

# 名古屋工業大学

## 平成30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 平成29年6月23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。

平成30年度 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]  
 — 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 設問すべてについて解答すること。すべて真空中の現象であり、必要に応じて、真空の誘電率  $\epsilon_0$  を用いてもよい。

問題1 次の(1)~(2)の問いについて答えよ。

- (1) 図1のような半径  $a$  の導体球に電荷  $Q$  を与える。中心から  $r$  の点の電界と電位を、 $0 < r < a$  と  $a < r$  の場合に分けて求めよ。
- (2) 図2のように半径  $a$  の導体球と、内半径  $b$  で外半径  $c$  の厚みのある導体球殻 ( $a < b < c$ ) を同心状に設置する。導体球に電荷  $Q$ 、導体球殻にも電荷  $Q$  を与える時、導体球の電位と導体球殻の電位を求めよ。また、導体球と導体球殻の間の静電容量を求めよ。

問題2 図3のように  $y$  軸方向に断面積が  $a \times b$ 、長さが  $c$  の細長い導体角柱が置かれ、 $z$  軸方向に磁束密度  $B$  の一様な磁場が与えられている。次の(1)~(3)の問いについて答えよ。

- (1) 導体角柱に  $y$  軸方向に一定の電流  $I$  が流れている時、 $I$  を導体の単位体積当たりの伝導電子数  $n$  と電子の速さ  $v$  を用いて表せ。電子の電荷は  $-e$  とする。
- (2) 導体角柱を  $y$  方向に電流  $I$  が流れている時、移動している電子は磁場により力を受けるが、この力を何というか。また、この時  $x$  軸方向に電界が生じて起電力が生じるが、PQ間の電位差を電流  $I$  を用いて表せ。
- (3) 次に電流を止め、この導体角柱を点  $O$  を中心として磁場と垂直な面上で一定の角速度  $\omega$  で回転させた。導体角柱の両端(OP間)に生じる誘導起電力を求めよ。また、導体角柱の両端に電気抵抗  $R$  を接続して角速度  $\omega$  で回転させた時、単位時間当たり電気抵抗  $R$  で発生するジュール熱を求めよ。

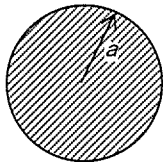


図1

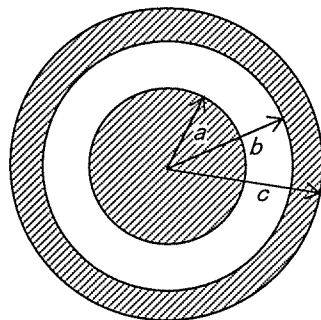


図2

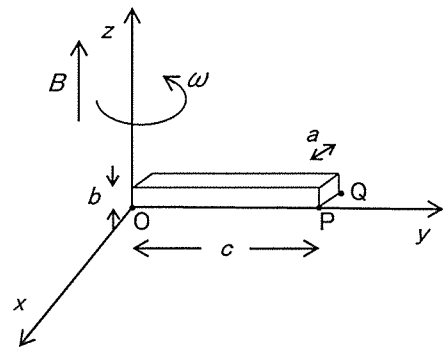


図3

科目2 電気回路

問題1 図1に示す回路について以下の問(1)~(3)に答えよ。ただし、 $E$  [V]は直流電源電圧、 $i(t)$  [A]は電流である。

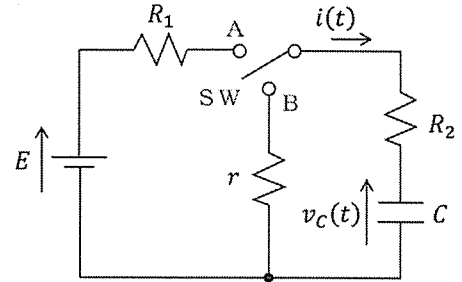


図1

(1) 時刻 $t = 0$ でスイッチSWをA側に閉じたとき、静電容量 $C$ のコンデンサにかかる電圧 $v_c(t)$ を求めよ。ただし、 $v_c(0) = 0$ である。

(2) SWをA側に閉じてから十分に時間経過した後、SWをB側に閉じる。このときの時刻を改めて $t = 0$ とするとき、電流 $i(t)$ を求めよ。

(3) 問(2)において $t = 0$ から $t = \infty$ までに抵抗 $r$ で消費される電力量を求めよ。

問題2 図2に示す回路について以下の問(1)~(3)に答えよ。ただし、 $\dot{V} = V\angle(\pi/6)$  [V] (フェーザ表示、 $V$ は実効値)は角周波数 $\omega$ の交流電源電圧、 $\dot{i}$  [A]は電流、インピーダンス $Z_1, Z_2$ はそれぞれコイル(インダクタンス $L$ )かコンデンサ(静電容量 $C$ )のいずれかである。

(1) スイッチSWが開いた状態の電流 $\dot{i}$ は時間関数表現で $\dot{i}(t) = I_m \sin(\omega t - \pi/12)$  [A]であった。 $Z_1$ はコイルとコンデンサのどちらであるか。また、そのパラメータ値( $L$ あるいは $C$ )を $V, I_m, \omega$ を用いて表せ。

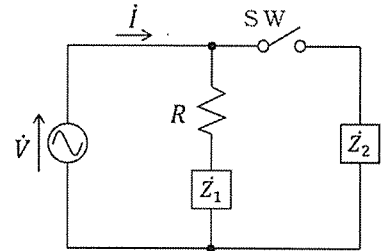


図2

(2) SWが開いた状態の皮相電力 $P_a$ と有効電力 $P_e$ を $V, I_m, \omega$ を用いて表せ。なお、根号( $\sqrt{\quad}$ )はそのまま用いてよい。

(3) SWが閉じた状態で電源から見た回路全体の力率を1とする $Z_2$ は、コイルとコンデンサのどちらであるか。また、そのパラメータ値( $L$ あるいは $C$ )を $V, I_m, \omega$ を用いて表せ。

問題3 図3に示す回路について以下の問(1)~(3)に答えよ。ただし、 $v_1(t) = 100\sqrt{2} \sin 100t$  [V]であり、破線で示す2つの四端子回路(二端子対回路ともいう)の縦続行列を $F_1, F_2$ で表す。

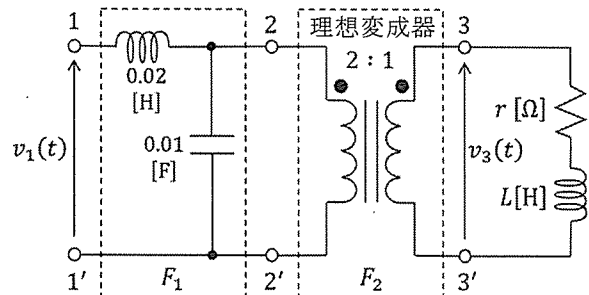


図3

(1)  $F_1, F_2$ の四端子定数 $A[-], B[\Omega], C[S], D[-]$ をそれぞれ求めよ。

(2) 1-1' と 3-3' を端子対とする回路の四端子定数 $A[-], B[\Omega], C[S], D[-]$ を求めよ。

(3) 1-1' 間に電圧 $v_1(t)$ を印加したところ、3-3' 間に $v_3(t) = 50 \sin(100t - \pi/4)$  [V]の

電圧が生じた。3-3' 間に接続される抵抗 $r$ とコイル $L$ のパラメータ値を求めよ。