

函館工業高等専門学校 専攻科

令和5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、半径 a [m]の球体の内部に電荷が ρ [C/m³]で一様に分布している。

以下の問いに答えなさい。ただし、 ϵ_0 [F/m]は真空の誘電率とする。

- (1) 球体の中心から距離 r [m]における、電界の強さを求めなさい。ただし、球体の中心からの距離が $r > a$ の時と、 $r < a$ の時の二通りを答えなさい。
- (2) 球体の中心から距離 r [m]における、電位を求めなさい。ただし、球体の中心からの距離が $r > a$ の時と、 $r < a$ の時の二通りを答えなさい。また、 $r \rightarrow \infty$ で、電位は零とする。
- (3) 球体の持つ静電エネルギー U [J]が、以下の式となる事を証明しなさい。

$$U = \frac{4\pi\rho^2 a^5}{15\epsilon_0} \quad [\text{J}]$$

問 1.2 真空中において、図1のような平均磁路長 ℓ [m]、断面積 S [m²]の磁性体に導線をそれぞれ N_1 および N_2 回巻き付けてコイル1および2とした。次の設問に答えなさい。

ただし、磁性体の透磁率を μ [H/m]、コイル1とコイル2間での漏れ磁束は無いものとする。

- (1) コイル1の自己インダクタンスを求めなさい。
- (2) コイル1とコイル2間の相互インダクタンスを求めなさい。
- (3) 端子Aと端子Bを導線でつないだ時、コイル1および2の結合状態を述べなさい。
- (4) (3)の状態におけるコイル全体のインダクタンスを求めなさい。

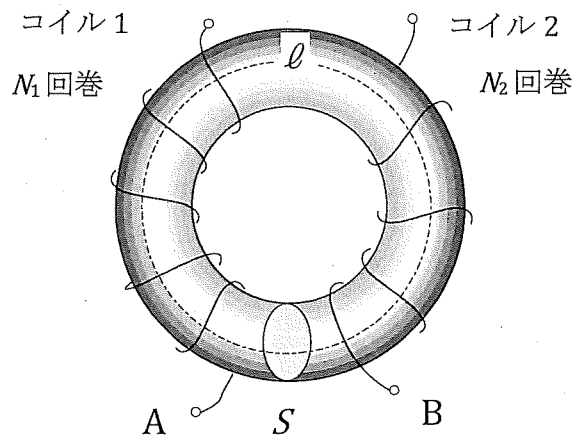


図 1

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。

なお、電源電圧は $E = 200 \text{ V}$ とする。

- (1) この回路の電流 i_1 、 i_2 、 i を求め、直交座標形式 $(a + jb)$ 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。

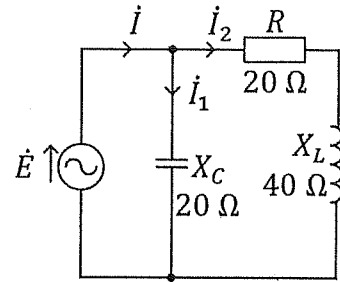


図 2.1

問 2.2 図 2.2 の回路について、以下の問いに答えなさい。

- (1) 抵抗 R_1 に流れる電流の実効値 I_1 を求めなさい。
- (2) 抵抗 R_2 に加わる電圧の実効値 E_2 を求めなさい。

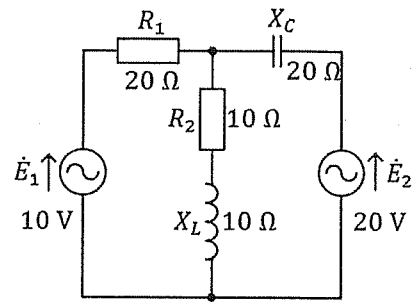


図 2.2

問 2.3 図 2.3 において、スイッチ S を閉じたときに回路に流れる電流 $i(t)$ を求めなさい。なお、時刻 $t = 0 \text{ s}$ でスイッチ S を閉じた瞬間の電流の値を 0 A とする。

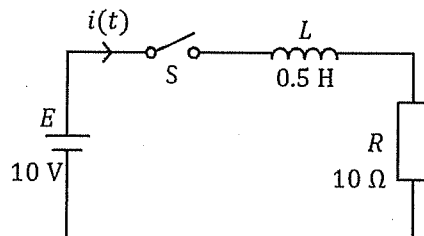


図 2.3

3. 電子回路

問 3.1 図 1 に示す回路において、二つのトランジスタ Q_1 および Q_2 は同じ特性を有し、エミッタ接地の電流増幅率 β は 50 である。 $V_{CC}=12\text{V}$ 、 $R_2=1\text{k}\Omega$ のとき、以下の問いに答えよ。ただし、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 0.7V とする。

- (1) 電圧 V_{CE2} を 6V にするために必要な抵抗 R_1 の値を求めよ。
- (2) 前設問のときの電圧 V_{CE1} を求めよ。

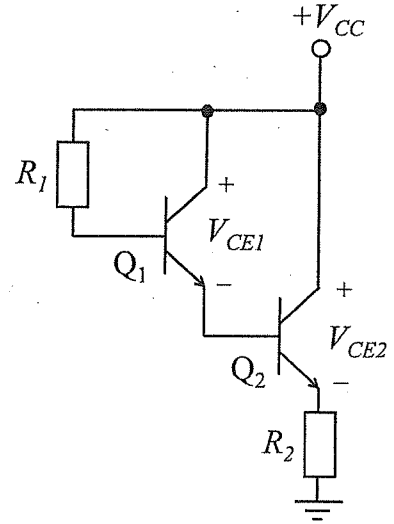


図 1

問 3.2 図 2 に示す回路を流れる電流 I の値を求めよ。ただし、ダイオードはすべて理想ダイオードであるとする。

※理想ダイオードの特徴

- 順方向バイアス時：端子間（アノード・カソード間）に電位差を生じない
- 逆方向バイアス時：電流は流れない

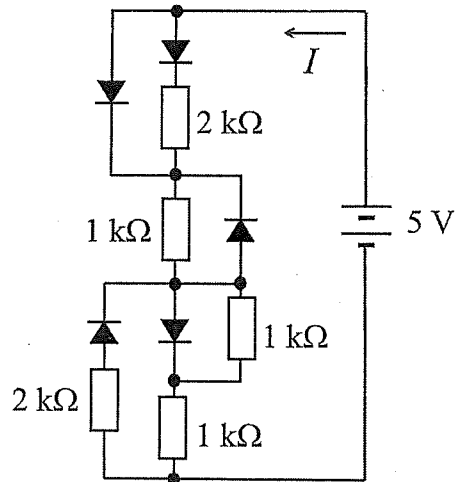


図 2

問 3.3 図 3 に示す回路に二つの電圧 $v_1(t)$ および $v_2(t)$ が入力されている。出力される電圧 $v_o(t)$ を求めよ。ただし、OP アンプは理想的なものであるとする。

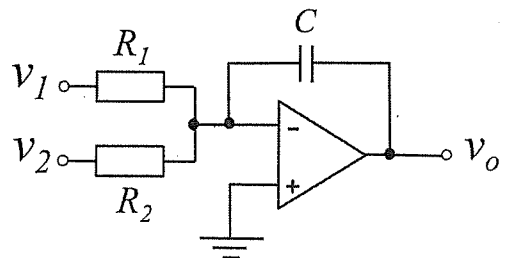


図 3