

平成 27 年度  
島根大学大学院総合理工学研究科博士前期課程  
総合理工学専攻  
(機械・電気電子工学コース)  
入試問題(第 2 次)

【 電気回路 】

注 意

- 1 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
- 2 問題紙 2 ページ、解答用紙 2 枚である。  
指示があってから確認し、すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
- 3 解答用紙は両面を使用しても良い。ただし、問題番号を明記して解答すること。
- 4 問題紙は、持ち帰ること。

総合理工学専攻  
(機械・電気電子工学コース) 電気回路 問題 (1 / 2)

1. 図1に示すように、正弦波交流電源  $\dot{V}$  と、抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  および、リアクタンス  $X$  で構成される回路がある。図2に示すように、正弦波交流電源  $\dot{V}$  と、抵抗  $R_3$ 、 $R_4$  および、リアクタンス  $Y$  で構成される回路がある。また、図1と図2の正弦波交流電源は、電圧が同じ  $\dot{V}$  であり、角周波数も同じのである。 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  は、それぞれ正の実数である。 $X$  と  $Y$  はゼロではない実数であり、それぞれによるインピーダンスは  $jX$  と  $jY$  である。以下の設問に答えよ。

- (1) 図1の端子 ab 間のインピーダンスを求めよ。
- (2) 図2の端子 ab 間のインピーダンスを求めよ。
- (3) 図2の抵抗  $R_3$  の両端の電圧を求めよ。
- (4) 図1の回路において、電源における電流が、 $\dot{I} = \frac{2-j}{5R_1}\dot{V}$  であるとする。また、図1と図2の回路のそれぞれの端子 ab 間のインピーダンスが等しいとする。以下の問い合わせに答えよ。
  - a)  $R_2$  と  $X$  を、 $R_1$  を用いて表せ。
  - b)  $R_4$  と  $Y$  を、 $R_1$  と  $R_3$  から必要なものを用いて表せ。
  - c) リアクタンス  $Y$  が、インダクタンスによるものかキャパシタンスによるものかを答えよ。

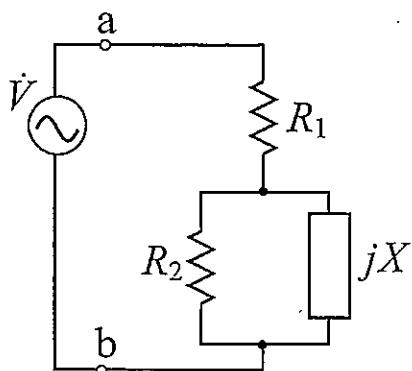


図 1

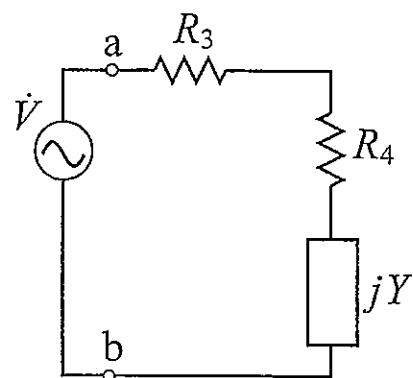


図 2

**総合理工学専攻**  
**(機械・電気電子工学コース) 電気回路 問題 (2/2)**

2. 図3に示すように、直流電圧源 $E_1$ ,  $E_2$ , 抵抗 $R$ , インダクタンス $L_1$ ,  $L_2$ , スイッチ $S_1$ ,  $S_2$ で構成される回路がある。電源電圧の値は、 $E_1 = E$ ,  $E_2 = 2E$ である。解答においては、 $E_1$ ,  $E_2$ を用いず、 $E$ を用いること。 $L_1$ と $L_2$ の相互インダクタンスは無視できるとする。この回路が、時刻 $t < 0$ で、スイッチ $S_1$ と $S_2$ がともにどの端子にも接続されていない状態で、定常状態にあるとする。以下の設問に答えよ。

- (1) 時刻 $t = 0$ で、スイッチ $S_1$ を端子aに接続し、スイッチ $S_2$ を端子cに接続した。その後、時刻 $t = T_1 = L_1/R$ で、スイッチ $S_1$ を端子bに切り替え、スイッチ $S_2$ は端子cに接続したままとした。インダクタンス $L_1$ に流れる電流を $i_1(t)$ とする。以下の問い合わせに答えよ。
- a)  $0 < t < T_1$ で、 $i_1(t)$ が満たす微分方程式を求めよ。
  - b) 問いa)で求めた微分方程式を解いて、 $0 \leq t \leq T_1$ での $i_1(t)$ を求めよ。
  - c)  $t > T_1$ で、 $i_1(t)$ が満たす微分方程式を求めよ。
  - d)  $t = T_1$ のとき、 $i_1(t)$ を求めよ。解答においては、 $T_1$ を用いず、 $L_1$ と $R$ から必要なものを用いること。
  - e) 問い c)で求めた微分方程式を解いて、 $t \geq T_1$ での $i_1(t)$ を求めよ。解答においては、 $T_1$ を用いず、 $L_1$ と $R$ から必要なものを用いること。
- (2) 時刻 $t = 0$ で、スイッチ $S_1$ を端子aに接続し、スイッチ $S_2$ を端子dに接続した。このとき、 $t > 0$ で、インダクタンス $L_1$ に流れる電流 $i_2(t)$ が満たす微分方程式を求めよ。

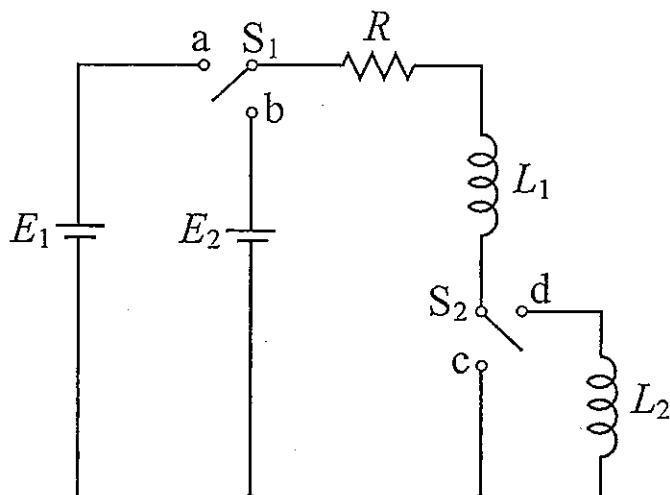


図3