

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) 以下の (1) と (2) に答えよ．なお，値が指定されている記号についてはそのまま解答欄に記入せずに，計算結果を数値で答えよ．虚数単位 j や根号 $\sqrt{\quad}$ はそのままが良い．

(1) 図 A-1 の変圧器結合回路において， $L_1 = 40$ [mH]， $R = 60$ [Ω]，角周波数 $\omega = 500$ [rad/s] とする．また， $\dot{V}$ ， $\dot{I}$ ， $\dot{Z}$ の上の点「 $\cdot$ 」は，それらが交流のフェーザ表示（すなわち大きさと位相を表現する複素数）であることを意味する．

- ① 1 次側と 2 次側の巻数比を 1:2 とするとき， L_2 はいくらか．
- ② 1 次側の端子 a-b 間のインピーダンス $\dot{Z}$ を求めよ．
- ③ 1 次側に $\dot{V}_1 = j6$ [V] の交流電源を接続したとき， $\dot{I}_1$ ， $\dot{I}_2$ および $\dot{V}_2$ を求めよ．

(2) 図 A-2 の回路において $E = 10$ [V]， $R_1 = 4$ [Ω]， $R_2 = 6$ [Ω]， $L = 100$ [mH] とし，過渡現象に関する以下の問いに答えよ．

- ① 時刻 $t = 0$ [s] の瞬間にスイッチ S を閉じる場合を考える．その直後のインダクタの電圧 $v(t)$ および電流 $i(t)$ の変化を t [s] の関数で表せ．なお，この操作の直前まで回路は定常状態にあったものとする．
- ② スイッチ S を閉じてから十分に時間が経ったときの電流 $i(\infty)$ を求めよ．
- ③ 時刻 $t = 0$ [s] の瞬間にスイッチ S を開く場合を考える．その直後のインダクタの電圧 $v(t)$ および電流 $i(t)$ の変化を t [s] の関数で表せ．なお，この操作の直前まで回路は定常状態にあったものとする．

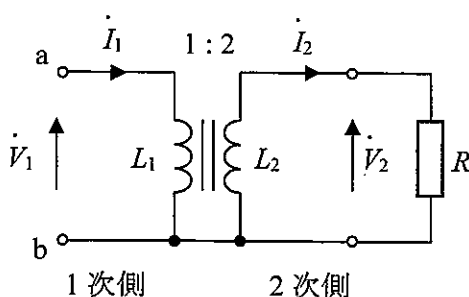


図 A-1

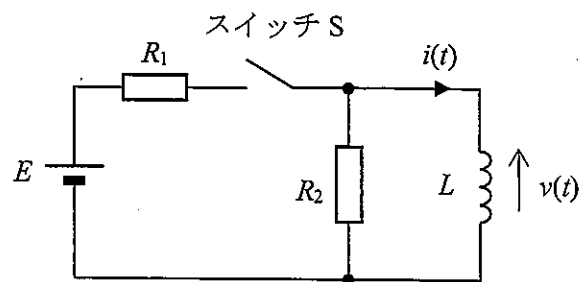


図 A-2

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・記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、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) 図 B-1 に示すエミッタ接地基本増幅回路に関する、次の各問に答えよ。

- 小信号等価回路を示した上で、電圧利得 A_v を表す式を示せ。
- 抵抗 R_E の役割を述べるとともに、その役割を果たす上で重要な他の素子を示し、その素子を含まない回路の問題点を述べよ。
- 抵抗 R_E と並列に十分な容量をもつバイパス・キャパシタ（コンデンサ） C_E を接続した場合の電圧利得 A'_v を式で表現した上で、 C_E 接続の利点と欠点について述べよ。

(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。

- 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。
- 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）に多用される回路の名称と、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。
- 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の名称と、いかにして特徴 ii) を実現しているかについて述べよ。
- 仮想短絡（Virtual Short）、仮想接地（Virtual Ground）について、用途を含めて説明せよ。

(3) CMOS 論理回路に関する、次の各問について答えよ。

- CMOS 論理回路を構成する各素子の特性とバイポーラ・トランジスタとの違いを示せ。
- CMOS インバータ回路の構成と入出力特性（グラフ）を示せ。
- CMOS 論理回路の特徴を 3 点示せ。

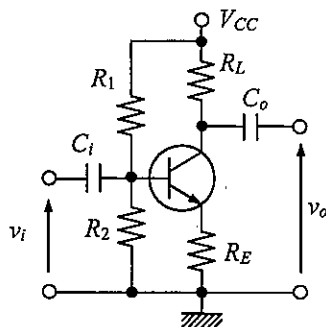


図 B-1