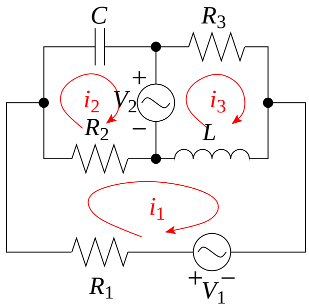
# 電気回路 I 第 3 回 宿題

## 宿題

以下の回路において各閉路電流 $i_1$, $i_2$, $i_3$ を求めよ．ただし，$R_1 = R_2 = R_3 = 1\ \Omega$, $L = \frac{1}{100\pi}$ H, $C = \frac{1}{100\pi}$ F, $V_1 = 2$ V, $V_2 = 1$ V, $f = 50$ Hz とする．




**解答**閉路方程式は以下のように書ける

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ -V_2 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 + R_2 + j\omega L & -R_2 & -j\omega L \\ -R_2 & R_2 + \frac{1}{j\omega C} & 0 \\ -j\omega L & 0 & R_3 + j\omega L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix}$$

上式に具体的な数値を代入すると

$$\begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2+j & -1 & -j \\ -1 & 1-j & 0 \\ -j & 0 & 1+j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix}$$

この連立 1 次方程式を Cramer の公式を用いて解く．まず，行列式 $\Delta$ は

$$\begin{aligned} \Delta &= \begin{vmatrix} 2+j & -1 & -j \\ -1 & 1-j & 0 \\ -j & 0 & 1+j \end{vmatrix} = (2+j)(1-j)(1+j) - (-j)^2(1-j) - (-1)^2(1+j) \\ &= 4 + j2 + 1 - j - 1 - j = 4 \end{aligned}$$

したがって，各閉路電流は以下のように求まる

$$\begin{aligned} I_1 &= \frac{\begin{vmatrix} 2 & -1 & -j \\ -1 & 1-j & 0 \\ 1 & 0 & 1+j \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{2(1-j)(1+j) - (-j)(1-j) - (-1)^2(1+j)}{4} = \frac{4 + j + 1 - 1 - j}{4} \\ &= \frac{4}{4} = 1 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{\begin{vmatrix} 2+j & 2 & -j \\ -1 & -1 & 0 \\ -j & 1 & 1+j \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{-(2+j)(1+j) - (-j) + (-j)^2 + 2(1+j)}{4} \\ &= \frac{-2 - j2 - j + 1 + j - 1 + 2 + j2}{4} = 0 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_3 &= \frac{\begin{vmatrix} 2+j & -1 & 2 \\ -1 & 1-j & -1 \\ -j & 0 & 1 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{(2+j)(1-j) + (-1)^2(-j) - 2(1-j)(-j) - (-1)^2}{4} \\ &= \frac{2 - j2 + j + 1 - j + j2 + 2 - 1}{4} = \frac{4}{4} = 1 \text{ A} \end{aligned}$$