

函館工業高等専門学校 専攻科

令和6年度学力検査による選抜検査問題

専 門

(生産システム工学専攻)

電気電子工学科目群

(注意)

1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は1ページから3ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

1. 電気磁気学

問1.1 電極の面積が 100 cm^2 , 電極間隔が 1 mm の平行平板空気コンデンサがある。次の設問に答えなさい。

- (1) このコンデンサを 100 V の直流電圧で満充電となるまで充電した。このときコンデンサに蓄えられる静電エネルギー $U_0 [\text{J}]$ を求めなさい。ただし、空気の誘電率は真空の誘電率 ϵ_0 と等しいと見なすことができ、その値は $8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ とする。
- (2) 前問の通り満充電されているコンデンサから印加電圧を取り去り、さらに、電極間ににおいて、電極板と同じ形状、同じ面積であり、厚さが 1 mm の誘電体を、電極と面が一致するようにゆっくり挿入したところ、静電エネルギーは $1.00 \times 10^{-7} \text{ J}$ に減少した。この誘電体の比誘電率を求めなさい。なお、挿入の際に電極板と誘電体との間に摩擦は発生しないものとする。

問1.2 図 1.1 のように、真空中かつ重力の影響を受けない空間において、無限に長い 4 本の直線状導線 A, B, C, D が 1 辺の長さが $a [\text{m}]$ の正方形の各頂点を通るように平行に固定されている。各導線には電流 $I [\text{A}]$ が紙面奥から手前に向かって流れしており、その大きさは等しい。真空の透磁率は $\mu_0 [\text{H/m}]$ とする。次の設問に答えなさい。

- (1) 導線 B, C, および D に流れる電流が導線 A に及ぼす単位長さ当たりの力のベクトル F_{BA} , F_{CA} および F_{DA} の方向をそれぞれ図中に描き込みなさい。
- (2) 前問で得られた 3 つの単位長さ当たりの力を合成した力の大きさ F を求めなさい。

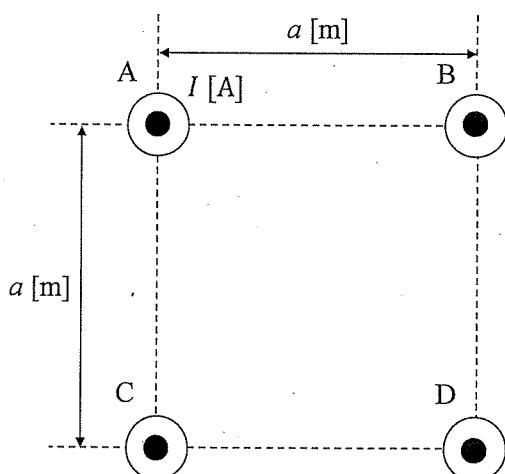


図 1.1 正方形の頂点に置かれた無限に長い直線状導線

2. 電気回路

問 2.1 図 2.1 の回路の電流 I_1 , I_2 , および I_3 を求めなさい。

問 2.2 図 2.2 の回路について、次の問い合わせに答えなさい。

- (1) 電流 i_1 , i_2 , および i_3 を求め、フェーザ表示しなさい。ただし、角度の単位を [°] とする。
- (2) 回路で消費する電力 P を求めなさい。

問 2.3 図 2.3 の二端子対回路の F パラメータ (\dot{A} , \dot{B} , \dot{C} , \dot{D}) を求め、直交座標表示しなさい。ただし、入力端子を (1, 1'), 出力端子を (2, 2') とする。

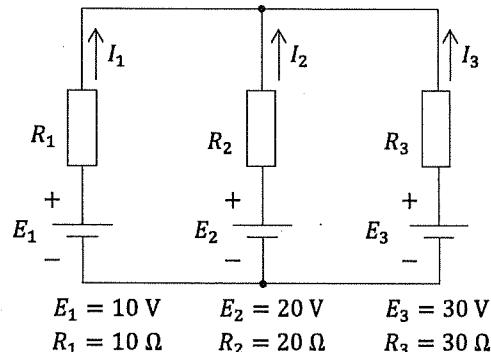


図 2.1

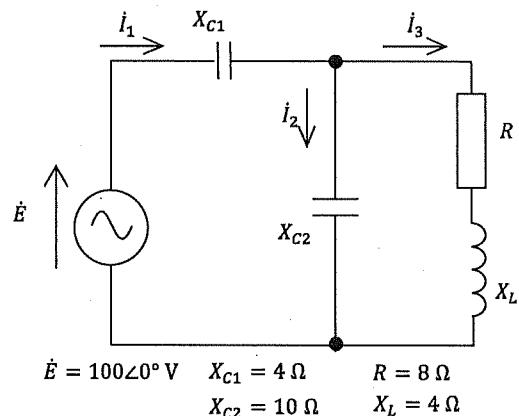


図 2.2

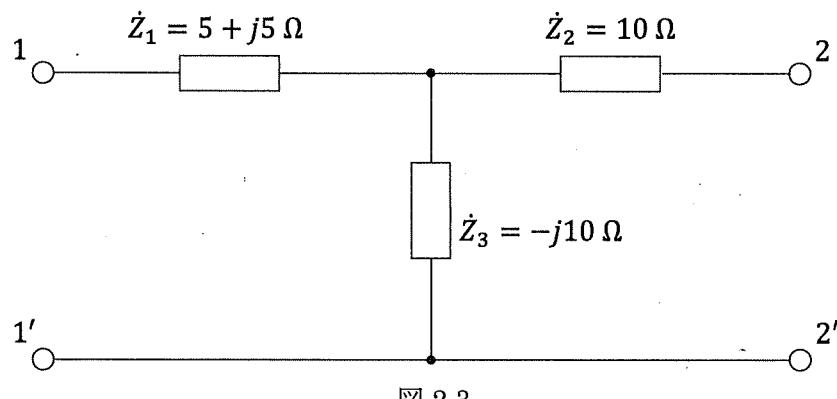


図 2.3

3. 電子回路

問 3.1 図 1 に示した回路において正弦波電圧を入力した場合について次の間に答えよ。ただし、近似を用いてよいものとする。

(1) $R \ll 1/\omega C$ が成立する低域周波数帯における電圧増幅度 A_v を求めよ。

(2) $R \gg 1/\omega C$ が成立する高域周波数帯における電圧増幅度 A_v を求めよ。

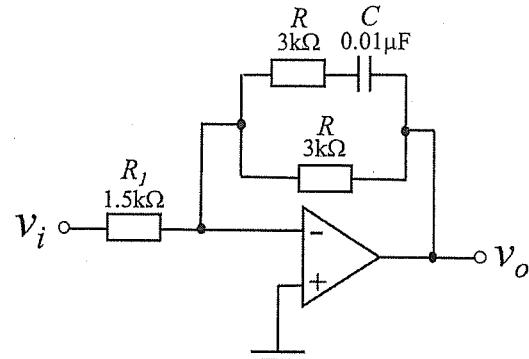


図 1

問 3.2 図 2 の回路において LED を流れる電流を求めよ。ただし、LED の順方向電流一電圧特性は解答用紙に示されているものとする。

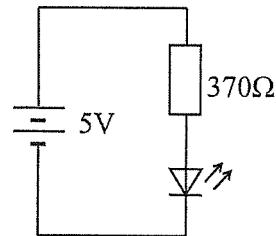


図 2

問 3.3 図 3 に示した回路は、2つの入力 A, B および1つの出力 C をもつ論理素子とみなすことができる。A および B には Low (論理 0) または High (論理 1) に相当する電圧が入力され、その結果、C として論理 0 (電圧値 0V) あるいは論理 1 (電圧値 5V) のいずれかが出力されるように設計されている。次の間に答えよ。

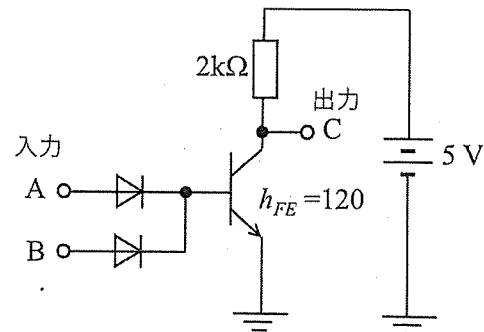


図 3

(1) 回路の真理値表を完成させよ (回答欄の空欄に 0 か 1 かを記入せよ)。

(2) A および B に、それぞれ Low および High の電圧が入力されている時、トランジスタのベースに流れるべき電流の最小値を推定せよ。ただし、エミッタ接地の電流増幅率は 120 であるとする。