

小テスト

- (1) 図1の回路に対して、節点0を基準とした節点方程式を立て、行列の形で表しなさい。また、 $f = 50 \text{ Hz}$ 、 $R_0 = R_1 = 1 \Omega$ 、 $C = \frac{1}{100\pi} \text{ F}$ 、 $L = \frac{1}{200\pi} \text{ H}$ 、 $I_1 = 1 \text{ A}$ 、 $V_0 = 2 \text{ V}$  とするとき、節点0に対する節点1,2の電位  $V_1$ 、 $V_2$  を求めなさい。

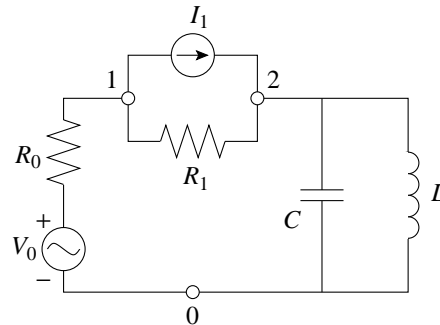


図1

- (2) 図2の回路において、節点方程式を立てるために必要な節点を回路図中に○で示し、節点番号を付けなさい。(ただし、すでに図中に示されている節点0は除く) また、節点0を基準とした節点方程式を立て、行列の形で表しなさい。

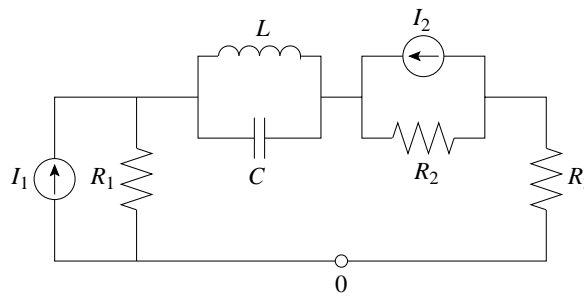
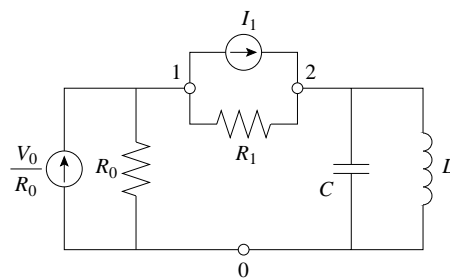


図2

解答

- (1) ノルトンの定理により電圧源を電流源に置き換えて節点方程式を求めると



$$\begin{bmatrix} \frac{V_0}{R_0} - I_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_1} & -\frac{1}{R_1} \\ -\frac{1}{R_1} & \frac{1}{R_1} + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

節点方程式に、与えられた数値を代入すると

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 1 - j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix}$$

行列式  $\Delta$  の値は

$$\Delta = 2(1 - j) - 1 = 1 - j2$$

Cramer の公式を用いて

$$V_1 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 1-j \end{vmatrix}}{1-j2} = \frac{2-j}{1-j2} = \frac{4+j3}{5} \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{\begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 1 \end{vmatrix}}{1-j2} = \frac{3}{1-j2} = \frac{3+j6}{5} \text{ V}$$

(2)

図 2' のように節点 1, 2, 3 を配置すると, 節点方程式は

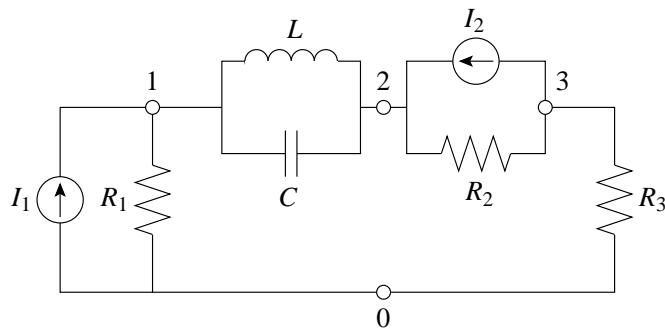


図 2'

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ -I_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{R_1} + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) & -j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) & 0 \\ -j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) & \frac{1}{R_2} + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) & -\frac{1}{R_2} \\ 0 & -\frac{1}{R_2} & \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix}$$