

電気回路・電子回路

注意：答案用紙は一人当たり2枚である。問題 (A) と (B) はそれぞれ対応する答案用紙に解答せよ。

問題 (A)

図 A-1 の回路において、 $\dot{V}_1 = j100$ [V]、 $\dot{V}_2 = j150$ [V]、 $L_1 = 50$ [mH]、 $L_2 = 20$ [mH]、 $L_3 = 30$ [mH]、角周波数 $\omega = 1000$ [rad/s] とし、以下の①～③の問いに答えよ。なお、 j は虚数単位である。また、上に点「 \cdot 」がある記号は、それらが大きさと位相を含む複素数であることを意味する。

- ① 端子 abc の Δ 接続の部分を図 A-2 のように Y 接続の等価回路に置き換えたとき、 L_4 、 L_5 および L_6 を求めよ。
- ② 図 A-2 において \dot{I}_1 および \dot{I}_2 を閉路電流と考えると、次の網目方程式（閉路方程式）が成立する。 \dot{Z}_{11} 、 \dot{Z}_{12} 、 \dot{Z}_{21} および \dot{Z}_{22} を求めよ。

閉路インピーダンス行列

$$\begin{bmatrix} j100 \\ j150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{Z}_{11} & \dot{Z}_{12} \\ \dot{Z}_{21} & \dot{Z}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix}$$

- ③ 電流 \dot{I}_1 、 \dot{I}_2 および \dot{I}_3 を求めよ。

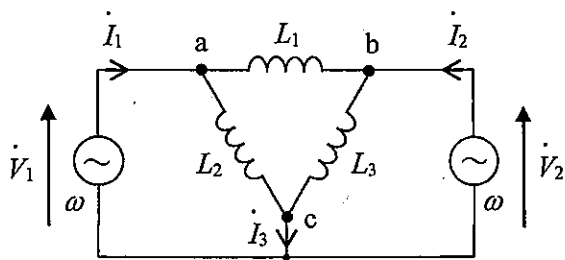


図 A-1

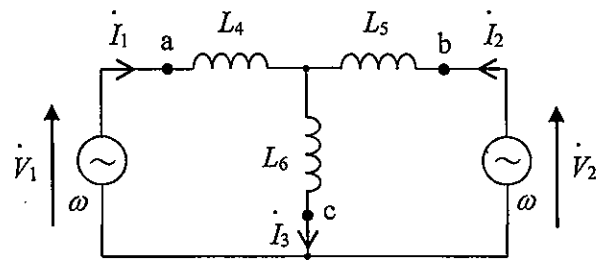


図 A-2

電気回路・電子回路

問題 (B)

以下の各設問 (1)~(3) から 2 問を選んで解答せよ。解答順は任意とする。選択した設問の番号を答案用紙に明記のこと。2 問を超えて解答すると減点となるので、答案用紙に記入済みの解答を無効とする場合は、×印で該当する解答を取り消すこと。

- (1) バイポーラ・トランジスタと受動素子をいくつか組み合わせた増幅回路に関する以下の各選択肢から、誤りを含む選択肢をすべて選び、それぞれ修正すべき点を明示せよ。
- a) 固定バイアス回路を用いてトランジスタのベース電流 I_B を決めれば、データシートに掲載された直流増幅率を乗じてコレクタ電流 I_C を決定できるので、安定した回路を構成できる。
 - b) トランジスタのエミッタから抵抗 R_E を介して接地するエミッタ接地増幅回路において、小信号成分にとっては R_E の存在が増幅を妨げる役割しか果たさないで、並列にバイパス・コンデンサ (キャパシタ) を接続することが望ましい。
 - c) コレクタ接地回路は、電圧増幅に向いている。
 - d) 電力増幅回路についても、小信号等価回路を適用することができる。
- (2) 演算増幅器とその内部回路に関する、次の各問について答えよ。
- a) エミッタ接地基本増幅回路と比べた場合の演算増幅器の特徴 2 点 : i), ii) について、以下の小問との関連性も考慮した上で示せ。
 - b) a) における特徴 i) を実現するために、演算増幅器の初段 (入力段) に多用される回路について、特に集積回路技術の進化との関連で有利となった点について述べよ。
 - c) a) における特徴 ii) を実現するために、演算増幅器の 2 段目に採用されることが多い回路について述べよ。
 - d) 演算増幅器 1 個を用いて、二つの入力電圧 v_1, v_2 に対して電圧 $v_o = v_1 - v_2$ を出力する減算回路を設計せよ。その他の必要な素子については、実用に適した素子値を示すこと。
- (3) デジタル回路の構成と特性に関する、次の各問について答えよ。
- a) デジタル回路に関して、各素子の入力電圧に関する記号 (V_{IL}, V_{IH})、出力電圧に関する記号 (V_{OL}, V_{OH}) の意味を説明した上で、これらの記号を用いたノイズマージン V_{NM} の式を示すとともに、電源電圧 V_{DD} に対して V_{NM} を最大化するために、上記の入力電圧・出力電圧に関する記号に対してどのような値を設定すればよいかを示せ (理論上の値でよい)。
 - b) LSI の (電界一定) スケーリング則について説明し、いつ頃どのようなメリットをもたらしたか、また現状ではどのような状況にあるかについて述べよ。