

平成12年度

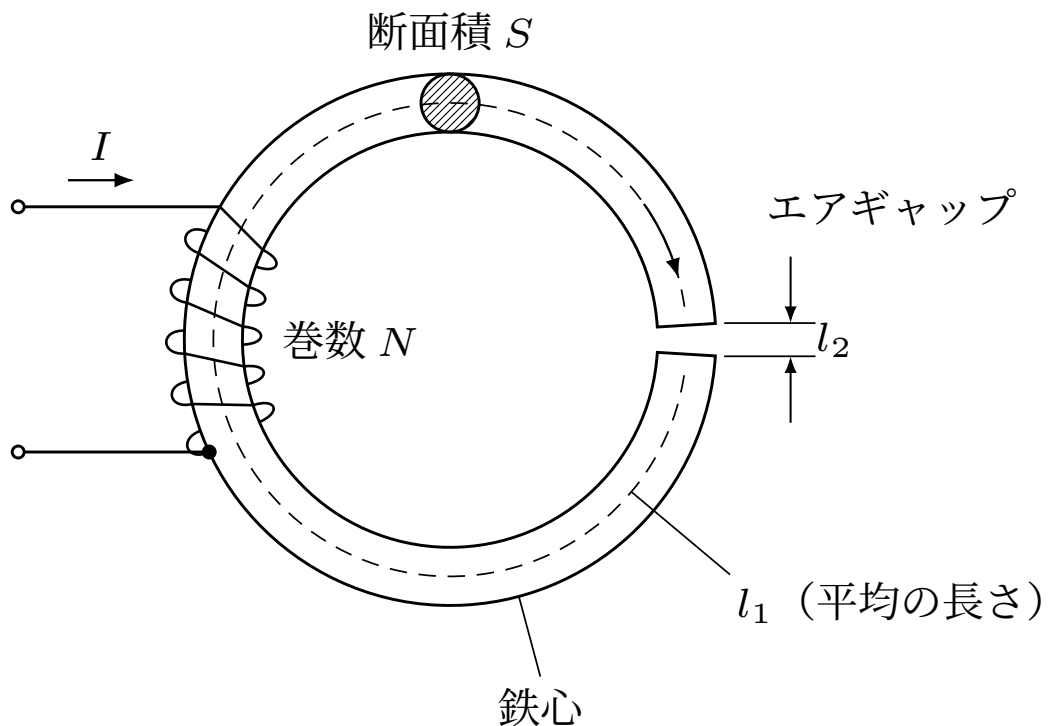
第2種 理 論

(第1時限目)

本冊子は、筆者が独自に入手した過去の試験問題を、一般財団法人電気技術者試験センターが公開している過去問題の体裁にならって組み直したものです。同センターが作成・配布したものではありません。

問1 次の文章は，磁気回路に関する記述である。文中の に当てはまる式又は図を解答群の中から選び，その記号をマークシートに記入しなさい。

図に示すようにエアギャップのある環状鉄心がある。この環状鉄心に巻数 N [回]のコイルを巻き，電流 I [A]を流したとき，磁束 Φ [Wb]が生じる。



このとき，磁束の漏れはなく，鉄心内及びエアギャップ中の磁束密度は一樣と仮定する。鉄心の平均の長さ l_1 [m]，エアギャップの長さ l_2 [m]，鉄心及びエアギャップの断面積 S [m²]，真空の透磁率 μ_0 [H/m]，鉄心の比透磁率 μ_s とする。

鉄心の磁気抵抗を R_{m1} ，エアギャップの磁気抵抗を R_{m2} とすると，合成磁気抵抗は $R_m = \text{ (1) } [\text{H}^{-1}]$ と表され，鉄心中の磁束は $\Phi = \text{ (2) } [\text{Wb}]$ と表すことができる。他方，鉄心中の磁界の強さ H_1 [A/m] とエアギャップ中の磁界の強さ H_2 [A/m] との間には， μ_0 ， μ_s 及び S を用いて $\text{ (3) } = \mu_0 H_2 S (= \Phi)$ の関係がある。この関係からエアギャップ中の磁界の強さは，鉄心中に比べ

倍となることがわかる。

エアギャップの磁束分布は、実際には の図のようになっている。

[問 1 の解答群]

(イ) $\mu_s H_1 S$

(ロ) μ_0

(ホ) $\frac{NI \left(\frac{l_1}{\mu_0 \mu_s S} + \frac{l_2}{\mu_0 S} \right)}{\left(\frac{l_1}{\mu_0 \mu_s S} \right) \left(\frac{l_2}{\mu_0 S} \right)}$

(ト) $\frac{NI}{\left(\frac{l_1}{\mu_0 \mu_s S} \right) \left(\frac{l_2}{\mu_0 S} \right)}$

(リ) $\mu_0 \mu_s H_1$

(ル) $\frac{1}{\mu_s}$

(ロ) $\frac{R_{m1} R_{m2}}{R_{m1} + R_{m2}}$

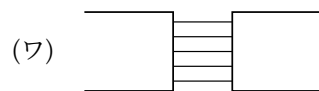
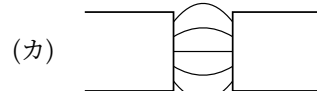
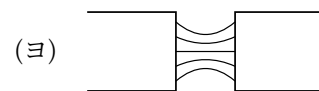
(ニ) $\frac{NI}{\frac{l_1}{\mu_0 \mu_s S} + \frac{l_2}{\mu_0 S}}$

(ヘ) $\mu_0 \mu_s H_1 S$

(チ) $R_{m1} + R_{m2}$

(ヌ) μ_s

(ヲ) $R_{m1} R_{m2}$

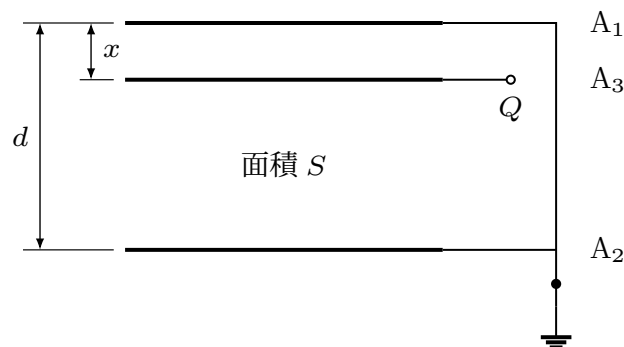


問2 次の文章は、真空中に置かれた平行板コンデンサに関する記述である。文中の に当てはまる語句又は式を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

図のように面積 S [m²]、間隔 d [m] の平行板電極 A_1 及び A_2 間に、同じ面積 S [m²] の平板電極 A_3 を A_1 から距離 x [m] の位置に平行に配置してある。このとき、 A_1 、 A_3 間の静電容量は、 $C_{13} =$ (1) [F]、 A_2 、 A_3 間の静電容量は、 $C_{23} =$ (2) [F] である。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 とし、 A_3 の厚さ及び電極端部の影響は無視するものとする。

A_1 及び A_2 を共に接地し、 A_3 に電荷 Q [C] を与えたときに、このコンデンサに蓄えられるエネルギー W は、 (3) [J] となる。また、 A_3 に働く力は、 $F =$ (4) [N] となる。

A_1 、 A_3 間の距離 x が $0 < x < \frac{d}{2}$ の場合、 A_3 に働く力は、 x が (5) する方向に働く。



[問2の解答群]

$$(イ) \frac{(d-2x)Q^2}{\varepsilon_0 Sd}$$

$$(ニ) \frac{S}{\varepsilon_0 x}$$

$$(ト) \frac{2\varepsilon_0 x(d-x)Q^2}{Sd}$$

$$(ヌ) \frac{2\varepsilon_0(2x-d)Q^2}{Sd}$$

$$(ワ) \frac{(2x-d)Q^2}{2\varepsilon_0 Sd}$$

$$(ロ) \frac{\varepsilon_0 S}{d}$$

$$(ホ) \frac{x(d-x)Q^2}{2\varepsilon_0 Sd}$$

$$(チ) \frac{(2x-d)Q^2}{\varepsilon_0 Sd}$$

(ル) 増加

$$(力) \frac{S}{\varepsilon_0(d-x)}$$

(ハ) 減少

$$(ヘ) \frac{\varepsilon_0 S}{d-x}$$

$$(リ) \frac{\varepsilon_0 S}{x}$$

$$(ヲ) \frac{(d-2x)Q^2}{2\varepsilon_0 Sd}$$

$$(ヨ) \frac{x(d-x)Q}{\varepsilon_0 Sd}$$

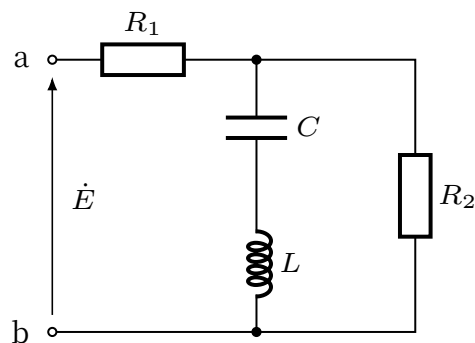
問3 次の文章は、高調波を含む交流回路に関する記述である。文中の に当てはまる語句又は式を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

図のような抵抗 R_1 [Ω], R_2 [Ω], インダクタンス L [H]及び静電容量 C [F]の各素子からなる回路において、端子a, b間に基本波（角周波数 ω [rad/s]）と第3調波を含む交流電圧 $\dot{E}$ [V]を加えた。そのとき、抵抗 R_2 に流れる電流には、第3調波は含まれなかった。このことから、静電容量 C とインダクタンス L は、第3調波に対して (1) の状態にあり、このとき、 $C =$ (2) の関係がある。したがって、第3調波に対する回路全体のインピーダンスは、 $\dot{Z}_3 =$ (3) となる。

また、基本波に対する回路全体のインピーダンスは、

$$\dot{Z}_1 = R_1 + \text{ (4) } + j \text{ (5) }$$

となる。



[問 3 の解答群]

(イ) $\frac{1}{8\omega^2 L}$

(ニ) $\frac{-\omega L R_2^2}{R_2^2 + (\omega L)^2}$

(ト) $\frac{1}{9\omega^2 L}$

(ヌ) $R_1 + R_2$

(ワ) $\frac{(8\omega L)^2 R_2}{R_2^2 + (8\omega L)^2}$

(ロ) R_1

(ホ) $\frac{(9\omega L)^2 R_2}{R_2^2 + (9\omega L)^2}$

(チ) $\frac{(\omega L)^2 R_2}{R_2^2 + (\omega L)^2}$

(ル) $3R_1$

(カ) 直並列共振

(ハ) 並列共振

(ヘ) 直列共振

(リ) $\frac{-8\omega L R_2^2}{R_2^2 + (8\omega L)^2}$

(ヲ) $\frac{1}{\omega^2 L}$

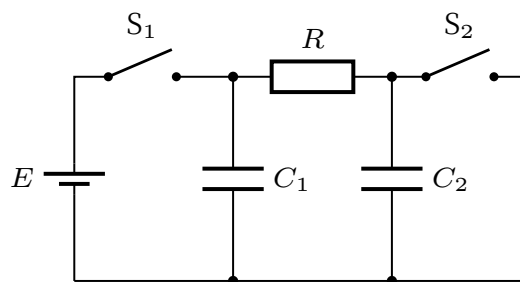
(ヨ) $\frac{-9\omega L R_2^2}{R_2^2 + (9\omega L)^2}$

問4 次の文章は、直流回路の過渡現象に関する記述である。文中の に当てはまる式を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

図の回路において、コンデンサ C_1 及び C_2 の静電容量は、それぞれ $C_1 = C$, $C_2 = 2C$ とする。

スイッチ S_1 及び S_2 は閉じられ、回路は定常状態にある。コンデンサ C_1 に蓄えられている電荷は (1) である。

時刻 $t = 0$ において、スイッチ S_1 及び S_2 を同時に開くと、抵抗 R には電流 $i =$ (2) が流れる。回路が定常状態に達したとき、 C_1 の電荷は (3), C_2 の電荷は (4) となり、それまでに抵抗 R によって消費されたエネルギーの大きさは (5) である。



[問4の解答群]

(イ) $\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{3CR}}$

(ニ) $\frac{1}{2}CE$

(ト) CE^2

(ヌ) $\frac{E}{R}e^{-\frac{2t}{3CR}}$

(ワ) $\frac{E}{R}e^{-\frac{3t}{2CR}}$

(ロ) CE

(ホ) $\frac{1}{3}CE$

(チ) $\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{2CR}}$

(ル) $2CE$

(カ) $\frac{2}{3}CE^2$

(ハ) $\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{CR}}$

(ヘ) $\frac{2}{3}CE$

(リ) $\frac{1}{3}CE^2$

(ヲ) $\frac{1}{2}CE^2$

(ヨ) $3CE$

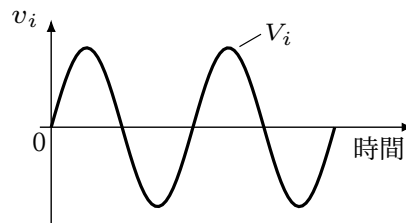
問5 次の表のA欄には、電磁気現象に関する五つの量が示されている。これらの量Aは、それぞれB欄及びC欄に示す各量を用いて、積の形 $A = BC$ として表される。A欄の量を表すのに必要な各量をB欄及びC欄の中から選び、これに対応する記号をマークシートに記入しなさい。

A 欄	B 欄	C 欄
(1) 誘電束密度（電束密度）（ D ）	(イ) 力率（ $\cos \phi$ ）	(a) 電圧（ V ）
(2) 磁束密度（ B ）	(ロ) 導電率（ σ ）	(b) 電流（ I ）
(3) 有効電力（ P ）	(ハ) 波長（ λ ）	(c) 磁気モーメント（ M ）
(4) 電荷（ Q ）	(ニ) 静電容量（ C ）	(d) 磁界の強さ（ H ）
(5) 磁束鎖交数（ $N\Phi$ ）	(ホ) 誘電率（ ϵ ）	(e) 磁束（ Φ ）
	(ヘ) 自己インダクタンス（ L ）	(f) 電界の強さ（ E ）
	(ト) 透磁率（ μ ）	(g) 時間（ t ）
	(チ) 角周波数（ ω ）	(h) 皮相電力（ S ）

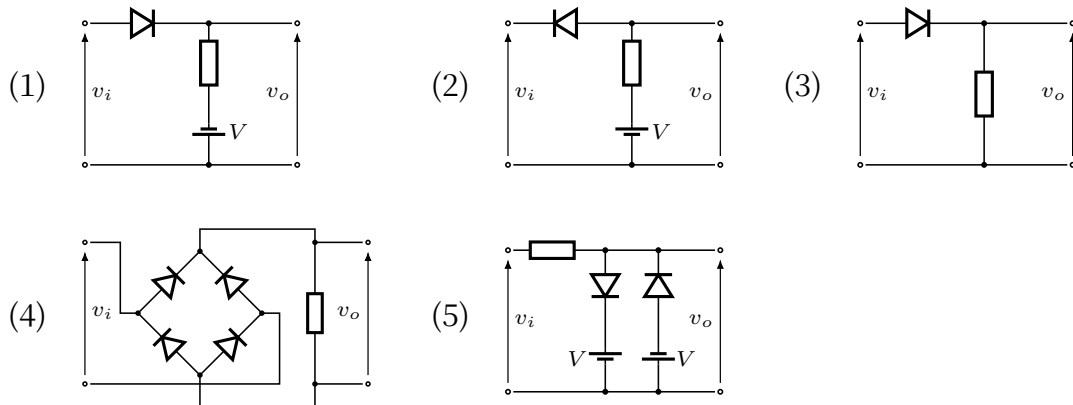
各問について、B欄から1つ、C欄から1つを選ぶ（合計10個の記号）。

問6 次の表のB欄には、理想的なダイオードを含む5種類の電気回路が示されている。これらの各回路の入力側にA欄に示すような正弦波の電圧 v_i を電圧源として加えたとき、出力側に得られる電圧波形 v_o をC欄の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。ただし、 $V < V_i$ とし、電池の内部抵抗は無視するものとする。

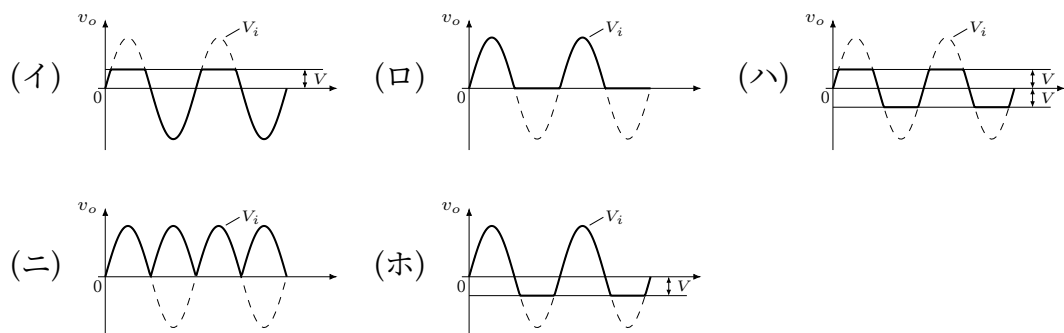
A欄（入力電圧 v_i ）



B欄（電気回路）



C欄（出力電圧 v_o ）

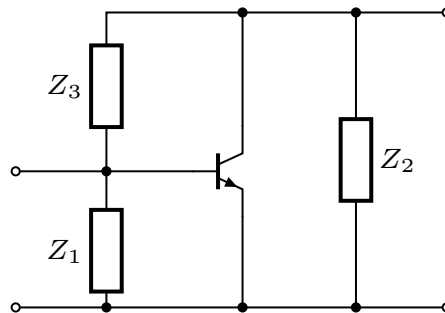


破線は入力電圧 v_i （振幅 V_i ）。

問7 次の文章は、トランジスタ発振回路に関する記述である。文中の に当てはまる語句を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

発振回路は、一般に増幅回路において出力の一部を入力に (1) させたものである。

図のようにトランジスタとインピーダンス素子とを組み合わせた回路において、 Z_1 を (2) , Z_2 をインダクタンス素子, Z_3 を (3) とすることによって、発振させることができる。この回路を (4) 発振回路という。また、 Z_1 に (5) を用いることで、発振周波数の安定化を図ることができる。



[問7の解答群]

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| (イ) 光電素子 | (ロ) サイリスタ | (ハ) ブロッキング |
| (ニ) ホール素子 | (ホ) ハートレー | (ヘ) 移相形 |
| (ト) カウンタ | (チ) 正帰還 | (リ) キャパシタンス素子 |
| (ヌ) 水晶振動子 | (ル) コルピッツ | (ヲ) コレクタ |
| (ワ) インダクタンス素子 | (カ) ツェナーダイオード | (ヨ) 負帰還 |

問8 次の文章は、電磁誘導現象に関する記述である。文中の に当てはまる語句を解答群の中から選び、その記号をマークシートに記入しなさい。

板状の導体を交番磁束が貫通すると、 (1) の法則によって、 (2) を妨げる方向に導体内に (3) が流れる。この (3) によって発生する (4) を加熱に利用することがある。これを (5) という。

[問 8 の解答群]

- | | | |
|-----------|-----------|-------------|
| (イ) クーロン | (ロ) 電束の変化 | (ハ) 誘導加熱 |
| (ニ) 漏えい電流 | (ホ) 反応熱 | (ヘ) 磁束の変化 |
| (ト) 変位電流 | (チ) ジュール熱 | (リ) 電荷の変化 |
| (ヌ) レンツ | (ル) 潜熱 | (ヲ) 誘電加熱 |
| (ワ) アーク加熱 | (カ) 渦電流 | (ヨ) ビオ・サバール |