

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 の交流回路において、 $\dot{E}_1 = 12 + j12$ [V]、 $\dot{E}_2 = 12 - j6$ [V]、 $L_1 = 60$ [mH]、 $L_2 = 30$ [mH]、角周波数 $\omega = 100$ [rad/s] とし、以下の設問に答えよ。なお、 j は虚数単位を、 $\dot{E}$ 、 $\dot{V}$ 、 $\dot{I}$ の上の点「 $\cdot$ 」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) $\dot{E}_1$ の瞬時値 $e(t)$ を、 $\sin$ 関数を用いて表せ。
- (2) 図 A-1 (a) のように端子 a-b を開放したときの電圧 $\dot{V}_0$ を、重ね合わせの理を用いて求めたい。
まず、電圧源が $\dot{E}_1$ のみの回路を解答欄に描き、端子 a-b の開放電圧を求めよ。
- (3) 次に、電圧源が $\dot{E}_2$ のみの回路を解答欄に描き、端子 a-b の開放電圧を求めよ。
- (4) 上の (2) および (3) の開放電圧を足し合わせることで、 $\dot{V}_0$ を求めよ。
- (5) 図 A-1 (a) の回路の端子 a-b を短絡したときに流れる電流 $\dot{I}_0$ を求めよ。
- (6) 図 A-1 (a) の回路を端子 a-b から見たときの内部インピーダンス Z_0 を求めよ。
- (7) 以上の結果を利用して、図 A-1 (a) の回路を鳳・テブナンの等価回路に書き直せ。なお、回路中の各素子については上述の記号または具体的な数値を明記すること。
- (8) 図 A-1 (b) のように端子 a-b に可変抵抗 R を接続する。この抵抗における消費電力が最大になるように R を定めよ。
- (9) 上の (8) の状態において、電流 $\dot{I}$ および消費電力 P を求めよ。

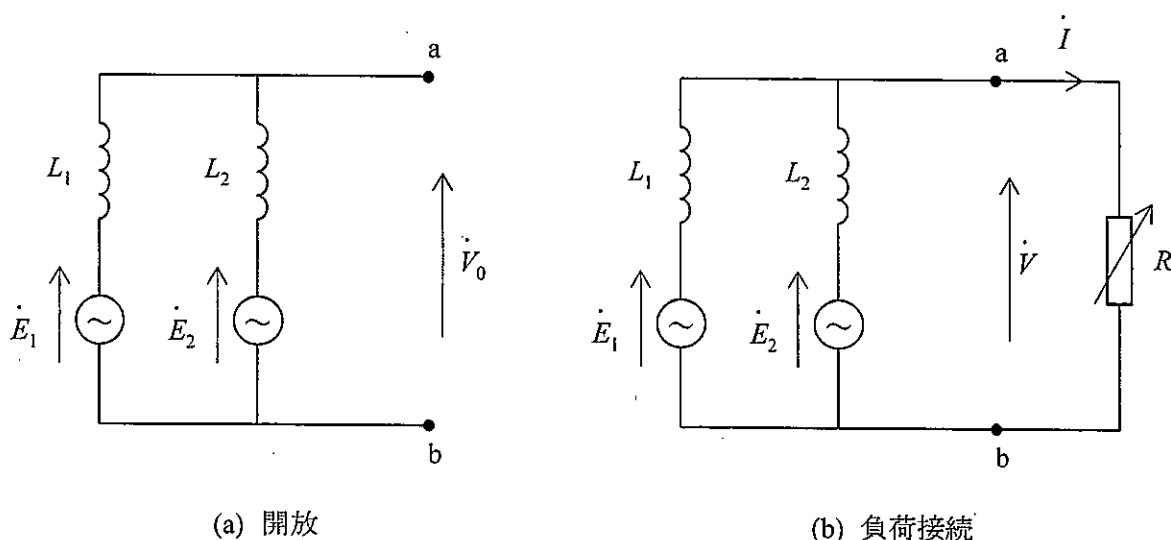


図 A-1 交流回路への負荷接続

電気回路・電子回路

問題 (B)

以下の各設問 (1)～(5) から 3 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。3 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) エミッタ接地基本増幅回路と対応する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。その式に含まれるエミッタ抵抗 r_e が何を表すか、グラフを用いて説明せよ。
- (2) A 級電力増幅回路と B 級電力増幅回路の違いと、電力効率 η や出力波形への影響について述べよ。さらに、OTL 回路、BTL 回路の特徴を述べよ。
- (3) a) 抵抗 R とキャパシタ（コンデンサ） C を用いた RC ローパスフィルタと、b) 演算増幅器を用いた積分回路、のそれぞれについて、回路図、出力応答 $v_o(t)$ を表す式とグラフを示し、両者の相違点と発生要因について述べよ。
- (4) 受動素子だけで構成されたパッシブ・フィルタ（passive filter）に対する、能動 RC フィルタ（RC active filter）の特徴について述べよ。さらに、図 B-1 に示す Sallen-Key ローパスフィルタ回路について、回路各部の電流、電圧に関して成立する関係式を示した上で、伝達関数 $T(s)$ [$s = j\omega$] を導出せよ。
- (5) a) バイポーラ・トランジスタのエミッタ電流 I_E と、b) MOSFET の飽和領域におけるドレイン電流 I_D を表す式をそれぞれ示せ。1980 年代には「CMOS は TTL よりも低速」とされていたが、その理由と、現在どのような理由で状況が変化したかについて述べよ。

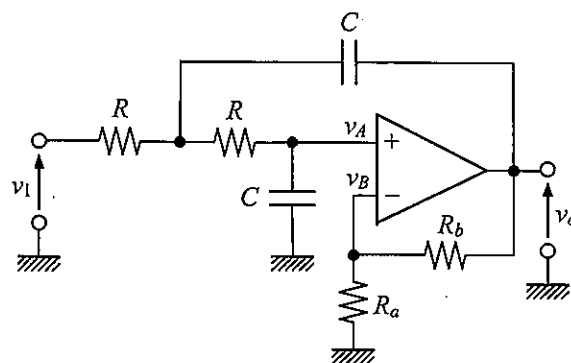


図 B-1