

## 令和6年度弁理士試験論文式筆記試験問題

## [回路理論]

- 1 理想的な負荷、抵抗、キャパシタ、インダクタ、電圧源、検流計で構成された回路に関して以下の問いに答えよ。

【30点】

- (1) インピーダンス  $Z$  の負荷で構成される図1(a)の回路について、端子 a-b 間の合成インピーダンスを求めよ。
- (2) 図1(b)は角周波数  $\omega$  の交流電圧源、抵抗値  $R_1, R_2, R_3$  の抵抗、キャパシタンス  $C$  のキャパシタで構成されるマックスウェルブリッジ回路である。このとき、平衡状態における未知のインダクタンス  $L_x$  および未知の抵抗値  $R_x$  をそれぞれ、 $R_1, R_2, R_3, C$  のうち必要なものを用いて表せ。ここで、平衡状態とは検流計  $G$  に電流が流れない状態のことである。

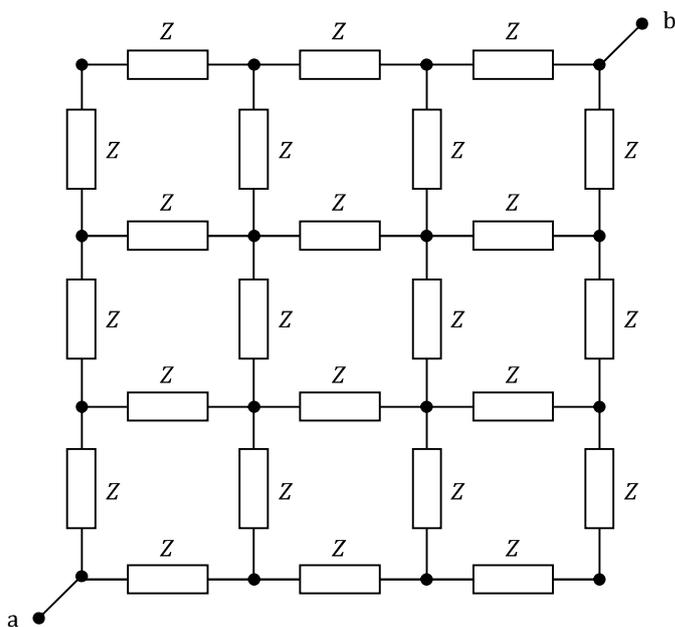


図1(a)

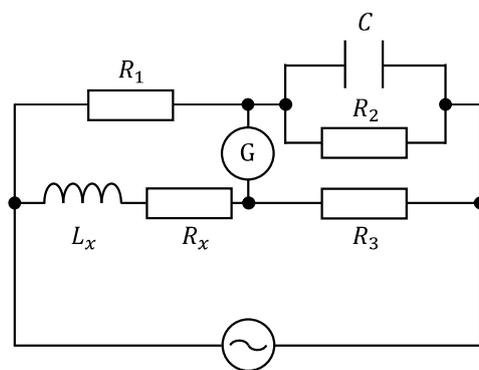


図1(b)

2 電流 $J$ の直流電流源、スイッチ $S$ 、抵抗値 $R$ 、 $2R$ の抵抗、キャパシタンス $C$ のキャパシタ、インダクタンス $L$ 、 $2L$ のインダクタで構成される図2に示す直流回路を考える。初期状態でスイッチは開いており、時刻 $t = 0$ でスイッチ $S$ が閉じられる。このとき、以下の問いに答えよ。

【35点】

- (1) スイッチ $S$ を閉じる前に、インダクタンス $2L$ のインダクタを流れる電流とキャパシタンス $C$ のキャパシタにかかる電圧をそれぞれ求めよ。
- (2) スイッチ $S$ を閉じた後に、図2の向きにインダクタンス $L$ のインダクタを流れる電流 $i_L(t)$  ( $t > 0$ )を求めよ。
- (3) スイッチ $S$ を閉じた後に、図2の向きにスイッチ $S$ に流れる電流 $i_S(t)$  ( $t > 0$ )を求めよ。

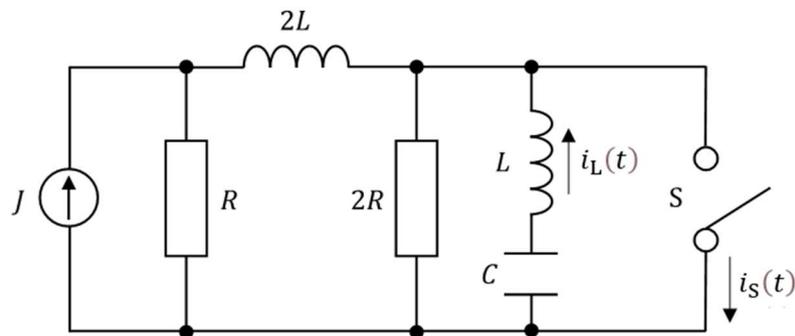


図2

3 図3に線形素子によって構成される二端子対回路を示す。ここで、縦続行列 $\mathbf{F}$ は入出力端子の電流 $i_1$ 、 $i_2$ 、電圧 $\dot{V}_1$ 、 $\dot{V}_2$ を用いて次の関係式で定義される。

$$\begin{bmatrix} \dot{V}_1 \\ i_1 \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \dot{A} & \dot{B} \\ \dot{C} & \dot{D} \end{bmatrix}}_{\mathbf{F}} \begin{bmatrix} \dot{V}_2 \\ i_2 \end{bmatrix}$$

また、交流電圧源の角周波数を $\omega$ とする。このとき、以下の問いに答えよ。

【35点】

(1) 抵抗値 $R_1$ 、 $R_2$ の抵抗と、キャパシタンス $C_1$ のキャパシタで構成される図3の二端子対回路において、縦続行列 $\mathbf{F}$ の各要素を $R_1$ 、 $R_2$ 、 $C_1$ 、 $\omega$ のうち必要なものを用いて表せ。

端子対2-2'をキャパシタンス $C_2$ のキャパシタで終端する。

(2) このとき、端子対1-1'側から見た入力インピーダンス $\dot{V}_1/i_1$ を求めよ。

(3) さらに、端子対1-1'に電圧 $\dot{E}$ 、角周波数 $\omega$ の交流電圧源を接続したとき、電圧 $\dot{E}$ と電流 $i_2$ が同位相となるような角周波数 $\omega$ を求めよ。

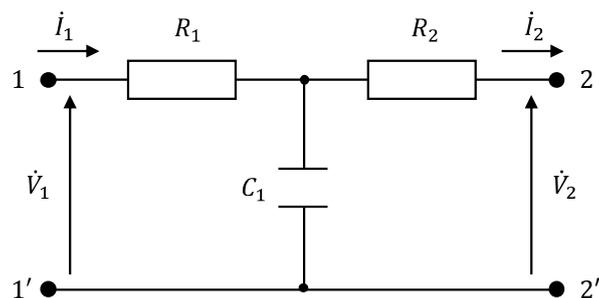


図3