

第一級陸上無線技術士「無線工学の基礎」試験問題

25問 2時間30分

A-1 次の記述は、図に示す無限長ソレノイドコイル S の磁界の強さをアンペアの周回路の法則を用いて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。ただし、S の外部の磁界の強さは零とする。また S の軸長 1 [m] 当たりのコイルの巻数を N とし、S に流れる直流電流を I [A] とする。

- (1) S の構造及び流す電流の方向から、S の内部の磁界は、図の x 方向のみであり、y 方向の磁界は零である。
- (2) S の内部に閉路 a→b→c→d→a を作り、この閉路に ab 及び cd 上の磁界の強さを  $H_{ab}$  [A/m] 及び  $H_{cd}$  [A/m] としてアンペアの周回路の法則を適用すると、次式が成り立つ。

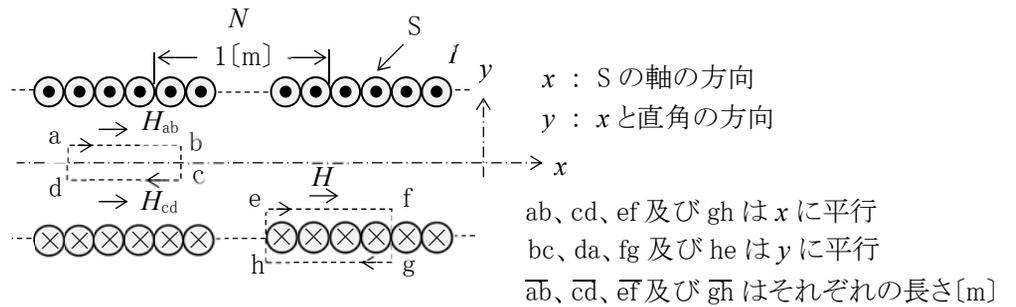
$$(\overline{ab} \times H_{ab}) - (\overline{cd} \times H_{cd}) = \boxed{A} \text{ [A]} \dots\dots\dots \text{①}$$

- (3) 式①より S の内部の磁界の強さは一樣になるので、その強さを  $H$  [A/m] とし、S の内部から外部にわたって閉路 e→f→g→h→e を作り、アンペアの周回路の法則を適用すると、次式が成り立つ。

$$\overline{ef} \times H = \boxed{B} \text{ [A]} \dots\dots\dots \text{②}$$

- (4) したがって、 $H = \boxed{C}$  [A/m] となる。

	A	B	C
1	0	$\overline{ef} \times NI$	$NI$
2	0	$\overline{ef} \times N^2I$	$NI$
3	0	$\overline{ef} \times N^2I$	$2NI$
4	I	$\overline{ef} \times NI$	$NI$
5	I	$\overline{ef} \times N^2I$	$2NI$

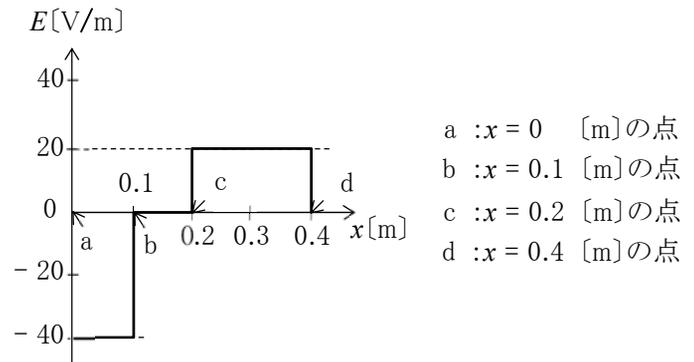


● : 電流の方向は、紙面の裏から表の方向とする。  
 ⊗ : 電流の方向は、紙面の表から裏の方向とする。

A-2 次の記述は、図に示すように x 軸に沿って x 方向に電界 E [V/m] が分布しているとき、x 軸に沿った各点の電位差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、点 a の電位を 0 [V] とする。

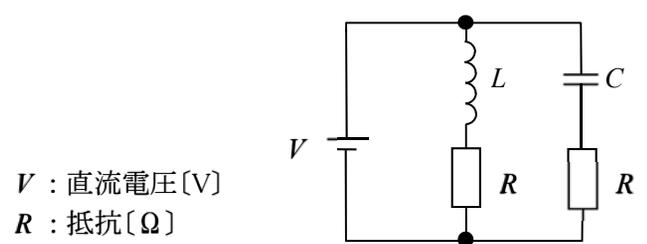
- (1) 点 a と点 b の二点間の電位差は、□ [V] である。
- (2) 点 b と点 c の二点間の電位差は、□ [V] である。
- (3) 点 a と点 d の二点間の電位差は、□ [V] である。

	A	B	C
1	8	1	4
2	8	0	0
3	4	1	4
4	4	0	0
5	4	0	4



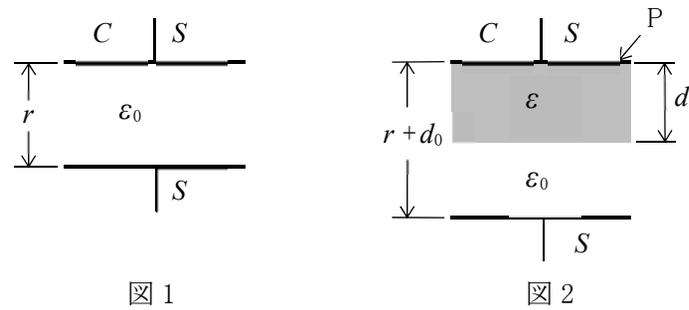
A-3 図に示す回路において、コンデンサ C に蓄えられた静電エネルギーとコイル L に蓄えられた電磁(磁気)エネルギーが等しいときの L の自己インダクタンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $C=0.1 [\mu F]$ 、 $R=200 [\Omega]$  とし、回路は定常状態にあり、コイルの抵抗及び電源の内部抵抗は無視するものとする。

- 1 1 [mH]
- 2 2 [mH]
- 3 4 [mH]
- 4 6 [mH]
- 5 8 [mH]



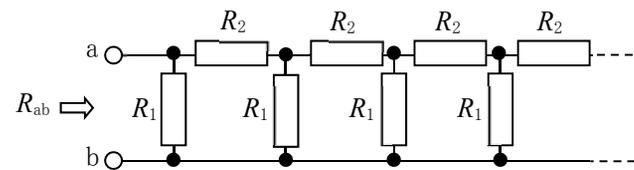
A-4 図1に示す静電容量  $C$  [F] の平行平板空気コンデンサの電極板間の間隔  $r$  [m] を、図2に示すように  $d_0$  [m] 広げ、そこに厚さ  $d$  [m] の誘電体を片方の電極板 P に接しても静電容量は  $C$  [F] で変わらなかった。このときの誘電体の誘電率  $\epsilon$  [F/m] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、空気の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m]、誘電体の面積は電極板の面積  $S$  [m<sup>2</sup>] に等しいものとする。

- 1  $\epsilon = \frac{\epsilon_0(d-d_0)}{d_0}$
- 2  $\epsilon = \frac{\epsilon_0(d_0-d)}{d}$
- 3  $\epsilon = \frac{\epsilon_0 d_0}{d-d_0}$
- 4  $\epsilon = \frac{\epsilon_0 d}{d_0-d}$
- 5  $\epsilon = \frac{\epsilon_0 d}{d-d_0}$



A-5 図に示すように、 $R_1$  [Ω] と  $R_2$  [Ω] の抵抗が無限に接続されている回路において、端子 ab 間から見た合成抵抗  $R_{ab}$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗  $R_1$  及び  $R_2$  の値をそれぞれ  $R_1=3$  [Ω]、 $R_2=4$  [Ω] とする。

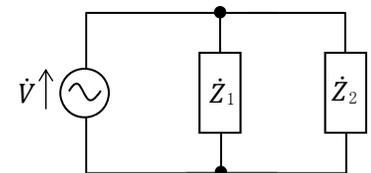
- 1 0.6 [Ω]
- 2 1.2 [Ω]
- 3 1.5 [Ω]
- 4 2.0 [Ω]
- 5 3.0 [Ω]



A-6 図に示すように、交流電源電圧  $\dot{V}=100$  [V] に誘導性負荷  $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2$  [Ω] を接続したとき、回路全体の皮相電力及び力率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、 $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2$  の有効電力及び力率は表の値とする。

- |   |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|
|   | 皮相電力                 | 力率                   |
| 1 | $1,400\sqrt{2}$ [VA] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 2 | $1,400\sqrt{2}$ [VA] | $\frac{2}{\sqrt{5}}$ |
| 3 | $1,800\sqrt{2}$ [VA] | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 4 | $1,800\sqrt{2}$ [VA] | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 5 | $1,800\sqrt{2}$ [VA] | $\frac{2}{\sqrt{5}}$ |

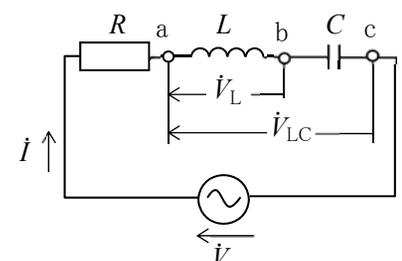
負荷	負荷の性質	有効電力	力率
$\dot{Z}_1$	誘導性	800[W]	0.8
$\dot{Z}_2$	誘導性	600[W]	0.6



A-7 次の記述は、図に示す直列共振回路について述べたものである。このうち、正しいものを下の番号から選べ。ただし、共振角周波数を  $\omega_0$  [rad/s] 及び共振電流を  $I_0$  [A] とする。また、回路の電流  $i$  の大きさが、 $I_0/\sqrt{2}$  [A] となる二つの角周波数をそれぞれ  $\omega_1$  及び  $\omega_2$  [rad/s] ( $\omega_1 < \omega_2$ ) とし、回路の尖鋭度を  $Q$  とする。

- 1  $\omega_0$  のとき、端子 ab 間の電圧  $\dot{V}_L$  の大きさは、 $|\dot{V}|/Q$  [V] である。
- 2  $\omega_0$  のとき、端子 ac 間の電圧  $\dot{V}_{LC}$  の大きさは、0 [V] である。
- 3 回路の電流  $i$  の位相は、 $\omega_1$  で  $\dot{V}$  より遅れ、 $\omega_2$  で  $\dot{V}$  より進む。
- 4  $Q$  は、 $Q = R / (\sqrt{L/C})$  で表される。
- 5  $Q$  は、 $Q = (\omega_2 - \omega_1) / \omega_0$  で表される。

$R$  : 抵抗 [Ω]  
 $L$  : 自己インダクタンス [H]  
 $C$  : 静電容量 [F]  
 $\dot{V}$  : 交流電源電圧 [V]



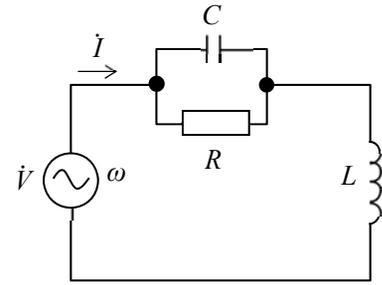
A-8 次の記述は、図に示す回路の交流電源電圧  $\dot{V}$  [V] と電源から流れる電流  $\dot{I}$  [A] の位相について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 回路の合成インピーダンス  $Z$  は、 $Z = \frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2} + j(\square \text{ A})$  [Ω] で表される。

(2)  $\dot{I}$  [A] と  $\dot{V}$  [V] は、 $Z$  の虚数部が零のとき、同相になる。そのとき次式が成り立つ。

$$\frac{L}{CR} = \square \text{ B} \dots\dots\dots \text{①}$$

(3) 式①が成り立つときの  $\dot{I}$  を  $\dot{I}_r$  とすると、 $\dot{I}_r$  は  $\dot{I}_r = \frac{\dot{V}}{\square \text{ C}}$  [A] で表される。



$\omega$ : 角周波数 [rad/s]  
 $C$ : 静電容量 [F]  
 $L$ : 自己インダクタンス [H]  
 $R$ : 抵抗 [Ω]

	A	B	C
1	$\omega L + \frac{\omega CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$R$
2	$\omega L + \frac{\omega CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{R}{1 - \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{L}{CR}$
3	$\omega L - \frac{\omega CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{R}{1 - \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{L}{CR}$
4	$\omega L - \frac{\omega CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{L}{CR}$
5	$\omega L - \frac{\omega CR^2}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$\frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$	$R$

A-9 次の記述は、トランジスタの熱抵抗と放熱板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) トランジスタのコレクタ接合の消費電力が  $P$  [W] でコレクタ接合部の温度と周囲との温度差が  $\Delta T$  [°C] であるとき、そのトランジスタの熱抵抗  $R_{th}$  は、 $R_{th} = \square \text{ A}$  である。

(2) トランジスタに放熱板を取り付けて用いるときの  $R_{th}$  は、放熱板を取り付けずに用いるときの  $R_{th}$  よりも  $\square \text{ B}$  値になる。

	A	B
1	$\frac{\Delta T}{P}$ [°C/W]	大きな
2	$\frac{\Delta T}{P}$ [°C/W]	小さな
3	$\Delta TP$ [°CW]	小さな
4	$\frac{P}{\Delta T}$ [W/°C]	大きな
5	$\frac{P}{\Delta T}$ [W/°C]	小さな

A-10 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。ただし、電極のドレイン、ゲート及びソースをそれぞれ D、G 及び S とする。

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

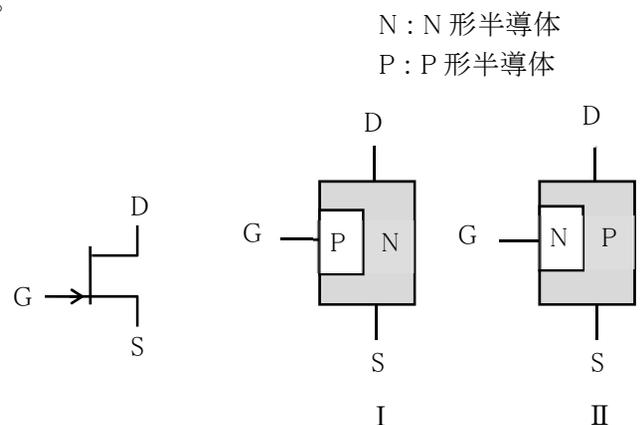


図1

図2

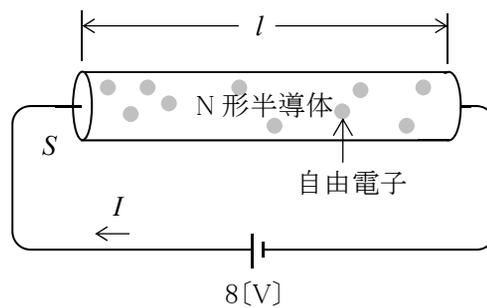
A - 11 次の記述は、マイクロ波の回路に用いられる電子管及び半導体素子について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 強い直流電界とその電界と□Aの作用を利用し、発振出力が大きなマイクロ波を発振する電子管は、マグネトロンである。
- (2) 界磁コイル内に置かれた□Bを利用し、広帯域のマイクロ波を増幅する電子管は、進行波管である。
- (3) 逆方向電圧を加えたときのPN接合の□Cを利用し、マイクロ波の周波数通倍などに用いることができるのは、バラクタダイオードである。

A	B	C
1 直角方向の磁界	空洞共振器	抵抗
2 直角方向の磁界	ら旋遅延回路	静電容量
3 同方向の磁界	ら旋遅延回路	抵抗
4 同方向の磁界	空洞共振器	抵抗
5 同方向の磁界	ら旋遅延回路	静電容量

A - 12 図に示すN形半導体の両端に8[V]の直流電圧を加えたときに流れる電流Iの値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電流Iは自由電子の移動によってのみ生ずるものとする。また、自由電子の定数及びN形半導体の形状は表に示す値とする。

- 1 25.6 [mA]
- 2 38.4 [mA]
- 3 51.2 [mA]
- 4 64.0 [mA]
- 5 76.8 [mA]



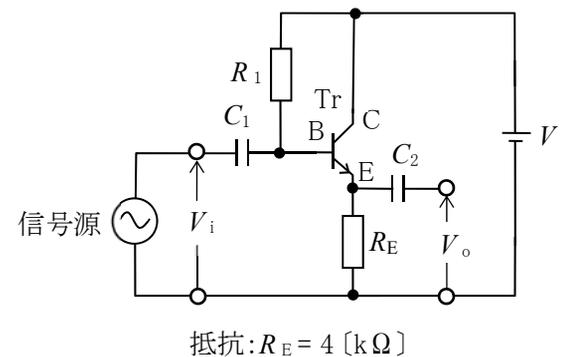
自由電子の定数	密度 $\sigma = 1 \times 10^{21}$ [個/m <sup>3</sup> ] 電荷 $e = -1.6 \times 10^{-19}$ [C] 移動度 $\mu = 0.2$ [m <sup>2</sup> /(V·s)]
N形半導体の形状	断面積 $S = 2 \times 10^{-6}$ [m <sup>2</sup> ] 長さ $l = 2 \times 10^{-2}$ [m]

A - 13 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、Trのh定数のうち $h_{ie}$ 及び $h_{fe}$ を表の値とする。また、入力電圧 $V_i$  [V]の信号源の内部抵抗を零とし、静電容量 $C_1$ 、 $C_2$ 、h定数の $h_{re}$ 、 $h_{oe}$ 及び抵抗 $R_1$ の影響は無視するものとする。

$Z_i$	$Z_o$
1 1,000 [k $\Omega$ ]	30 [ $\Omega$ ]
2 1,000 [k $\Omega$ ]	20 [ $\Omega$ ]
3 800 [k $\Omega$ ]	30 [ $\Omega$ ]
4 800 [k $\Omega$ ]	30 [ $\Omega$ ]
5 800 [k $\Omega$ ]	20 [ $\Omega$ ]

名称	記号	値
入力インピーダンス	$h_{ie}$	4[k $\Omega$ ]
電流増幅率	$h_{fe}$	200

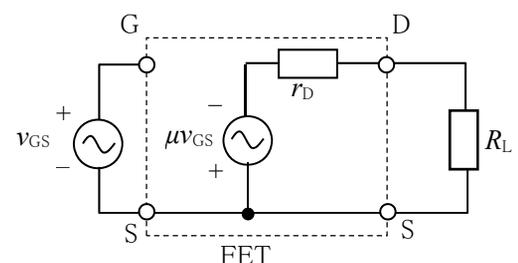
C : コレクタ  
E : エミッタ  
B : ベース  
 $V_i$  : 入力電圧 [V]  
 $V_o$  : 出力電圧 [V]  
 $V$  : 直流電源 [V]



A - 14 図に示すソース接地電界効果トランジスタ(FET)増幅器の簡易等価回路における電圧増幅度の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、増幅率 $\mu$ を180、ドレイン抵抗 $r_D$ 及び負荷抵抗 $R_L$ の値をそれぞれ36 [k $\Omega$ ]及び4 [k $\Omega$ ]とする。

- 1 8
- 2 16
- 3 18
- 4 36
- 5 52

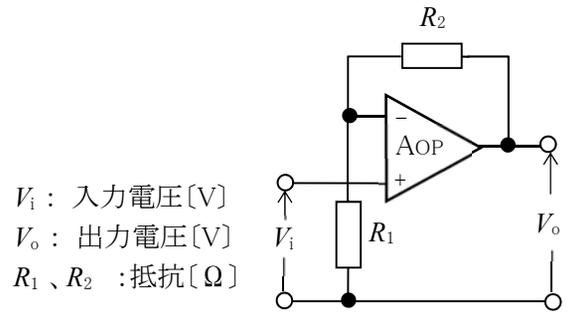
$v_{GS}$  : ゲート-ソース間電圧 [V]  
D : ドレイン  
S : ソース  
G : ゲート



A - 15 次の記述は、図に示す理想的な演算増幅器(AOP)を用いた増幅回路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、抵抗の値はそれぞれ  $R_1=1$  [k $\Omega$ ]、 $R_2=9$  [k $\Omega$ ]とする。

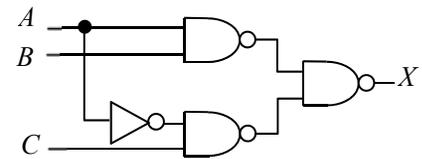
- (1) 電圧増幅度  $A_v = V_o / V_i$  の大きさの値は、 $A_v =$  □ A □ である。  
 (2)  $V_i$  と  $V_o$  の位相差は、□ B □ [rad] である。  
 (3) ボルテージホロワとも呼ばれているのは、□ C □ にした回路である。

	A	B	C
1	10	0	$R_1 = 0, R_2 = \infty$
2	10	$\pi$	$R_1 = \infty, R_2 = 0$
3	10	0	$R_1 = \infty, R_2 = 0$
4	9	0	$R_1 = 0, R_2 = \infty$
5	9	$\pi$	$R_1 = \infty, R_2 = 0$



A - 16 図に示す論理回路の入出力関係を示す論理式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、正論理とし、A、B 及び C を入力、X を出力とする。

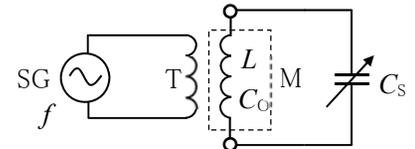
- $X = A \cdot B + A \cdot C$
- $X = A \cdot B + \bar{A} \cdot C$
- $X = (A + B) \cdot (A + \bar{C})$
- $X = (A + B) \cdot (A + C)$
- $X = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot C$



A - 17 図に示す回路において自己インダクタンス  $L$  [H] のコイル M の分布容量  $C_0$  を求めるために、標準信号発生器 SG の周波数  $f$  を変化させて回路を共振させたとき、表に示す静電容量  $C_s$  の値が得られた。このときの  $C_0$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、SG の出力は、コイル T を通して M と疎に結合しているものとする。

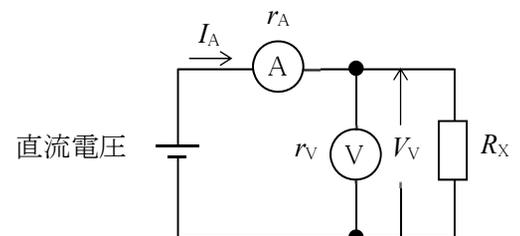
- 1 [pF]
- 2 [pF]
- 4 [pF]
- 6 [pF]
- 8 [pF]

$f$ [kHz]	$C_s$ [pF]
300	154
600	34



A - 18 図に示す回路において、未知抵抗  $R_x$  [ $\Omega$ ] の値を直流電流計 A 及び直流電圧計 V のそれぞれの指示値  $I_A$  及び  $V_V$  から、 $R_x = V_V / I_A$  として求めたときの百分率誤差の大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $I_A$  及び  $V_V$  をそれぞれ  $I_A = 31$  [mA] 及び  $V_V = 10$  [V]、A 及び V の内部抵抗をそれぞれ  $r_A = 1$  [ $\Omega$ ] 及び  $r_V = 10$  [k $\Omega$ ] とする。また、誤差は  $r_A$  及び  $r_V$  のみによって生ずるものとする。

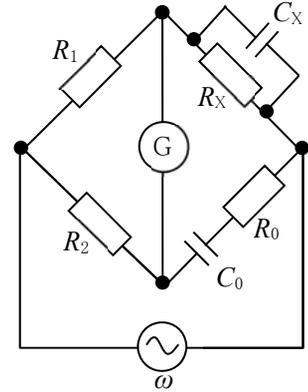
- 3.2 [%]
- 4.8 [%]
- 5.2 [%]
- 6.4 [%]
- 7.2 [%]



A - 19 図に示すブリッジで静電容量  $C_X$  [F] 及び抵抗  $R_X$  [ $\Omega$ ] を測定する場合、平衡条件が  $\omega C_X R_X = 1/(\omega C_0 R_0)$  のとき成立する式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\frac{C_X}{C_0} = \frac{R_X}{R_1} - \frac{R_0}{R_2}$
- 2  $\frac{C_X}{C_0} = \frac{R_2}{R_1} + \frac{R_0}{R_X}$
- 3  $\frac{C_X}{C_0} = \frac{R_2}{R_1} - \frac{R_0}{R_X}$
- 4  $\frac{C_0}{C_X} = \frac{R_0}{R_1} + \frac{R_X}{R_2}$
- 5  $\frac{C_0}{C_X} = \frac{R_1}{R_0} + \frac{R_2}{R_X}$

$R_0, R_1, R_2$ : 抵抗 [ $\Omega$ ]  
 $C_0$ : 静電容量 [F]  
 $G$ : 検流計  
 $\omega$ : 角周波数 [rad/s]



A - 20 次の記述は、図に示す原理的な二重積分形 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(A<sub>OP</sub>)、抵抗  $R$  [ $\Omega$ ]、静電容量  $C$  [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  $V_0$  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入力電圧(直流電圧)  $V_x$  [V] を、クロックパルス数が  $N_0$  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  $f_c$  [Hz] とすると、パルス数が  $N_0$  になった時の出力電圧  $V_{ox}$  [V] は、次式で表される。

$$V_{ox} = -\left(\frac{V_x}{CR}\right) \times (\square A) \text{ [V]} \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

(2) パルス数が  $N_0$  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  $V_s$  [V] が入力される。このため、 $V_0$  は、 $V_{ox}$  [V] から 0 [V] に向かって増加を始める。

(3) 比較回路で  $V_0$  と 0 [V] を比較し、SW が b 側に切り替えられてから  $V_0 = 0$  [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。

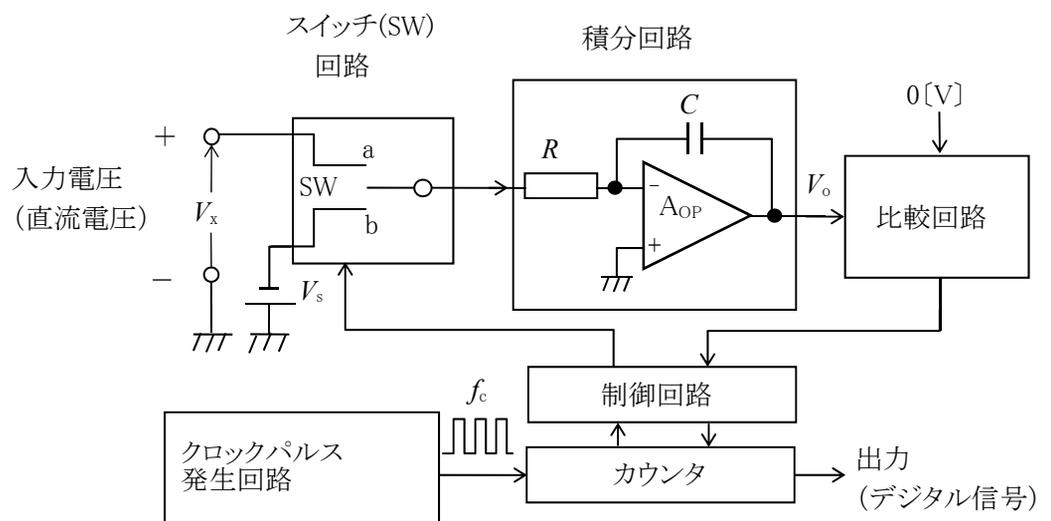
$$-\left(\frac{V_x}{CR}\right) \times (\square A) + \left(\frac{V_s}{CR}\right) \times (\square B) = 0 \text{ [V]} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

(4) 式②より、次式が得られる。

$$V_x = (\square C) \times V_s \text{ [V]} \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

したがって、式③より  $N_0$  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 $N_0 f_c$	$\frac{N_x}{f_c}$	$\frac{N_0}{N_x}$
2 $N_0 f_c$	$N_x f_c$	$\frac{N_x}{N_0}$
3 $\frac{N_0}{f_c}$	$N_x f_c$	$\frac{N_x}{N_0}$
4 $\frac{N_0}{f_c}$	$\frac{N_x}{f_c}$	$\frac{N_0}{N_x}$
5 $\frac{N_0}{f_c}$	$\frac{N_x}{f_c}$	$\frac{N_x}{N_0}$



B-1 次の記述は、図1に示すように正方形の導線Dが、磁石Mの磁極NS間を、 $v$  [m/s]の速度で直線的に移動する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を下の番号から選べ。ただし、磁極は一辺が  $m$  [m]の正方形で、磁極間の磁束密度は一律で  $B$  [T]とする。またDは、一辺を  $l$  [m] ( $l < m$ )、巻数を1回とし、その面を磁極面に平行に保ち、かつ、磁極間の中央を辺  $ab$  と磁極の辺  $pq$  が平行を保って移動するものとする。

- (1) Dに生ずる起電力の大きさ  $e$  は、D内部の磁束が  $\Delta t$  [s]間に  $\Delta\phi$  [Wb]変化すると、 $e = \square$  [V]である。
- (2) 辺  $dc$  が面  $pp'q'q$  に達した時間  $t_1$  から、辺  $ab$  が面  $pp'q'q$  に達する時間  $t_2$  の間にDに生ずる起電力の大きさは、 $e = \square$   $\times v$  [V]である。
- (3) (2)のとき、 $e$ によってDに流れる電流の方向は、点  $a$  から □ の方向である。
- (4) D全体が磁界中にあるときには、起電力の大きさは、□ [V]である。
- (5) Dに生ずる起電力の時間による変化の概略は、図2の □ である。

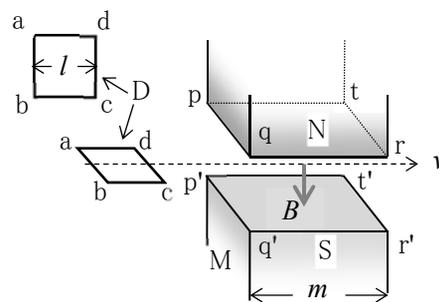
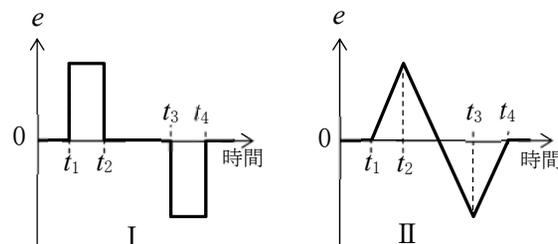


図1

- |      |                 |   |         |                                 |
|------|-----------------|---|---------|---------------------------------|
| 1 I  | 2 $\frac{B}{l}$ | 3 $b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ | 4 $Bl$  | 5 $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ |
| 6 II | 7 0(零)          | 8 $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ | 9 $2Bl$ | 10 $\Delta\phi \Delta t$        |



$t_3$ :  $dc$  が面  $tt'r'r$  に達した時間  
 $t_4$ :  $ab$  が面  $tt'r'r$  に達した時間

図2

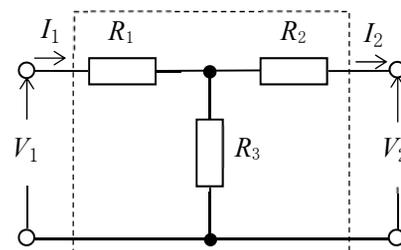
B-2 次の記述は、図に示す回路について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、抵抗の値は、それぞれ  $R_1=200$  [ $\Omega$ ],  $R_2=200$  [ $\Omega$ ] 及び  $R_3=400$  [ $\Omega$ ] とし、入力電圧  $V_1$  [V]、入力電流  $I_1$  [A]、出力電圧  $V_2$  [V] 及び出力電流  $I_2$  [A] の間の関係は、各定数 ( $A, B, C, D$ ) を用いた次式で表されるものとする。

$$V_1 = AV_2 + BI_2 \quad [\text{V}] \quad \dots\dots \text{①}$$

$$I_1 = CV_2 + DI_2 \quad [\text{A}] \quad \dots\dots \text{②}$$

- (1) 式①及び②の各定数 ( $A, B, C, D$ ) を、□ という。
- (2)  $A$  は、抵抗  $R_1, R_2$  及び  $R_3$  を用いて表すと、式  $A = \square$  と表せる。
- (3)  $B$  の値は、□ [ $\Omega$ ] である。
- (4)  $C$  の値は、□ [S] である。
- (5)  $D$  の値は、□ である。

$V_1$ : 入力電圧 [V]  
 $V_2$ : 出力電圧 [V]  
 $I_1$ : 入力電流 [A]  
 $I_2$ : 出力電流 [A]



- |         |                         |       |                   |                  |
|---------|-------------------------|-------|-------------------|------------------|
| 1 減衰定数  | 2 $\frac{R_2+R_3}{R_3}$ | 3 500 | 4 $\frac{1}{500}$ | 5 $\frac{2}{3}$  |
| 6 四端子定数 | 7 $\frac{R_1+R_3}{R_3}$ | 8 400 | 9 $\frac{1}{400}$ | 10 $\frac{3}{2}$ |

B-3 次の記述は、Pゲート逆阻止3端子サイリスタについて述べたものである。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、電極のアノード、カソード及びゲートをそれぞれA、K及びGとする。

- ア ゲート電流でアノード電流を制御する半導体スイッチング素子である。
- イ 導通(ON)状態と非導通(OFF)状態の二つの安定状態を持つ。
- ウ 導通(ON)状態から非導通(OFF)にするには、ゲート電流を遮断すればよい。
- エ このサイリスタの基本構造(電極を含む)は、図1に示すようなP、N、P、Nの4層からなる。
- オ 図2は、Pゲート逆阻止3端子サイリスタの図記号である。

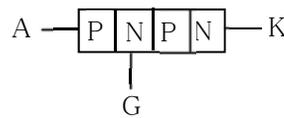


図1

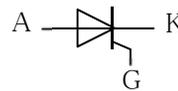


図2

P : P形半導体    N : N形半導体

B-4 次の記述は、図に示すターマン発振回路の発振条件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、増幅回路は、入力抵抗及び出力抵抗を無限大及び0(零)とし、入出力間に位相差はないものとする。また、角周波数を $\omega$ [rad/s]とする。

(1) 帰還回路の帰還率 $\beta = \frac{V_3}{V_2}$ は、 $C$ と $R$ の直列インピーダンス及び並列インピーダンスをそれぞれ $Z_S$  [ $\Omega$ ]及び $Z_P$  [ $\Omega$ ]とすると、次式で表される。

$$\beta = \text{ア} \dots\dots\dots \text{①}$$

(2) 式①に $C$ と $R$ を代入して整理すると、次式が得られる。

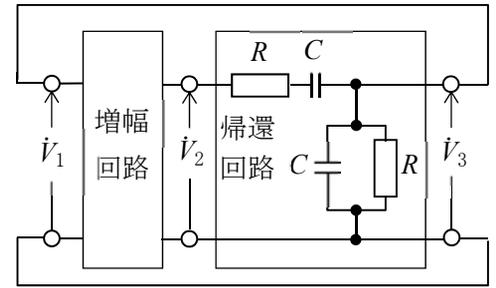
$$\beta = \text{イ} \dots\dots\dots \text{②}$$

(3) 発振状態においては、 $\beta$ は実数である。したがって発振周波数 $f$ は、次式で表される。

$$f = \text{ウ} \text{ [Hz]} \dots\dots\dots \text{③}$$

(4) また、発振状態においては、増幅回路の増幅度 $A_V = \frac{V_2}{V_1}$ は、 $\text{エ}$ である。

(5) この回路は、主に $\text{オ}$ の発振に適している。



$V_1, V_2, V_3$  : 電圧[V]  
 $C$  : 静電容量[F]  
 $R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]

- |                           |  |                          |     |                   |
|---------------------------|--|--------------------------|-----|-------------------|
| 1 $\frac{Z_P}{Z_S + Z_P}$ | 2 $\frac{1}{3 + j\{\omega CR - 1/(\omega CR)\}}$ | 3 $\frac{1}{\sqrt{2}CR}$ | 4 3 | 5 低周波             |
| 6 $\frac{Z_S}{Z_S + Z_P}$ | 7 $\frac{1}{6 - j\{\omega CR - 1/(\omega CR)\}}$ | 8 $\frac{1}{2\pi CR}$    | 9 1 | 10 高周波(数百[MHz]以上) |

B-5 次の記述は、最大目盛値が30[mA]で、内部抵抗がそれぞれ2 [ $\Omega$ ]及び4 [ $\Omega$ ]の二つの直流電流計 $A_1$ 及び $A_2$ を用いて直流電流 $I_0$ 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、図1、図2及び図3において、 $A_1$ 及び $A_2$ の指示値をそれぞれ $I_1$  [mA]及び $I_2$  [mA]とする。

(1) 図1に示すように2 [ $\Omega$ ]の抵抗を接続したとき、 $\frac{I_1}{I_2} = \text{ア}$ である。

したがって、 $I_1$ または $I_2$ の $\text{イ}$ 倍が測定電流 $I_0$  [mA]となる。

(2) 図2に示すように4 [ $\Omega$ ]の抵抗を接続したとき、 $\frac{I_1}{I_0} = \text{ウ}$ である。

したがって、 $\text{エ}$ の2倍が測定電流 $I_0$  [mA]となる。

(3) 図3に示す回路において、 $I_0 = I_1 + I_2$ で測定できる $I_0$ の最大値は、 $\text{オ}$  [mA]である。

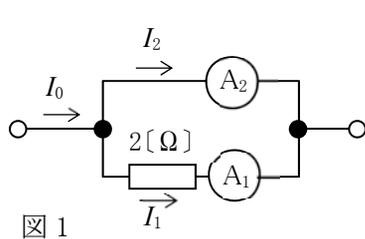


図1

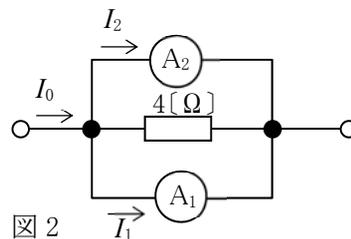


図2

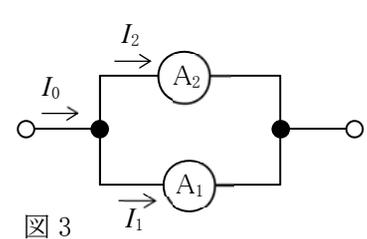


図3

- |      |         |                 |                 |       |
|------|---------|-----------------|-----------------|-------|
| 1 60 | 2 $I_1$ | 3 $\frac{3}{2}$ | 4 $\frac{1}{4}$ | 5 1   |
| 6 45 | 7 $I_2$ | 8 $\frac{1}{2}$ | 9 2             | 10 10 |