

名古屋工業大学

平成22年度編入学者・転入学者選抜学力検査

電気電子工学科専門試験(第一部)

試験日時 平成21年6月26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はずして下さい。
- ◎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下さい。
- ◎解答が解答用紙表面に書ききれない場合、裏面に続いてもよいが、その場合は表面の下側が裏面の上側になるようにして下さい。
- ◎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下さい。

科目 1. 電気磁気学

◎テスト問題は2問で、裏面まであります。

問1 図1に示すような、単位長さ($l=1[\text{m}]$)の同軸円筒導体があり、内部円筒導体の半径は $a[\text{m}]$ 、これを囲んだ外側円筒導体の内径は $b[\text{m}]$ である($a < b \ll l$)。導体間の比誘電率は ϵ_r である。但し、真空の誘電率を $\epsilon_0[\text{F/m}]$ とする。

- (1) 内部円筒導体に $+Q[\text{C}]$ 、外側円筒導体に $-Q[\text{C}]$ の電荷を与えたときを考える。ここで、同軸円筒の中心から $r[\text{m}]$ ($a \leq r \leq b$)の位置での電束密度 $D[\text{C/m}^2]$ と電界の強さ $E[\text{V/m}]$ を、 Q 、 r などを用いて求めよ。
- (2) 内部円筒導体と外側円筒導体の間に発生する電位差 $V[\text{V}]$ を求めよ。
- (3) 両導体間の静電容量 $C[\text{F}]$ を求めよ。
- (4) ここで、静電容量 $C[\text{F}]$ を保ちながら、 $a[\text{m}]$ 、 $b[\text{m}]$ を変化させるとする。このとき、内部円筒導体と外側円筒導体に電位差 $V[\text{V}]$ を印加したとき、電界の強さが $E_0[\text{V/m}]$ を越えないようにするための内部円筒導体の半径 $a[\text{m}]$ のとりうる値の範囲を、 E_0 、 C 、 V などを用いて求めよ。

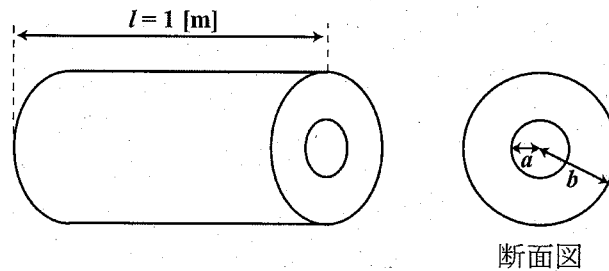


図1

裏面につづきます

平成 22 年度 編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題 つづき]

問 2 図 2(a)に示す半径 a [m] の円形ループ導体, 図 2(b) および 図 2(c) に示す無限長の直線導体に, それぞれ電流 I_1 [A] が矢印で示す方向に流れている. 真空の透磁率を μ_0 [H/m] とする. 以下の設問にある図番号には十分注意すること.

- (1) 図 2(a)において, 電流の微小部分 ds [m] が座標点 $P=(0, 0, z)$ につくる磁界の強さ dH [A/m] を, ds などを用いて求めよ. ここで求めた, dH と ds で表される関係を の法則と呼んでいる. この空欄に当てはまる最も適切な用語を答えよ.
- (2) 図 2(a)において, 座標点 $P=(0, 0, z)$ での磁束密度 B [T] を求めよ.
- (3) 図 2(b)において, 長方形導線が直線導体から垂直距離 d [m] ($d > 0$) の位置にあり, 同一平面上にある. 直線導体から距離 x [m] ($d \leq x \leq d+a$) 離れた位置に, 幅 dx [m] の微小な面積 $dS = bdx$ [m²] について考える. 微小な面積 dS [m²] を通る磁束 $d\Phi$ [Wb] を, x , dx などを用いて求めよ.
- (4) 図 2(b) に示す, 長方形導線 ($a \times b$ [m²]) を通る磁束 Φ [Wb] を求めよ.
- (5) 図 2(c)において, 正方形導線が直線導体から垂直距離 d [m] ($d > 0$) の位置にあり, 同一平面上にある. 正方形導線 ($a \times a$ [m²]) に I_2 [A] を矢印で示す方向に流した場合, 2つの導線間に作用する引力 F [N] を求めよ.

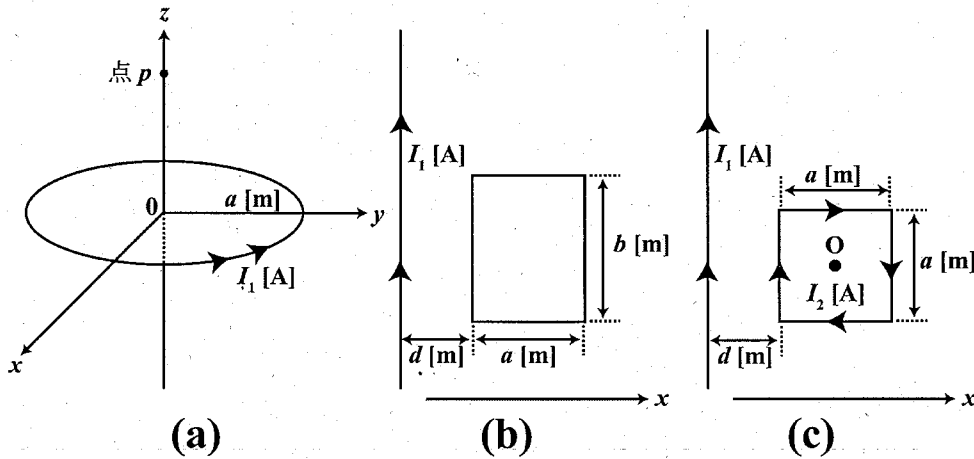


図 2

平成 22 年度編入学者・転入学者選抜学力検査 [問題]

科目 2 電気回路

問 1 図 1 に示す回路において、電源電圧が 100[V]として、以下の問いに答えよ。

- (1) 負荷の抵抗 R が $8[\Omega]$ であった場合に、負荷の両端につながれた交流電圧計の指示値を求めよ。
- (2) 負荷の消費電力の大きさを求めよ。
- (3) 図 2 に示すように負荷の抵抗 R を $6[\Omega]$ に変更した。このとき、抵抗 R と並列にコンデンサ C を接続すると、交流電圧計の指示値は(1)の場合と同じ値となった。コンデンサ C のリアクタンス X_C は何 $[\Omega]$ であるか求めなさい。ただし、インダクタンス L のリアクタンス X_L より大きい値とする。

問 2 図 3 に示す RLC 直列回路において、電源電圧 v と回路を流れる電流 i を表す式が次のようになった。以下の問いに答えよ。

$$v = \sqrt{2} \cdot 100 \sin(\omega t + \frac{\pi}{6}), \quad i = \sqrt{2} \cdot 25 \sin(\omega t - \frac{\pi}{6}), \quad \omega = 50\sqrt{3}$$

- (1) この回路の力率を求めよ。
- (2) この回路の消費電力を求めよ。
- (3) 抵抗 R の値を求めよ。
- (4) 電源の周波数を 1/3 倍にしたところ、電流計の読みが 50[A]となった。 L , C の値を求めよ。
(解答は分数のままでよい)

問 3 定常状態にある図 4 の回路において、 $t=0$ でスイッチ S を閉じた。

- (1) スイッチ S を閉じる前のインダクタンス L を流れる電流 i_1 を求めよ。
- (2) スイッチ S を閉じた後の抵抗 R_2 を流れる電流 i_2 を求めよ。

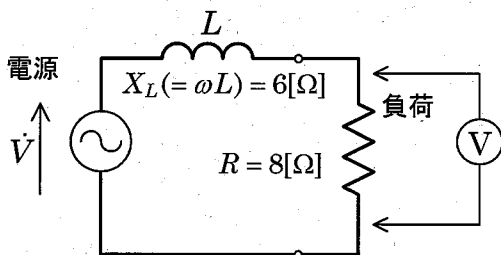


図 1

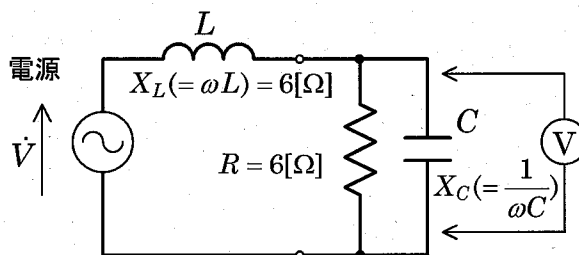


図 2

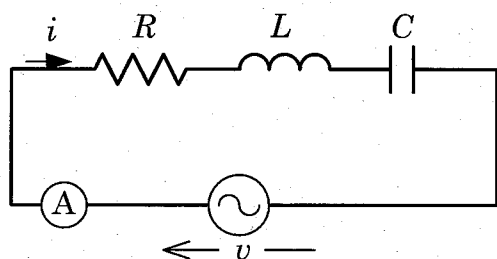


図 3

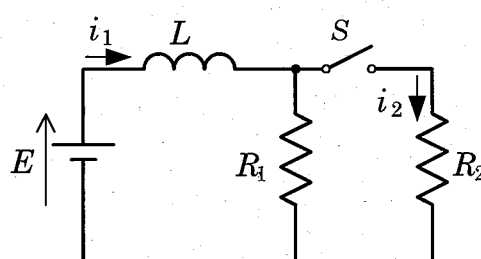


図 4