

# 名古屋工業大学

平成31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30年6月22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31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。

問題1 図1のように、誘電率が $\epsilon_0$ の真空中に半径 $a$ の円板があり、この円板上に電荷 $Q$ が均一に分布している。円板のある平面が $xy$ 平面、円板の中心が原点であるとし、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

- (1) 円板上に分布する電荷の面密度 $\rho_s$ を求めよ。
- (2)  $z$ 軸上の点 $P(0,0,z)$  ( $z > 0$ )における電位は円板上の微小面要素に含まれる電荷を点電荷とみなし、それらによる電位の重ね合せから求められる。電位の基準を無限遠として、点 $P$ における電位 $V$ を求めよ。
- (3) 点 $P$ における電界の大きさ $E$ と向きを求めよ。
- (4) 点 $P$ が円板に十分近い場合 ( $z \ll a$ )における電界の大きさ $E$ の近似式を、電荷の面密度 $\rho_s$ を用いて表せ。

問題2 図2のように、内半径 $R_1$ 、外半径 $R_2$  ( $R_2 > R_1$ )、断面が $w \times (R_2 - R_1)$ の長方形で総巻数が $N$ のトロイダルコイルがある。コイル内部の媒質の透磁率は $\mu$ である。図2に示すように、トロイダルコイルの中心軸からの距離を $r$ として、以下の(1)～(3)の問いに答えよ。

- (1) コイルに電流 $I$ を流したときにコイル内部で発生する磁界の大きさ $H$ と磁束密度の大きさ $B$ を、中心軸からの距離 $r$ の関数として表せ。
- (2) コイルの長方形断面を通過する磁束を求めることによりコイルの鎖交磁束を導き、このコイルの自己インダクタンス $L$ を求めよ。
- (3) コイルに蓄えられる磁気エネルギー $W_m$ を求めよ。

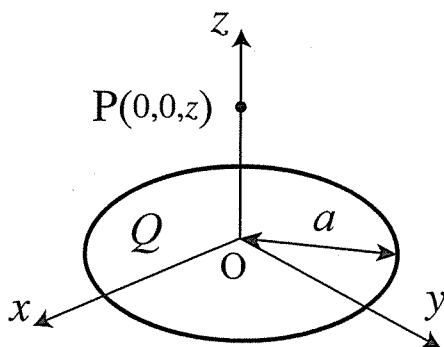


図1

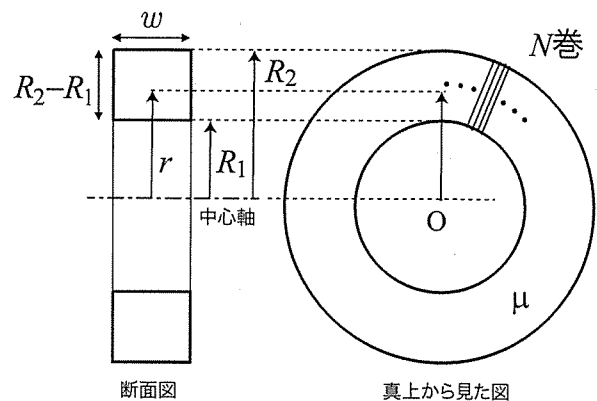


図2

— 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 交流電源として正弦波電圧  $e(t) = E_m \sin(\omega t + \theta)$ , 抵抗値  $R$  の抵抗, インダクタンス  $L$  のコイルを含む, 図1に示す交流回路について以下の問(1)~(3)に答えよ。ただし, 回路に流れる電流を  $i(t)$  とし, 時刻  $t = 0$  での電流  $i(0)$  を0とする。

- (1)  $t = 0$  でスイッチ  $Sw_1$  を閉じて  $e(t)$  を回路に印加し, その後十分時間が経過し定常状態となった場合に, 回路に流れる定常電流  $i_s(t)$  を求めよ。
- (2)  $t = 0$  で  $Sw_1$  を閉じて  $e(t)$  を回路に印加した際に,  $i(t)$  に過渡電流成分が生じないための条件を示せ。
- (3)  $R = 0$  の場合,  $Sw_1$  を閉じたときの  $e(t)$  の瞬時値が0の場合の  $i(t)$  の最大値は,  $e(t)$  の瞬時値が  $E_m$  の場合の  $i(t)$  の最大値の何倍となるか求めよ。

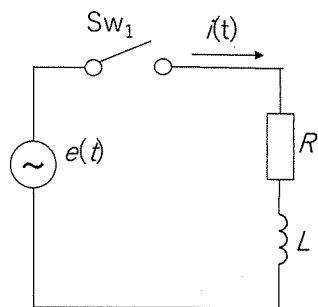


図1

問題2 抵抗値  $R$  の抵抗, 静電容量  $C$  のコンデンサ, インダクタンス  $L$  のコイルを含む, 図2に示す共振回路について以下の問(1)~(3)に答えよ。

- (1) この回路の共振角周波数  $\omega_0$  を求めよ。
- (2) この回路に流れる電流を最小にする角周波数  $\omega_1$  を求めよ。
- (3)  $L = 370$  [ $\mu\text{H}$ ] のとき,  $500$  [ $\text{kHz}$ ] の周波数に同調させるために必要な  $C$  の値を求めよ。ただし, 有効数字は2桁とし, 円周率  $\pi$  は3,  $R$  は十分小さいものとする。

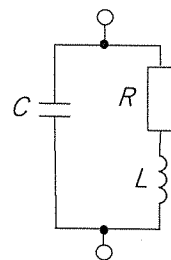


図2

問題3 直流電源電圧  $E_1$  および  $E_2$ , 抵抗値  $R_1, R_2, R_3$  および  $R_4$  の抵抗, 内部抵抗  $R_0$  を有する検流計  $G$  を含む図3に示すブリッジ回路について以下の問(1)~(3)に答えよ。

- (1)  $E_2 = 0$  とし,  $E_1$  を一定の電圧とする。スイッチ  $Sw_1$  を閉じたときに  $G$  に流れる電流  $I_G$  を,  $R_0(R_1+R_2)(R_3+R_4)+R_1R_2(R_3+R_4)+R_3R_4(R_1+R_2)$  を分母とする分数で求めよ。
- (2) (1)の状態でも  $I_G = 0$  となった場合,  $R_1, R_2, R_3$  および  $R_4$  の間に成り立つ関係を求めよ。
- (3)  $E_1 = 0$  とし,  $E_2$  を一定の電圧とする。このとき,  $Sw_1$  の開閉に関わらず,  $I_G$  に一定の電流が流れる場合に  $R_1, R_2, R_3$  および  $R_4$  の間に成り立つ関係を求めよ。

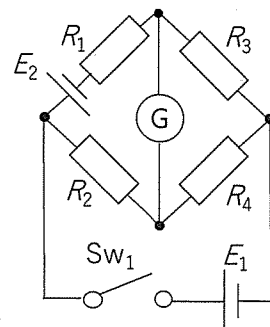


図3