

専門科目 電気回路(午前)

21 大修

時間 9:30 ~ 11:00

電気電子工学
電子物理工学

注 意 事 項

1. 解答は問題ごとに指定されている答案用紙に記入せよ。
 2. すべての答案用紙に受験番号を記入せよ。
 3. 電子式卓上計算機などの使用は認めない。
-

1. 交流電源および負荷からなる回路が与えられたとき、負荷での消費電力を最大にする問題を考える。導出過程を明記して、以下の問 1) から問 5) に対する答えを答案用紙の所定欄に記入せよ。

1) 図 1.1 の電流源 I_s および内部コンダクタンス G_s からなる電源回路を図 1.2 に示すテブナンの等価回路に変形する。このとき R_s と V_s の値を求めよ。

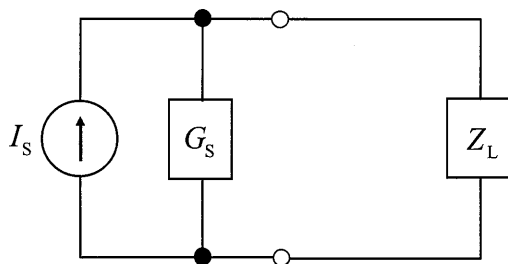


図 1.1

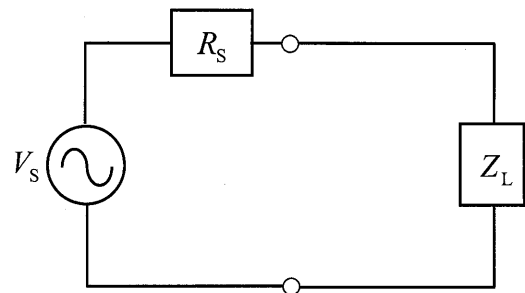


図 1.2

2) 図 1.2 の回路において負荷インピーダンス Z_L での消費電力 P を最大にする負荷 Z_L およびそのときの消費電力 P_{\max} を求めよ。

次に負荷インピーダンスを $Z_L = R_L$ 固定とし（ただし R_s と R_L は純抵抗とする）、図 1.3 に示す Z_1 と Z_2 からなる整合回路を用いて負荷 R_L での消費電力を最大にする問題を考える。

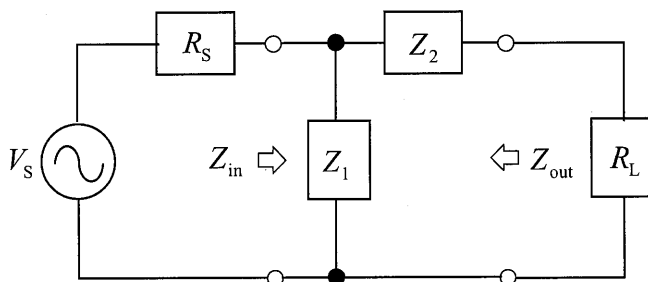


図 1.3

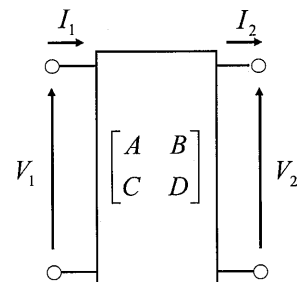


図 1.4

- 3) 図 1.3 において Z_1 と Z_2 からなる整合回路の F 行列を求めよ。ただし F 行列とは図 1.4 の二端子対回路のパラメータを表す以下の行列である。

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

- 4) 整合回路の F 行列が $\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ で与えられるとき、図 1.3 において電源側から見た入力インピーダンス Z_{in} および負荷側から見た出力インピーダンス Z_{out} を A, B, C, D および R_s, R_L を用いて求めよ。

- 5) 問 2) で求めた P_{max} を電源の最大供給電力としたとき、負荷 R_L での消費電力 P_{out} との比 $\frac{P_{out}}{P_{max}}$ を最大化する条件、およびそのときの Z_1 と Z_2 を R_s と R_L を用いて表せ。ただし $R_s > R_L$ とする。

2. 抵抗 R を持ったコイル（インダクタンス L ）と可変キャパシタンス C を用いて、図 2.1 に示す直列回路を構成し、実効値 V 、角周波数 ω の交流電圧を加えた。このとき、以下の問に答えよ。導出過程も示すこと。

- 1) 回路が共振するときのキャパシタンスの値 C_0 を求めよ。
- 2) 共振時に回路に流れる電流の大きさ I_0 を求めよ。
- 3) 回路に流れる電流を I として、 $\left| \frac{I}{I_0} \right|$ が $\frac{1}{\sqrt{2}}$ となるときのキャパシタンスの値を C_1 、 C_2 ($C_2 > C_1$) とする。 C_1 と C_2 を求めよ。ただし、 $\omega L > R$ とする。
- 4) コイルの Q をキャパシタンス値で表せ。用いてよい記号は、 C_0 、 C_1 、 C_2 のみである。ただし、コイルの Q 値は大きく、 $\omega L \gg R$ としてよい。

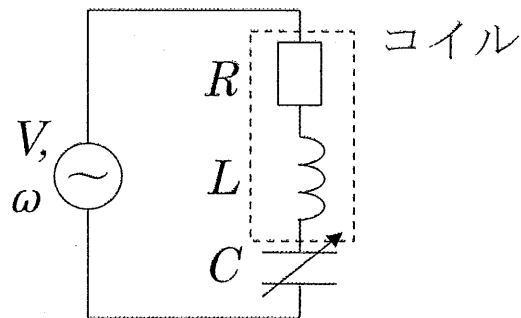


図 2.1

3. RL の受動回路に関する以下の問に答えよ。導出過程を示すこと。

- 1) 図 3.1 の回路の合成インピーダンスを求めよ。
- 2) この回路に振幅 100 (V)、周波数 50 (Hz) の正弦波交流電圧 ($V = 100\sin(\omega t)$) を加えた。このとき、図 3.2 に示す正弦波電流が流れた。(ア) には値を、(イ) は a, b を選択して、文章を完成させよ。
「電圧に対して電流は、(ア) (rad) 位相が (イ) {a. 進んでいる。b. 遅れている。}」
- 3) R の値を求めよ。
- 4) 回路における実効電力と無効電力の絶対値を求めよ。

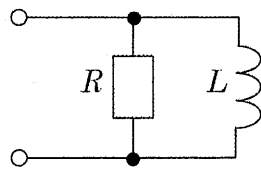


図 3.1

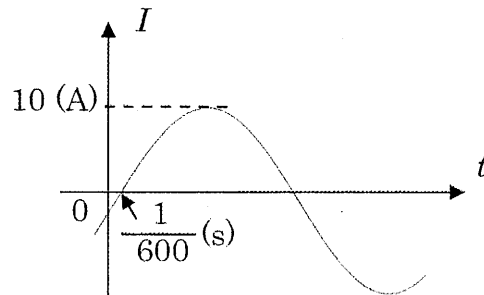


図 3.2