

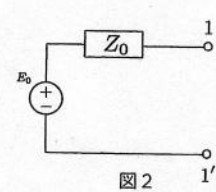
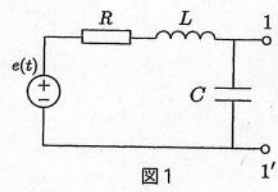
平成 27 年度 大阪大学基礎工学部編入学試験
 [エレクトロニクスコース専門科目] 試験問題

受 験 番 号	志 望 学 科 ・ コー ス
	学 科
	コー ス

[エレ専門 - 1]

問題 1

図 1 のように、電圧源 $e(t) = E_1 \sin(\omega t)$ (ω は角周波数, t は時間) に、抵抗 R およびインダクタ L 、キャパシタ C をつなげている回路がある。以下の問に答えよ。ただし、 $j^2 = -1$ とする。



- (1) キャパシタ C に流れる電流をフェーザ表示 (または複素表示ともいう) で答えよ。
 解答には ω, R, L, C, E_1 のうち必要なものを用いよ。

図 1 の回路が、図 2 のような電圧源 E_0 と複素インピーダンス $Z_0(\omega)$ の直列回路と等価である場合を考える (図 2 はフェーザ表示)。

- (2) E_0 を求めよ。解答には ω, R, L, C, E_1 のうち必要なものを用いよ。
 (3) Z_0 を求めよ。解答には ω, R, L, C, E_1 のうち必要なものを用いよ。
 (4) さらに複素インピーダンス $Z(\omega)$ を $1-1'$ に接続した、 $Z(\omega) = 1/(1 - \omega^2 LC + j\omega RC)$ の場合、 $Z(\omega)$ にかかる電圧の偏角を求めよ。解答には ω, R, L, C, E_1 のうち必要なものを用いよ。

受 験 番 号	志 望 学 科 ・ コ ー ス
	学 科
	コ ー ス

[エレ専門 - 2]

問題 2

真性キャリア密度 n_i の半導体に、ドナー不純物(密度 N_D)とアクセプタ不純物(密度 N_A)の両方を一様にドーピングすることにより、導電率 σ を変化させる。このときの導電率の最小値を求めるための以下の問に答えよ。

(1) σ を、伝導帯中の電子密度 n 、電子の移動度 μ_e 、価電子帯中の正孔密度 p 、正孔の移動度 μ_h 、および電気素量 q を用いて表せ。

(2) ドナー不純物とアクセプタ不純物はすべてイオン化し、それぞれ、伝導帯中の電子と価電子帯中の正孔を供給しているとする。このとき、 $\Delta n = N_D - N_A$ と定義された Δn と n_i を用いて n を表せ。また、 p を Δn と n_i を用いて表せ。ただし、非縮退半導体を考えることとし、質量作用の法則(すなわち、 $np = n_i^2$)が成立しているとする。

(3) 問(1)と問(2)の結果を用いて、 σ を、 q 、 μ_e 、 μ_h 、 n_i 、 Δn を用いて表せ。

(4) 問(3)で用いた記号のうち Δn 以外は普遍定数や物質固有の定数と考えてよい。このとき、 σ を最小にするための Δn と、 σ の最小値を求めよ。ただし、 $\mu_e > \mu_h$ とする。