

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、 j は虚数単位を、 \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 の回路において、 $\dot{E} = 5$ [V], $R_1 = R_2 = 2$ [Ω], $C = 0.01$ [F], $L = 10$ [mH], 電源の角周波数 $\omega = 100$ [rad/s] とし、以下の①～⑤の問いに数値 (有効数字 3 桁以内) で答えよ。

- ① 端子 a-b を開放したときの電圧 \dot{V}_{ab} を求めよ。
- ② 端子 a-b から見た内部インピーダンス \dot{Z}_0 を求めよ。
- ③ 鳳・テブナンの定理を用いて図 A-1 と等価な回路を描け。
- ④ 端子 a-b を短絡したときに a から b へ向かって流れる電流 \dot{I}_{ab} を求めよ。
- ⑤ 端子 a-b に負荷抵抗 R を接続したとき、この負荷における消費電力が最大となる抵抗値 R を定めよ。また、その消費電力 P_{max} を求めよ。

(2) 図 A-2 の回路において $E = 6$ [V], $R_1 = R_2 = 4$ [Ω], $C = 0.5$ [F] とし、過渡現象に関する以下の問いに答えよ。

- ① 時刻 $t = 0$ の瞬間にスイッチ S を閉じる場合を考える。その直後のキャパシタの電圧 $v(t)$ および電流 $i(t)$ の変化を t 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 時刻 $t = 0$ の瞬間にスイッチ S を開く場合を考える。その直後のキャパシタの電圧 $v(t)$ および電流 $i(t)$ の変化を t 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。

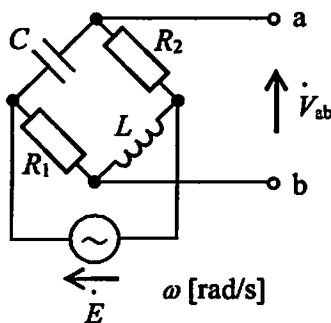


図 A-1

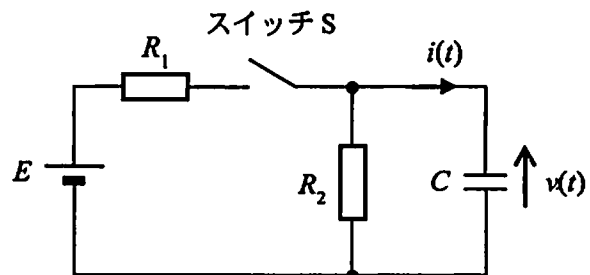


図 A-2

電気回路・電子回路

問題 (B) 以下の各設問に解答せよ。解答順は任意とする。

(1) 演算増幅器に関する、次の各問について答えよ。

- a) 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。
- b) 演算増幅回路の特徴の一つとして、直流増幅が可能であることが挙げられる。そのために採用されている回路の構成と特徴について、図を用いて簡単に説明せよ。

(2) CMOS 論理回路に関する、次の各問について答えよ。

- a) CMOS 論理回路に関する次の各項目について、図を用いて説明せよ。
 - i) 回路を構成する各素子の特性
 - ii) インバータ回路の構成
 - iii) インバータ回路の入出力特性
- b) CMOS 論理回路の特徴を 3 点示せ。
- c) 以前は「TTL と比べて CMOS は低速」と言われていたにも関わらず、現在は CMOS 論理回路構成が最も広く利用されている理由を 2 点示せ。