

令和3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

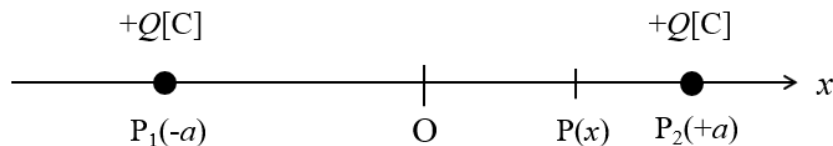
(検査時間 120分)

(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）の両方に解答してください。
- 3 電卓は、使用禁止です。
- 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

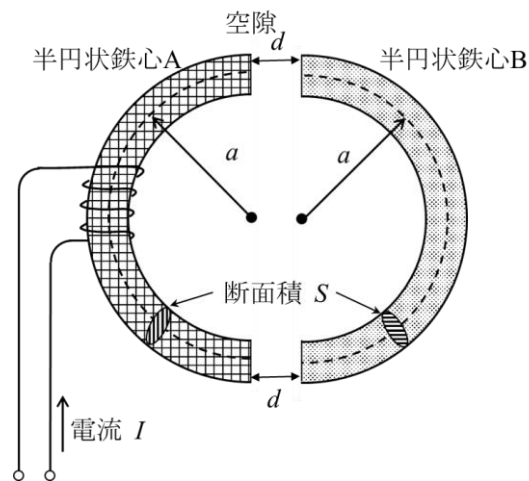
1. 下図に示すように、真空中における x 軸上に P 、 P_1 、 P_2 の点があり、原点 O から点 P_1 、 P_2 までの距離を a [m] とし、点 P は P_1 および P_2 の間にあるとする。また、 P_1 と P_2 には電気量 $+Q$ [C] の点電荷が固定されていて移動しないものとする。真空の誘電率を ϵ_0 [F/m]、円周率を π 、 x 軸の $+$ 方向をベクトルの正方向として、以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



- (1) 点 P における、電界の x 方向成分を求めよ。
- (2) 点 P における、無限遠点を基準とした電位を求めよ。
- (3) 点 P に、電気量 $+q$ [C] および 質量 m [kg] を持った質点を静かに置いた。点 P においてこの質点に働く力を求めよ。ただし重力の影響は無視する。
- (4) 前問 (3) における質点が、原点 O においてもつ速さを求めよ。
- (5) 前問 (3) における質点は、(3) の後でどのような運動を行うか。以下の2つの場合に分けて、端的に述べよ。
 - (ア) 点 P が最初から原点 O と重なっていた場合
 - (イ) 点 P が原点以外の場所にあった場合

科目名 電磁気学

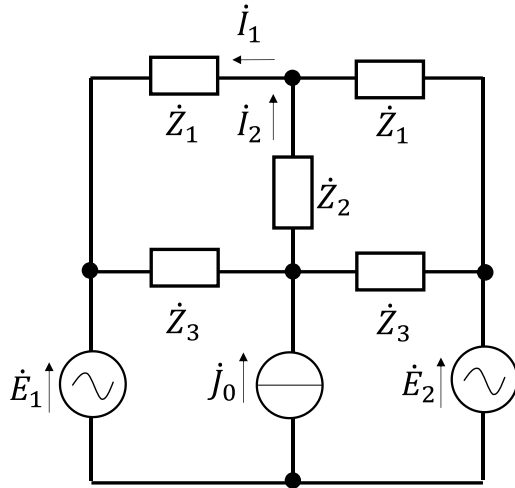
2. 下図に示すように、真空中に半円状鉄心A(平均半径 a [m]、断面積 S [m²]、比透磁率 μ_a)と半円状鉄心B(平均半径 a [m]、断面積 S [m²]、比透磁率 μ_b)があり、その間には、長さ d [m]の空隙がある。半円状鉄心Aに巻かれた巻数 N のコイルには I [A]の電流が流れている。このとき、半円状鉄心中の磁界分布および磁束密度分布は一様とみなせるものとし、漏れ磁束は無く、空隙部での磁束の広がりは無視できるものとする。真空の透磁率を μ_0 [H/m]、円周率を π として、以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



- (1) 半円状鉄心Aと半円状鉄心Bの磁気抵抗の和を求めよ。
- (2) 2箇所の空隙部の磁気抵抗の和を求めよ。
- (3) 半円状鉄心A中の磁束を求めよ。
- (4) 半円状鉄心A中の磁束密度の大きさを求めよ。
- (5) 半円状鉄心B中の磁界の強さを求めよ。
- (6) 空隙部の磁束密度の大きさを求めよ。
- (7) 空隙部の磁界の強さを求めよ。
- (8) コイルの自己インダクタンスを求めよ。
- (9) コイルに蓄えられるエネルギーを求めよ。
- (10) 2箇所の空隙部に蓄えられるエネルギーの和を求めよ。

科目名 電気回路

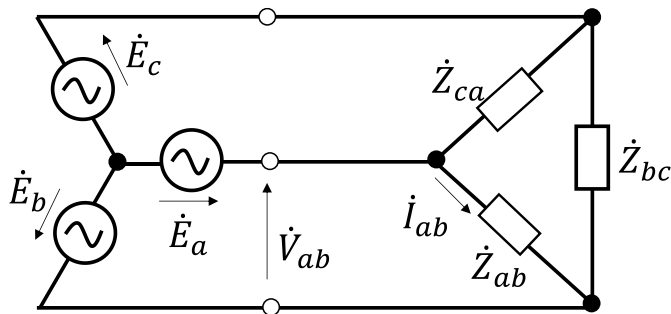
1. 下図に示すように、インピーダンス \dot{Z}_1 [Ω], \dot{Z}_2 [Ω], \dot{Z}_3 [Ω], および電圧源 \dot{E}_1 [V], \dot{E}_2 [V], 電流源 \dot{J}_0 [A]を用いた回路がある。この回路図中の電流 \dot{i}_1 [A], \dot{i}_2 [A]を求めるために、重ね合わせの理を用いて計算する。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



- (1) 電圧源 \dot{E}_1 のみを考慮したときの \dot{i}_1 , \dot{i}_2 を求めよ。
- (2) 電圧源 \dot{E}_2 のみを考慮したときの \dot{i}_1 , \dot{i}_2 を求めよ。
- (3) 電流源 \dot{J}_0 のみを考慮したときの \dot{i}_1 , \dot{i}_2 を求めよ。
- (4) すべての電源を考慮したときの \dot{i}_1 , \dot{i}_2 を求めよ。

科目名 電気回路

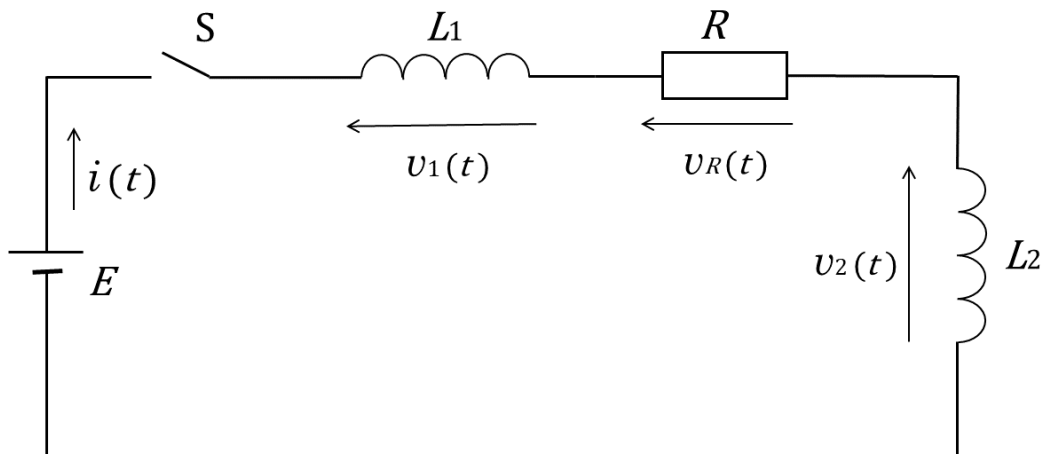
2. 下図に示すような三相回路があり、電源は実効値を E [V]とする3つの単相電圧源 \dot{E}_a 、 \dot{E}_b 、 \dot{E}_c で構成され、それぞれの電圧をフェーザ形式で表わすと、 $\dot{E}_a = E \angle 0$ [V]、 $\dot{E}_b = E \angle -\frac{2\pi}{3}$ [V]、 $\dot{E}_c = E \angle \frac{2\pi}{3}$ [V]、である。また、負荷側には、値の等しい3つのインピーダンス \dot{Z}_{ab} 、 \dot{Z}_{bc} 、 \dot{Z}_{ca} が接続されており、これらをフェーザ形式で表わすと、 $\dot{Z}_{ab} = \dot{Z}_{bc} = \dot{Z}_{ca} = Z \angle \varphi$ [Ω]である。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



- (1) 図中の電圧 \dot{V}_{ab} を、フェーザ形式で表わせ。
- (2) 図中の電流 \dot{i}_{ab} を、フェーザ形式で表わせ。
- (3) インピーダンス \dot{Z}_{ab} で生じる複素電力を、フェーザ形式で表わせ。
- (4) (3) の計算結果を利用して、インピーダンス \dot{Z}_{ab} で生じる有効電力、無効電力を答えよ。

科目名 電気回路

3. 下図のような、直流電源 E [V]、抵抗 R [Ω]、2つのインダクタンス L_1 [H]、 L_2 [H]、スイッチ S で構成される回路がある。時刻 t [s] < 0 において、スイッチ S は開いている。 $t=0$ でスイッチ S を閉じて以降、時刻 t において回路に流れる電流を $i(t)$ [A] とし、電流の正の向きは図に示す通りとする。また、 R 、 L_1 、 L_2 の両端の電圧を、それぞれ、 $v_R(t)$ [V]、 $v_1(t)$ [V]、 $v_2(t)$ [V] とし、電圧の正の向きは図に示す通りとする。以下の設問に適切な単位を付して答えよ。



- (1) $i(t)$ の初期値 $i(0)$ を求めよ。
- (2) $v_R(t)$ の初期値 $v_R(0)$ を求めよ。
- (3) 十分に時間が経過して定常状態になったとき、 $v_R(t)$ の定常値を求めよ。
- (4) 十分に時間が経過して定常状態になったとき、 $i(t)$ の定常値を求めよ。
- (5) $t \geq 0$ における電流 $i(t)$ を求めよ。
- (6) $t \geq 0$ における電圧 $v_R(t)$ を求めよ。
- (7) $t \geq 0$ における電圧 $v_1(t)$ と $v_2(t)$ を求めよ。