

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 1 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。

指示があつてから確認し、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、直流電圧源 E と抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 で構成される回路がある。ここで、 $R_2 = R$, $R_1 = R_3 = R_4 = 2R$ とする。以下の設問に答えよ。

- (1) 抵抗 R_4 に流れる電流の大きさを I_0 とする。抵抗 R_3 に流れる電流の大きさを、 I_0 を用いて表せ。
- (2) I_0 を、 E と R を用いて表せ。
- (3) 図2は、直流電圧源 E_T と抵抗 R_T を直列に接続している。図1の端子ab間の等価回路を、図2の端子ab間にように表す。このとき、 E_T と R_T を、 E と R から必要なものを用いて表せ。

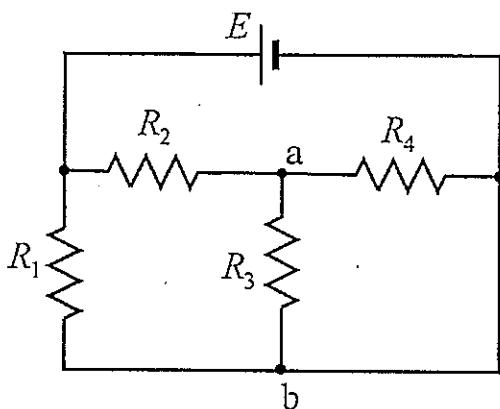


図1

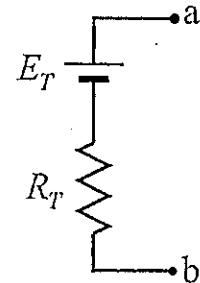


図2

2. 図3に示すように、角周波数 ω の交流電圧源と、抵抗 R_1, R_2 、インダクタンス L 、キャパシタ C で構成される回路がある。この回路に流れる電流を i とする。以下の設問に答えよ。

- (1) この回路の端子ab間のインピーダンスを答えよ。
- (2) L を変化させることを考える。 $|i|$ が最大になるときの L を、 R_1, R_2, C, ω から必要なものを用いて表せ。
- (3) $R_2 \rightarrow \infty$ の極限を考え、さらに、 ω を変化させることを考える。以下の問い合わせに答えよ。
 - a) $|i|$ を最大にする ω を、 R_1, L, C から必要なものを用いて表せ。
 - b) 問い a) で得られる、 $|i|$ が最大となる i を、 i_M とする。 $|i|$ が、 $|i_M|/\sqrt{2}$ になるときの ω を、 R_1, L, C から必要なものを用いて表せ。ただし、 $\omega L > 1/(\omega C)$ とする。

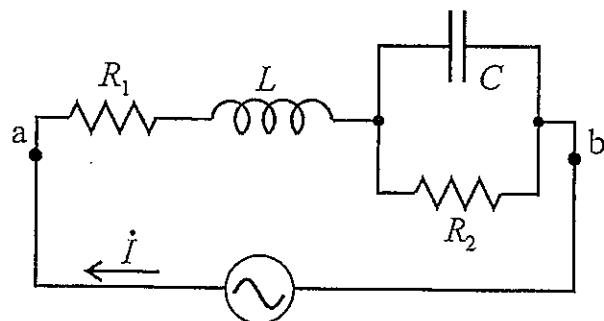


図3

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)

3. 図4に示すように、角周波数 ω の交流電圧源 \dot{V}_1 , \dot{V}_2 と、相互誘導回路で構成される回路がある。相互誘導回路の自己インダクタンスを L_1 と L_2 、相互インダクタンスを M とする。相互誘導回路の極性は図4のように定義され、巻線抵抗は無視できるものとする。端子1に流れ込む電流を \dot{I}_1 、端子2に流れ込む電流を \dot{I}_2 とする。以下の設問に答えよ。

- (1) 電圧 \dot{V}_1 を、 ω , L_1 , L_2 , M , \dot{I}_1 , \dot{I}_2 から必要なものを用いて表せ。
- (2) 図4の端子対 $1-1'$ と $2-2'$ との間の二端子対回路の電圧と電流の関係を、次式のようにZ行列によって表す。

$$\begin{pmatrix} \dot{V}_1 \\ \dot{V}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dot{Z}_{11} & \dot{Z}_{12} \\ \dot{Z}_{21} & \dot{Z}_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{pmatrix}$$

このZ行列を求めよ。

- (3) 図5の回路は、角周波数 ω の交流電圧源 \dot{V}_1 , \dot{V}_2 と、インピーダンス \dot{Z}_a , \dot{Z}_b , \dot{Z}_c から構成される、図4の回路の等価回路である。端子対 $1-1'$ どうし、 $2-2'$ どうしが対応している。このときのインピーダンス \dot{Z}_a , \dot{Z}_b , \dot{Z}_c を、 ω , L_1 , L_2 , M から必要なものを用いて表せ。

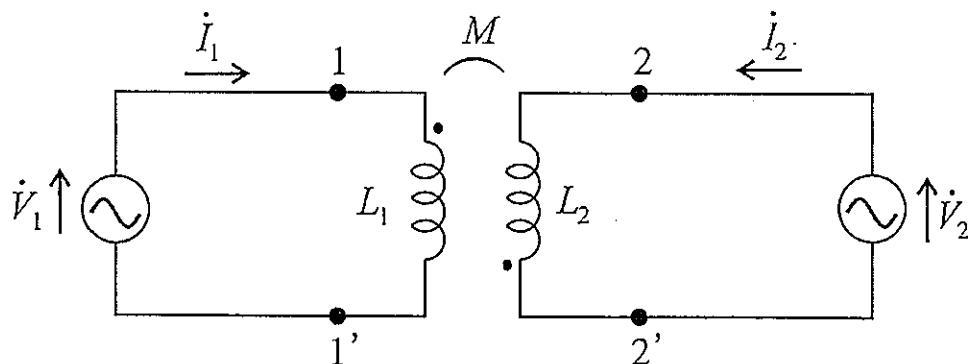


図4

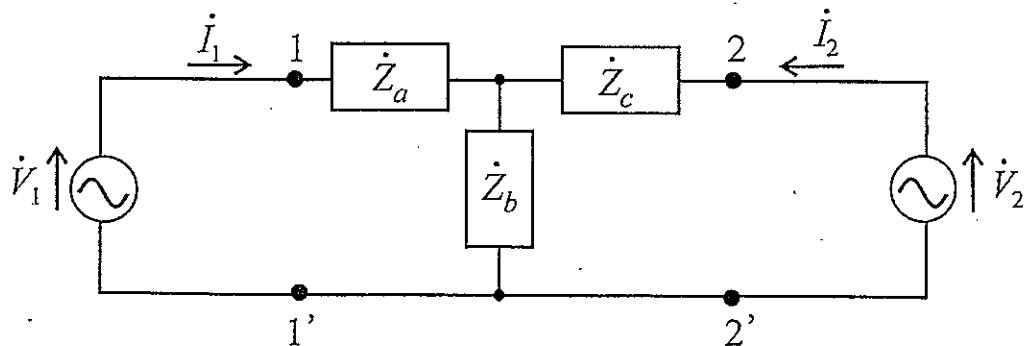


図5