

令和4年度専攻科入学者選抜検査

(学力二次) 検査問題

電子工学専攻

専門科目

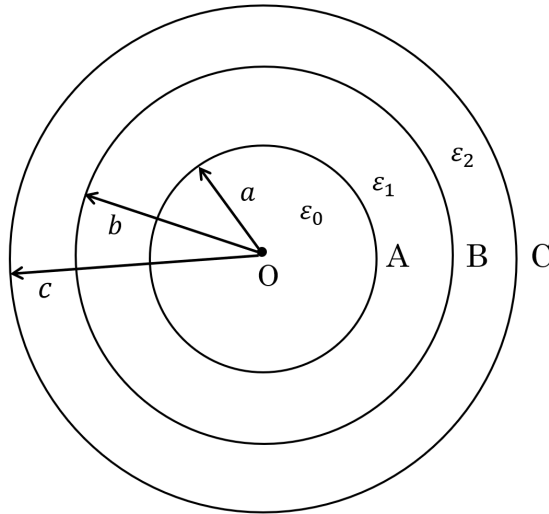
(検査時間 120分)

(注)

- 1 問題用紙は、表紙を含めて1～6ページです。
- 2 2科目（電磁気学、電気回路）すべてに解答してください。
- 3 電卓は、使用不可です。
- 4 解答は、全て解答用紙に記入してください。
- 5 検査終了後、検査問題は持ち帰ってください。

科目名：電磁気学

1. 下図に示すように、無限長同軸円筒導体 A、B、C が、軸 O を中心として真空中に存在する。A、B、C の厚さは無視でき、それぞれの半径を a [m]、 b [m]、 c [m] ($a < b < c$) とする。また、A-B 間の空間の誘電率を ϵ_1 [F/m]、B-C 間の空間の誘電率を ϵ_2 [F/m] とする。また、空間には正電荷が、中心軸からの距離 r [m] に依存して電荷密度が $\rho r/c$ [C/m³] で表される形 ($r < c$ 、 ρ は定数) で分布しているとする。各円筒導体はどこにも接続されていないとする。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、円周率を π とする。

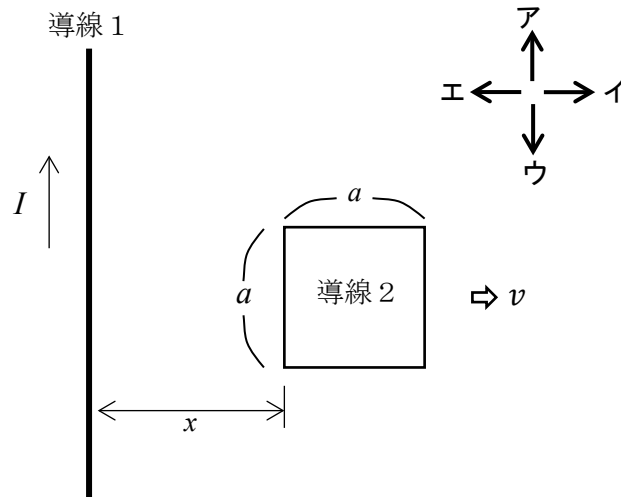


- (1) 軸 O を中心とする半径 r [m]、長さ l [m] の円筒を考えた時、その内部の電荷量を求めよ。
- (2) 軸 O から距離 r [m] における半径方向の電束密度を求めよ。
- (3) 軸 O から距離 r [m] ($0 < r < a$) における半径方向の電界の強さを求めよ。
- (4) 軸 O から距離 r [m] ($a < r < b$) における半径方向の電界の強さを求めよ。
- (5) 軸 O から距離 r [m] ($b < r < c$) における半径方向の電界の強さを求めよ。
- (6) C を基準とする B の電位を求めよ。
- (7) B を基準とする A の電位を求めよ。
- (8) A を基準とする軸 O の電位を求めよ。
- (9) C を基準とする軸 O の電位を求めよ。

科目名 電磁気学

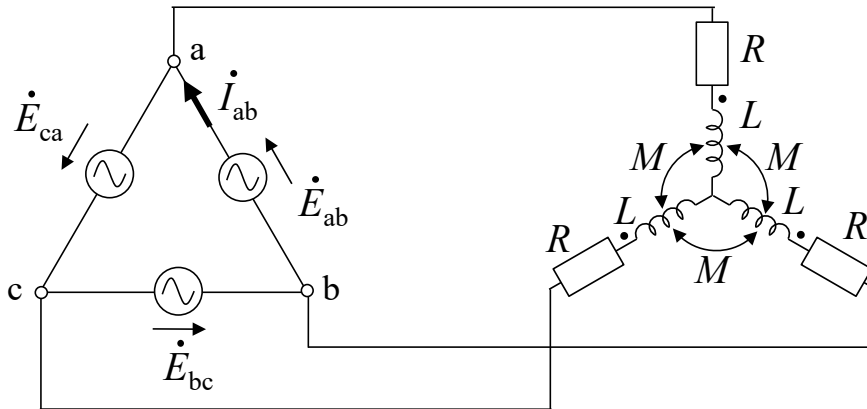
2. 図のように、無限長の直線導線 1 に電流 I [A] が流れている。この導線を含む平面内に、一辺の長さ a [m] の正方形の導線 2 がある。導線 2 の一周の抵抗値は R [Ω] である。真空の透磁率を μ_0 [H/m]、円周率を π として、以下の設問に適切な単位を付して答えよ。ただし、導線の太さは無視し、変形はしないものとする。

- (1) 導線 1 から距離 x [m] における磁束密度はいくらか。
- (2) 導線 1 と導線 2 の間隔が x [m] の時、導線 2 に鎖交する磁束はいくらか。
- (3) (2) において、導線 2 が速度 v [m/s] で導線 1 から遠ざかっている時、導線 2 に生じている起電力の大きさはいくらか。
- (4) (3) の起電力によって流れる電流の向きは、図に向かって時計回り (CW) ・反時計回り (CCW) のどちらか。
- (5) (4) の電流により導線 2 に働く力の大きさはいくらか。
- (6) (5) の力の向きは、図の **ア** ~ **エ** のどの向きか。
- (7) (4) の電流が流れ、導線 2 内で消費される電力はいくらか。
- (8) (5) の大きさの力が単位時間当たりになす仕事が (7) の電力に等しいことを示せ。



科目名 電気回路

1. 下図のように、抵抗 $R[\Omega]$ 、自己インダクタンス $L[\text{H}]$ 、相互インダクタンス $M[\text{H}]$ からなる Y 結線負荷に角周波数 $\omega[\text{rad/s}]$ の三相交流電圧源を接続した。ただし、 $\dot{E}_{ab} = E\angle 0[\text{V}]$ 、 $\dot{E}_{bc} = E\angle -\frac{2\pi}{3}[\text{V}]$ 、 $\dot{E}_{ca} = E\angle -\frac{4\pi}{3}[\text{V}]$ であり、 $L > M$ である。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



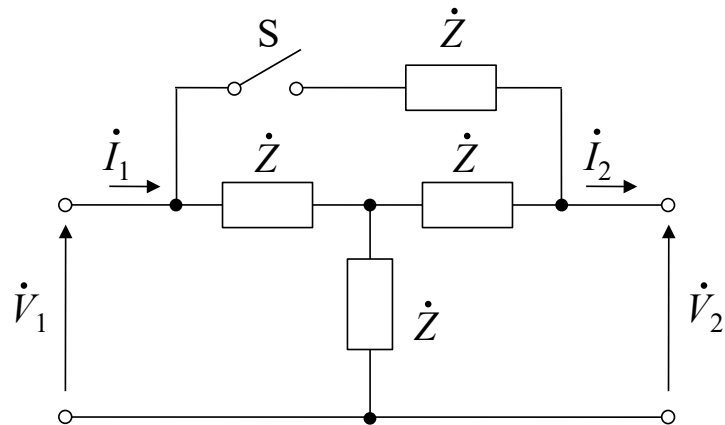
- (1) 端子 ab 間に流れる電流 \dot{I}_{ab} の大きさ I_{ab} を求めよ。
- (2) 負荷の力率を求めよ。
- (3) この回路の無効電力の大きさを求めよ。
- (4) 負荷において、各相の R に直列にキャパシタンス $C [\text{F}]$ を接続し、負荷で消費される電力 P が最大となるように C を調整した。このときの C を求めよ。
- (5) (4) の状態において、負荷で消費される電力 P を求めよ。

科目名 電気回路

2. 下図のように、4つのインピーダンス $\dot{Z}[\Omega]$ とスイッチ S からなる四端子（二端子対）回路について、四端子定数（Fパラメータ）は、

$$\begin{bmatrix} \dot{V}_1 \\ \dot{I}_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{A} & \dot{B} \\ \dot{C} & \dot{D} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{V}_2 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix}$$

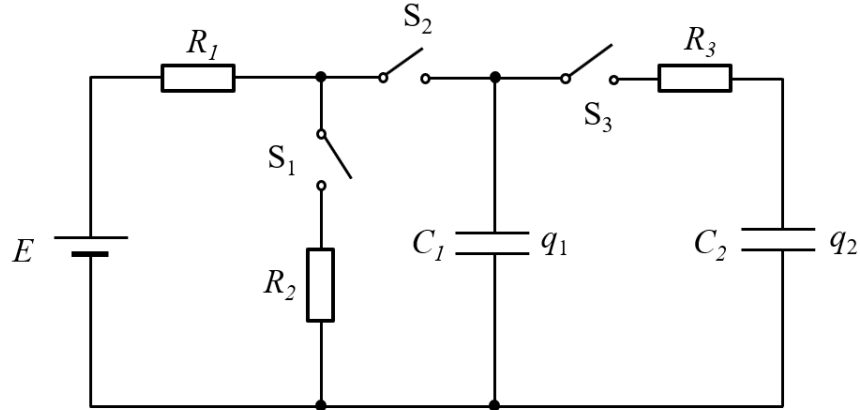
における \dot{A} 、 \dot{B} 、 \dot{C} 、 \dot{D} で定義される。以下の設問に答えよ。



- (1) スイッチ S がOFFの状態における四端子定数を求めよ。
- (2) スイッチ S がONの状態における四端子定数を求めよ。

科目名 電気回路

3. 下図のように、 R_1 、 R_2 、 R_3 [Ω]の抵抗、 C_1 、 C_2 [F]のコンデンサおよび、スイッチ S_1 、 S_2 、 S_3 からの回路に、起電力 E [V]の直流電圧源を接続した。2 個のコンデンサそれぞれに蓄えられる電荷を下図のように q_1 、 q_2 とおく。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



まず、時刻 $t < 0$ [s]において S_1 、 S_2 は共に ON、 S_3 は OFF にしており、定常状態であったとする。

- (1) 時刻 $t < 0$ [s]の定常状態における、 q_1 を求めよ。

次に、時刻 $t = 0$ [s]において、 S_1 のみを OFF にしたとする。 $t \geq 0$ [s] の状態について以下の間に答えよ。

- (2) q_1 についての回路方程式を記述せよ。
 (3) (2)を基に、 q_1 を求めよ。
 (4) C_1 にかかる電圧を求めよ。
 (5) 回路を流れる電流を求めよ。

この後で十分に時間が経過し、定常状態に達した後、まず S_2 を OFF とし、次いで S_3 を ON にしたとする。ここで S_3 を ON にする直前において、 $q_2 = 0$ [C]であったとする。 S_3 を ON にした後、十分に時間が経過したとして、以下の間に答えよ。

- (6) q_1 を求めよ。
 (7) q_2 を求めよ。
 (8) 抵抗 R_3 で消費されたエネルギーを求めよ。