

FK107

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 1 に示すような円形コイル L の中心軸上の点 P の磁界の強さを求める過程について述べたものである。□ 内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、L の円の半径を  $r$  [m]、L に流す直流電流を  $I$  [A]、点 P と L の円の中心 O との間の距離を  $a$  [m] 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) L の微小部分の長さ  $dl$  [m] に流れる  $I$  によって P に生じる磁界の強さ  $dH_P$  は、ビオ・サバルの法則によって、次式で表される。

$$dH_P = [ \text{□ A} ] dl \text{ [A/m]}$$

また、 $dH_P$  の方向は、図 2 に示すように右ねじの法則に従い、 $dl$  と P を結ぶ直線に対して直角な方向である。

- (2) L 全体に流れる電流で点 P に生じる磁界の強さ  $H$  は、 $dH_P$  を円周全体にわたって積分することにより求められる。図 2 に示すように、 $dH_P$  を  $x$  軸方向成分  $dH_{Px}$  と  $x$  軸に直角な  $y$  軸方向成分  $dH_{Py}$  に分けると、 $dH_{Py}$  は積分すると 0 (零) になる。したがって、 $dH_{Px}$  を円周全体にわたって積分することで  $H$  が求められる。

- (3)  $dH_{Px}$  は、次式で表される。

$$dH_{Px} = dH_P \sin \theta = [ \text{□ B} ] dl \text{ [A/m]}$$

- (4) したがって、 $H$  は次式で表される。

$$H = \int_0^{2\pi r} [ \text{□ B} ] dl = [ \text{□ C} ] \text{ [A/m]}$$

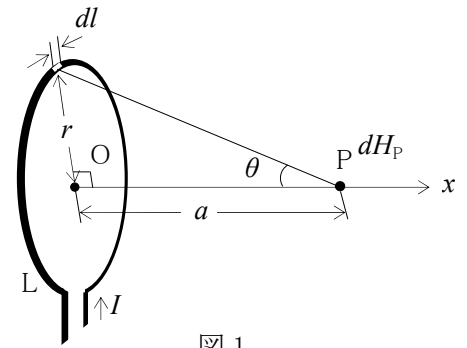


図 1

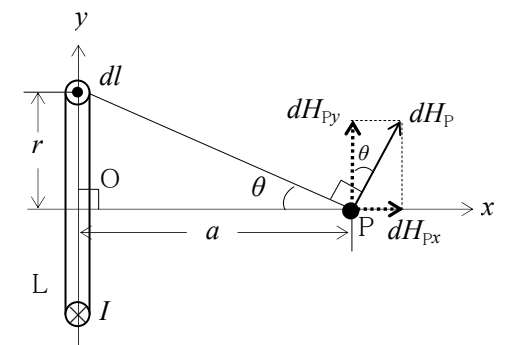
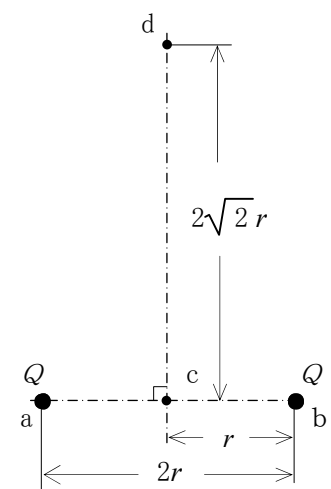


図 2

| A                               | B                                  | C                                 |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)}$   | $\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{1/2}}$ | $\frac{Ir^2}{4(a^2 + r^2)^{1/2}}$ |
| 2 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)}$   | $\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{3/2}}$ | $\frac{Ir^2}{4(a^2 + r^2)^{3/2}}$ |
| 3 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)}$   | $\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{3/2}}$ | $\frac{Ir^2}{2(a^2 + r^2)^{3/2}}$ |
| 4 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)^2}$ | $\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{1/2}}$ | $\frac{Ir^2}{2(a^2 + r^2)^{3/2}}$ |
| 5 $\frac{I}{4\pi(a^2 + r^2)^2}$ | $\frac{Ir}{4\pi(a^2 + r^2)^{3/2}}$ | $\frac{Ir^2}{4(a^2 + r^2)^{3/2}}$ |

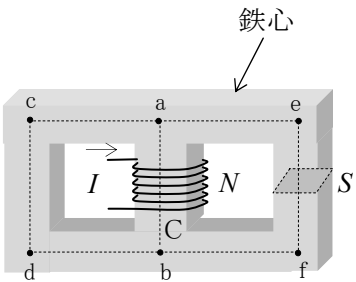
A - 2 図に示すように、真空中で  $2r$  [m] 離れた点 a 及び b にそれぞれ点電荷  $Q$  [C] ( $Q > 0$ ) が置かれているとき、線分 ab の中点 c と、c から線分 ab に垂直方向に  $2\sqrt{2}r$  [m] 離れた点 d との電位差の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  [F/m] とする。

- 1  $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r}$  [V]
- 2  $\frac{Q}{3\pi\epsilon_0 r}$  [V]
- 3  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r}$  [V]
- 4  $\frac{3Q}{2\pi\epsilon_0 r}$  [V]
- 5  $\frac{4Q}{3\pi\epsilon_0 r}$  [V]



A - 3 図に示すような透磁率が  $\mu$  [H/m] の鉄心で作られた磁気回路の磁路 ab の磁束  $\phi$  [Wb] を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、磁路の断面積はどれも  $S$  [m<sup>2</sup>] であり、図に示す各磁路の長さ ab、cd、ef、ac、ae、bd、bf は  $l$  [m] で等しいものとし、磁気回路に漏れ磁束はないものとする。また、コイル C の巻数を  $N$ 、C に流す直流電流を  $I$  [A] とする。

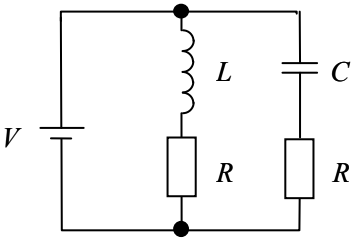
- 1  $\phi = \frac{2 \mu N I S}{4 l}$
- 2  $\phi = \frac{2 \mu N I S}{5 l}$
- 3  $\phi = \frac{2 \mu N I S}{6 l}$
- 4  $\phi = \frac{2 \mu N^2 I S}{5 l}$
- 5  $\phi = \frac{2 \mu N^2 I S}{6 l}$



A - 4 図に示す回路において、静電容量  $C$  [F] に蓄えられる静電エネルギーと自己インダクタンス  $L$  [H] に蓄えられる電磁(磁気)エネルギーが等しいときの条件式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、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  $R = \sqrt{\frac{1}{2CL}}$
- 2  $R = \sqrt{\frac{C}{2L}}$
- 3  $R = \sqrt{\frac{1}{CL}}$
- 4  $R = \sqrt{\frac{L}{C}}$
- 5  $R = \sqrt{\frac{C}{L}}$

$V$  : 直流電源電圧 [V]  
 $R$  : 抵抗 [ $\Omega$ ]



A - 5 図 1 に示す内部抵抗が  $r$  [ $\Omega$ ] で起電力が  $V$  [V] の同一規格の電池 C を、図 2 に示すように、直列に 5 個接続したものを並列に 6 個接続したとき、端子 ab から得られる最大出力電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\frac{15V^2}{2r}$  [W]
- 2  $\frac{20V^2}{r}$  [W]
- 3  $\frac{25V^2}{2r}$  [W]
- 4  $\frac{30V^2}{r}$  [W]
- 5  $\frac{35V^2}{2r}$  [W]

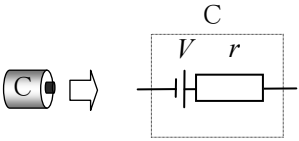


図 1

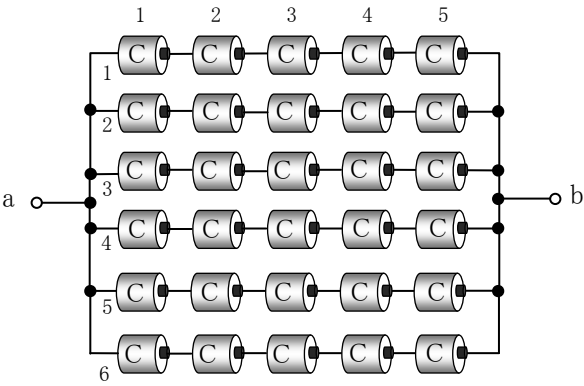
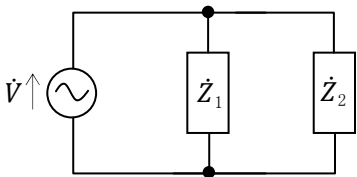


図 2

A - 6 図に示すように、交流電圧  $\dot{V}=100[\text{V}]$  に誘導性負荷  $\dot{Z}_1$  及び  $\dot{Z}_2[\Omega]$  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 $1,800\sqrt{2} \text{ [VA]}$ | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 2 $1,800\sqrt{2} \text{ [VA]}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |
| 3 $1,400\sqrt{2} \text{ [VA]}$ | $\frac{2}{\sqrt{5}}$ |
| 4 $1,400\sqrt{2} \text{ [VA]}$ | $\frac{1}{\sqrt{3}}$ |
| 5 $1,400\sqrt{2} \text{ [VA]}$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}$ |

| 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 |

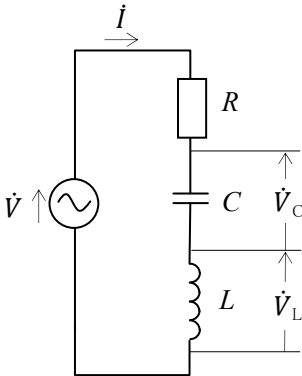


A - 7 次の記述は、図に示す直列共振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、交流電圧  $\dot{V} \text{ [V]}$  の角周波数を  $\omega \text{ [rad/s]}$ 、回路に流れる電流を  $\dot{I} \text{ [A]}$ 、回路の共振角周波数を  $\omega_0 \text{ [rad/s]}$  とする。

- (1)  $\omega < \omega_0$  のとき、 $|\dot{V}_L|$  は  $|\dot{V}_C|$  よりも □ A □。
- (2)  $\omega = \omega_0$  のとき、 $\dot{V}$  と  $\dot{V}_L$  の位相差は、□ B □ [rad] である。
- (3)  $\omega > \omega_0$  のとき、 $\dot{I}$  は  $\dot{V}$  よりも位相が □ C □ いる。

| A     | B               | C   |
|-------|-----------------|-----|
| 1 小さい | $\frac{\pi}{2}$ | 遅れて |
| 2 小さい | $\frac{\pi}{4}$ | 進んで |
| 3 大きい | $\frac{\pi}{4}$ | 進んで |
| 4 大きい | $\frac{\pi}{2}$ | 遅れて |
| 5 大きい | $\frac{\pi}{2}$ | 進んで |

$R$  : 抵抗  $[\Omega]$   
 $C$  : 静電容量  $[\text{F}]$   
 $L$  : 自己インダクタンス  $[\text{H}]$   
 $\dot{V}_C$  :  $C$  の両端の電圧  $[\text{V}]$   
 $\dot{V}_L$  :  $L$  の両端の電圧  $[\text{V}]$



A - 8 図に示す四端子回路網において、各定数( $\dot{A}$ 、 $\dot{B}$ 、 $\dot{C}$ 、 $\dot{D}$ )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、各定数と電圧電流の関係式は、図に併記したとおりとする。

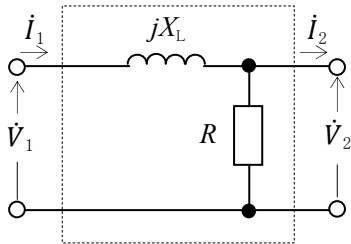
| $\dot{A}$  | $\dot{B}$               | $\dot{C}$                  | $\dot{D}$ |
|------------|-------------------------|----------------------------|-----------|
| 1 $2 + j1$ | $j30 \text{ } [\Omega]$ | $\frac{1}{20} \text{ [S]}$ | 1         |
| 2 $2 + j1$ | $j60 \text{ } [\Omega]$ | $\frac{1}{30} \text{ [S]}$ | 3         |
| 3 $1 + j2$ | $j30 \text{ } [\Omega]$ | $\frac{1}{20} \text{ [S]}$ | 1         |
| 4 $1 + j2$ | $j60 \text{ } [\Omega]$ | $\frac{1}{30} \text{ [S]}$ | 1         |
| 5 $1 + j2$ | $j30 \text{ } [\Omega]$ | $\frac{1}{30} \text{ [S]}$ | 3         |

$$\dot{V}_1 = \dot{A}\dot{V}_2 + \dot{B}\dot{I}_2$$

$$\dot{I}_1 = \dot{C}\dot{V}_2 + \dot{D}\dot{I}_2$$

$\dot{V}_1$ : 入力電圧  $[\text{V}]$   
 $\dot{V}_2$ : 出力電圧  $[\text{V}]$   
 $\dot{I}_1$ : 入力電流  $[\text{A}]$   
 $\dot{I}_2$ : 出力電流  $[\text{A}]$

抵抗  
 $R = 30 \text{ } [\Omega]$   
 誘導リアクタンス  
 $X_L = 60 \text{ } [\Omega]$



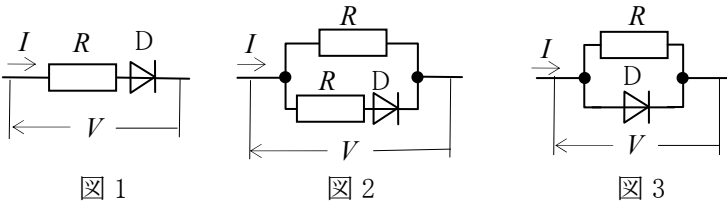
A - 9 次の記述は、ダイオード又はトランジスタから発生する雑音について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 周波数特性の高域で観測され、エミッタ電流がベース電流とコレクタ電流に分配される比率のゆらぎによって生じる雑音は、Aである。
- (2) 周波数特性の中域で観測され、電界を加えて電流を流すとき、キャリアの数やドリフト速度のゆらぎによって生じる雑音は、Bである。
- (3) 周波数特性の低域で観測され、周波数 $f$ に反比例する特性があることから  $1/f$  雑音ともいわれる雑音は、Cである。

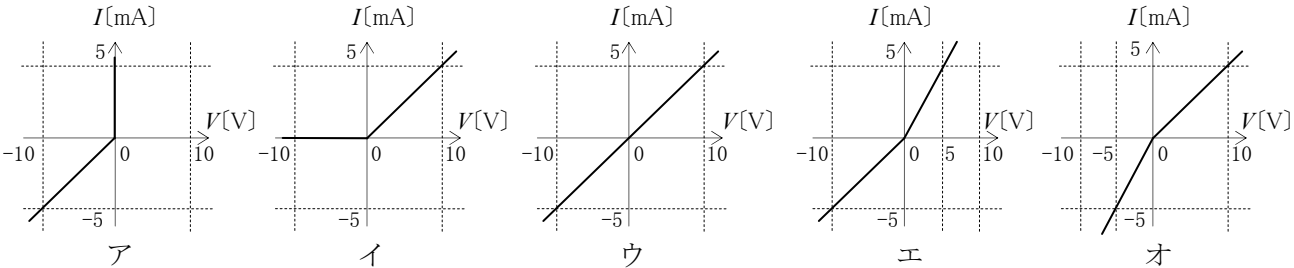
| A        | B      | C      |
|----------|--------|--------|
| 1 散弾雑音   | 熱雑音    | ホワイト雑音 |
| 2 散弾雑音   | フリッカ雑音 | 分配雑音   |
| 3 分配雑音   | 散弾雑音   | フリッカ雑音 |
| 4 分配雑音   | 熱雑音    | ホワイト雑音 |
| 5 フリッカ雑音 | 散弾雑音   | 分配雑音   |

A - 10 次の記述は、理想的なダイオード D 及び2[kΩ]の抵抗 R を組み合わせた回路の電圧電流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、回路に加える直流電圧及び電流をそれぞれ V 及び I とする。

- (1) 図 1 に示す回路の V-I 特性のグラフは、A である。
- (2) 図 2 に示す回路の V-I 特性のグラフは、B である。
- (3) 図 3 に示す回路の V-I 特性のグラフは、C である。



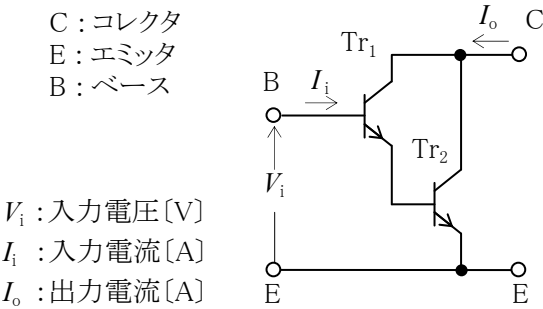
| A   | B | C |
|-----|---|---|
| 1 ア | オ | イ |
| 2 エ | ア | ウ |
| 3 ウ | エ | イ |
| 4 イ | ア | オ |
| 5 イ | エ | ア |



A - 11 図に示すように、二つのトランジスタ Tr<sub>1</sub> 及び Tr<sub>2</sub> で構成した回路の電流増幅率  $A_i = I_o/I_i$  及び入力抵抗  $R_i = V_i/I_i$  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<sub>1</sub> 及び Tr<sub>2</sub> の h 定数は表の値とし、 $h_{re}$  及び  $h_{oe}$  [S] は無視するものとする。

| $A_i$   | $R_i$    |
|---------|----------|
| 1 3,370 | 285 [kΩ] |
| 2 4,150 | 245 [kΩ] |
| 3 4,150 | 285 [kΩ] |
| 4 6,170 | 245 [kΩ] |
| 5 6,170 | 285 [kΩ] |

| h 定数の名称   | 記号       | Tr <sub>1</sub> | Tr <sub>2</sub> |
|-----------|----------|-----------------|-----------------|
| 入力インピーダンス | $h_{ie}$ | 3[kΩ]           | 2[kΩ]           |
| 電流増幅率     | $h_{fe}$ | 120             | 50              |



A - 12 次の記述は、各種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) サーミスタは、A に対して電気抵抗が変化する素子である。
- (2) バリスタは、電圧の変化に対して B が変化する素子である。
- (3) バラクタダイオードは、電圧の変化に対して C が変化する素子である。

| A       | B    | C    |
|---------|------|------|
| 1 気圧の変化 | 磁気抵抗 | 静電容量 |
| 2 気圧の変化 | 静電容量 | 磁気抵抗 |
| 3 温度の変化 | 静電容量 | 電気抵抗 |
| 4 温度の変化 | 電気抵抗 | 磁気抵抗 |
| 5 温度の変化 | 電気抵抗 | 静電容量 |

A - 13 次の記述は、図 1 に示す電界効果トランジスタ(FET)を用いたドレイン接地増幅回路の出力インピーダンス(端子 cd から見たインピーダンス) $Z_o[\Omega]$ 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。ただし、FET の等価回路を図 2 とし、また、 $Z_o$ は抵抗  $R_s[\Omega]$ を含むものとする。

(1) 回路を等価回路を用いて書くと、図 3 になる。出力インピーダンス $Z_o[\Omega]$ は、図 3 の出力端子 cd を短絡したとき cd に流れる電流を $I_{so}$  [A] とし、出力端子cd を開放したときに現れる電圧を $V_{oo}$  [V] とすると、次式で表される。

$$Z_o=\frac{V_{oo}}{I_{so}}[\Omega] \dots\dots\dots ①$$

(2)  $I_{so}$ は、次式で表される。

$$I_{so}=\text{□ A}[\text{A}] \dots\dots\dots ②$$

(3)  $V_{oo}$ は、次式で表される。

$$V_{oo}=\text{□ B} \times V_i[\text{V}] \dots\dots\dots ③$$

(4) したがって、 $Z_o$ は式①、②、③より、次式で表される。

$$Z_o=\text{□ C}[\Omega]$$

| A              | B                           | C                       |
|----------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 $g_m V_i$    | $\frac{g_m R_s}{1+g_m R_s}$ | $\frac{R_s}{1+g_m R_s}$ |
| 2 $g_m V_i$    | $\frac{g_m}{1+g_m R_s}$     | $\frac{R_s}{1+g_m R_s}$ |
| 3 $g_m V_i$    | $\frac{g_m R_s}{1-g_m R_s}$ | $\frac{1}{1+g_m R_s}$   |
| 4 $(1+g_m)V_i$ | $\frac{g_m R_s}{1+g_m R_s}$ | $\frac{R_s}{1+g_m R_s}$ |
| 5 $(1+g_m)V_i$ | $\frac{g_m}{1+g_m R_s}$     | $\frac{1}{1+g_m R_s}$   |

D:ドレイン  
G:ゲート  
S:ソース  
 $V_i$ :入力電圧[V]  
 $V_o$ :出力電圧[V]  
 $V_{GS}$ :GS 間電圧[V]  
 $g_m$ :相互コンダクタンス[S]

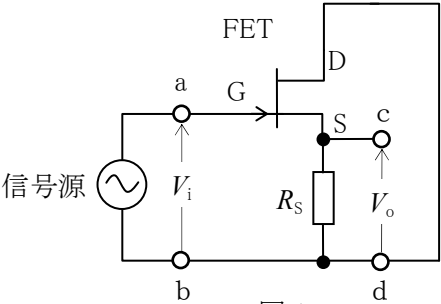


図 1

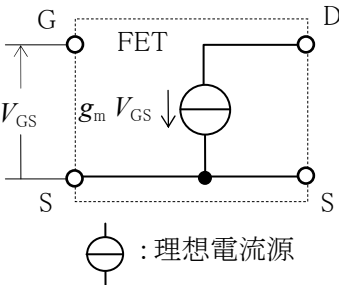


図 2

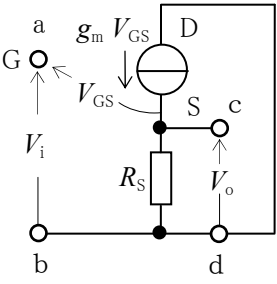


図 3

A - 14 図 1 に示す回路と図 2 に示す回路の伝達関数( $\dot{V}_o/\dot{V}_i$ )が等しくなる条件を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、角周波数を  $\omega$  [rad/s]とし、演算増幅器  $A_{OP}$ は理想的な特性を持つものとする。

- $C = \frac{L^2}{R}$
  - $C = \frac{R}{L^2}$
  - $C = \frac{L}{R^2}$
  - $L = \frac{C}{R^2}$
  - $L = \frac{R}{C^2}$
- $R$ : 抵抗[ $\Omega$ ]  
 $C$ : 静電容量[F]  
 $L$ : 自己インダクタンス[H]  
 $\dot{V}_i$ : 入力電圧[V]  
 $\dot{V}_o$ : 出力電圧[V]

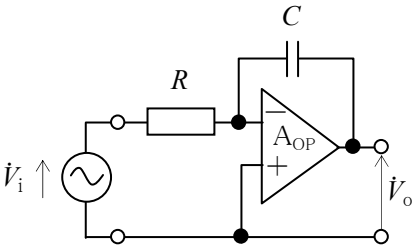


図 1

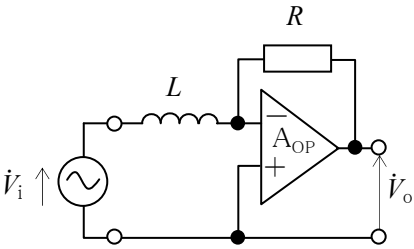
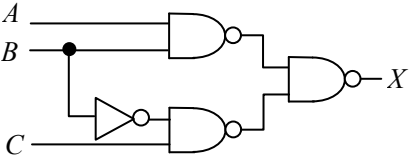


図 2

A - 15 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。

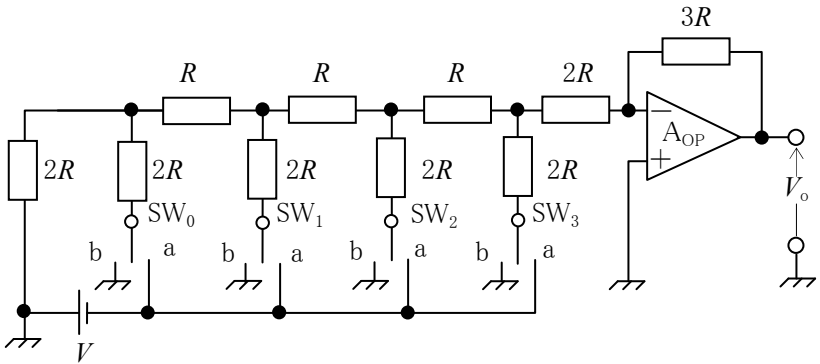
- $X = (A+B) \cdot (B+\bar{C})$
- $X = (A+B) \cdot (B+C)$
- $X = A \cdot B + B \cdot C$
- $X = A \cdot B + \bar{B} \cdot C$
- $X = \bar{A} \cdot \bar{B} + B \cdot C$



A - 16 図に示す理想的な演算増幅器(A<sub>OP</sub>)を用いた原理的なラダー(梯子)形 D-A 変換回路において、スイッチ SW<sub>3</sub>を a 側にし、他のスイッチ SW<sub>0</sub>、SW<sub>1</sub> 及び SW<sub>2</sub>を b 側にしたときの出力電圧  $V_o$  の大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。

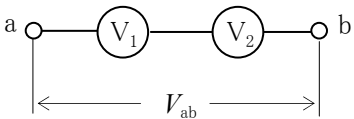
- 1  $\frac{V}{2}$  [V]
- 2  $\frac{V}{4}$  [V]
- 3  $\frac{V}{8}$  [V]
- 4  $\frac{V}{16}$  [V]
- 5  $\frac{V}{32}$  [V]

$V$  : 直流電圧 [V]  
 $R$  : 抵抗 [Ω]



A - 17 図に示すように、直流電圧計  $V_1$  及び  $V_2$  を直列に接続したとき、それぞれの電圧計の指示値  $V_1$  及び  $V_2$  の和の値から測定できる端子 ab 間の電圧  $V_{ab}$  の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、それぞれの電圧計の最大目盛値及び内部抵抗は、表の値とする。

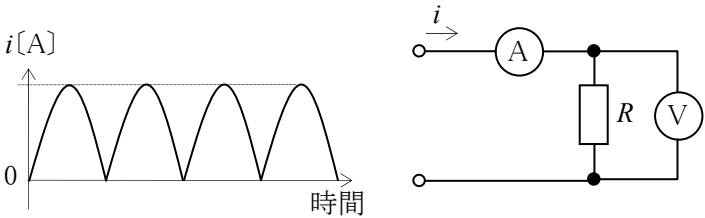
- 1 305 [V]
- 2 310 [V]
- 3 318 [V]
- 4 325 [V]
- 5 330 [V]



| 電圧計   | 最大目盛値   | 内部抵抗     |
|-------|---------|----------|
| $V_1$ | 30 [V]  | 30 [kΩ]  |
| $V_2$ | 300 [V] | 500 [kΩ] |

A - 18 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  $R$  [Ω] 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 2 [A] 及び 16 [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  $3\pi^2$  [W]
- 2  $4\pi^2$  [W]
- 3  $5\pi^2$  [W]
- 4  $6\pi^2$  [W]
- 5  $7\pi^2$  [W]

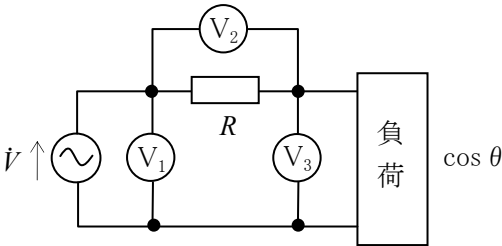


$i$  : 全波整流電流

A - 19 図に示す回路において、交流電圧計  $V_1$ 、 $V_2$  及び  $V_3$  の指示値をそれぞれ  $V_1$ 、 $V_2$  及び  $V_3$  [V] としたとき、負荷の力率  $\cos \theta$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\cos \theta = \frac{V_1^2 + V_2^2 - V_3^2}{V_2 V_3}$
- 2  $\cos \theta = \frac{V_1^2 - V_2^2 - V_3^2}{2 V_2 V_3}$
- 3  $\cos \theta = \frac{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2}{2 V_2 V_3}$
- 4  $\cos \theta = \frac{V_1^2 - V_2^2 - V_3^2}{4 V_2 V_3}$
- 5  $\cos \theta = \frac{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2}{4 V_2 V_3}$

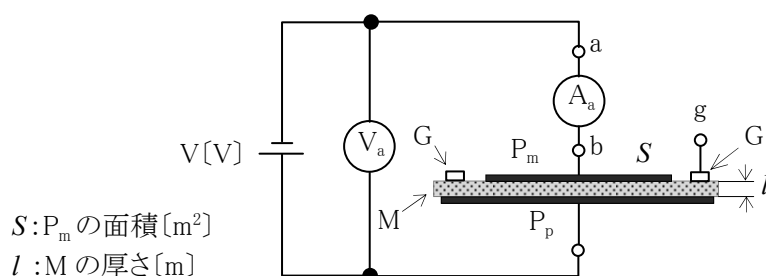
$V$  : 交流電圧 [V]  
 $R$  : 抵抗 [Ω]



**A - 20** 次の記述は、図に示す回路を用いて、絶縁物 M の体積抵抗率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の正しい組合せを下番号から選べ。ただし、直流電流計  $A_0$  の内部抵抗は、M の抵抗に比べて十分小さいものとする。

- (1) M に円盤状の主電極  $P_m$ 、対向電極  $P_p$ 、高圧直流電源  $V[V]$ 、直流電圧計  $V_a$  及び直流電流計  $A_a$  を接続する。
- (2)  $P_m$  を取り囲むリング状の保護電極  $G$  を設け、その端子  $g$  を図の A に接続する。
- (3) (2) のように端子  $g$  を接続するのは、M の表面を流れる漏れ電流が、 $A_a$  に B ようにするためである。
- (4) M に電圧を加えたとき、 $V_a$  の指示値を  $V[V]$ 、 $A_a$  の指示値を  $I[A]$  とすると、M の体積抵抗率  $\rho$  は、 $\rho =$  C  $[\Omega \cdot m]$  で表される。

| A      | B    | C                  |
|--------|------|--------------------|
| 1 端子 b | 流れる  | $\frac{VS}{\Pi}$   |
| 2 端子 b | 流れない | $\frac{VS}{\Pi^2}$ |
| 3 端子 b | 流れない | $\frac{VS}{\Pi}$   |
| 4 端子 a | 流れる  | $\frac{VS}{\Pi^2}$ |
| 5 端子 a | 流れない | $\frac{VS}{\Pi}$   |



**B-1** 次の記述は、図 1 に示すような磁束密度が  $B$  [T] の一様な磁界中で、図 2 に示す形状のコイル L が角速度  $\omega$  [rad/s] で回転しているとき、L に生じる誘導起電力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 3 に示すように L は中心軸 OP を磁界の方向に対して直角に保って回転し、さらに、時間  $t$  は L の面が磁界の方向と直角となる位置(X-Y)を回転の始点とし、このときを  $t = 0$  [s] 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) Lの中を鎖交する磁束を $\phi$  [Wb]とすると、誘導起電力 $e$ は、 $e = -$  ア [V]である。
- (2) 時間 $t$  [s]における $\phi$ は、 $\phi =$  イ [Wb]となるので、時間 $t$  [s]における $e$ は次式で表される。  
 $e =$  ウ  $\times \sin$  エ [V]
- (3) したがって、 $e$ は、最大値が ウ [V]で周波数が オ [Hz]の正弦波交流電圧となる。

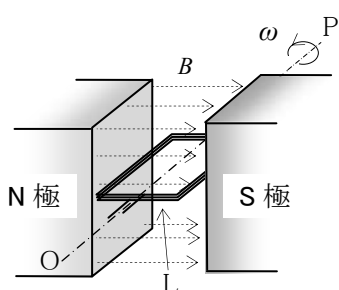


图 1

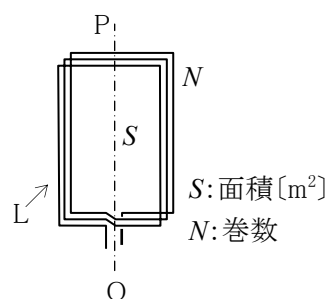


图 2

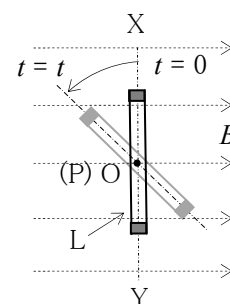


Figure 3

- |   |                        |   |                  |   |                |   |              |    |                       |
|---|------------------------|---|------------------|---|----------------|---|--------------|----|-----------------------|
| 1 | $N^2 \frac{d\phi}{dt}$ | 2 | $BS\cos\omega t$ | 3 | $N^2 BS\omega$ | 4 | $\omega t$   | 5  | $\frac{\omega}{2\pi}$ |
| 6 | $N \frac{d\phi}{dt}$   | 7 | $BS\sin\omega t$ | 8 | $NBS\omega$    | 9 | $\omega t^2$ | 10 | $2\pi\omega$          |

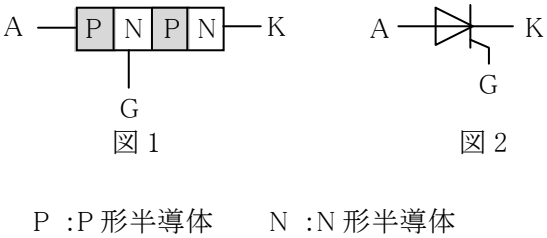
B-2 次の表は、電気磁気量に関する国際単位系(SI 単位)を他の SI 単位を用いて表したものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

|            |        |     |         |      |      |     |
|------------|--------|-----|---------|------|------|-----|
| 電気磁気量      | 電圧・電位差 | 電荷  | インダクタンス | 静電容量 | 磁束   | 電力  |
| 単位         | [V]    | [C] | [H]     | [F]  | [Wb] | [W] |
| 他の SI 単位表示 | [W/A]  | ア   | イ       | ウ    | エ    | オ   |

- |         |         |         |                        |          |
|---------|---------|---------|------------------------|----------|
| 1 [N/C] | 2 [C/V] | 3 [A•s] | 4 [Wb/m <sup>2</sup> ] | 5 [T]    |
| 6 [V•s] | 7 [N•m] | 8 [A/V] | 9 [Wb/A]               | 10 [J/s] |

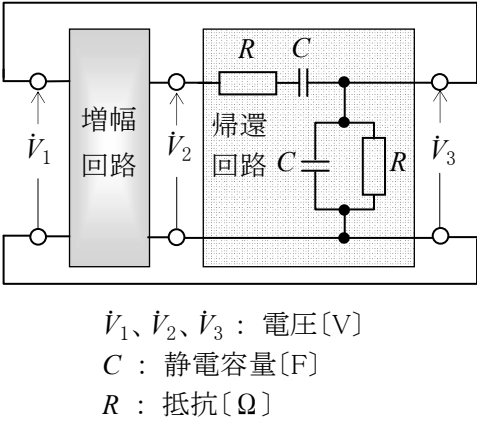
B-3 次の記述は、Pゲート逆阻止3端子サイリスタについて述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。  
ただし、電極のアノード、カソード及びゲートをそれぞれA、K及びGとする。

- ア 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。
- イ 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。
- ウ 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。
- エ 導通(ON)状態と非導通(OFF)状態の二つの安定状態を持つ。
- オ 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。



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。

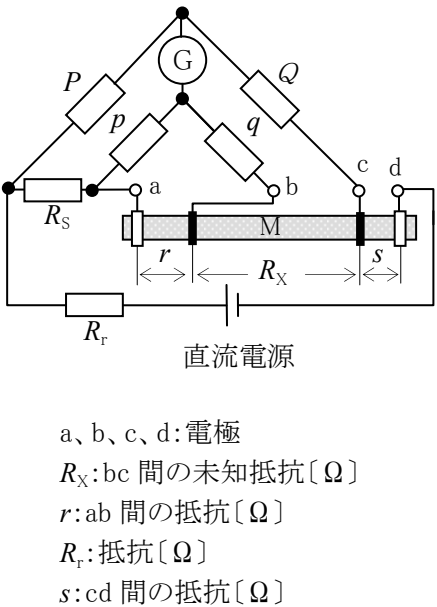
- (1) 帰還回路の帰還率 $\beta = \dot{V}_3 / \dot{V}_2$ は、 $C$ と $R$ の直列インピーダンス及び並列インピーダンスをそれぞれ $\dot{Z}_S [\Omega]$ 及び $\dot{Z}_P [\Omega]$ とすると、次式で表される。  
 $\beta =$   ..... ①
- (2) 式①に $C$ と $R$ を代入して整理すると、次式が得られる。  
 $\beta =$   ..... ②
- (3) 発振状態においては、 $\beta$ は実数である。したがって発振周波数 $f$ は、次式で表される。  
 $f =$   [Hz] ..... ③
- (4) また、発振状態においては、増幅回路の増幅度 $A_v = \dot{V}_2 / \dot{V}_1$ は、である。
- (5) この回路は、主に  の発振に適している。



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

B-5 次の記述は、ブリッジ回路による抵抗材料Mの抵抗測定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。

- (1) 図に示す回路は、の原理図である。
- (2) このブリッジ回路は、接続線の抵抗や接触抵抗の影響を除くことができることから の測定に適している。
- (3) 回路図で抵抗 $P, p, Q, q, R_s [\Omega]$ を変えて検流計Gの振れを0(零)にすると、次式が成立つ。  
 $PR_x =$   +  $\frac{Qpr - Pqr}{p + q + r}$  ..... ①
- (4) 一般に、このブリッジは $\frac{Q}{P} =$  の条件を満たすようになっている。
- (5) したがって、(4)の条件を用いて式①より $R_x$ を求めると $R_x$ は、次式で表される。  
 $R_x =$   [ $\Omega$ ]



- |               |       |                 |                     |           |
|---------------|-------|-----------------|---------------------|-----------|
| 1 ケルビンダブルブリッジ | 2 高抵抗 | 3 $\frac{q}{p}$ | 4 $\frac{Q}{P} R_s$ | 5 $QP$    |
| 6 シェーリングブリッジ  | 7 低抵抗 | 8 $\frac{p}{q}$ | 9 $\frac{P}{Q} R_s$ | 10 $QR_s$ |