

函館工業高等専門学校 専攻科

令和4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 真空中において、図 1.1 に示すように間隔 L [m] を隔てて平行に張られた無限に長い直線導線 ce , df がある。 c , d 間には抵抗 R [Ω] が接続され、平行導線の上には直角に導体 ab が載せられており、平行導線が作る面と垂直に磁束密度 B [T] の平等磁界が存在する。導体 ab の中点から平行導線に平行になるようにひもを張り、滑車を経て質量 M [kg] の錘に繋ぐと、導体 ab は抵抗が繋がれている側と逆側に動き、やがて一定の速度 v [m/s] で運動を続けた。次の設問に答えなさい。ただし、平行導線および導体の抵抗は零、重力加速度は g [m/s²] と仮定し、導体と導線、滑車とひもの摩擦は無視するものとする。

- (1) 導体 ab が移動する際に ab 間に発生する誘導起電力の大きさを求めなさい。
- (2) 導体 ab に流れる電流によって導体に加わる力の大きさを求め、力の方向を図 1.2 から選びなさい。ただし、図 1.2 における座標は、図 1.1 の座標と対応している。
- (3) 導体 ab が一定の速度になった時、その速度 v を求めなさい。

問 1.2 真空中において、質量 m [kg]、電荷 Q [C] を有する小球 2 個を各々長さ L [m] の絶縁糸で同一点から吊るした時、糸がそれぞれ垂直方向に対して θ [°] だけ傾き、静止した。次の設問に答えなさい。

- (1) 糸にかかる張力を T とする時、小球に加わる水平方向、垂直方向の力の釣り合いの式を求めなさい。
- (2) 小球に加わる力の釣り合いの式より張力 T を消去した場合、以下の式になる事を証明しなさい。

$$16\pi\epsilon_0 mgL^2 \sin^3 \theta = Q^2 \cos \theta$$

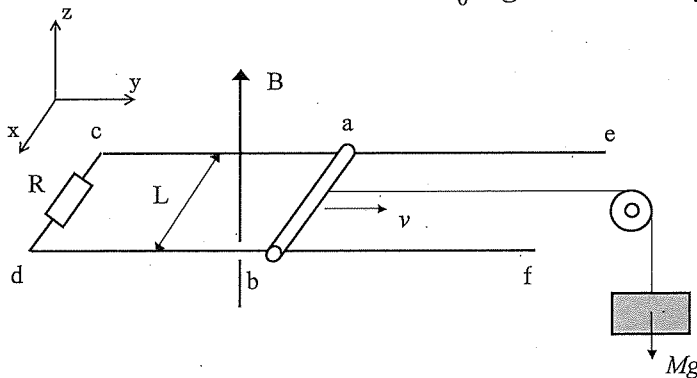


図 1.1

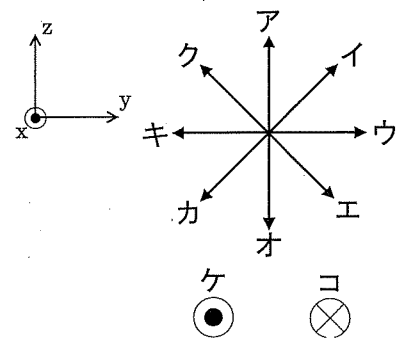


図 1.2

2. 電気回路

問 2.1 図 2.1 の回路について、以下の問いに答えなさい。

- (1) この回路のアドミタンス \dot{Y} について、次式の空欄に入る値を求めなさい。

$$\dot{Y} = \frac{R}{R^2 + \omega^2 L^2} + \boxed{} + j\omega \left(\frac{C}{1 + \omega^2 C^2 R^2} - \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} \right)$$

- (2) この回路の共振周波数 f_r を求めなさい。

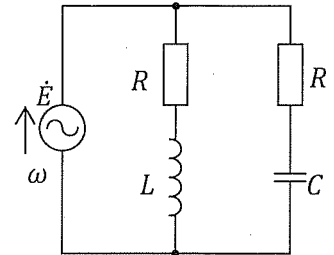


図 2.1

問 2.2 図 2.2 の回路について、以下の問いに答えなさい。ただし、

$$\dot{E} = 100 \text{ V}, f = 50 \text{ Hz}, R_1 = 20 \Omega, R_2 = 30 \Omega, L = 0.1 \text{ H} \text{ とする。}$$

- (1) 回路に流れる電流 i を計算し、フェーザ形式で答えなさい。
- (2) この回路の力率 $\cos\theta$ を計算しなさい。
- (3) この回路における消費電力 P を計算しなさい。

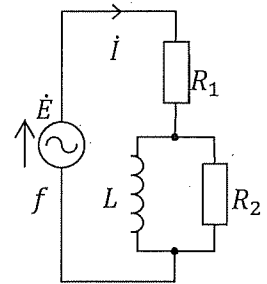


図 2.2

問 2.3 図 2.3 の回路が平衡状態にあるときの R_x と C_x を求めなさい。

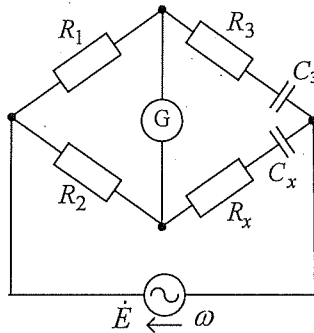


図 2.3

3. 電子回路

問 3.1 図 1 に示す回路において、信号電圧 v_i は印加されておらず、FET において、ドレイン電流が 2.0 mA、およびゲート・ソース間電圧が -0.4 V である。以下の間に答えよ。

- (1) ゲート・グラウンド間の電圧 V_G およびゲート・ドレイン間の電圧 V_{GD} を求めよ。
- (2) 抵抗 R_S の値を求めよ。

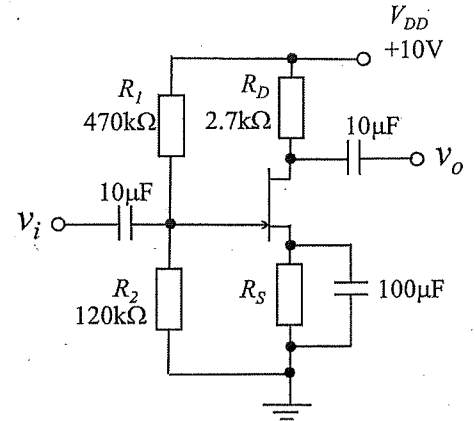


図 1

問 3.2 図 2 に示されるモータの駆動回路において、トランジスタの h_{FE} は 100 であり、モータの定格電流は 5.0 mA である。マイコンはデジタル信号を出力し、その電圧 V_o は 5.0 V および 0 V のいずれかの値をとるものとする。トランジスタに電流が流れているときのベース・エミッタ間電圧を 0.7 V として以下の間に答えよ。

- (1) モータ駆動時にマイコンの出力端子を流れる電流の値 I_o を求めよ。
- (2) 抵抗 R_B の値を求めよ。

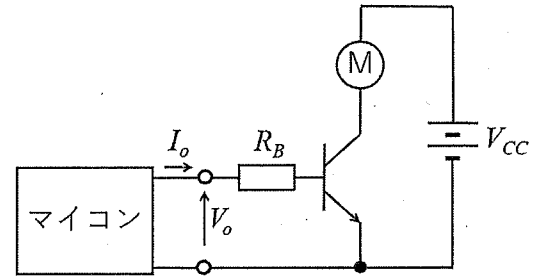


図 2

問 3.3 図 3 に示す回路の電圧利得（絶対値）は図 4 に示す周波数特性をもっている（実線：真値，破線：近似値）。 $R_2=31.6\text{ k}\Omega$ の場合、 R_1 および C それぞれの値を求めよ。

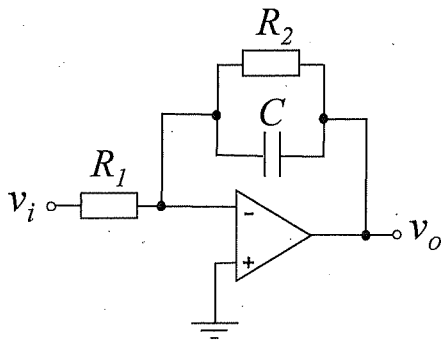


図 3

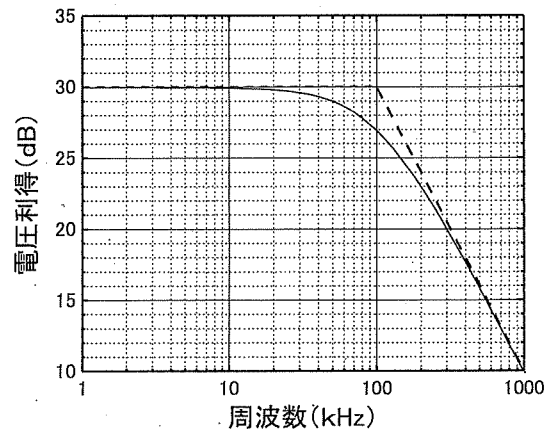


図 4