

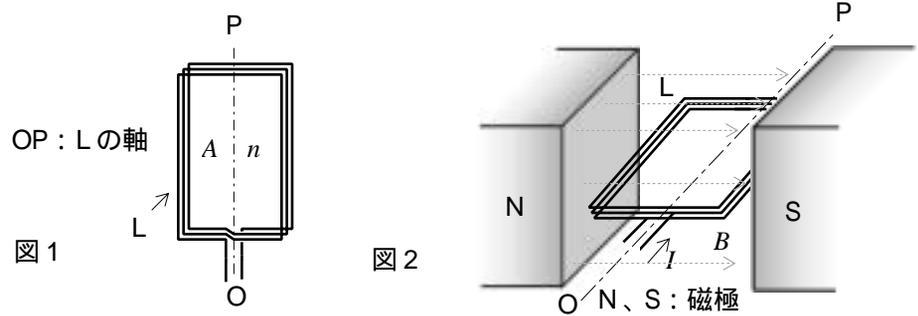
第二級総合無線通信士 「無線工学の基礎」試験問題  
第二級海上無線通信士

(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

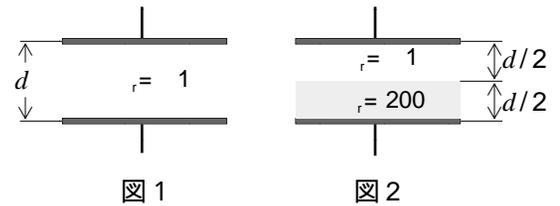
- A - 1 図1 に示す長方形のコイル  $L$  を、図2 に示すように磁束密度が  $T$  の一様な磁界中に  $L$  の面が磁界と平行になるように置き  $I$  [A] の直流電流を流したとき、 $L$  に生ずるトルクの大きさとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $L$  の巻数を  $n$ 、面積を  $A$  [m<sup>2</sup>] とする。

- 1  $nBI A$  [Nm]
- 2  $n^2BI A$  [Nm]
- 3  $nB^2IA$  [Nm]
- 4  $nBI^2A$  [Nm]



- A - 2 図1 に示す電極板間が空気で静電容量が  $C_1$  [F] の平行平板コンデンサの電極間  $d$  [m] の  $1/2$  を図2 に示すように比誘電率が  $\epsilon_r$  が 200 の誘電体で埋めた。このときの静電容量の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、空気の  $\epsilon_r$  を1とする。

- 1  $C_1/2$  [F]
- 2  $2C_1$  [F]
- 3  $4C_1$  [F]
- 4  $10C_1$  [F]



- A - 3 次の記述は、図に示すような円筒に巻いた空芯のコイルの自己インダクタンス  $L$  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、コイルの半径  $r$  はコイルの長さ  $l$  に比べて十分小さいものとする。また、空気の透磁率を  $\mu_0$  [H/m] とし、漏れ磁束は無いものとする。

- (1)  $L$  は、コイルの巻数を  $N$ 、コイルに流れる電流を  $I$  [A]、コイル内部の磁束を [Wb] とすると、次式で表される。

$$L = \text{□ A} \text{ [H]}$$

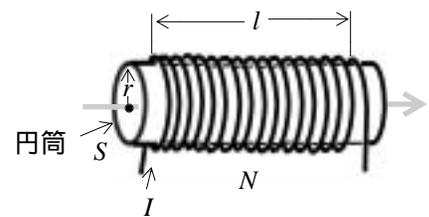
- (2) コイル内部の磁界の強さ  $H$  は、 $H = NI/l$  [A/m] である。したがって、コイルの断面積を  $S$  [m<sup>2</sup>] とすると、□ は次式で表される。

$$= \text{□ B} \text{ [Wb]}$$

- (3) したがって、式 (1) 及び式 (2) より  $L$  は次式で表される。

$$L = \text{□ C} \text{ [H]}$$

	A	B	C
1	$N I$	$\mu_0 NIS/l$	$\mu_0 NS/l^2$
2	$N I$	$\mu_0 N^2IS/l$	$\mu_0 N^2S/l$
3	$N /I$	$\mu_0 NIS/l$	$\mu_0 N^2S/l$
4	$N /I$	$\mu_0 N^2IS/l$	$\mu_0 NS/l^2$

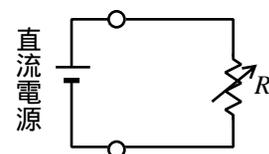


- A - 4 次の記述は、均一な磁界中の電子の運動について述べたものである。このうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 静止している電子は、磁界から力を受けない。
- 2 磁界の方向に対して平行に進んでいる電子は、磁界から力を受けない。
- 3 磁界の方向に対して直角に進んでいる電子は、直線運動をする。
- 4 磁界から電子が受ける力を、ローレンツ力という。

- A - 5 図に示す回路において、可変抵抗  $R$  の値が 16 [Ω] のときの消費電力が 2 [W] であった。次に  $R$  の値を 4 [Ω] にしたときの消費電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、直流電源の電圧は一定とし、内部抵抗は零とする。

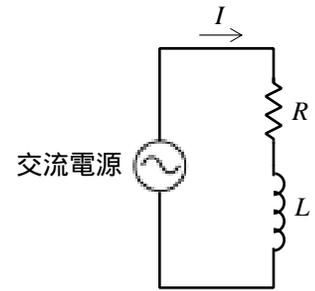
- 1 2 [W]
- 2 4 [W]
- 3 6 [W]
- 4 8 [W]



A - 6 次の記述は、図に示す抵抗  $R$  [  $\Omega$  ] 及び自己インダクタンス  $L$  [ H ] の直列回路の電力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、交流電源の角周波数を  $\omega$  [ rad/s ] とする。

- (1) 回路の力率  $\cos \theta$  は、 $\cos \theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$  である。  
 (2) 回路に流れる電流を  $I$  [ A ] とすると、回路の消費電力  $P$  は、 $P = I^2 R$  [ W ] である。

A	B
1 $R / \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$	$I^2 R$
2 $R / \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$	$I^2 \omega L$
3 $R / (\omega L)$	$I^2 R$
4 $R / (\omega L)$	$I^2 \omega L$

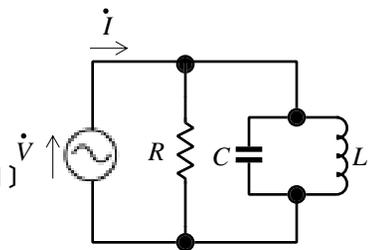


A - 7 次の記述は、図に示す回路において交流電源  $\dot{V}$  [ V ] の角周波数  $\omega$  [ rad/s ] を変えたときの電源から流れる電流  $\dot{I}$  [ A ] について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $\omega_0 = 1 / \sqrt{LC}$  とする。

- (1)  $\omega < \omega_0$  のとき、 $\dot{I}$  は、 $\dot{V}$  よりも位相が □ A □ いる。  
 (2)  $\omega = \omega_0$  のとき、 $\dot{I}$  と  $\dot{V}$  の位相差は、□ B □ となる。

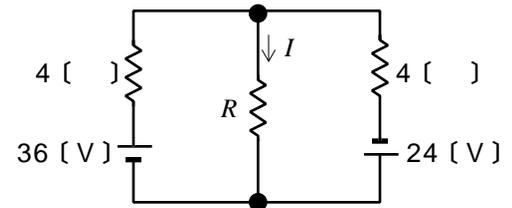
A	B
1 進んで	0 [ rad ]
2 進んで	$\pi / 2$ [ rad ]
3 遅れて	0 [ rad ]
4 遅れて	$\pi / 2$ [ rad ]

$R$ : 抵抗 [  $\Omega$  ]  
 $L$ : 自己インダクタンス [ H ]  
 $C$ : 静電容量 [ F ]



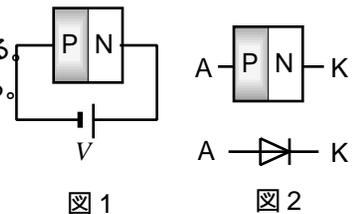
A - 8 図に示す直流回路において、抵抗  $R$  に流れる電流  $I$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $R = 4$  [  $\Omega$  ] とし、 $I$  の方向は、図に示す方向を「正 (+)」、逆の方向を「負 (-)」とする。

- 1 -2 [ A ]  
 2 -1 [ A ]  
 3 2 [ A ]  
 4 1 [ A ]



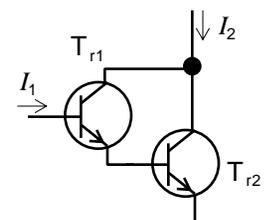
A - 9 次の記述は、PN 接合について述べたものである。誤っているものを下の番号から選べ。ただし、 $V$  は直流電圧、A 及び K は、それぞれダイオードの電極アノード及びカソードである。また、図中の P は P 形半導体、N は N 形半導体を表す。

- 1 PN 接合は、シリコン(Si)等の一つの結晶内に P 形と N 形の半導体の層を作ったものである。  
 2 P 形半導体の多数キャリアは電子であり、N 形半導体の多数キャリアはホール(正孔)である。  
 3 図 1 の方向に加える電圧は、逆方向電圧である。  
 4 接合形ダイオードの図記号と内部構造を対比させると、図 2 のようになる。



A - 10 図に示すように、二つのトランジスタ  $T_{r1}$  及び  $T_{r2}$  を接続したとき、電流  $I_2$  と  $I_1$  の比 ( $I_2 / I_1$ ) を表す近似式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $T_{r1}$  及び  $T_{r2}$  のエミッタ接地直流電流増幅率を、それぞれ  $h_{FE1}$  及び  $h_{FE2}$  ( $h_{FE1} > h_{FE2}$ ) とする。

- 1  $I_2 / I_1 = h_{FE1} + h_{FE2}$   
 2  $I_2 / I_1 = h_{FE1} h_{FE2}$   
 3  $I_2 / I_1 = h_{FE1}^2$   
 4  $I_2 / I_1 = h_{FE2}^2$



A - 11 次の記述は、各種ダイオード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。

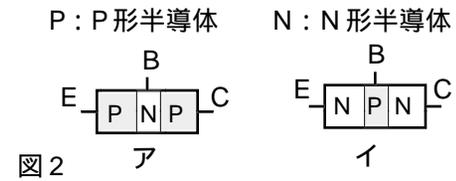
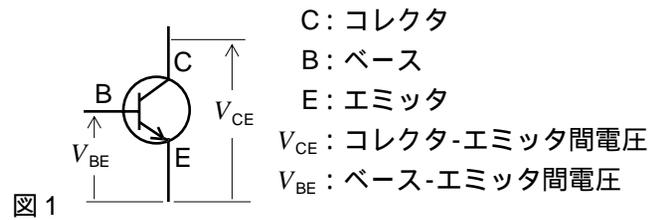
- (1) ツェナーダイオードは、主に □ A □ 素子として用いられる。  
 (2) バラクタダイオードは、主に □ B □ 素子として用いられる。  
 (3) ホトダイオードは、主に □ C □ 素子として用いられる。

A	B	C
1 定電圧	可変静電容量	受光
2 定電圧	可変抵抗	発光
3 発振	可変静電容量	発光
4 発振	可変抵抗	受光

A - 12 次の記述は、図 1 に示すトランジスタ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。

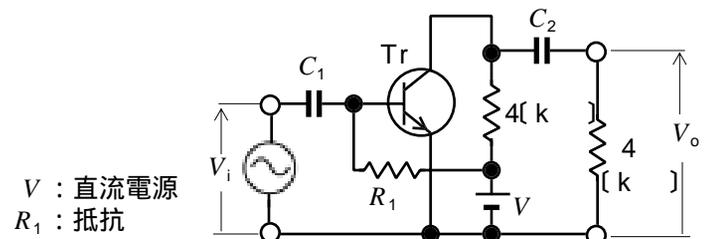
- (1) 原理的内部構造は図 2 の □ A である。  
 (2)  $V_{BE} < 0$  (B が E より負の電圧) のとき、コレクタ電流は □ B

- |     |          |
|-----|----------|
| A   | B        |
| 1 ア | ほとんど流れない |
| 2 ア | よく流れる    |
| 3 イ | よく流れる    |
| 4 イ | ほとんど流れない |



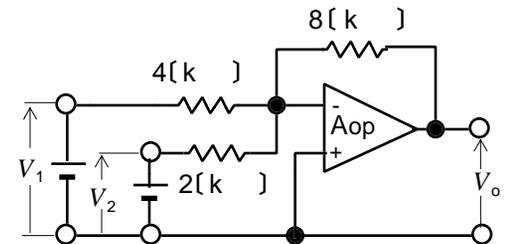
A - 13 図に示すトランジスタ (Tr) を用いた A 級増幅回路の入力電圧と出力電圧  $V_o$  との位相差 及び電圧増幅度の大きさ  $|V_o/V_i|$  の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、Tr の電流増幅率  $\beta$  及び入力インピーダンス  $h_{ie}$  をそれぞれ 150 及び 4 [k ] とし、静電容量  $C_1$ 、 $C_2$  及び Tr の出力アドミタンス  $h_{oe}$  の影響は無視するものとする。

- |           |             |
|-----------|-------------|
|           | $ V_o/V_i $ |
| 1 0 [rad] | 100         |
| 2 0 [rad] | 75          |
| 3 [rad]   | 100         |
| 4 [rad]   | 75          |



A - 14 図に示す理想的な演算増幅器 Aop を用いた回路の出力電圧  $V_o$  の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力電圧  $V_1$  及び  $V_2$  をそれぞれ 0.4 [V] 及び 0.2 [V] とする。

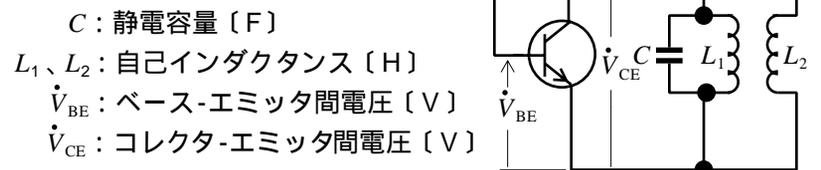
- 1 1.6 [V]
- 2 2.2 [V]
- 3 2.8 [V]
- 4 3.2 [V]



A - 15 次の記述は、図に示すコレクタ同調発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、回路は発振状態にあり、 $L_1$  と  $L_2$  の結合は疎とする。

- (1) 発振周波数は、□ A [Hz] である。  
 (2)  $\dot{V}_{BE}$  と  $\dot{V}_{CE}$  の位相は、□ B である。

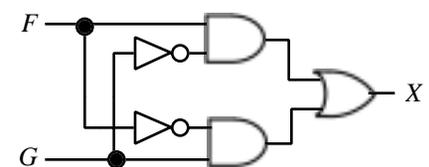
- |                              |    |
|------------------------------|----|
| A                            | B  |
| 1 $1/(2\sqrt{L_1 C})$        | 同相 |
| 2 $1/(2\sqrt{L_2 C})$        | 逆相 |
| 3 $1/\{2\sqrt{(L_1+L_2)C}\}$ | 同相 |
| 4 $1/\{2\sqrt{(L_1+L_2)C}\}$ | 逆相 |



A - 16 次の記述は、図に示す論理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、F 及び G を入力とする。

- (1)  $F = 1, G = 0$  のとき、出力 X は、X = □ A である。  
 (2)  $F = 0, G = 1$  のとき、出力 X は、X = □ B である。

- |     |   |
|-----|---|
| A   | B |
| 1 0 | 0 |
| 2 0 | 1 |
| 3 1 | 0 |
| 4 1 | 1 |

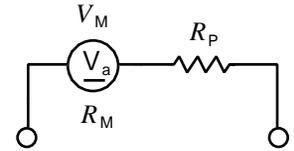


A - 17 最大目盛値が 100 [V] で精度階級が 0.5 (級の直流電圧計の誤差の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 0.2 [V]
- 2 0.3 [V]
- 3 0.5 [V]
- 4 0.8 [V]

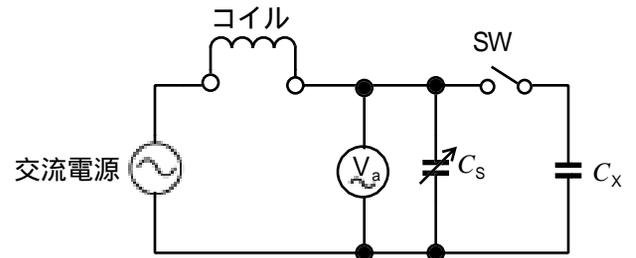
A - 18 図に示すように、最大目盛値が  $V_M$  [V] で内部抵抗が  $R_M$  [ ] の直流電圧計  $V_a$  に直列に抵抗  $R_p$  を接続して最大目盛値が  $m V_M$  [V] ( $m > 1$ ) の直流電圧計にすると、 $R_p$  の値を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $R_p = (m + 1)R_M$  [ ]
- 2  $R_p = (m - 1)R_M$  [ ]
- 3  $R_p = R_M / (m - 1)$  [ ]
- 4  $R_p = m R_M$  [ ]



A - 19 図に示す回路において、スイッチ SW が断(OFF)のとき、可変静電容量  $C_s$  が 380 [pF] で交流電圧計  $V_a$  の指示値が最大になり、SW が接(ON)のとき、 $C_s$  が 220 [pF] で  $V_a$  の指示値が最大になった。このときの静電容量  $C_x$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の周波数及び電圧は一定とする。

- 1 200 [pF]
- 2 180 [pF]
- 3 160 [pF]
- 4 120 [pF]



A - 20 次の記述は、電気計測における零位法と偏位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。

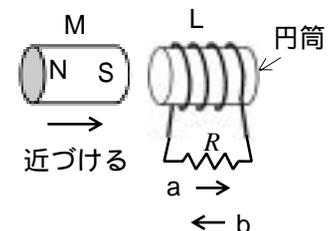
- (1) アナログ式のテスタ(回路計)を用いて抵抗を測定する方法は、□A□である。
- (2) 零位法と偏位法を比べたとき、一般に精密な測定ができるのは、□B□である。

- |       |     |
|-------|-----|
| A     | B   |
| 1 偏位法 | 零位法 |
| 2 偏位法 | 偏位法 |
| 3 零位法 | 零位法 |
| 4 零位法 | 偏位法 |

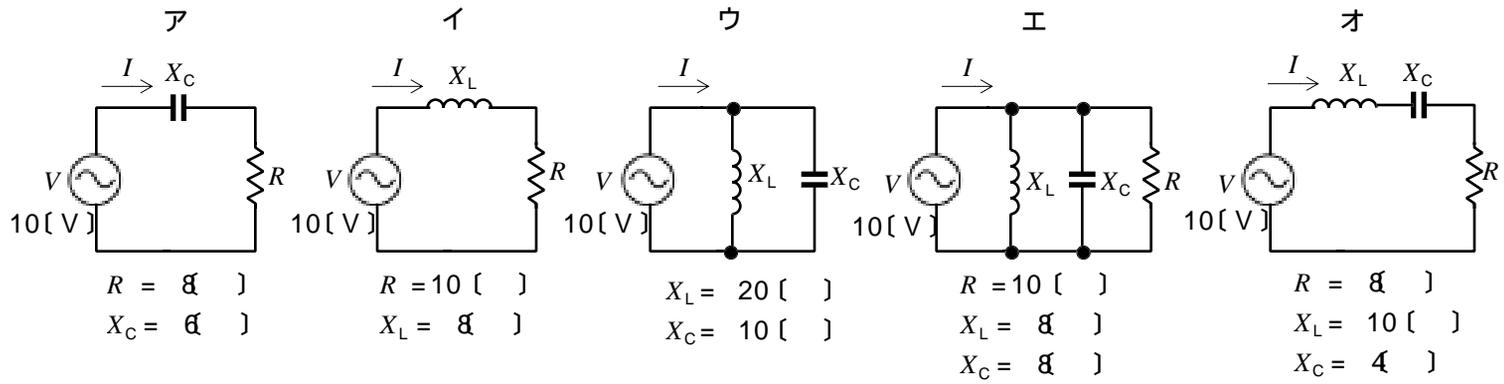
B - 1 次の記述は、図に示すように永久磁石 M を、円筒に巻いたコイル L に近づけたときに起きる現象について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) L に起電力が生じ、抵抗 [ ] に電流が流れる。この現象は、□ア□である。
- (2) 起電力の大きさは、時間が  $t$  [s] 間に、L を貫く磁束が [Wb] 変化したとき、L の巻数  $\times$  □イ□ [V] である。
- (3) 起電力の方向は、□ウ□の法則によって求められる。
- (4) □ウ□の法則によれば、R に流れる電流の方向は、図の □エ□ の方向である。
- (5) この現象を利用した機器が、□オ□である。

- |        |              |        |     |        |
|--------|--------------|--------|-----|--------|
| 1 磁気誘導 | 2 $\times t$ | 3 レンツ  | 4 b | 5 発電機  |
| 6 電磁誘導 | 7 $/ t$      | 8 アンペア | 9 a | 10 電動機 |



B - 2 図に示す交流回路のうち、10 [V] の交流電源から流れる電流  $I$  の大きさが 1 [A] のものを 1、そうでないものを 2 として解答せよ。



B - 3 次の記述は、図1 に示す電界効果トランジスタ(FET)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、FET の  $V_{GS}-I_D$  特性を図2 とし、 $V_{DS}=10 [V]$  とする。

- (1) FETの構造は、□ア形である。
- (2) チャネルは、□イチャネル形である。
- (3)  $V_{GS} = -1.0 [V]$  のとき  $I_D$  は、□ウ[mA] である。
- (4) FET の相互コンダクタンス  $g_m$  は、電圧及び電流の変化分を付けて表すと、 $g_m = \frac{\squareエ}{V_{GS}} [S]$  である。
- (5)  $V_{GS} = -1 [V]$  における  $g_m$  は、約 □オ[S] である。

- 1 接合 2 N 3  $V_{DS}$  4 0.6 5 0.3  
6 MOS 7 P 8  $I_D$  9  $0.6 \times 10^{-3}$  10  $1.5 \times 10^{-3}$

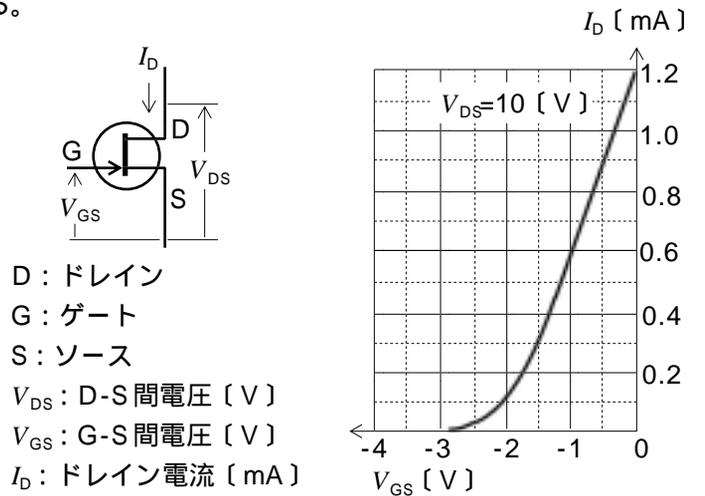
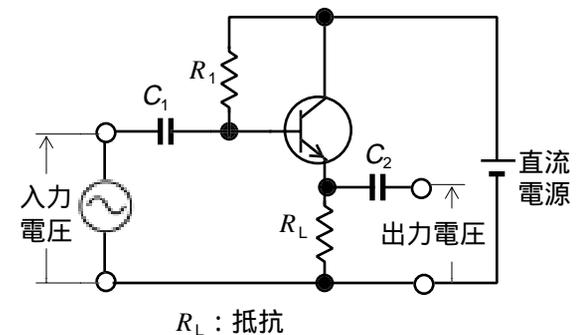


図1 図2

B - 4 次の記述は、図に示すエミッタホロワ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を下の番号から選べ。ただし、抵抗  $R_1$ 、静電容量  $C_1$  及び  $C_2$  の影響は無視するものとする。

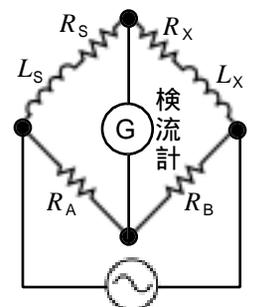
- (1) 電圧増幅度  $A_V$  の大きさは、約 □ア である。
- (2) 入力電圧と出力電圧の位相は、□イ である。
- (3) 入力インピーダンスは、エミッタ接地増幅回路と比べて、□ウ。
- (4) この回路は、□エ 接地増幅回路ともいう。
- (5) この回路は、□オ としても用いられる。

- 1 10 2 同相 3 高い 4 コレクタ 5 低域フィルタ(LPF)  
6 1 7 逆相 8 低い 9 ベース 10 インピーダンス変換回路



B - 5 次の記述は、図に示す交流ブリッジ回路を用いて自己インダクタンス  $L_X [H]$  及び抵抗  $R_X [ \ ]$  を求める原理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、ブリッジは平衡状態にあるものとし、交流電源の角周波数を  $\omega [rad/s]$  とする。

- (1) 自己インダクタンス  $L_S [H]$  と抵抗  $R_S [ \ ]$  の直列インピーダンス  $\dot{Z}_S$  は、次式で表される。  
 $\dot{Z}_S = \squareア [ \ ]$
- (2)  $L_X$  と抵抗  $R_X$  の直列インピーダンスを  $\dot{Z}_X$  とすると、平衡状態では次式が成り立つ。  
 $\dot{Z}_X R_A = \dot{Z}_S R_B$
- (3) 式 及び式 より次式が得られる。  
 $R_X R_A = \squareイ$        $L_X R_A = \squareウ$
- (4) したがって、 $R_X$  及び  $L_X$  は次式で求められる。  
 $R_X = \squareエ [ \ ]$        $L_X = \squareオ [H]$



- 1  $R_S + j\omega L_S$  2  $R_S R_A$  3  $L_S R_B$  4  $L_S (R_B / R_A)$  5  $R_S (R_B / R_A)$   
6  $R_S + j\omega L_S$  7  $R_S R_B$  8  $L_S R_S$  9  $L_S (R_A / R_B)$  10  $R_S (R_A / R_B)$