

平成 19 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[回路理論]

1. 理想的な素子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 と抵抗 $r_1 \sim r_5$ からなる回路を考える。今、 $v = 16 \text{ V}$ 、 $r_1 = 2 \Omega$ 、 $r_2 = 5 \Omega$ 、 $r_3 = 6 \Omega$ 、 $r_4 = 4 \Omega$ 、 $r_5 = 1 \Omega$ としたとき、抵抗 r_5 を流れる電流 i を求めよ。また、このときに回路で消費される全電力を求めよ。
- (2) 図 1 (b)のように、図 1 (a)の回路の抵抗 r_2 を直流電流源 I で置き換える。 $I = 2 \text{ A}$ としたとき、抵抗 r_5 を流れる電流 i' 、および、節点 X の電位 v_1 を求めよ。
- (3) 抵抗 R 、インダクタンス L 、キャパシタンス C を各々 1 つずつ使って構成される回路が収められている箱があり、そこから二本の端子が出ているものとする。回路の構成を推定するために、図 1 (c)のように、端子間に交流電圧源($v = v_0 \exp(j\omega t)$)と交流電流計を接続し、電流の振幅実効値 I の角周波数 ω の依存性を測定した。得られた振幅実効値の角周波数依存性の概形が図 1 (d) (i) ~ (iv) のようになったとき、それぞれの箱の中の結線状態を図 1 (e) の (ア) ~ (ケ) の中から選べ。また、そのように考えた理由を簡潔に記せ。さらに、図 1 (d) (i) と (ii) の軸に示した値 ω_1 、 I_1 、 ω_2 、 I_2 を v_0 、 R 、 L 、 C を使って表せ。

図 1 (a)

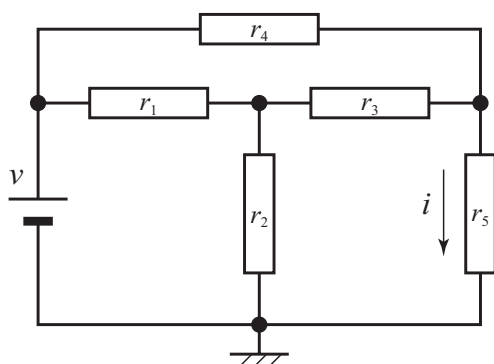


図 1 (b)

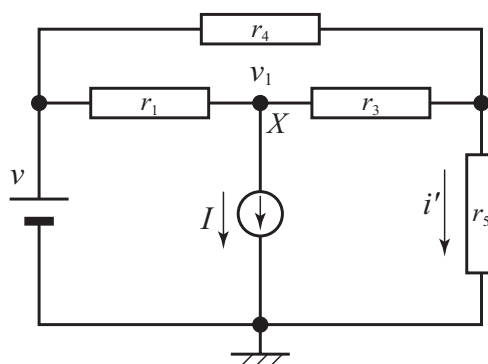


図 1 (c)

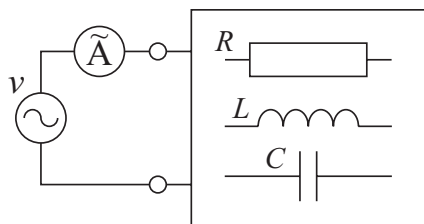


図 1 (d)

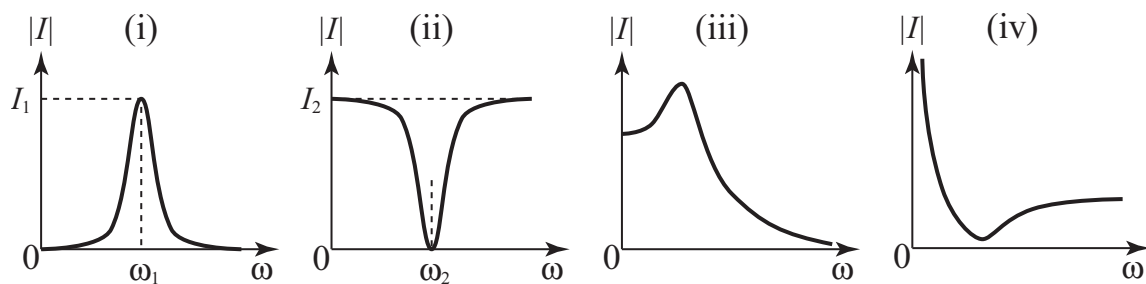
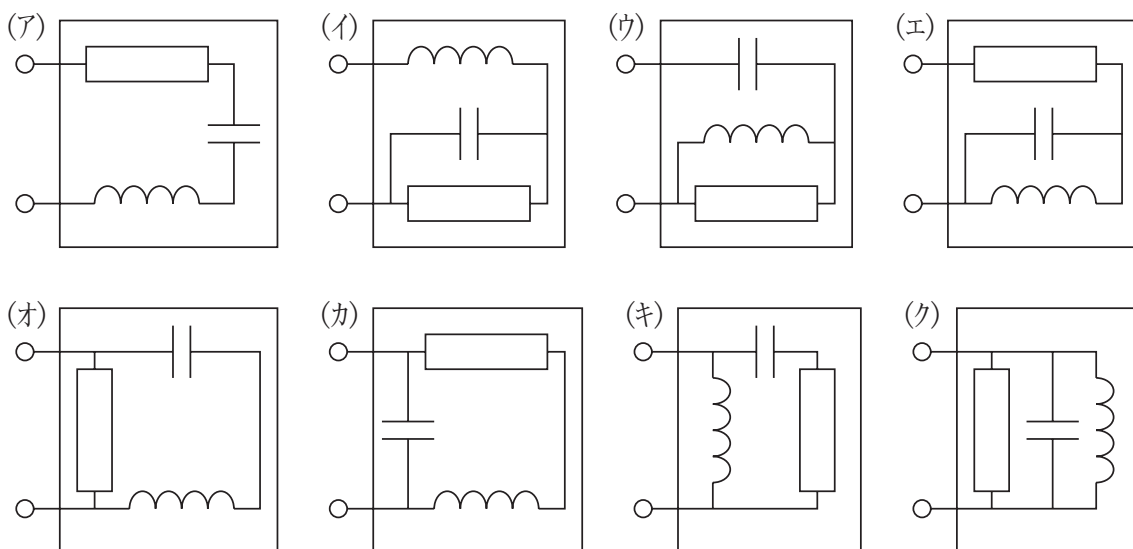


図 1 (e)



2. 電界効果トランジスタ(FET)と、理想的な抵抗およびキャパシタンス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FETにおいて、交流に対する小信号等価回路は図2(b)で与えられる。今、このFETを用いて図2(c)の回路を構成することを考える。この回路は、さらに等価的に図2(d)のように書き直せる。このときの抵抗 r とインダクタンス L を求めよ。なお、 $v = v_0 \exp(j\omega t)$ ($\omega CR \gg 1$)とする。また、FETのゲート電流 i_g は無視できるものとしてよい。

(2) (1)と同じFETを用いた図2(e)のような回路を考える。微小交流電圧入力 v_1 に対する交流出力電圧 v_2 、 v_3 を求めよ。ただし、 $V_{DD} = 15\text{ V}$ 、 $R_1 = 2\text{ M}\Omega$ 、 $R_2 = 1.2\text{ M}\Omega$ 、 $R_D = 2\text{ k}\Omega$ 、 $R_S = 2\text{ k}\Omega$ 、 $r_d = 10\text{ k}\Omega$ 、 $g_m = 10\text{ mS}$ とする。

図2(a)

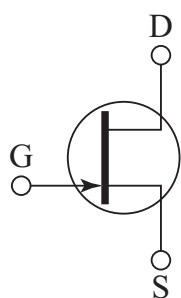


図2(b)

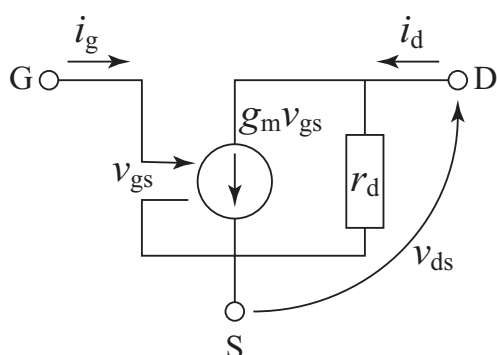


図2(c)

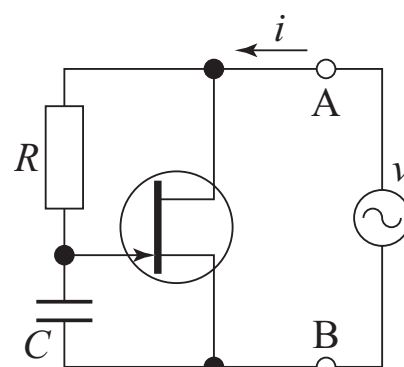


図2(d)

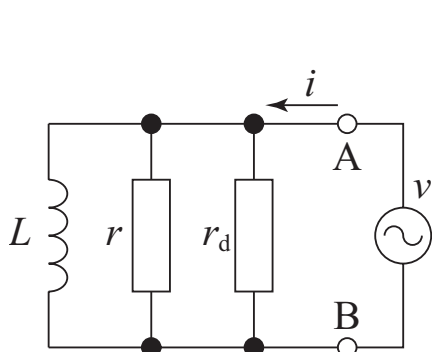


図2(e)

