

近畿大学大学院産業理工学研究科
電子情報工学コース

令和6年度(2月)一般入学試験

電気回路(60分)

【全3問・本文3頁】

※注意事項：余白を用いて解答に至る計算過程を書きなさい。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問 1. 図 1 のように $r[\Omega]$ と $L[\text{H}]$ と実効値 $J[\text{A}]$, 角周波数 $\omega[\text{rad/s}]$ の正弦波交流源からなる電源の端子 a, b に負荷抵抗 $R[\Omega]$ を接続したとき, 次の問いに答えよ. (28 点)

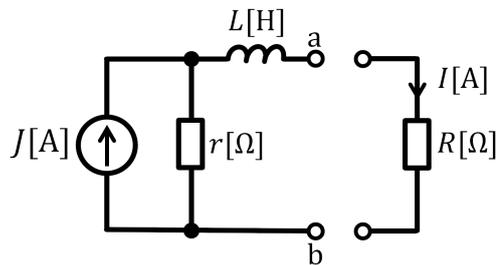


図 1 交流電流源に接続された回路

- (1) 負荷抵抗 $R[\Omega]$ に流れる電流の実効値 $I[\text{A}]$ を求めよ.
- (2) この負荷での有効電力が最大になるように $R[\Omega]$ の値を定めよ.

— 解答欄 —

問 2. 図 2 の回路において, SW を閉じて充分時間が経過した後, 時刻 $t = 0$ で SW を開いた. $0 \leq t$ におけるキャパシタの電圧 $v(t)$ を求めよ. 但し, $r = 1[\Omega], R = 2[\Omega], L = 1[\text{H}], C = 1[\text{F}], e(t) = 5 \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right) [\text{V}]$ である. (42 点)

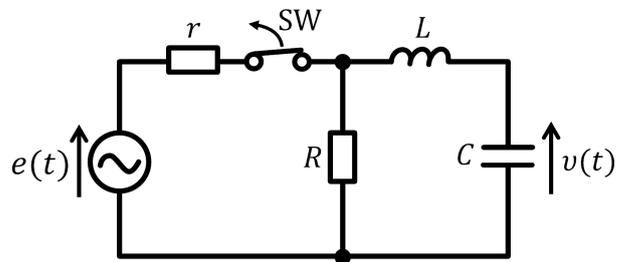


図 2 交流電圧源とスイッチを含む回路

— 解答欄 —

問3. 図3の二端子対回路について、次の問いに答えよ。但し、角周波数 $\omega = 1[\text{rad/s}]$ とし、 $R = 2[\Omega]$, $L = 1[\text{H}]$, $C_1 = 0.5[\text{F}]$, $C_2 = 1[\text{F}]$ とする。(30点)

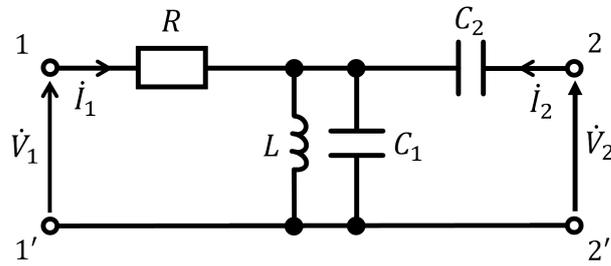


図3 二端子対回路

- (1) この回路のインピーダンス行列 \dot{Z} を求めよ。
- (2) 端子 2, 2' にアドミタンス $\dot{Y} = G + jB [\text{S}]$ なる受動負荷を接続したとき、 \dot{I}_1 と \dot{V}_2 が同相になるための条件を求めよ。但し、 j は虚数単位とし、 G, B は実数とする。
- (3) また、端子 1, 1' に実効値 $J[\text{A}]$ の正弦波電流源、端子 2, 2' に $R[\Omega]$ の抵抗負荷を接続したとき、 R での有効電力が最大となる条件を求めよ。

— 解答欄 —

※ 解答と出題意図

問 1.

交流回路の静特性の理解と電気回路に必要な基礎的数学の力を確認することを意図した。

$$(1) \quad \therefore I = \frac{rJ}{\sqrt{(r+R)^2 + \omega^2 L^2}} \text{ [A]}$$

$$(2) \quad \therefore R = \sqrt{r^2 + \omega^2 L^2} \text{ [\Omega]}$$

問 2.

直列共振回路および過渡応答の理解と電気回路に必要な基礎的数学の力を確認することを意図した。

$$\text{回路電流は} \quad \therefore i(t) = 5 \sin\left(t + \frac{\pi}{6}\right) \text{ [A]}$$

$$\text{キャパシタの電圧は} \quad \therefore v(t) = \left[-\frac{5\sqrt{3}}{2} + \frac{5(1-\sqrt{3})}{2}t\right]e^{-t} \text{ [V]}$$

問 3.

二端子対回路の理解と電気回路に必要な基礎的数学の力を確認することを意図した。

$$(1) \quad \text{インピーダンス行列 } \dot{\mathbf{Z}} \text{ は, } \therefore \dot{\mathbf{Z}} = \begin{bmatrix} 2+2j & 2j \\ 2j & j \end{bmatrix}$$

$$(2) \quad \dot{I}_1 \text{ と } \dot{V}_2 \text{ が同相となる条件は, } \therefore B = 1 \text{ [S]}$$

$$(3) \quad \text{有効電力が最大になる条件は, } \therefore R = 1 \text{ [\Omega].}$$