

平成 24 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[回路理論]

1. 理想的な抵抗、電圧源、電流源で構成された回路に関する以下の問いに答えよ。

【40点】

- (1) 図 1 (a) のように、直流電圧源 V と抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 からなる回路を考える。 $V = 12 \text{ V}$ 、 $R_1 = 4 \Omega$ 、 $R_2 = 2 \Omega$ 、 $R_3 = 4 \Omega$ 、 $R_4 = 6 \Omega$ としたとき、抵抗 R_3 を流れる電流 i の値を求めよ。
- (2) 図 1 (b) のように、図 1 (a) の回路に直流電流源 I を接続した。 $I = 3 \text{ A}$ としたとき、抵抗 R_3 を流れる電流 i' の値を求めよ。
- (3) 図 1 (a) の回路は、一つの電圧源と一つの抵抗を用いて図 1 (c) のような等価回路に置き換えることができる。このとき、 V_0 と R_0 の値を求めよ。
- (4) さらに図 1 (c) の回路は一つの電流源と一つのコンダクタンスを用いて図 1 (d) の等価回路に置き換えることができる。このとき、 I_0 と G_0 を、 V_0 と R_0 を用いて表せ。

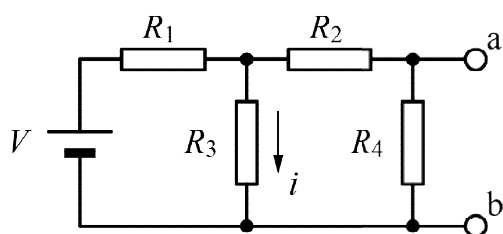


図 1 (a)

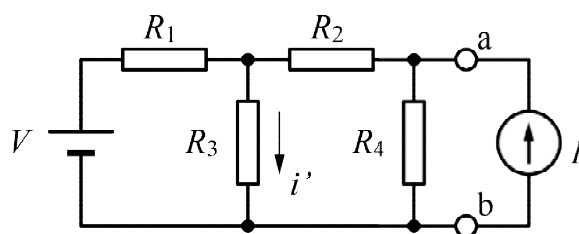


図 1 (b)

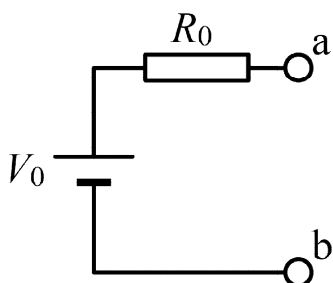


図 1 (c)

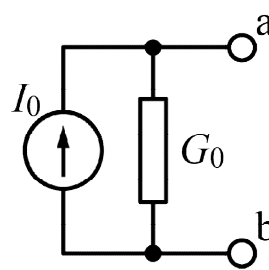


図 1 (d)

2. 理想的なスイッチ SW、直流電源 V 、抵抗 R 、キャパシタンス C 、インダクタンス L で構成された図 2 (a) に示す回路に関する以下の問いに答えよ。ただし、初期状態ではキャパシタンス C は完全に放電されており、スイッチ SW は接点 a 側、b 側のどちらにも接続されていないものとする。

【30点】

- (1) 時刻 $t = 0$ でスイッチ SW を接点 a 側に接続した。時刻 t において抵抗 R に流れる電流 i を求めよ。
- (2) (1) の状態から十分時間が経過し定常状態とした後、時刻 $t = t_1$ でスイッチ SW を接点 b 側に接続した。この時、抵抗 R に流れる電流 i は時刻 t に対して図 2 (b) に示すように振動しながら減衰した。この時、 R 、 C 、 L の間に成り立つ関係式を示せ。また図 2 (b) の振動の周期 P を求めよ。
- (3) (2) において、 $t = t_1$ から十分時間が経過し定常状態に収束するまでに抵抗 R で消費されるエネルギーを求めよ。

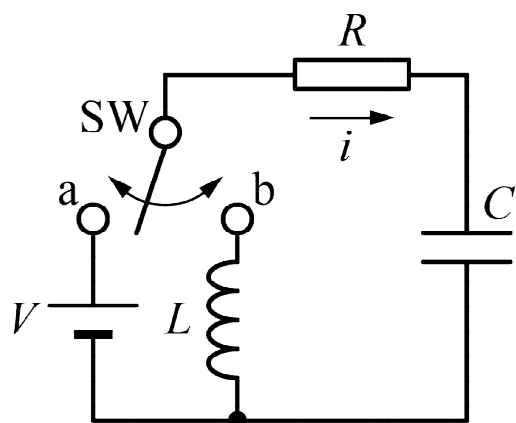


図 2 (a)

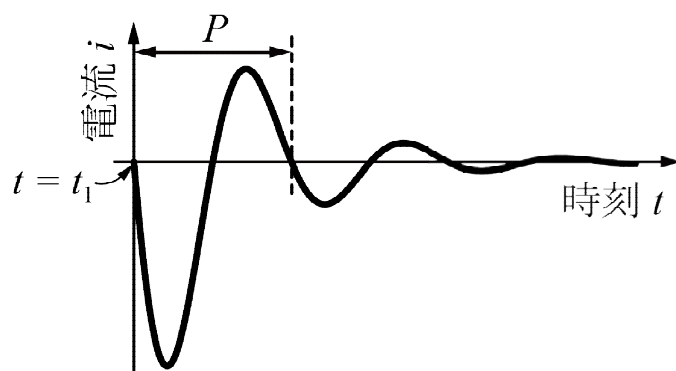


図 2 (b)

3. 理想的な演算増幅器、交流電圧源、抵抗、インピーダンスで構成された図 3 (a) の回路に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

- (1) $\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}$ を、インピーダンス Z_1 、抵抗 R_2 を用いて表せ。
- (2) インピーダンス Z_1 が、理想的な抵抗、キャパシタンスで構成された図 3 (b) で表される回路であるとき、 $\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}$ を、入力交流電圧 V_{in} の角周波数 ω と、 R_1 、 R_2 、 C_1 、 C_2 を用いて表せ。
- (3) (2) で求めた $\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}$ の絶対値 $\left| \frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} \right|$ について、その周波数特性を両対数グラフ上に表したものの概形として適切なものを次頁の図 3 (c) の(ア)～(カ)から一つ選び、さらに図中の角周波数 ω_1 、 ω_2 を、それぞれ R_1 、 R_2 、 C_1 、 C_2 のうち必要なものを用いて表せ。

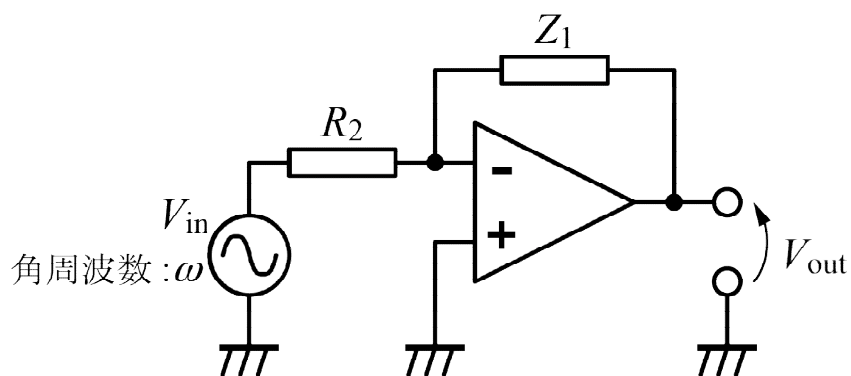


図 3 (a)

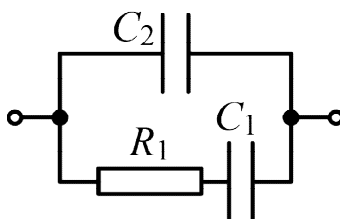
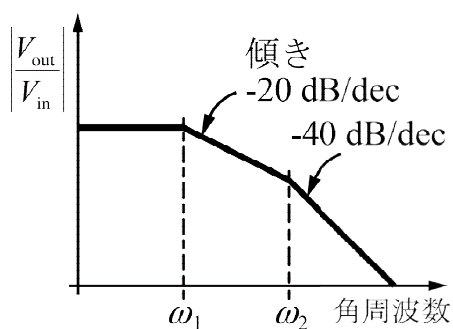
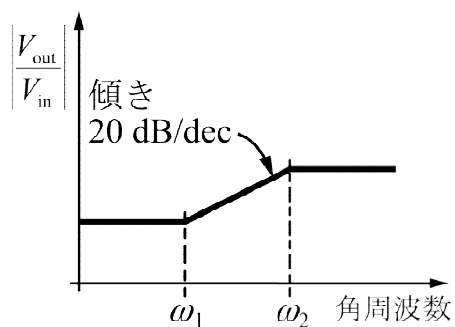


図 3 (b)

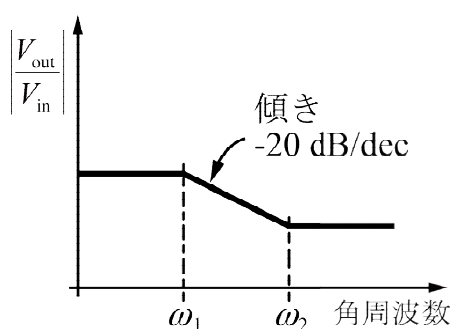
(次頁へ続く)



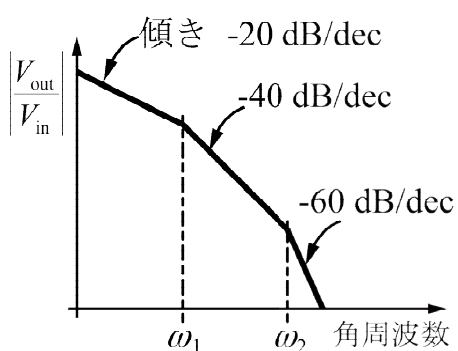
(ア)



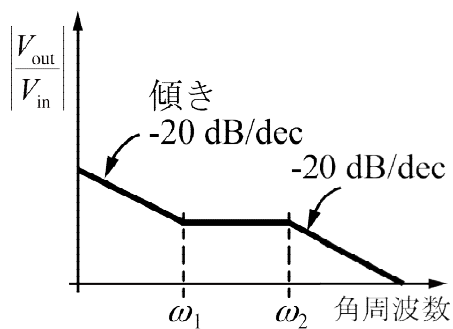
(イ)



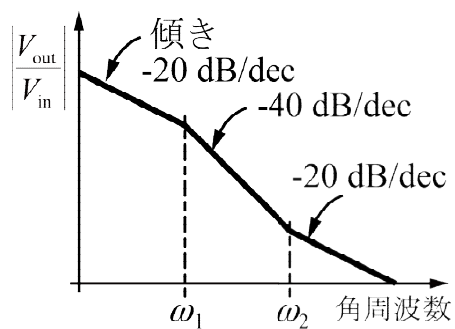
(ウ)



(エ)



(オ)



(カ)

図 3 (c)