

FK407

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

(参考)試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25 問 2 時間 30 分

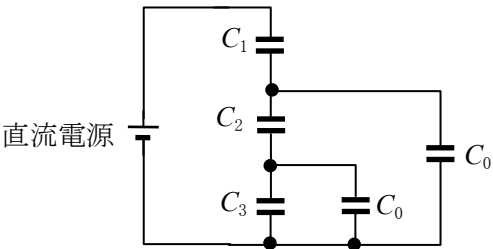
A - 1 次の記述は、一様な磁界中で、磁界の方向に対して直角に進入した電子の運動について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、磁束密度を B [T]、電子の速度を v [m/s]、電荷を q [C]、質量を m [kg] とする。

- (1) 電子は、円運動をする。
(2) 円運動の半径 r は、 $r = \square A$ [m] になる。
(3) 円運動の角速度 ω は、 $\omega = \square B$ [rad/s] になる。

	A	B
1	mvB/q	qB/m^2
2	mvq/B	$B/(qm)$
3	$mv/(qB)$	qB/m
4	$mv^2/(qB)$	$qB/(qm)$
5	mv^2q/B	qm/B

A - 2 図に示す静電容量 C_1 、 C_2 、 C_3 及び C_0 [F] の回路において、 C_1 、 C_2 及び C_3 に加わる電圧が定常状態で等しくなる時の条件式として、正しいものを下の番号から選べ。

- | | | |
|---|----------------------|---------------------|
| 1 | $C_1 = C_3 + 3C_0/2$ | $C_2 = C_3 + C_0$ |
| 2 | $C_1 = C_3 + 5C_0/6$ | $C_2 = C_3 + C_0/3$ |
| 3 | $C_1 = C_3 + C_0$ | $C_2 = C_3 + C_0/2$ |
| 4 | $C_1 = C_3 + 5C_0/2$ | $C_2 = C_3 + C_0/2$ |
| 5 | $C_1 = C_3 + 3C_0$ | $C_2 = C_3 + C_0$ |



A - 3 次の記述は、ビオサバールの法則を用いて、真空中に置かれた正方形のコイルの中心 O に生ずる磁界の強さを求める過程について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ビオサバールの法則では、図 1 に示すように、 I [A] の直流電流が流れている直線導体 L 上に微小長 dx [m] を取り、 dx から r [m] 離れた点 Q に dx によって生ずる磁界の強さ dH_x は、 dx と Q を結ぶ直線と L との角度を θ [rad] とすると、次式で表される。
$$dH_x = \{ \square A \} \times \sin \theta \times dx [\text{A/m}] \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

(2) 図 2 に示すように一辺の長さが l [m] で巻数が 1 の正方形のコイル S の一辺 ab によって O に生ずる磁界の強さ H_{ab} は、一辺 ab 上の微小長 dx [m] によって生ずる磁界の強さ dH_x を式①から求めて、 dH_x を a から b まで積分を用いて計算すると、次式で表される。

- $$H_{ab} = \square B [\text{A/m}]$$

(3) S 全体によって O に生ずる磁界の強さ H は、それぞれの辺による磁界の強さの方向を考えて合成すると、次式で表される。
$$H = \square C [\text{A/m}]$$

	A	B	C
1	$I/(4\pi r)$	$I/(\sqrt{2}\pi l)$	$2\sqrt{2}I/(l\pi)$
2	$I/(4\pi r)$	$I/(2\sqrt{2}\pi l)$	$\sqrt{2}I/(l\pi)$
3	$I/(4\pi r^2)$	$I/(\sqrt{2}\pi l)$	$\sqrt{2}I/(l\pi)$
4	$I/(4\pi r^2)$	$I/(2\sqrt{2}\pi l)$	$\sqrt{2}I/(l\pi)$
5	$I/(4\pi r^2)$	$I/(\sqrt{2}\pi l)$	$2\sqrt{2}I/(l\pi)$

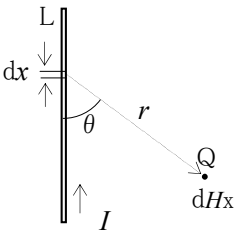


図 1

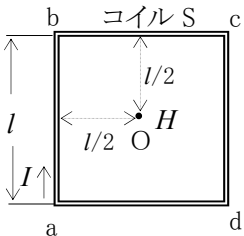


図 2

A - 4 次の記述は、図 1 に示すように、金属(アルミニウム)円板 P を磁石 M の N 極と S 極で挟み M を P の円周に沿って時計方向に移動させたときの現象について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、P は M とは接しないで、軸 O を中心に自由に回転できるものとする。

- (1) 磁極近くの P には、渦電流 i が生じ、その方向は図 2 の □ A □ に示す方向である。
 (2) 渦電流 i と M による磁界との間には、□ B □ が働く。
 (3) (2)の結果 P は、M と □ C □ に回転する。

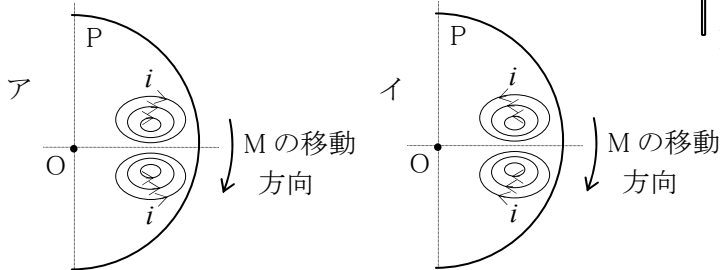
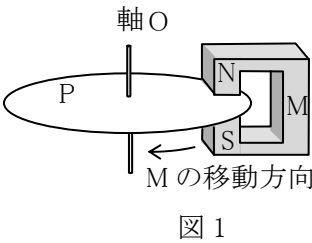


図 2 (P を上から見た図)

	A	B	C
1	ア	電磁力	同方向
2	ア	保磁力	逆方向
3	ア	電磁力	逆方向
4	イ	保磁力	逆方向
5	イ	電磁力	同方向

A - 5 図 1 に示す回路の端子 ab から左を電圧電源と考えたとき、図 2 に示す等価電流電源の抵抗 R_0 及び定電流 I_0 の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。

	R_0	I_0
1	24[Ω]	2[A]
2	24[Ω]	4[A]
3	12[Ω]	6[A]
4	12[Ω]	4[A]
5	10[Ω]	6[A]

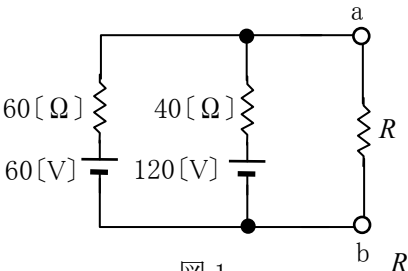


図 1

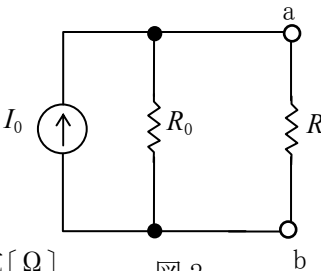
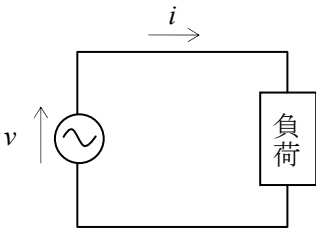


図 2

A - 6 図に示す回路において、電圧及び電流の瞬時値 v 及び i がそれぞれ次式で表されるとき、 v と i の間の位相差 θ 及び回路の消費電力(有効電力) P の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角速度を ω [rad/s]、時間を t [s] とする。

$$v = 100\cos(\omega t - \pi/6) \text{ [V]} \quad i = 5\sin(\omega t + \pi/6) \text{ [A]}$$

	θ	P
1	$\pi/3$ [rad]	125 [W]
2	$\pi/3$ [rad]	$125\sqrt{3}$ [W]
3	$\pi/3$ [rad]	500 [W]
4	$\pi/6$ [rad]	$125\sqrt{3}$ [W]
5	$\pi/6$ [rad]	500 [W]



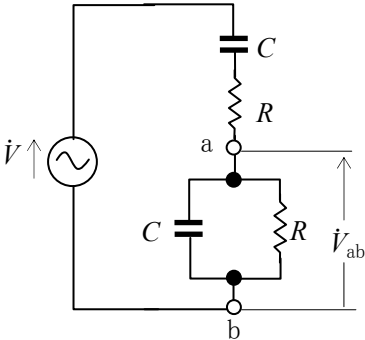
A - 7 次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] と静電容量 C [F] の直並列回路における交流電源電圧 \dot{V} [V] と端子 ab 間の電圧 \dot{V}_{ab} [V] の関係について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 \dot{V} の角周波数を ω [rad/s] とする。

- (1) \dot{V}_{ab}/\dot{V} は、 C と R の直列インピーダンスを \dot{Z}_s [Ω]、並列インピーダンスを \dot{Z}_p [Ω] とすると、次式で表される。

$$\dot{V}_{ab}/\dot{V} = \text{□ A □} \dots\dots \text{①}$$

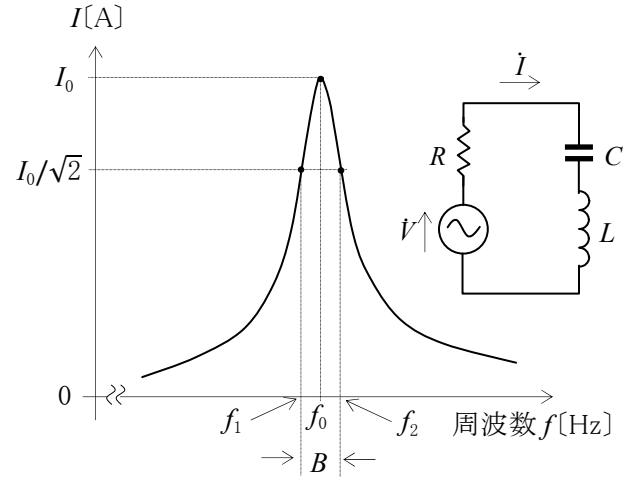
 (2) \dot{V}_{ab} と \dot{V} が同相になるときの ω を ω_0 とすると、式①より、 $\omega_0 = \text{□ B □}$ [rad/s] である。
 (3) したがって、 ω_0 のときの \dot{V}_{ab}/\dot{V} は、 $\dot{V}_{ab}/\dot{V} = \text{□ C □}$ である。

	A	B	C
1	$1/(1+\dot{Z}_s/\dot{Z}_p)$	$1/(\sqrt{CR})$	$1/\sqrt{2}$
2	$1/(1+\dot{Z}_s/\dot{Z}_p)$	$1/(CR)$	1/3
3	$1/(1+\dot{Z}_s/\dot{Z}_p)$	$1/(\sqrt{CR})$	1/3
4	$1/(1-\dot{Z}_s/\dot{Z}_p)$	$1/(CR)$	1/3
5	$1/(1-\dot{Z}_s/\dot{Z}_p)$	$1/(\sqrt{CR})$	$1/\sqrt{2}$



A - 8 次の記述は、図に示す直列共振回路とその周波数特性について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R を $10[\Omega]$ 、静電容量 C を $0.001[\mu\text{F}]$ 、自己インダクタンスを $L[\text{H}]$ 、交流電源電圧 \dot{V} を $10[\text{V}]$ 、共振周波数 f_0 を $100[\text{kHz}]$ とする。また、 f_0 における回路の電流を $I_0[\text{A}]$ とし、 $I_0/\sqrt{2}[\text{A}]$ になる周波数を f_1 及び $f_2[\text{Hz}]$ ($f_1 < f_2$) とする。

- 1 回路の尖鋭度 Q は、 $Q = 500/\pi$ である。
- 2 帯域幅 B は、 $B = f_2 - f_1 = 200\pi [\text{Hz}]$ である。
- 3 f_0 のときに R で消費される電力は、 $10[\text{W}]$ である。
- 4 f_1 のときに R で消費される電力は、 $5[\text{W}]$ である。
- 5 f_2 のときに回路に流れる電流 \dot{I} の位相は、 \dot{V} よりも進んでいる。

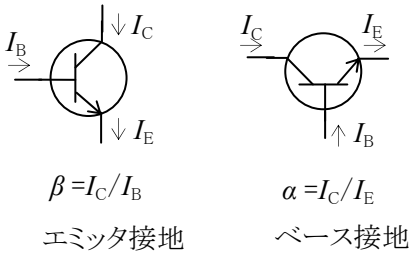


A - 9 次の記述は、トランジスタのエミッタ接地電流増幅率 β の周波数特性について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、周波数 $f[\text{Hz}]$ のときのベース接地電流増幅率 α は、低周波での値を α_0 とし、 α_0 の $1/\sqrt{2}$ の大きさになる周波数を $f_\alpha [\text{Hz}]$ としたとき、近似的に、 $\alpha = \alpha_0 / \{1 + j(f/f_\alpha)\}$ で表されるものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図より $\beta = \alpha / (1 - \alpha)$ であるから、 $f[\text{Hz}]$ のとき、 β は次式で表せる。

$$\beta = \frac{\alpha_0}{1 - \alpha_0} \times \frac{1}{1 + j \times \boxed{\text{A}}} \quad \dots\dots \text{①}$$

- (2) 式①において $\frac{\alpha_0}{1 - \alpha_0} = \beta_0$ とすると、 β_0 は低周波での β の値である。
- (3) したがって、式①の □ A の値が □ B になるとき、 β の大きさは β_0 の $1/\sqrt{2}$ になる。
- (4) よって、 β の大きさが β_0 の $1/\sqrt{2}$ になる周波数 f_β は、 $f_\beta = \boxed{\text{C}} [\text{Hz}]$ である。



I_C : コレクタ電流 [A]
 I_E : エミッタ電流 [A]
 I_B : ベース電流 [A]

A	B	C
1 $f/\{f_\alpha(1 - \alpha_0)\}$	1	$f_\alpha \alpha_0$
2 $f/\{f_\alpha(1 - \alpha_0)\}$	$\sqrt{2}$	$f_\alpha(1 - \alpha_0)$
3 $f/\{f_\alpha(1 - \alpha_0)\}$	1	$f_\alpha(1 - \alpha_0)$
4 $f/\{f_\alpha(1 + \alpha_0)\}$	$\sqrt{2}$	$f_\alpha(1 - \alpha_0)$
5 $f/\{f_\alpha(1 + \alpha_0)\}$	1	$f_\alpha \alpha_0$

A - 10 次の記述は、光を電気に又は電気を光に変換する素子について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ホトダイオードは、一般に PN 接合面に □ A 電圧を加えて光を照射すると、電流が光量により変化する。
- (2) ホトトランジスタは、コレクタ-エミッタ間に所定の電圧を加えて □ B に光を照射すると、コレクタ電流が光量により変化する。
- (3) 発光ダイオードは、PN 接合面に □ C 電圧を加えて電流を流すと、接合面から発する光量が電流によって変化する。

A	B	C
1 逆方向	ベース	順方向
2 逆方向	エミッタ	逆方向
3 順方向	ベース	逆方向
4 順方向	エミッタ	逆方向
5 順方向	ベース	順方向

A - 11 図 1 に示すダイオード D と抵抗 R を用いた回路に流れる電流 I_D 及び D の両端の電圧 V_D の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D の順方向特性は、図 2 に示す折れ線で近似するものとする。

I_D	V_D
1 85[mA]	0.8[V]
2 90[mA]	0.7[V]
3 95[mA]	0.6[V]
4 100[mA]	0.5[V]
5 105[mA]	0.4[V]

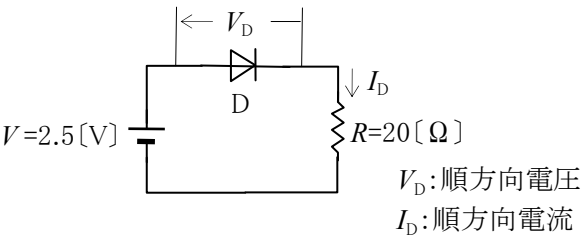


図 1

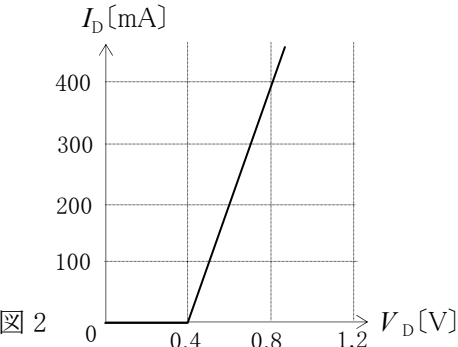
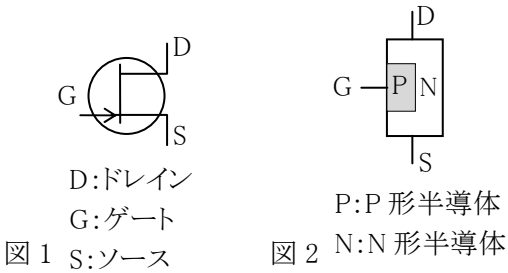


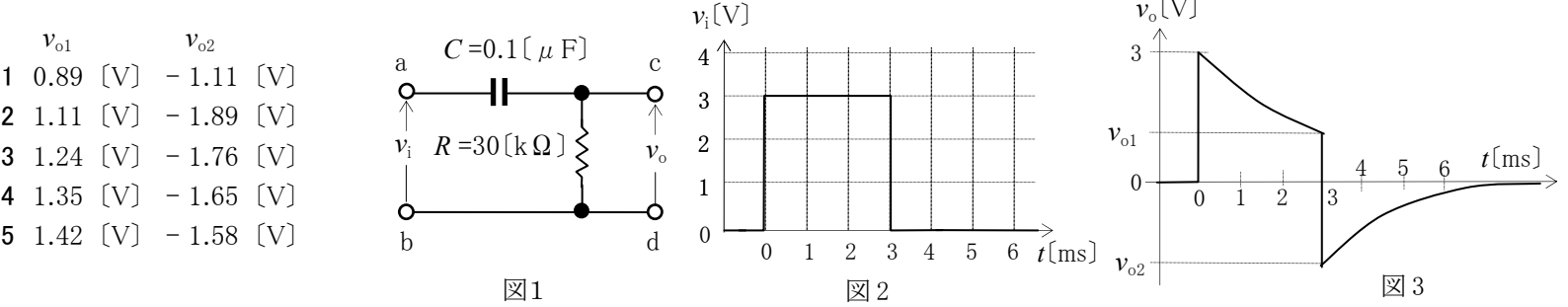
図 2

A -12 次の記述は、図 1 に示す図記号の電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

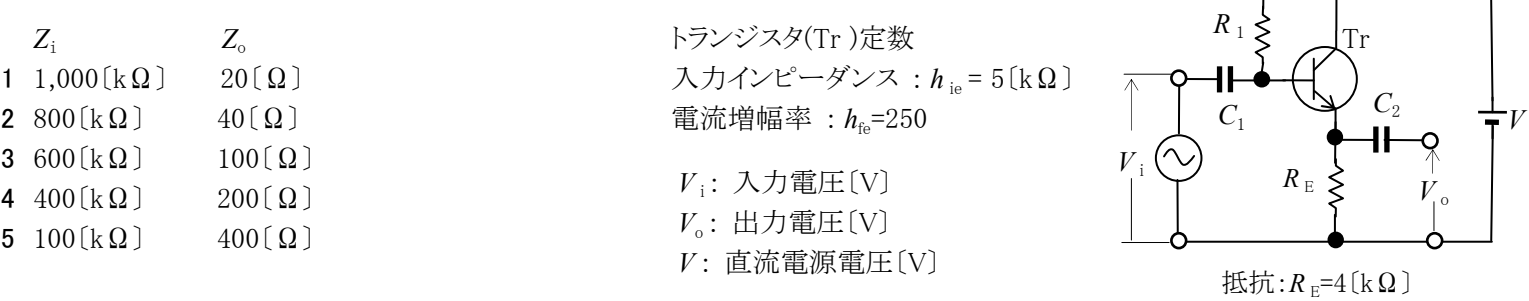
- 1 接合形の FET である。
- 2 内部の原理的な構造は、図 2 である。
- 3 チャンネルは N 形である。
- 4 一般に、DS 間に加える電圧の極性は、D が負(-)、S が正(+)である。
- 5 一般に、GS 間に加える電圧の極性は、G が負(-)、S が正(+)である。



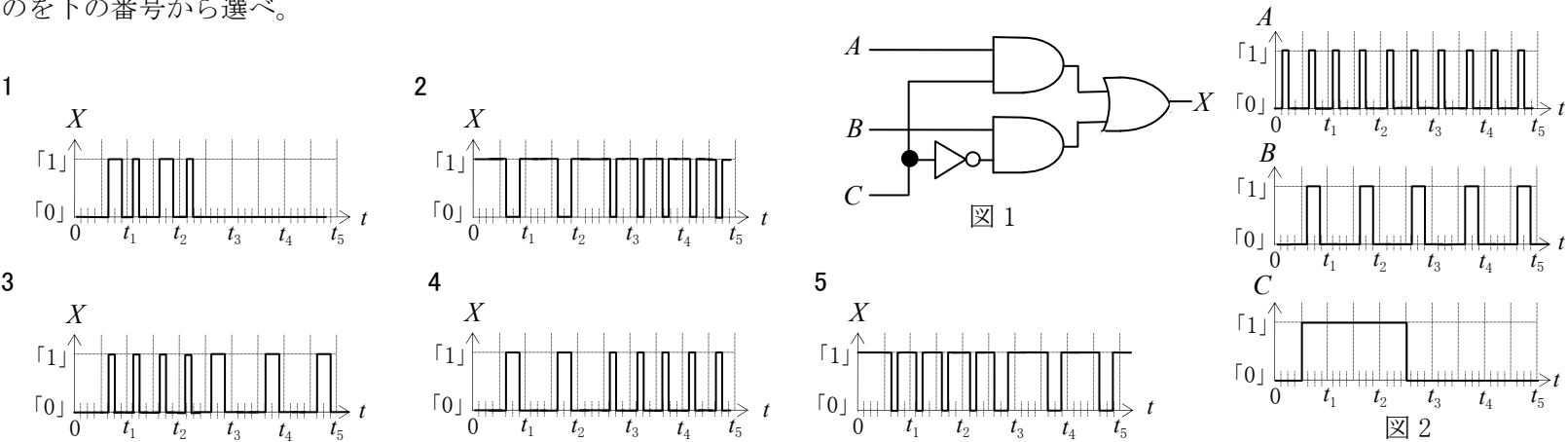
A -13 図 1 に示す静電容量 C 及び抵抗 R の回路の入力端子 ab に図 2 に示す方形パルス電圧 v_i を加えたとき、出力端子 cd に図 3 に示す波形の電圧 v_o が得られた。このとき、図 3 に示す電圧 v_{o1} 及び v_{o2} の最も近い値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 v_i を加える前は、 C の電荷は零とする。また自然対数の底を ε とし、 $\varepsilon = 2.7$ 、 $\varepsilon^{-1} = 0.37$ 、 $\varepsilon^{-2} = 0.14$ 、 $\varepsilon^{-3} = 0.05$ とする。



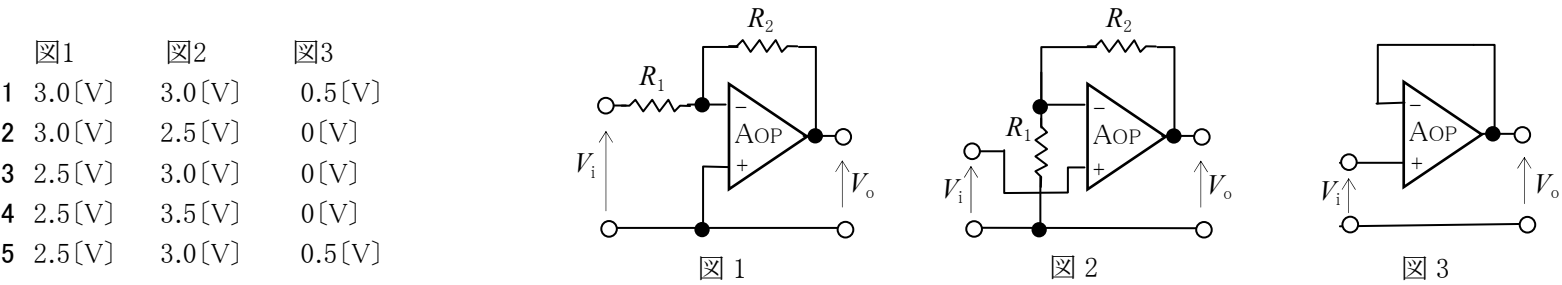
A -14 図に示すトランジスタ(Tr)増幅回路の入力インピーダンス Z_i 及び出力インピーダンス Z_o の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、出力アドミタンス h_{oe} 及び電圧帰還率 h_{re} の影響は無視するものとする。また、入力電圧 V_i [V]の電源の内部抵抗を零とし、静電容量 C_1 、 C_2 及び抵抗 R_1 の影響は無視するものとする。



A -15 図 1 に示す論理回路の入力 A 、 B 及び C に図 2 に示す波形の入力をそれぞれ加えたとき、出力 X の波形として、最も近いものを下の番号から選べ。

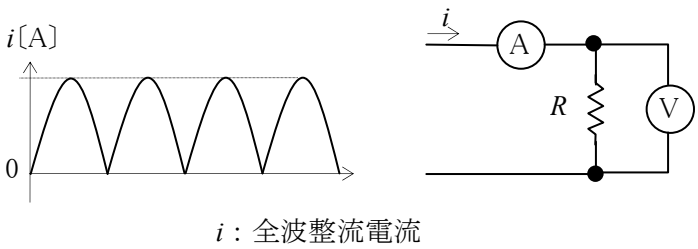


A -16 図1、図2及び図3に示す理想的な演算増幅器(AoP)を用いた回路の出力電圧 V_o の大きさの値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 $R_1 = 1$ [k Ω]、 $R_2 = 5$ [k Ω]、入力電圧 V_i を0.5 [V]とする。



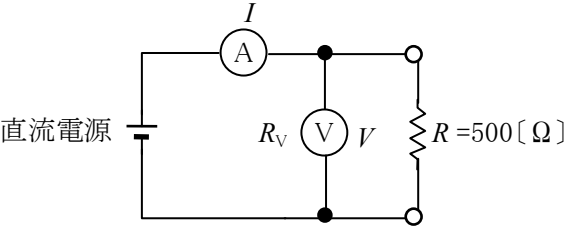
A -17 図に示すように、正弦波交流を全波整流した電流 i が流れている抵抗 $R[\Omega]$ で消費される電力を測定するために、永久磁石可動コイル形の電流計 A 及び電圧計 V を接続したところ、それぞれの指示値が 4[A] 及び 12[V] であった。このとき R で消費される電力 P の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、A 及び V の内部抵抗の影響は無視するものとする。

- 1 $6\pi^2[\text{W}]$
- 2 $5\pi^2[\text{W}]$
- 3 $4\pi^2[\text{W}]$
- 4 $3\pi^2[\text{W}]$
- 5 $2\pi^2[\text{W}]$



A -18 図に示す回路の抵抗 $R=500[\Omega]$ で消費される電力 P を直流電流計 A の指示値 $I[\text{A}]$ と直流電圧計 V の指示値 $V[\text{V}]$ の積 $IV[\text{W}]$ として求めたい。このときの誤差率を 5[%] 以下にすると、直流電圧計 V の内部抵抗 $R_V[\Omega]$ の最小の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤差は $R_V[\Omega]$ によってのみ生ずるものとする。

- 1 $8[\text{k}\Omega]$
- 2 $10[\text{k}\Omega]$
- 3 $12[\text{k}\Omega]$
- 4 $15[\text{k}\Omega]$
- 5 $20[\text{k}\Omega]$



A -19 次の記述は、国際単位系(SI)で表された電気磁気に関する量の単位を「他の SI 単位」で表したものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電力の単位[W]を、他の SI 単位で表すと[J/s]である。
- 2 電圧、電位の単位[V]を、他の SI 単位で表すと[W/A]である。
- 3 静電容量の単位[F]を、他の SI 単位で表すと[C/V]である。
- 4 磁束の単位[Wb]を、他の SI 単位で表すと[V/s]である。
- 5 インダクタンスの単位[H]を、他の SI 単位で表すと[Wb/A]である。

A -20 次の記述は、図に示す原理的な二重積分型 A-D 変換回路の動作について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、積分回路は、演算増幅器 AOP、抵抗 $R[\Omega]$ 、静電容量 $C[\text{F}]$ を用いて、理想的に動作するものとし、初期状態で出力電圧 V_o は、0[V] とする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

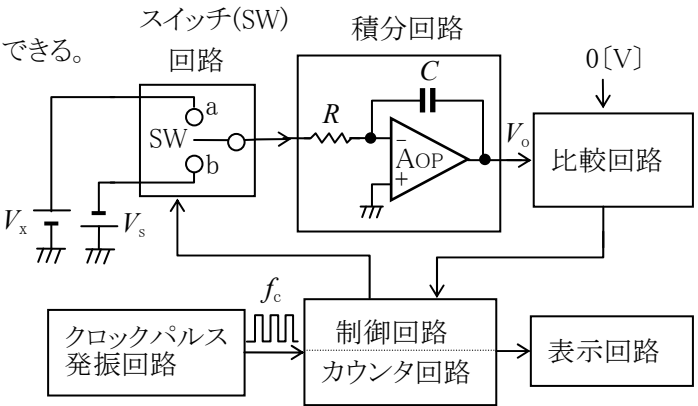
- (1) 制御回路により、スイッチ SW を a 側に切り替えて未知の直流電圧 $V_x[\text{V}]$ を、クロックパルス数が N_o になるまでの間、積分回路の入力に加える。
 このとき、クロックパルスの周波数を $f_c[\text{Hz}]$ とすると、パルス数が N_o になった後の出力電圧 $V_{ox}[\text{V}]$ は、次式で表される。

$$V_{ox} = -\{V_x / (CR)\} \times (\text{□ A}) [\text{V}] \dots\dots\dots \text{①}$$
- (2) パルス数が N_o になると、SW は b 側に切り替えられ、積分回路の入力には V_x とは逆極性の規定の直流電圧 $V_s[\text{V}]$ が入力される。
 このため、 V_o は、 $V_{ox}[\text{V}]$ から 0[V] に向かって増加を始める。
- (3) 比較回路で V_o と 0[V] を比較し、SW が b 側に切り替えられてから $V_o = 0[\text{V}]$ となるまでの間のパルス数をカウンタで計数する。このときのパルス数を N_x とすると次式が成り立つ。

$$-\{V_x / (CR)\} \times (\text{□ A}) + \{V_s / (CR)\} \times (\text{□ B}) = 0[\text{V}] \dots\dots\dots \text{②}$$
- (4) 式②より、次式が得られる。

$$V_x = (\text{□ C}) \times V_s[\text{V}] \dots\dots\dots \text{③}$$
 したがって、式③より N_o と V_s は既知数であるから、 N_x から V_x を求めることができる。

- | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| | A | B | C |
| 1 | $N_o f_c$ | N_x / f_c | N_o / N_x |
| 2 | $N_o f_c$ | $N_x f_c$ | N_x / N_o |
| 3 | N_o / f_c | N_x / f_c | N_x / N_o |
| 4 | N_o / f_c | $N_x f_c$ | N_x / N_o |
| 5 | N_o / f_c | N_x / f_c | N_o / N_x |



B-1 次の記述は、図に示す磁気回路に蓄えられるエネルギーについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、磁気回路には、漏れ磁束及び磁気飽和がないものとする。

(1) 自己インダクタンス L [H] のコイルに直流電流 I [A] が流れているとき、磁気回路に蓄えられるエネルギー W は、 L 及び I で表すと、次式で表される。

$W = \text{ア} \text{ [J] } \dots\dots\dots \text{①}$

(2) L は、環状鉄心 F 中の磁束を ϕ [Wb]、コイルの巻数を N とすると、次式で表される。

$L = \text{イ} \text{ [H] } \dots\dots\dots \text{②}$

(3) F の断面積を S [m²]、平均磁路長を l [m]、F 中の磁束密度を B [T] とすると、 ϕ 及び磁界の強さ H は、それぞれ次式で表される。

$\phi = \text{ウ} \text{ [Wb] } \dots\dots\dots \text{③}$

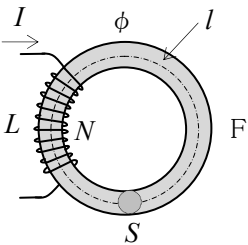
$H = NI/l \text{ [A/m] } \dots\dots\dots \text{④}$

(4) 式②、③、④を用いると、式①は次式で表される。

$W = \text{エ} \text{ [J] } \dots\dots\dots \text{⑤}$

(5) したがって、磁気回路の単位体積あたりに蓄えられるエネルギー w は、次式で表される。

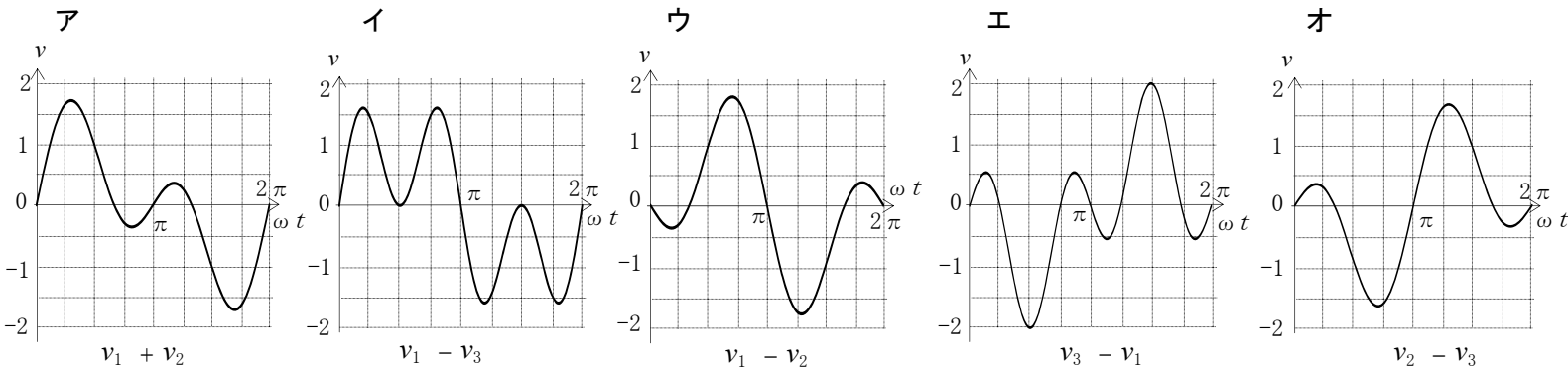
$w = \text{オ} \text{ [J/m}^3\text{] } \dots\dots\dots \text{⑥}$



- | | | | | |
|------------|----------|----------|-------------|------------|
| 1 $2LI^2$ | 2 $BS/2$ | 3 $HB/2$ | 4 NI/ϕ | 5 $HBSI/2$ |
| 6 $LI^2/2$ | 7 BS | 8 HBS | 9 $N\phi/I$ | 10 HBS/I |

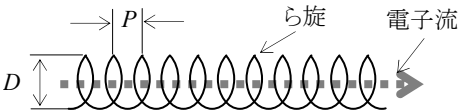
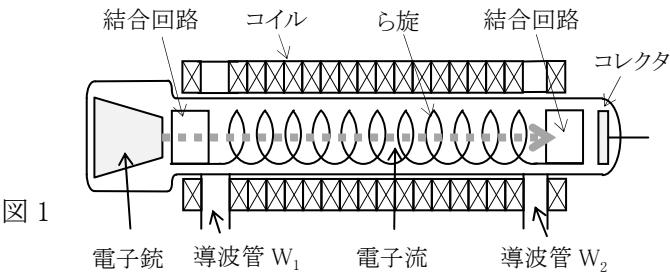
B-2 次の図は、三つの正弦波交流電圧 v_1 、 v_2 及び v_3 を合成したときの式と概略の波形の組合せを示したものである。このうち、正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、正弦波交流電圧は、角周波数を ω [rad/s]、時間を t [s] としたとき、次式で表されるものとする。

$v_1 = \sin\omega t$ [V] $v_2 = \sin 2\omega t$ [V] $v_3 = \sin 3\omega t$ [V]



B-3 次の記述は、図1に示す進行波管(TWT)について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、図2は、ら旋の部分のみを示したものである。

- 電子銃からの電子流は、コイルで □ ア □ され、マイクロ波の通路のら旋の中心を貫き、コレクタに達する。
- 導波管 W_1 から入力されたマイクロ波は、ら旋上を進行すると同時に、ら旋の □ イ □ に軸方向の進行波電界を作る。
- ら旋の直径が D [m]、ピッチが P [m] のとき、マイクロ波のら旋の軸方向の位相速度 v_p は、光速 c [m/s] の約 □ ウ □ 倍になる。
- 電子の速度 v_e を v_p より □ エ □ すると、マイクロ波は、 v_e と v_p の速度差により、ら旋を進むにつれて増幅される。
- 進行波管は、空洞共振器などの同調回路がないので、□ オ □ 信号の増幅が可能である。



- | | | | | |
|---------------|------|------|---------|---------|
| 1 $\pi D/P$ | 2 発散 | 3 内部 | 4 少し大きく | 5 狭帯域の |
| 6 $P/(\pi D)$ | 7 集束 | 8 外部 | 9 充分小さく | 10 広帯域の |

B-4 次の記述は、図1に示す変成器Tを用いたA級トランジスタ(Tr)電力増幅回路の動作について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、図2は、横軸をコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} 、縦軸をコレクタ電流 I_C として、交流負荷線XY及びバイアス(動作)点Pを示したものである。また、Tの一次側の巻数及び二次側の巻数をそれぞれ、 N_1 及び N_2 とする。さらに、入力正弦波交流電圧で回路は理想的なA級動作とし、静電容量C、バイアス回路及びTの損失は無視するものとする。

- (1) Tの一次側の端子abから負荷側を見た交流負荷抵抗 R_{AC} は、
負荷抵抗を $R_L[\Omega]$ として、 $R_{AC} = \square \text{ ア } \times R_L[\Omega]$ である。
- (2) 交流負荷線XYの傾きは、 $\square \text{ イ } [S]$ である。
- (3) 点Xは、 $\square \text{ ウ } [V]$ である。
- (4) 点Yは、 $\square \text{ エ } [A]$ である。
- (5) PはXYの中点であるから、負荷抵抗 $R_L[\Omega]$ で得られる最大出力電力 P_{om} は、 $P_{om} = \square \text{ オ } [W]$ である。

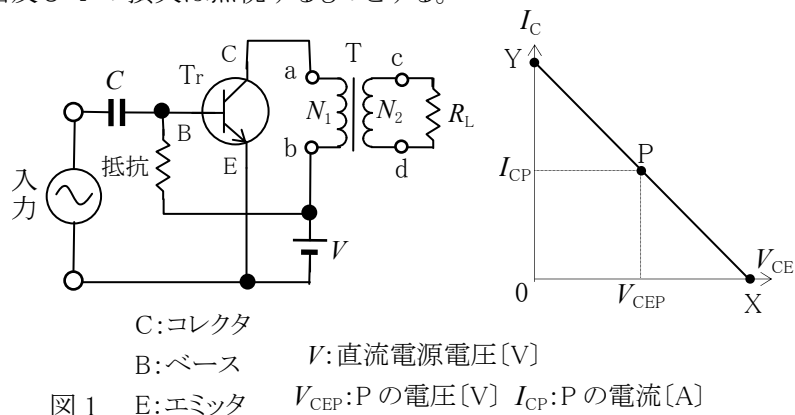
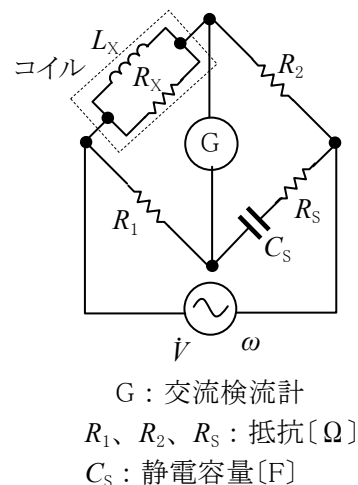


図2

- | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---|----------------|---|------|---|-------------|----|-------------------------------------|
| 1 | $(N_2/N_1)^2$ | 2 | $-1/R_{AC}$ | 3 | $2V$ | 4 | $2V/R_{AC}$ | 5 | $(V^2/R_L) \times (N_1/N_2)^2$ |
| 6 | $(N_1/N_2)^2$ | 7 | $-1/(2R_{AC})$ | 8 | V | 9 | V/R_{AC} | 10 | $\{V^2/(2R_L)\} \times (N_2/N_1)^2$ |

B-5 次の記述は、図に示す交流ブリッジを用いてコイルの自己インダクタンス $L_X[H]$ 、等価抵抗 $R_X[\Omega]$ 及び損失係数 $\tan\delta$ を測定する方法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、ブリッジは平衡しており、交流電源 \dot{V} の角周波数を $\omega[\text{rad/s}]$ とする。なお、損失係数 $\tan\delta$ はコイルの尖鋭度を Q としたとき $\tan\delta = 1/Q$ である。

- (1) L_X と R_X の合成インピーダンスを \dot{Z}_X 、静電容量 $C_S[F]$ と抵抗 $R_S[\Omega]$ の合成インピーダンスを \dot{Z}_S すると、平衡状態では、次式が成り立つ。
 $\dot{Z}_S = R_S - j\{1/(\omega C_S)\} = R_1 R_2 \times 1/\dot{Z}_X [\Omega] \dots\dots\dots \text{①}$
- (2) 式①の $1/\dot{Z}_X$ は、 $1/\dot{Z}_X = \square \text{ ア } \text{ になる。}$
- (3) したがって、(2)を用いて式①を計算すると、次式が得られる。
 $R_S - j\{1/(\omega C_S)\} = \square \text{ イ } \dots\dots\dots \text{②}$
- (4) 平衡状態では、式②の右辺と左辺で実数部と虚数部がそれぞれ等しくなるので
 R_X 及び L_X は次式で求められる。
 $R_X = \square \text{ ウ } [\Omega] \quad L_X = \square \text{ エ } [H]$
- (5) また、 $\tan\delta$ は、次式で表される。
 $\tan\delta = \square \text{ オ }$



- | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------------|---|-------------------|----|----------------------|
| 1 | $(R_X + j\omega L_X)/(j\omega L_X R_X)$ | 2 | $R_1 R_X / R_2 - j\omega L_X R_1 / R_2$ | 3 | $R_1 R_2 / R_S$ | 4 | $C_S / (R_1 R_2)$ | 5 | $\omega C_S R_S$ |
| 6 | $(j\omega L_X R_X)/(R_X + j\omega L_X)$ | 7 | $R_1 R_2 / R_X - jR_1 R_2 / (\omega L_X)$ | 8 | $R_1 R_S / R_2$ | 9 | $C_S R_1 R_2$ | 10 | $R_S / (\omega C_S)$ |