

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{V} , \dot{I} , \dot{Z} 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 の共振回路において $\dot{E} = 10$ [V], $R = 10$ [Ω], $L = 20$ [mH], $C = 100$ [μ F] とし, 次の①～④の問いに数値 (有効数字 3 桁以内) で答えよ.

- ① 共振時の角周波数 ω_0 を求めよ.
- ② 共振時の電流の大きさ $|\dot{I}|$ を求めよ.
- ③ 共振時にコイルにかかる電圧の大きさ $|\dot{V}_L|$ を求めよ.
- ④ Q_0 (共振回路の Q 値) を求めよ.

(2) 図 A-2 の電磁誘導結合回路において $\dot{E} = 10$ [V], $\omega = 1000$ [rad/s], $L_1 = 10$ [mH], $L_2 = 20$ [mH], $M_{12} = 10$ [mH], $L_3 = 30$ [mH], $L_4 = 30$ [mH], $M_{34} = 20$ [mH] とし, 次の①～⑥の問いに数値 (有効数字 3 桁以内) 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.

$$\begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{閉路インピーダンス行列} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{pmatrix}$$

- 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 開放電圧の大きさ $|\dot{V}|$ を求めよ.
- ⑤ この回路を端子 ab から見たときの内部インピーダンスを \dot{Z}_0 とし, その大きさ $|\dot{Z}_0|$ を求めよ.
- ⑥ 端子 ab を短絡した時に流れる電流を \dot{I}_{ab} とし, その大きさ $|\dot{I}_{ab}|$ を求めよ.

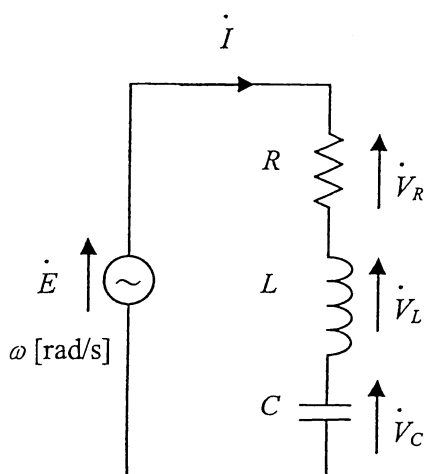


図 A-1 共振回路

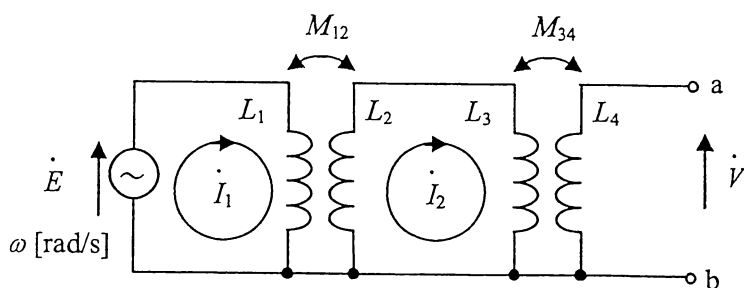


図 A-2 電磁誘導結合回路

電気回路・電子回路

問題 (B)

以下の各設問から 2 問を選んで解答せよ。選択した小問番号を明記のこと。解答順は任意とする。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、×印で取り消すこと。

(1) エミッタ接地増幅回路に関する、次の各問について答えよ。

- a) 直流電源 V_{cc} 、抵抗とコンデンサ（キャパシタ）各 2 素子ずつ、バイポーラ・トランジスタ 1 素子からなるエミッタ接地増幅回路（ベース電流を一定とした固定バイアス回路）を示せ。
- b) バイアス電流の必要性について述べるとともに、a) で示した回路においてコレクタ・バイアス電流が設計通りにならなくなる要因を 2 点示せ。
- c) エミッタ接地増幅回路のバイアス電流を安定化するために有効な回路と動作原理を示せ。

(2) 積分回路に関する、次の各問について答えよ。

- a) 演算増幅器を用いた積分回路の構成例を示せ。
- b) a) の回路と、抵抗とコンデンサ（キャパシタ）各 1 素子のみによるローパス回路との特性の違いについて、入力電圧 v_{in} として一定電圧 V_0 (> 0) を与えた場合の出力電圧 v_{out} を例にとり、その理由とともに説明せよ。
- c) a) の回路を用いた AD (Analog-to-Digital) 変換器の名称・概略構成と動作原理を示せ。

(3) デジタル回路構成方式に関する、次の各問について答えよ。

- a) 現在最も広く使われているデジタル回路構成方式の名称と、その意味を示せ。
- b) a) で示した方式の特徴について、他の方式と比較して示せ。
- c) a) で示した方式に基づき、2 入力 NAND 回路と 2 入力 NOR 回路のそれぞれに対する内部構成例を示せ。