

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, \dot{E} , \dot{I} 等の上の点「 \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) 図 A-1 の回路において $R_1 = R_2 = 10 [\Omega]$, $I_1 = 0.1 [\text{A}]$, $E_2 = 3 [\text{V}]$ とし, 次の①~⑤の各問に答えよ.

- ① 端子 a-b の短絡電流 I_0 を, 重ね合わせの理を用いて求めたい. まず, 電流源 I_1 のみをもつ回路を解答欄に描け. なお, 端子 a-b を明記すること.
- ② 次に, 電圧源 E_2 のみをもつ回路を解答欄に描け. なお, 端子 a-b を明記すること.
- ③ ①および②の回路における短絡電流を足し合わせることで, I_0 を求めよ.
- ④ 端子 a-b から見た内部抵抗 R_0 を求めよ.
- ⑤ 以上の結果を利用して, 図 A-1 の回路をノートの等価回路に書き直せ.

(2) 図 A-2 の電磁誘導結合回路において $\dot{E} = 50 [\text{V}]$, $\omega = 1000 [\text{rad/s}]$, $L_1 = 20 [\text{mH}]$, $L_2 = 60 [\text{mH}]$, $M_{12} = 30 [\text{mH}]$, $R = 30 [\Omega]$ とし, 次の①~⑤の各問に数値で答えよ.

- ① 閉路電流 \dot{I}_1 および \dot{I}_2 の向きを図のように置き, 下記の網目方程式 (閉路方程式) を完成させよ. なお, 虚数単位は j を用いよ.

$$\begin{pmatrix} 50 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} & \\ & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{pmatrix}$$

閉路インピーダンス行列

- ② 電流の大きさ $|\dot{I}_1|$ を求めよ.
- ③ 電流の大きさ $|\dot{I}_2|$ を求めよ.
- ④ この回路の消費電力 (有効電力) を求めよ.
- ⑤ 電圧源から見たこの回路の力率を求めよ.

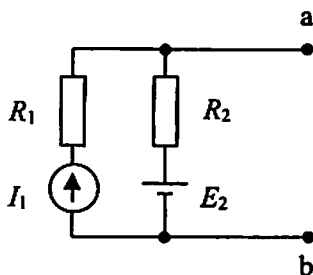


図 A-1 2つの電源をもつ回路

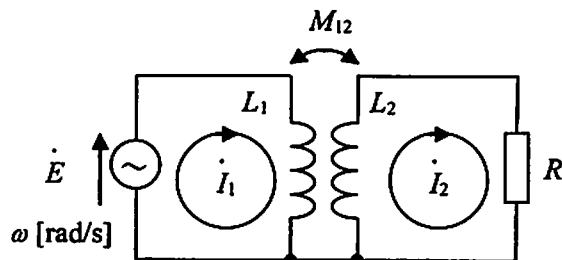


図 A-2 電磁誘導結合回路

電気回路・電子回路

問題 (B) 以下の各設問に解答せよ。解答順は任意とする。

- (1) 増幅率などの相対量を、多くの場合に 1~2 桁程度の数値で表現するためによく利用される単位に関する次の各問に答えよ。
- 単位の名称と、電圧および電力それぞれに関する相対量： V_1/V_0 , P_1/P_0 を、その単位で表すための算出法を示し、それらの違いの根拠について述べよ。
 - 電圧に関する 6 種類の相対量： $V_1/V_0 = 10^{-3}, 0.2, 1/\sqrt{2}, 1, 2, 10^4$ それぞれについて、a) で示した算出法によってその単位に変換するとともに、その単位の意義について述べよ。
- (2) 電子回路の解析手法に関する、次の各問について答えよ。
- 一般に「電気回路」には含まれず、「電子回路」には含まれる素子の代表例を二つ挙げよ。
 - a) で挙げた素子を含む電子回路について、電気回路と同様の手法で解析することが困難な理由を述べよ。電子回路を近似的に解析するために利用される変換手法について説明せよ。
 - b) の変換手法を用いて、電圧増幅回路に関する解析を行う例を示せ。各素子の定数が記号で表されていれば、具体的数値は省略して構わない。
- (3) 定電圧電源回路の設計に関する、次の各問について答えよ。
- 巻数比 25:2 の変圧器の一次側に AC 100 V を入力し、二次側から取り出した交流電圧 V_{AC} に対する全波整流・平滑回路について、変圧器を含んだ回路図を示せ。さらに、その全波整流・平滑回路の出力電圧を V_{RS} 、全波整流に用いる素子単体の順方向電圧を 0.6 V とし、変圧器の損失は無視する場合の V_{RS} の最大値（ピーク値） V_{RSmax} を求めよ。
 - a) の V_{RS} を入力し、ある範囲の電流 I_Z に対する逆方向電圧 V_Z がほぼ一定に保たれる素子 Z と抵抗 R との直列接続を用いて、一定の直流電圧出力 V_{DC} を得る回路を、素子 Z の名称とともに示せ。
 - b) で求めた回路において、 V_{DC} を V_{RSmax} に対して約 60% の整数値 [V] とし、出力電流 I_{DC} の最大値 $I_{DCmax} = 10 \text{ mA}$ とする場合の抵抗 R の値を定めよ。なお、 V_{RS} の最低電圧 $V_{RSmin} = 0.8 V_{RSmax}$ と仮定し、 $V_{RS} = V_{RSmin}$ の条件下でも直流電圧 V_{DC} を出力可能とすること。
 - c) で求めた回路における、素子 Z の最大消費電力を求めよ。