

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	電気回路	受験 番号	模範解答	得点	
----	---------------------------	-----	------	----------	------	----	--

[1] ループ電流を I_A , I_B と仮定すると,

$$\begin{cases} 450 = 30I_A + 50(I_A + I_B) + 20I_A \\ 150 = 10I_B + 50(I_B + I_A) + 40I_B \end{cases}$$

となるので, これを解くと $I_A = 5 \text{ A}$, $I_B = -1 \text{ A}$ となる. よって, I_1 , I_2 , I_3 は

$$\begin{cases} I_1 = I_A = 5 \text{ A} \\ I_2 = I_B = -1 \text{ A} \\ I_3 = I_A + I_B = 4 \text{ A} \end{cases}$$

と求められる.

[2] 回路内の電流を I , 皮相電力を $|\dot{P}|$ とすると力率は

$$(\text{力率}) = \frac{RI^2}{|\dot{P}|}$$

となる. また, I はオームの法則より $I = \frac{E}{Z} = 20$ となるので, 上式に各数値を代入すると

$$0.5 = \frac{R \cdot 20^2}{2 \cdot 10^3}$$

$$R = 2.5 \Omega$$

と求められる. また, $X = \sqrt{Z^2 - R^2}$ であるので,

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{5^2 - 2.5^2} \\ &\cong 4.3 \Omega \end{aligned}$$

と求められる.

[3]

(1) \dot{V}_1 , \dot{V}_2 はそれぞれ

$$\begin{cases} \dot{V}_1 = j\omega L_1 \dot{I}_1 + j\omega M \dot{I}_2 \\ \dot{V}_2 = j\omega M \dot{I}_1 + j\omega L_2 \dot{I}_2 \end{cases}$$

であるため, 各数値を代入すると

$$\begin{cases} \dot{V}_1 = -280 + j210 \text{ V} \\ \dot{V}_2 = -160 + j160 \text{ V} \end{cases}$$

と求められる.

(2) 回路の合成インピーダンスを \dot{Z} とすると,

$$\begin{aligned} \dot{I}_1 &= \frac{\dot{E}}{\dot{Z}} \\ &= 5 + j3 \text{ A} \end{aligned}$$

と求められる.

専攻	システム創成工学専攻 機械制御システムコース	科目名	電気回路	受験 番号	模範解答	得点	
----	---------------------------	-----	------	----------	------	----	--

[4]

(1)回路方程式が

$$\begin{cases} E = R_1 i + v \\ i = C \frac{d}{dt} v \end{cases}$$

となるので、これより v に関する微分方程式を作成すると

$$\frac{d}{dt} v + 10v = 300$$

[4]

となる。これを解くと、

$$v(t) = 30(1 - e^{-10t}) \text{ [V]}$$

と求められる。

(2)回路方程式が

$$\begin{cases} 0 = (R_1 + R_2)i + v + L \frac{d}{dt} i \\ i = C \frac{d}{dt} v \end{cases}$$

となるので、これより i に関する微分方程式を作成すると

$$\frac{d^2}{dt^2} i + 7 \frac{d}{dt} i + 10i = 0$$

となる。これを解くと、一般解が

$$i(t) = k_1 e^{-2t} + k_2 e^{-5t}$$

と求められる (k_1, k_2 は未定係数)。さらに(1)より初期条件が $v(0) = 30, i(0) = 0$ と分かるため、これらを用いると $k_1 = -1, k_2 = 1$ と求まり、最終的な解が

$$i(t) = -e^{-2t} + e^{-5t} \text{ [A]}$$

と求められる。