

平成 18 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[回路理論]

1. 理想的な電源、抵抗、キャパシタンス、インダクタンスで構成された回路に関する以下の問いに答えよ。

【 30 点 】

- (1) 図 1 (a) のように直流電源 V_0 と抵抗 $R_1 \sim R_3$ からなる回路の端子 AB 間に、負荷抵抗 R_L を接続することを考える。この回路は、任意の負荷抵抗 R_L に対して図 1 (b) のように書き直すことができる。今、 $V_0 = 4 \text{ V}$ 、 $R_1 = 100 \Omega$ 、 $R_2 = 300 \Omega$ 、 $R_3 = 125 \Omega$ としたとき、 V_1 および r を求めよ。
- (2) (1) の回路において、負荷抵抗 R_L で消費される電力 P が最大となる R_L の値とその時の消費電力 P を求めよ。
- (3) 図 1 (c) の回路において、交流電圧 $V_s e^{j\omega t}$ を印加したときに流れる電流の振幅 I および位相角 θ の角周波数 ω に対する依存性の表式を求め、その概形を図示せよ。
- (4) (3) において、 $V_s = 10 \text{ V}$ 、 $R = 1 \text{ k}\Omega$ 、 $L = 50 \text{ mH}$ 、 $C = 0.2 \mu\text{F}$ としたとき、回路全体での無効電力が最小となる角周波数と、その時に消費される有効電力を求めよ。

図 1 (a)

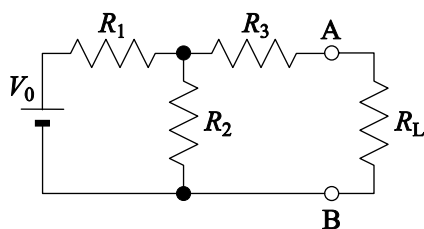


図 1 (b)

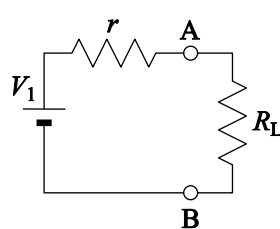
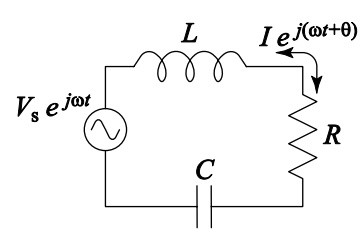


図 1 (c)



2. 理想的な抵抗、トランジスタ、演算増幅器を含む回路に関する以下の問いに答えよ。

【20点】

(1) 図2(a)のようなトランジスタでは、エミッタ電流 I_E およびコレクタ電流 I_C は、それぞれ、 $I_E = I_s \{ \exp(\beta V_{BE}) - 1 \}$ および $I_C = \alpha I_E$ で与えられることが知られている。ここで $\beta = q/kT$ (q : 電気素量、 k : ボルツマン定数、 T : 絶対温度) I_s は飽和電流、 α は電流増幅率である。このようなトランジスタを使って図2(b)のような回路を構成したとき、負荷抵抗 R_L 両端に現れる電圧 V_{out} を入力電圧 V_{in} の関数として表せ。

(2) 演算増幅器と一般的なインピーダンス Z_1 、 Z_2 で構成された図2(c)の回路における伝達関数 (V_{out}/V_{in}) を求めよ。

(3) (1)と同じトランジスタを使った図2(d)の回路における出力電圧 V_{out} は、入力電圧 V_{in} に対してある種の関数変換を行ったものになる。どのような変換であるかを、その表式を用いて答えよ。なお、 $V_{in} \gg \alpha R I_s$ としてよい。

図2(a)

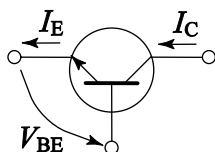


図2(b)

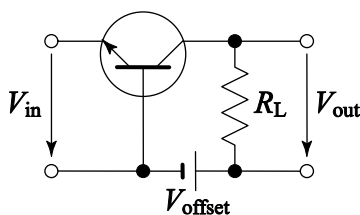


図2(c)

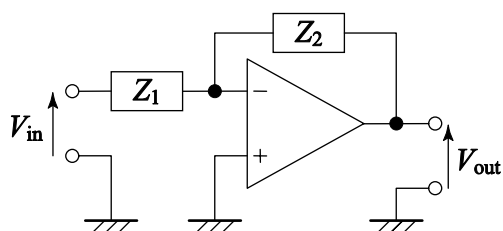
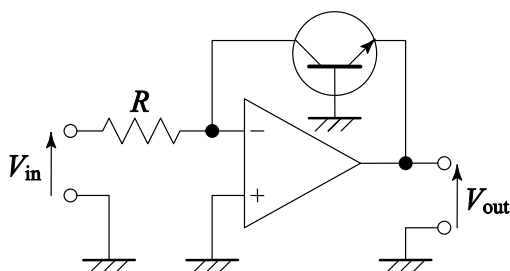


図2(d)



論点 [回路理論]

- 1．線形素子を用いた回路に関する一般的な理解を問う。
 - (1) 回路方程式もしくは鳳・テブナンの定理に関する理解を問う。
 - (2) 抵抗による電力の消費に関する理解を問う。
 - (3) (4) 交流回路の取り扱いと交流電力に関する理解を問う。

- 2．非線形素子であるトランジスタや、演算増幅器を含む回路を正しく取り扱うことができるか、を問う。
 - (1) トランジスタにおける電圧・電流特性に関する理解を問う。
 - (2) 理想的な演算増幅器の入出力特性に関する理解を問う。
 - (3) 非線形素子を帰還ループに用いた回路の伝達関数の解法に関する理解を問う。