

令和 5 年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 1/4

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電磁気学
------	-----------	------	------

問 1 図 1 のように導体板の面積が S [m²], 比誘電率が $\epsilon_{r1}, \epsilon_{r2}$ で厚さが l_1 [m], l_2 [m] の 2 種類の誘電体で満たされている平行平板コンデンサがある。導体板にそれぞれ $+Q, -Q$ [C] の電荷を与え, 電荷が均一に導体板に分布したとする。このとき, 以下の問いに答えよ。ただし, 導体板の厚さは無視してよく, 導体板の面積は導体板間の距離に比べて十分に大きいものとする。また, 平行平板コンデンサは真空中に存在し, 真空の誘電率は ϵ_0 [F/m] とする。

- (1) それぞれの誘電体内の電束密度 D_1, D_2 [C/m²] を求めよ。
- (2) それぞれの誘電体内の電界の強さ E_1, E_2 [V/m] を求めよ。
- (3) 導体板間の電位差 V [V] を求めよ。
- (4) 導体板間の静電容量 C [F] を求めよ。
- (5) 平行平板コンデンサに蓄えられている静電エネルギー W [J] を求めよ。

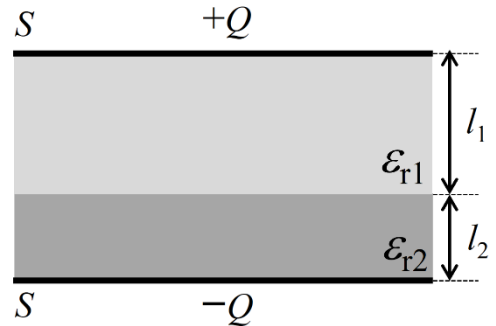


図 1

問 2 図 2 のように 2 本の無限長平行導線が間隔 d [m] で置かれている。それぞれに電流 I_1, I_2 [A] を流したとする。このとき, 以下の問いに答えよ。ただし, 無限長平行導線の太さは間隔 d に比べて十分に細いとする。また, 無限長平行導線は真空中に存在し, 真空の透磁率は μ_0 [H/m] とする。

- (1) 導線 1 の電流 I_1 による導線 2 の位置における磁束密度 B [Wb/m²], およびその向きを求めよ。
- (2) 導線間に生じる力の大きさ F [N], および導線 1, 2 が受ける力の向きを求めよ。

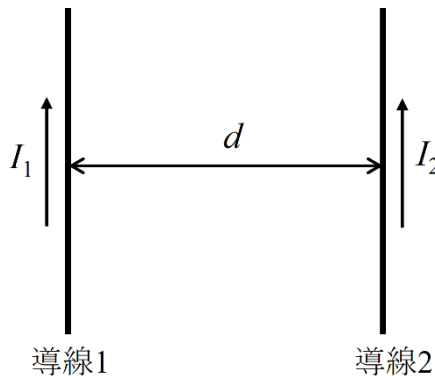


図 2

令和 5 年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 2/4

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電気回路
------	-----------	------	------

問 1 図 1 に示す RL 並列回路について以下の問いに答えよ。ただし、 \dot{E} は実効値 100 V の正弦波電圧とし、 j は虚数単位である。

- (1) 電流 \dot{I} [A] を求めよ。
- (2) 電源 \dot{E} が回路に与える電力について、複素電力 \dot{P} [VA]，実効電力 P_e [W]，無効電力 P_r [var]，皮相電力 P_a [VA]，および力率 $\cos\theta$ を求めよ。

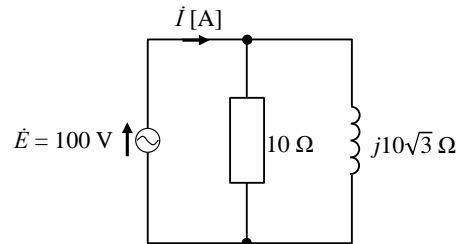


図 1

問 2 図 2 に示す抵抗とインダクタもしくはキャパシタが直列接続された回路に、 $100\angle 0$ V の正弦波交流電圧 \dot{E} を加えたところ、 $25\angle(\pi/3)$ A の電流 \dot{I} が流れた。ただし、 \dot{E} と \dot{I} の複素表示の絶対値は実効値であり、角周波数 $\omega = 100$ rad/s とする。

- (1) 図 2 の破線で囲まれた部分のインピーダンス \dot{Z} [Ω] とアドミタンス \dot{Y} [S] を求め、それぞれ直交座標表示と極座標表示で表せ。
- (2) 抵抗の値 [Ω] を求めよ。
- (3) 抵抗と直列に接続されている素子がインダクタなのかキャパシタなのかを理由とともに述べよ。また、その素子の値 ([H] または [F]) を求めよ。

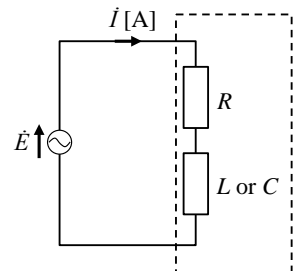


図 2

問 3 図 3 に示す電源電圧 E [V] に接続された RC 直列回路について、以下の問いに答えよ。ただし、時間 $t = 0$ s にスイッチ S を閉じるものとし、はじめキャパシタには電荷は蓄えられていないものとする。

- (1) $t > 0$ における、電源から流れる電流 I [A] を求めよ。
- (2) $t > 0$ における、キャパシタにかかる電圧 [V] を求めよ。
- (3) $t \rightarrow \infty$ における、キャパシタに蓄積される静電エネルギー [J] を求めよ。
- (4) t が 0 から ∞ の間に、抵抗で消費される電力量 [Ws] を求めよ。

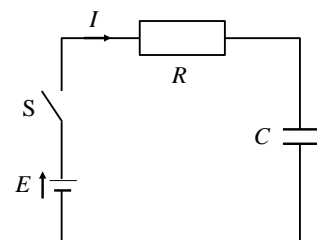


図 3

令和 5 年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

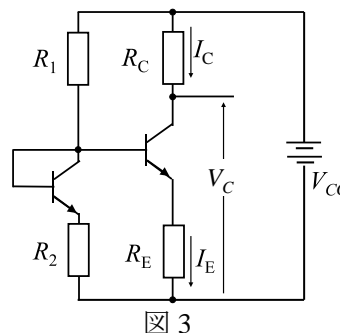
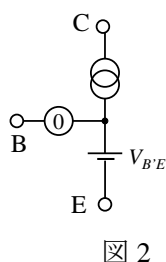
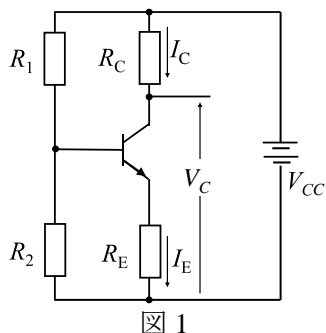
入 学 試 験 問 題

No. 3/4

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電子回路
------	-----------	------	------

問1 図1に示すバイアス回路について以下の問いに答えよ。ただし、使用するバイポーラトランジスタを図2に示すナレータ・ノレータモデルで表すものとする。また、(2)~(5)の設問において R_1 , R_2 , R_C , R_E , $V_{B'E}$, V_{CC} のいずれかを用いて解答すること。

- (1) 図2のナレータ・ノレータモデルを用いて図1の回路の直流等価回路を描け。
- (2) ベース電圧 V_B を求めよ。
- (3) コレクタ電圧 V_C を求めよ。
- (4) $V_{B'E}$ は温度によって変動することが知られている。 $V_{B'E}$ の変動に対する動作点の電圧安定指数 $S_v = \partial V_C / \partial V_{B'E}$ を求めよ。
- (5) 次に、同じ特性を持つ2つのトランジスタを用いて、図3に示すバイアス回路を構成した。図3の回路の電圧安定指数 $S_v = \partial V_C / \partial V_{B'E}$ を求め、図1の回路の電圧安定指数の何倍となるか示せ。



令和 5 年度
山梨大学 大学院医工農学総合教育部 修士課程 工学専攻

入 学 試 験 問 題

No. 4/4

コース等	電気電子工学コース	試験科目	電子回路
------	-----------	------	------

問2 オペアンプの差動利得は、以下の周波数特性を持つものとする。ここで f [Hz] は周波数、 j は虚数単位である。以下の問いに答えよ。

$$A_d(f) = \frac{10^4}{1 + \frac{jf}{10^2}}$$

- (1) 入力周波数が 0 Hz となる場合のオペアンプ単体の利得の大きさ $|A_{d0}|$ を求めよ。さらに利得の大きさが $|A_{d0}|$ から 3 dB 低下する周波数 f_c [Hz] (遮断周波数) を求めよ。
- (2) オペアンプ単体の利得帯域幅積 $GB = |A_{d0}|f_c$ を求めよ。

次に、同じオペアンプを使用して図 4 に示す逆相増幅回路を作製した。以下の問いに答えよ。

- (3) 逆相増幅回路に直流の電圧を印加した場合の利得の大きさ $|G_0| = |v_o / v_i|$ を求めよ。
- (4) 逆相増幅回路の利得の大きさ $|G| = |v_o / v_i|$ が $|G_0|$ から 3 dB 低下する周波数 f_0 [Hz] (遮断周波数) を求めよ。
- (5) 逆相増幅回路の利得帯域幅積 $|G_0|f_0$ とオペアンプ単体の利得帯域幅積 GB の比を求めよ。

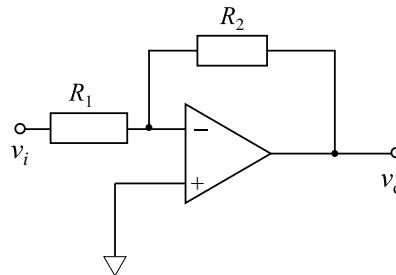


図 4 逆相増幅回路