

名古屋工業大学

2022年度（令和4年度）

編入学者・転入学者選抜学力検査

電気・機械工学科 電気電子分野 専門試験

試験日時 2021年6月25日（金）

10:00～12:00

（解答上の注意）

- ◎解答の際、解答用紙のホチキス止めを外してください。
- ◎配布物は、問題用紙2枚、解答用紙5枚、計算用紙1枚です。
- ◎「電気磁気学」「電気回路」の2科目両方を解答してください。
- ◎解答が解答用紙おもて面に書ききれない場合は、裏面に続けてください。その際おもて面の下側が裏面の上側になるようにしてください。
- ◎電卓は使用できません。
- ◎試験終了後は問題用紙と計算用紙を持ち帰ってください。

— 専門試験 —
 （電気・機械工学科 電気電子分野）

科目1 電気磁気学

問題1 図1に示すように、無限の広さをもつ平面導体板が真空中にある。 x 軸上の点 $(a, 0, 0)$ に電荷量 q の点電荷を置いたとき、電気映像法を用いて、次の(1)～(5)の問いに答えよ。なお、真空の誘電率を ϵ_0 とする。

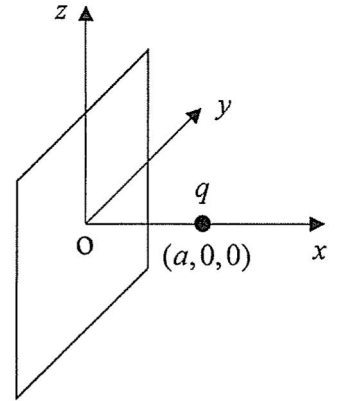


図1

- (1) 導体板上の任意点における電界の法線成分 $E_x(y, z)$ を求めよ。
- (2) 導体板上の任意点における面電荷密度 $\sigma(y, z)$ を求めよ。
- (3) 導体板上の総電荷量 Q と面電荷密度 $\sigma(y, z)$ の関係式を示せ。
- (4) (3) の関係式から導体板上の総電荷量 Q を求めよ。
- (5) 点電荷に作用する力の大きさを求めよ。

問題2 図2(a)に示すように、半径 a の円形断面をもつ無限長の導線が真空中にある。次の(1)～(4)の問いに答えよ。ただし、電流 I は中心軸に沿って断面に一樣に分布しているとし、導線内部の透磁率は真空中と同じ μ_0 とする。

- (1) 中心軸より距離 r ($r < a$) の点での磁界 H の大きさを求めよ。
- (2) 半径 r 、厚さ dr の円筒環の部分の単位長さあたりの磁束 $d\Phi$ を求めよ。
- (3) 単位長さあたりの導線内部の鎖交磁束 Φ を求めよ。
- (4) 単位長さあたりの導線内部のインダクタンス L を求めよ。

次に、図2(b)に示すように、直交座標系 (x, y) において、半径 a, b の円形断面をもつ2本の無限長の導線が、真空中に中心間隔 d ($d \gg a, b$) で平行に配置されている。次の(5)～(6)の問いに答えよ。ただし、電流 I は両導線の表面にそれぞれ逆向きに流れているとし、真空の透磁率を μ_0 とする。

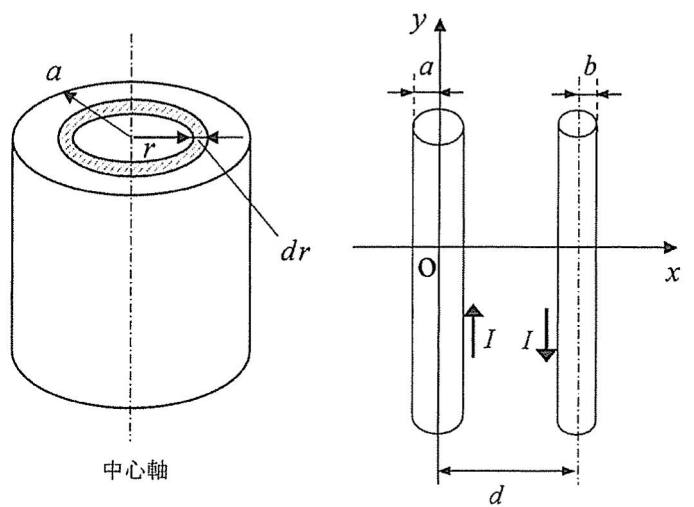


図2(a)

図2(b)

- (5) x 軸上の $x = r$ ($a < r < d - b$)での磁界 H の大きさを求めよ。
- (6) 平行導線間の単位長さあたりの鎖交磁束 Φ を求めよ。

— 専門試験 —
（電気・機械工学科 電気電子分野）

科目2 電気回路

問題1 図1の回路において、抵抗 $R_1=4[\Omega]$ 、 $R_2=6[\Omega]$ 、コイルのインダクタンス $L=10[\text{mH}]$ 、コンデンサの静電容量 $C_1=C_2=1000[\mu\text{F}]$ とし、交流電源の電圧 $e(t)$ を $e(t)=\sqrt{2}\cdot 50\sin(500t)$ [V]とする。以下の問いに答えよ。

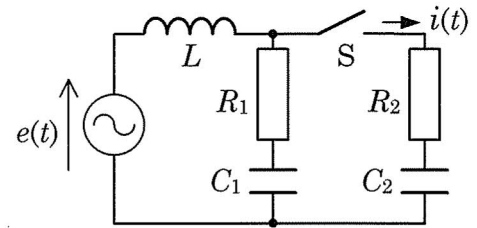


図1

- (1) スイッチ S を開いて定常状態にあるとき、回路の有効電力、皮相電力、無効電力、力率を求めよ。
- (2) スイッチ S を閉じて定常状態にあるとき、電流 $i(t)$ の実効値を求めよ。

問題2 図2(a)に示す二端子対回路において、抵抗 $R_1=2[\Omega]$ 、誘導性リアクタンス $X_L=4[\Omega]$ 、容量性リアクタンス $X_C=2[\Omega]$ とする。以下の問いに答えよ。

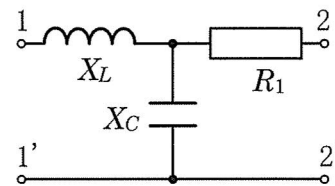


図2(a)

- (1) 端子 1-1' 間と端子 2-2' 間の回路のインピーダンス行列を求めよ。
- (2) 端子 1-1' 間と端子 2-2' 間の回路の縦続行列(F行列)を求めよ。
- (3) 図2(a)の二端子対回路と回路Nを用いて、図2(b)の回路を構成した。交流電源電圧 $\dot{E}=16$ [V]、抵抗 $R_2=2$ [Ω]とし、回路Nの縦続行列(F行列) $[F_N]$ が次式で与えられているとき、電源の電流 \dot{I} を求めよ。

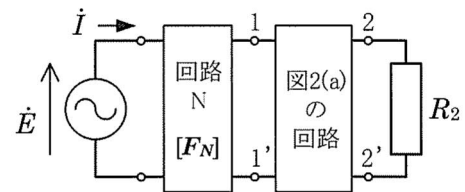


図2(b)

$$[F_N] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ j\frac{1}{4} & 1 \end{bmatrix}$$

問題3 図3に示す回路において、 $R=12[\Omega]$ 、コイルのインダクタンス $L=0.2$ [H]、コンデンサの静電容量 $C=0.01$ [F]とし、直流電源電圧 $E=40$ [V]とする。 $t=0$ で、スイッチ S を閉じた。以下の問いに答えよ。ただし、コンデンサ両端の電圧 $v_C(t)$ の初期値を0とする。

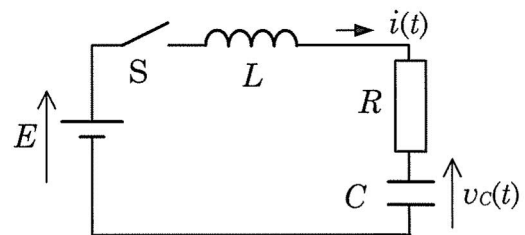


図3

- (1) 電流の時間変化 $i(t)$ を求めよ。
- (2) コンデンサ両端の電圧の時間変化 $v_C(t)$ を求めよ。
- (3) 定常状態になるまでに、抵抗 R で消費されるエネルギー W_R を求めよ。