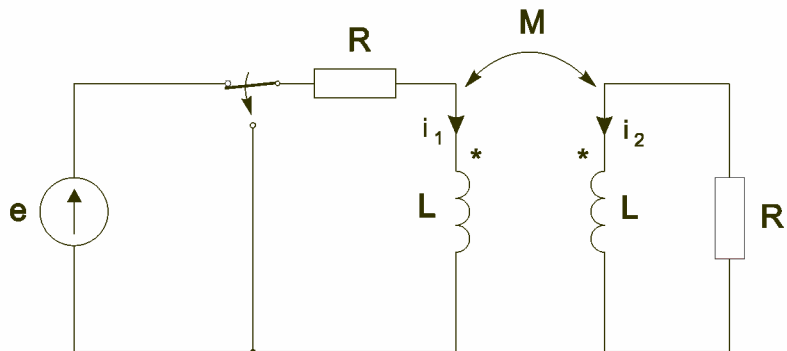
Określić prądy cewek sprzężonych w stanie nieustalonym po przełączeniu w obwodzie metoda zmiennych stanu. Dane liczbowe elementów:

$$e(t) = 6 \text{ V}$$

$$R = 3 \Omega$$

$$L = 2 \text{ H}$$

$$M = 1 \text{ H}$$



Rys. 1.11 Schemat obwodu do zadania 1.6

Rozwiązanie

$$i_1(t) = e^{-3t} + e^{-t}$$

$$i_2(t) = -e^{-3t} + e^{-t}$$