

専門科目 電気電子工学・電子物理工学(午後 1) 26 大修

時間 13:30 ～ 15:00

電気回路

注 意 事 項

1. 大問 1, 2 の解答と大問 3, 4 の解答は別の答案用紙綴りに記入せよ。なお, 大問 1 の解答は 1 組目の答案用紙綴りの 1 枚目, 大問 2 の解答は 1 組目の答案用紙綴りの 2 枚目に記入せよ。また, 大問 3 の解答は 2 組目の答案用紙綴りの 1 枚目, 大問 4 の解答は 2 組目の答案用紙綴りの 2 枚目に記入せよ。
 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. 特性インピーダンス Z_0 ，長さ 2ℓ の無損失分布定数線路において，端子対 AA' から距離 x を図 1.1 のようにとり， $x = \ell$ の端子対 BB' に抵抗 $R (= Z_0)$ を接続した。図 1.1 の太線部が分布定数線路であり，分布定数線路での伝搬速度を c とする。時刻 $t = 0$ においてスイッチ S をオンし，電圧 E の電圧源を，抵抗 R を介して端子対 AA' に接続した。

1) 端子対 BB' に接続された抵抗 R は図 1.2 に示すような 2 端子対回路と考えることができる。ここで， a_1 および a_2 は入射波の電圧， b_1 および b_2 は反射波の電圧である。

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} \text{ となる行列 } \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{pmatrix} \text{ を求めよ。}$$

2) 分布定数線路の端子対 AA'，BB'，および CC' における電圧の反射係数をそれぞれ求めよ。

3) $x = \ell$ における電圧の時間変化を， $0 \leq t \leq \frac{4\ell}{c}$ の範囲で図示せよ。電圧が変化する時刻とそのときの電圧の値を明記すること。

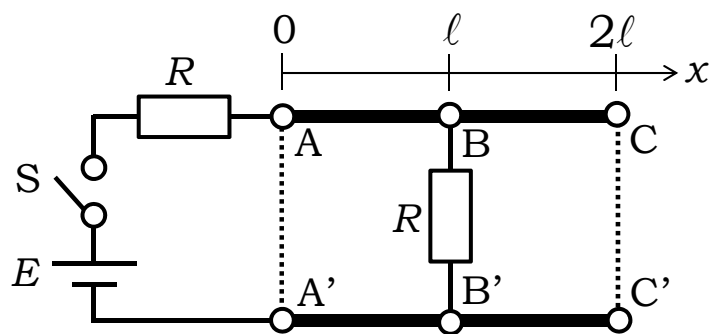


図 1.1

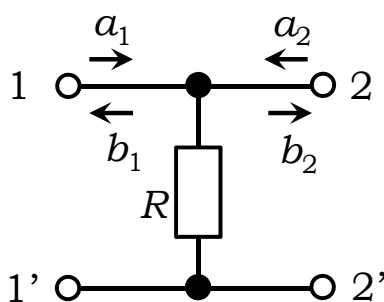


図 1.2

2. 図 2.1 の回路について以下の問に答えよ。インダクタを L , キャパシタを C_1 および C_2 とし, 時間を t として電流 $i(t)$ および電圧 $v_1(t)$, $v_2(t)$ の正方向を図 2.1 のように定義する。時刻 $t=0$ でスイッチ S をオンした。 $v_1(0) = E$ ($E > 0$), $v_2(0) = 0$ とする。

- 1) 電流 $i(t)$ の振動角周波数 ω を求めよ。
- 2) 電流 $i(t)$ を ω を使って表せ。
- 3) キャパシタ C_2 の電圧 $v_2(t)$ の最大値を求めよ。

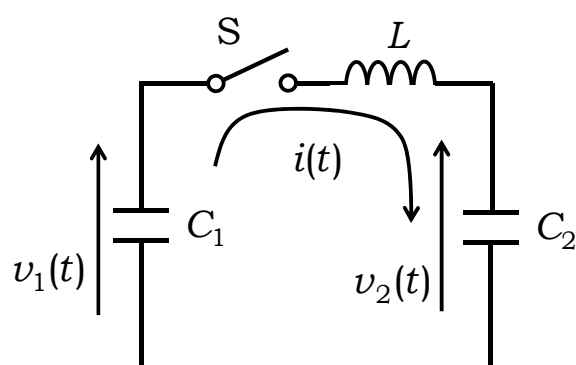


図 2.1

3. 図 3.1 に示すように、三相对称電源に三相对称 RLC 並列負荷が Y 結線されている。

周波数 $f = 50 \text{ Hz}$ で線間電圧は 200 V である。 $R = 10 \Omega$, $2\pi fL = 10 \Omega$, $\frac{1}{2\pi fC} = 20 \Omega$ である。以下の問に有効数字 2 桁の数字で答えよ。電圧、電流はすべて実効値である。

- 1) Y 結線された負荷の相電圧を求めよ。
- 2) R を流れる電流, L を流れる電流, C を流れる電流を求めよ。
- 3) 電流 I を求めよ。

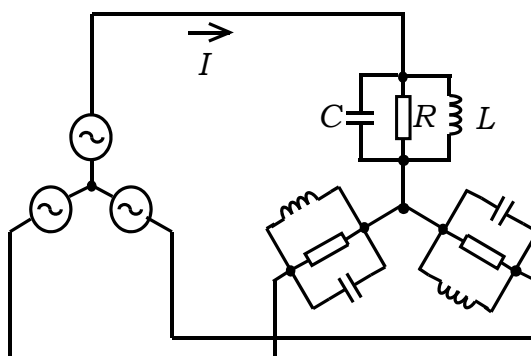


図 3.1

- 4) 図 3.2 に示すように、さらに、 Δ 結線のコンデンサ C_0 を接続する。電流 I を最小にする C_0 のリアクタンスを求めよ。また、そのときの電流 I を求めよ。

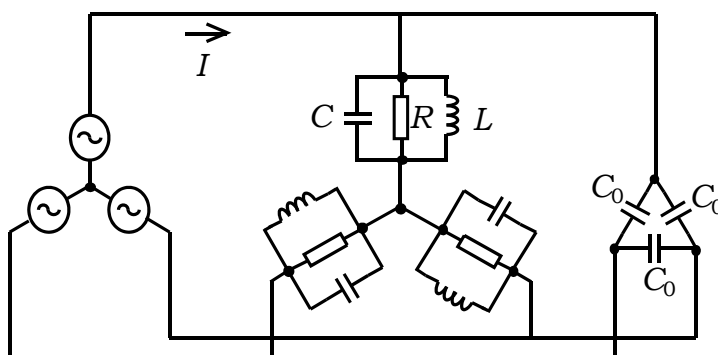


図 3.2

4. 演算増幅器を用いた回路について以下の問に答えよ。

- 1) 図 4.1 の回路の利得 V_2/V_1 を算出せよ。
- 2) 低域の遮断周波数を 1 kHz, 高域の遮断周波数を 100 kHz とし, 最大利得が 40 dB となるように R_2 , C_1 , C_2 の値を決定せよ。なお, $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ とせよ。
- 3) 10 Hz で波高値 0.1 V の三角波を入力した。入力波形, 出力波形の概形を描け。

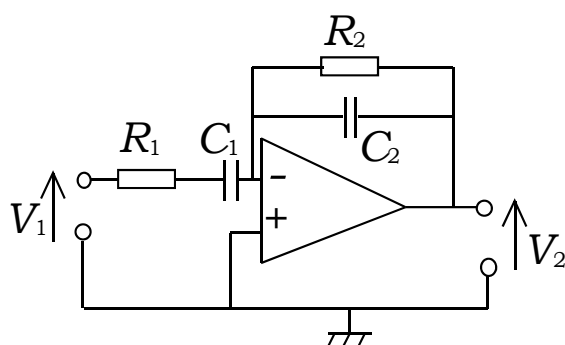


図 4.1

- 4) 図 4.2 の回路で R_1 は R_2 , R_3 に比較して十分大きいと仮定せよ。入力電圧 v_1 を用いて出力電流 i_0 を求めよ。また, $i_0 = -\frac{v_1}{R}$ ($R = 1 \Omega$) となる抵抗の条件を求めよ。

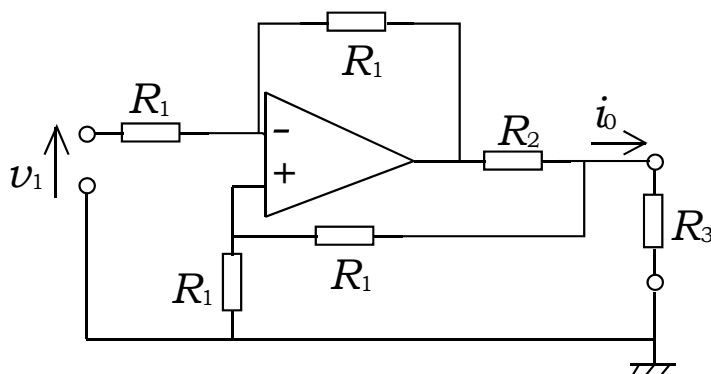


図 4.2