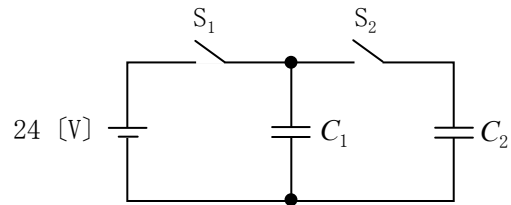


第一級アマチュア無線技士「無線工学」試験問題

30問 2時間30分

A - 1 図に示す回路において、最初はスイッチ  $S_1$  及びスイッチ  $S_2$  は開いた状態にあり、コンデンサ  $C_1$  及びコンデンサ  $C_2$  に電荷は蓄えられていなかった。次に  $S_2$  を開いたまま  $S_1$  を閉じて  $C_1$  を 24 [V] の電圧で充電し、更に、 $S_1$  を開き  $S_2$  を閉じたとき、 $C_2$  の端子電圧が 9 [V] になった。 $C_1$  の静電容量が 6 [ $\mu$ F] のとき、 $C_2$  の静電容量の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2 [ $\mu$ F]
- 2 4 [ $\mu$ F]
- 3 6 [ $\mu$ F]
- 4 8 [ $\mu$ F]
- 5 10 [ $\mu$ F]



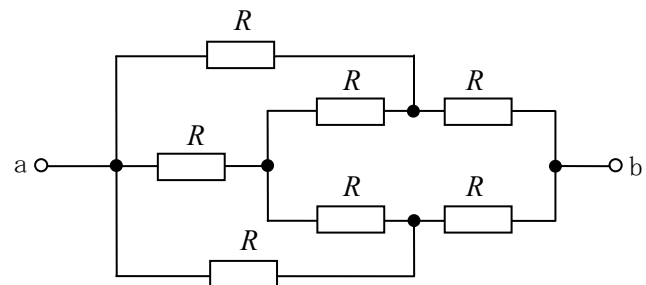
A - 2 次の記述は、コイルの電氣的性質について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) コイルの自己インダクタンスは、コイルの □ A □ に比例する。
- (2) コイルのリアクタンスは、コイルを流れる交流電流の周波数に □ B □ する。
- (3) コイルに加えた交流電圧の位相は、流れる電流の位相に対し □ C □ いる。

	A	B	C
1	巻数の2乗	比例	進んで
2	巻数の2乗	反比例	遅れて
3	巻数	比例	遅れて
4	巻数	反比例	進んで

A - 3 図に示す抵抗  $R = 120$  [ $\Omega$ ] で作られた回路において、端子 ab 間の合成抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 90 [ $\Omega$ ]
- 2 105 [ $\Omega$ ]
- 3 120 [ $\Omega$ ]
- 4 135 [ $\Omega$ ]
- 5 150 [ $\Omega$ ]



A - 4 次の記述は、図 1 に示す抵抗  $R$  [ $\Omega$ ] と静電容量  $C$  [F] の直列回路の過渡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、初期状態で  $C$  の電荷は零とし、 $\epsilon$  は自然対数の底とする。

- (1) スイッチ  $S$  を接 (ON) にして直流電圧  $V$  [V] を加えてからの電流  $i$  [A] は、経過時間を  $t$  [s] とすれば次式で表される。

$$i = \frac{V}{R} \epsilon^{-\frac{t}{CR}} \text{ [A]}$$

したがって、 $S$  を接 (ON) にした瞬間 ( $t = 0$  [s]) の電流  $i$  は、□ A □ [A] である。

- (2)  $t = 0$  [s] からの静電容量  $C$  の電圧  $v_C$  [V] の変化は、図 2 の □ B □ である。
- (3)  $t$  が十分経過したとき (定常状態) の  $C$  に蓄えられる電荷量は、□ C □ [C] である。

- |         |   |      |
|---------|---|------|
| A       | B | C    |
| 1 0     | ① | $V$  |
| 2 0     | ② | $CV$ |
| 3 $V/R$ | ① | $CV$ |
| 4 $V/R$ | ② | $V$  |

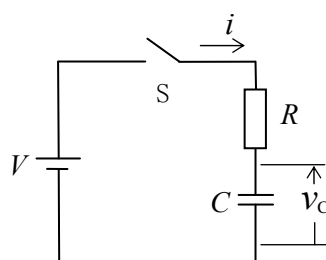


図 1

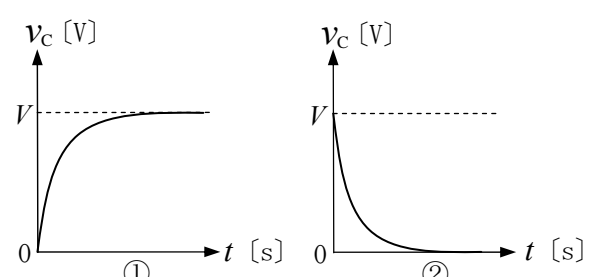
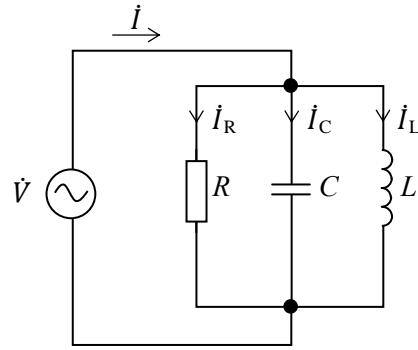


図 2

A - 5 次の記述は、図に示す抵抗  $R$  [ $\Omega$ ]、静電容量  $C$  [F] 及び自己インダクタンス  $L$  [H] で構成された並列共振回路の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、回路は共振しているものとする。

- 1 並列共振回路のインピーダンスは、最小になる。
- 2  $\dot{V}$  と  $\dot{I}$  の位相差は、0 [rad] である。
- 3  $\dot{I}_C$  と  $\dot{I}_L$  の位相差は、 $\pi$  [rad] である。
- 4  $\dot{I}_R$  と  $\dot{I}_C$  の位相差は、 $\frac{\pi}{2}$  [rad] である。
- 5  $\dot{I}_R$  と  $\dot{I}_L$  の位相差は、 $\frac{\pi}{2}$  [rad] である。



$\dot{V}$ : 交流電源 [V]  
 $\dot{I}$ : 交流電源から流れる電流 [A]  
 $\dot{I}_R$ :  $R$  に流れる電流 [A]  
 $\dot{I}_C$ :  $C$  に流れる電流 [A]  
 $\dot{I}_L$ :  $L$  に流れる電流 [A]

A - 6 次の記述は、トランジスタ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。

トランジスタの電流増幅率の大きさが、その周波数特性の平坦部における値の □ A □ になるときの周波数を □ B □ 周波数という。この周波数が □ C □ ほど高周波特性の良いトランジスタである。

	A	B	C
1	1/2	トランジション	高い
2	1/2	遮断	低い
3	$1/\sqrt{2}$	トランジション	高い
4	$1/\sqrt{2}$	遮断	高い
5	$1/\sqrt{2}$	トランジション	低い

A - 7 次の記述は、発光ダイオード(LED)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。

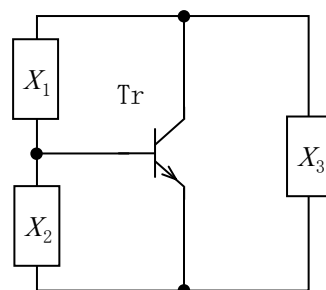
- 1 LED の基本的な構造は、PN 接合の構造を持ったダイオードである。
- 2 LED を使用するときの電圧及び電流は、最大定格より低い値にする。
- 3 光信号を電気信号に変換する特性を利用する半導体素子である。
- 4 順方向電圧を加えて、順方向電流を流したときに発光する。

A - 8 ある増幅回路において、入力電圧が 4 [mV] のとき、出力電圧が 8 [V] であった。このときの電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 \approx 0.3$  とする。

- 1 50 [dB]      2 54 [dB]      3 60 [dB]      4 66 [dB]      5 70 [dB]

A - 9 図は、3 端子接続形のトランジスタ発振回路の原理的構成例を示したものである。この回路が発振するときのリアクタンス  $X_1$ 、 $X_2$  及び  $X_3$  の特性の正しい組合せを下の番号から選べ。

	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1	誘導性	誘導性	誘導性
2	誘導性	容量性	容量性
3	誘導性	容量性	誘導性
4	容量性	容量性	容量性



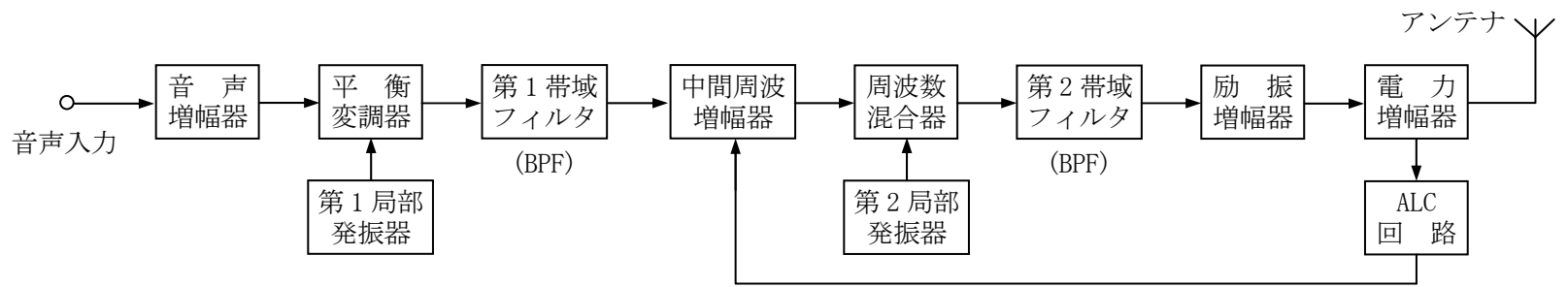
Tr: トランジスタ

A - 10 次の記述は、無線通信機器に使用されている DSP (デジタルシグナルプロセッサ: Digital Signal Processor) を用いたデジタル信号処理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) デジタル信号処理では、例えば音声のアナログ信号を □ A □ でデジタル信号に変換して DSP と呼ばれるデジタル信号処理専用のプロセッサに取り込む。
- (2) DSP は、信号を □ B □ するので、複雑な信号処理が可能である。また、処理部の □ C □ の入れ替えでいくつもの機能を実現できるものもある。

	A	B	C
1	D-A 変換器	演算処理	ソフトウェア
2	D-A 変換器	位相変換	モデム
3	A-D 変換器	演算処理	モデム
4	A-D 変換器	位相変換	モデム
5	A-D 変換器	演算処理	ソフトウェア

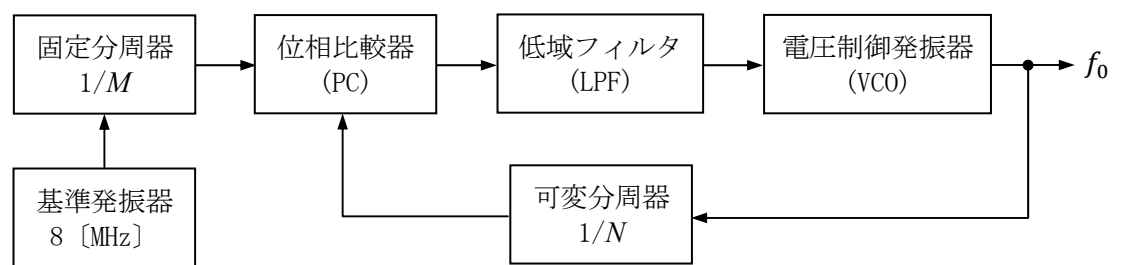
A - 11 次の記述は、図に示す SSB(J3E)送信機の原理的構成例の各部の動作について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。



- 1 平衡変調器は、音声信号と第1局部発振器出力とから、搬送波を抑圧したDSB信号を作る。
- 2 第1帯域フィルタは、平衡変調器で作られた上側波帯又は下側波帯のいずれか一方を通過させる。
- 3 周波数混合器で第2局部発振器出力と中間周波増幅器出力とが混合され、第2帯域フィルタを通して所要の送信周波数のSSB信号が作られる。
- 4 SSB信号をひずみなく増幅するため、電力増幅器には電力効率のよいC級増幅器を用いる。
- 5 ALC回路は、音声入力レベルが高いときにひずみが発生しないよう、中間周波増幅器の利得を制御する。

A - 12 図に示す位相同期ループ(PLL)回路を用いた周波数シンセサイザ発振器において、可変分周器の分周比( $N$ )が200のときの出力周波数  $f_0$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、基準発振器の出力周波数は8 [MHz] 及び固定分周器の分周比 ( $M$ ) は25とし、PLLはロックしているものとする。

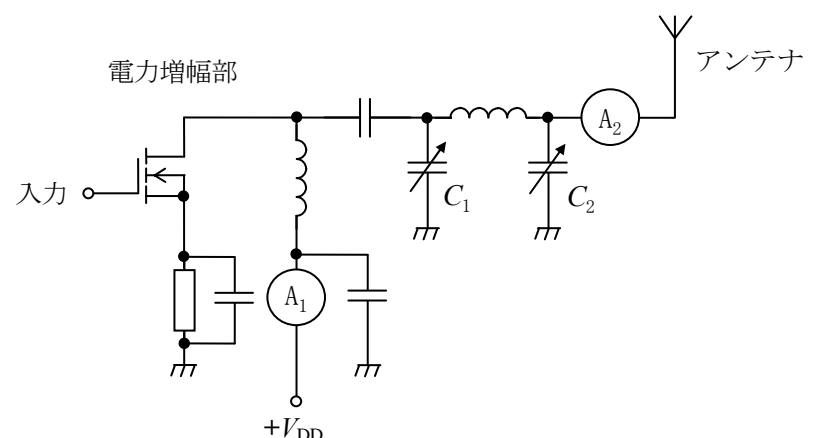
- 1 4 [MHz]
- 2 8 [MHz]
- 3 16 [MHz]
- 4 32 [MHz]
- 5 64 [MHz]



A - 13 次の記述は、図に示す送信機の終段に用いる  $\pi$  形結合回路の調整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) 可変コンデンサ  $C_2$  の静電容量を最大値に設定した後、終段電力増幅器の直流電流計  $A_1$  の指示が □ A □ となるように、可変コンデンサ  $C_1$  の静電容量を調整する。
- (2) 次に、 $C_2$  の静電容量を少し減少させると、アンテナ電流を示す高周波電流計  $A_2$  の指示値が □ B □ し、終段電力増幅器のドレイン電流が □ C □ する。再度  $C_1$  を調整して、直流電流計  $A_1$  の指示が □ A □ となる点を求める。
- (3) (2) の操作を繰り返し行い、高周波電流計  $A_2$  の指示値が所要の値となるように調整する。

- |   | A  | B  | C  |
|---|----|----|----|
| 1 | 最大 | 増加 | 増加 |
| 2 | 最大 | 減少 | 減少 |
| 3 | 最大 | 増加 | 減少 |
| 4 | 最小 | 減少 | 増加 |
| 5 | 最小 | 増加 | 増加 |

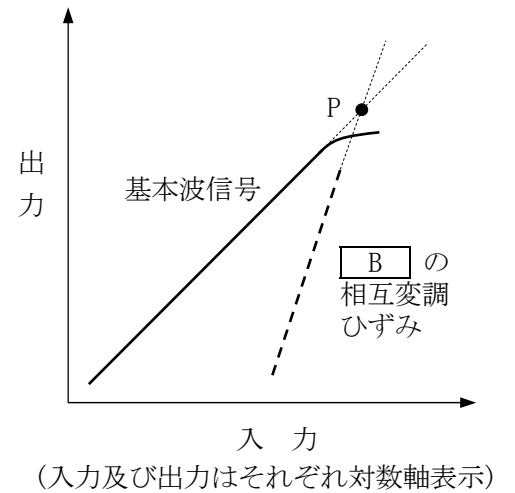


A - 14 次の記述は、受信機の各種現象等について述べたものである。このうち FM 受信機のスレッショルドレベル(限界レベル)について述べているものを下の番号から選べ。

- 1 受信帯域外に強大なレベルの妨害波が出現した場合、希望信号の出力レベルが低下する現象が現れる。この現象の起こる妨害波の受信機入力レベルをいう。
- 2 受信機の入力レベルを小さくしていくと、ある値から急激に出力の信号対雑音比(S/N)が低下する現象が現れる。このときの受信機入力レベルをいう。
- 3 受信帯域外に2波以上の強力な妨害波が加わると、各々の周波数の和及び差を周波数とする信号が発生し、この信号が希望信号又は中間周波数と一致すると妨害を受ける現象が現れる。この現象の起こる妨害波の受信機入力レベルをいう。
- 4 受信機から副次的に発する電波が、他の無線設備の機能に支障を与えない限度レベルをいう。

A - 15 次の記述は、受信機の高周波増幅回路に要求される条件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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 高周波増幅回路には、使用周波数帯域での電力利得が高いこと、発生する内部雑音が小さいこと、回路の□Aによって生ずる相互変調ひずみによる影響が少ないことなどが要求される。
- (2) また、高周波増幅回路において有害な影響を与える□Bの相互変調ひずみについては、回路に基本波信号のみを入力したときの入出力特性を測定し、次に基本波信号とそれぞれ周波数の異なる二信号を入力したときに生ずる□Bの相互変調ひずみの入出力特性を測定する。
- (3) (2)の測定から、図に示すようにそれぞれの直線部分を延長した線の交点P(インターセプトポイント)が求められ、この数値が□Cほど、増幅回路がどのくらい大きな不要信号に耐えて使えるかの目安となる。

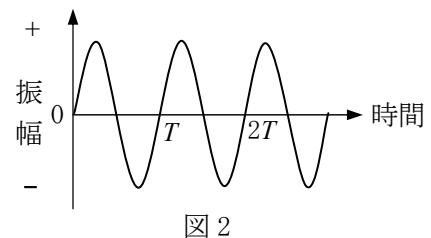
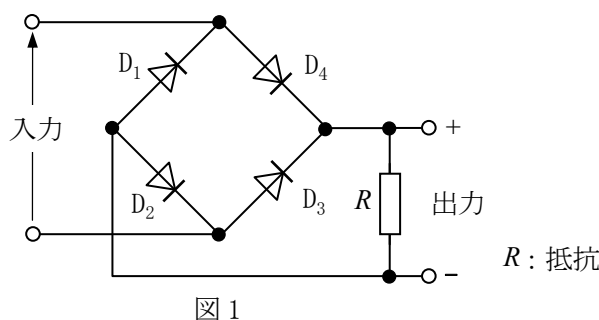


	A	B	C
1	直線性	第2次	高い
2	直線性	第3次	低い
3	直線性	第3次	高い
4	非直線性	第2次	低い
5	非直線性	第3次	高い

A - 16 無負荷のときの出力電圧が 205 [V] 及び定格負荷のときの出力電圧が 200 [V] である電源装置の電圧変動率の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2.5 [%]      2 3.0 [%]      3 4.0 [%]      4 4.5 [%]      5 5.0 [%]

A - 17 図1に示す単相ブリッジ形全波整流回路において、ダイオードD<sub>4</sub>が断線して開放状態となった。このとき図2に示す波形の電圧を入力した場合の出力の波形として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、図1のダイオードD<sub>1</sub>~D<sub>4</sub>は、すべて同一特性のものとする。



- 1
- 2
- 3
- 4

A - 18 次の記述は、スイッチング電源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。

- |   |      |    |      |
|---|------|----|------|
| (1) 代表的な方式は、出力電圧を基準電圧と比較して、その誤差信号に応じてスイッチングのオン、オフの□Aを制御することにより、平均出力の定電圧制御を行う。 | A    | B  | C    |
| (2) スwitching電源回路は、三端子レギュレータ等を用いた連続制御（線形制御）形電源回路と比べ、効率が□B。また、原理的に雑音が□C。       | 1 振幅 | 悪い | 出やすい |
|   | 2 振幅 | 良い | 出にくい |
|   | 3 時間 | 良い | 出やすい |
|   | 4 時間 | 良い | 出にくい |
|   | 5 時間 | 悪い | 出やすい |

A - 19 次の記述は、アンテナの利得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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- |   |      |                   |      |
|---|------|-------------------|------|
| (1) 被測定(試験)アンテナの□A利得G(真数)は、被測定アンテナへ電力P[W]を入力したときのアンテナの主放射方向の遠方の点における電界強度と、同じ送信点から等方性アンテナへ電力P <sub>0</sub> [W]を入力したときの同じ受信点における電界強度が等しいとき、G = □B(真数)で表される。 | A    | B                 | C    |
| (2) 半波長ダイポールアンテナの□A利得G(真数)は、理論上約□C(真数)になる。  | 1 絶対 | P/P <sub>0</sub>  | 2.15 |
|   | 2 絶対 | P <sub>0</sub> /P | 1.64 |
|   | 3 絶対 | P <sub>0</sub> /P | 2.15 |
|   | 4 相対 | P <sub>0</sub> /P | 1.64 |
|   | 5 相対 | P/P <sub>0</sub>  | 2.15 |

A - 20 1/4波長垂直接地アンテナからの放射電力が324[W]であった。このときのアンテナへの入力電流の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 1 1 [A]
- 2 2 [A]
- 3 3 [A]
- 4 5 [A]
- 5 9 [A]

A - 21 次の記述は、短波(HF)帯の電波伝搬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。

- |  |      |     |     |
|--|------|-----|-----|
| 2地点間の短波通信回線において、使用周波数を次第に□Aすると、電離層のD層及びE層における□B減衰が大きくなり、ついに通信ができなくなる。この限界の周波数を□Cという。 | A    | B   | C   |
|  | 1 低く | 第1種 | LUF |
|  | 2 低く | 第2種 | MUF |
|  | 3 高く | 第1種 | MUF |
|  | 4 高く | 第2種 | LUF |
|  | 5 高く | 第1種 | LUF |

A - 22 半波長ダイポールアンテナに対する相対利得6[dB]、地上高20[m]の送信アンテナに、周波数150[MHz]で25[W]の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向における受信電界強度が40[dBμV/m] (1[μV/m]を0[dBμV/m]とする。)となる受信点と送信点間の距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信アンテナの地上高は10[m]、受信点の電界強度Eは次式で与えられるものとし、アンテナの損失はないものとする。

$$E = E_0 \frac{4\pi h_1 h_2}{\lambda d} \text{ [V/m]}$$

$E_0$  : 送信アンテナによる直接波の電界強度 [V/m]  
 $h_1, h_2$  : 送信、受信アンテナの地上高 [m]  
 $\lambda$  : 波長 [m]  
 $d$  : 送受信点間の距離 [m]

- 1 11.9 [km]
- 2 29.7 [km]
- 3 38.8 [km]
- 4 46.3 [km]
- 5 51.4 [km]

A - 23 次の記述は、ラジオダクト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。

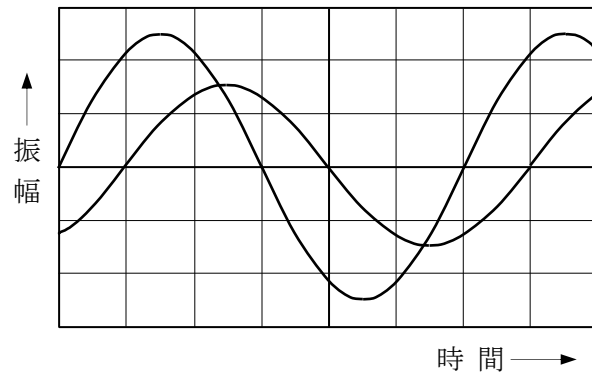
- 1 ラジオダクトは、雨天や強風時に発生し易い。
- 2 ラジオダクトによる伝搬は、気象状態の変化によって電界強度が変動する。
- 3 ラジオダクトは、地表を取り巻く大気層に発生する大気の屈折率の逆転層が成因である。
- 4 大気の屈折率の逆転層は、大地の夜間冷却、高気圧の沈降、海陸風などの気象現象により生じる。
- 5 VHF 帯や UHF 帯等の電波がラジオダクト内に閉じ込められ、見通し距離より遠方へ伝わることもある。

A - 24 同軸給電線とアンテナの接続部において、CM 形電力計で測定した進行波電力が 400 [W]、反射波電力が 25 [W] であるとき、接続部における定在波比(SWR)の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1.1
- 2 1.4
- 3 1.7
- 4 2.0
- 5 2.5

A - 25 2 現象オシロスコープに、周波数の等しい二つの正弦波交流電圧を加えたとき、図に示すような波形が得られた。交流電圧の位相差として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1  $5\pi/6$  [rad]
- 2  $\pi/4$  [rad]
- 3  $3\pi/4$  [rad]
- 4  $\pi/3$  [rad]
- 5  $2\pi/3$  [rad]



B - 1 次の記述は、表皮効果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。

一本の導線に交流電流を流すとき、この電流の周波数が高くなるにつれて導線の □ア□ 部分には電流が流れにくくなり、導線の □イ□ 部分に多く流れるようになる。この現象を表皮効果といい、高周波では直流を流したときに比べて、実効的に導線の断面積が □ウ□ なり、抵抗の値が □エ□ なる。この影響を少なくするために、送信機では終段の □オ□ に中空の太い銅のパイプを用いることがある。

- |      |      |      |      |         |
|------|------|------|------|---------|
| 1 両端 | 2 広く | 3 中心 | 4 高く | 5 入力回路  |
| 6 終端 | 7 狭く | 8 表面 | 9 低く | 10 出力回路 |

B - 2 次の記述は、電界効果トランジスタ(FET)について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。

- ア FET は、代表的なユニポーラトランジスタである。
- イ 構造が、金属(ゲート) - 酸化膜(絶縁物) - 半導体により形成されているものを接合形 FET という。
- ウ FET は、接合形と MOS 形に大別される。
- エ MOS 形 FET は、接合形 FET に比べ入力インピーダンスが低い。
- オ ガリウムヒ素(GaAs)FET は、マイクロ波高出力増幅器に用いられている。

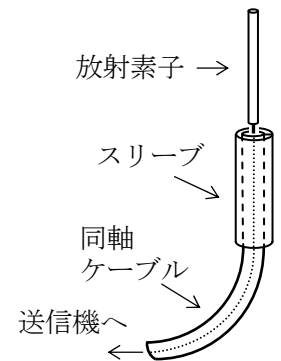
B - 3 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機における映像周波数妨害の発生原理とその対策について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 局部発振周波数  $f_L$  が受信周波数  $f_R$  よりも中間周波数  $f_i$  だけ高い場合は、□ア =  $f_i$  となる。一方、 $f_L$  より更に  $f_i$  だけ高い周波数  $f_U$  の到来電波は、□イ の出力において、□ウ =  $f_i$  の関係が生じて同じ中間周波数  $f_i$  ができ、映像周波数の関係となって、希望波の受信への妨害となる。
- (2) 局部発振周波数  $f_L$  が受信周波数  $f_R$  よりも中間周波数  $f_i$  だけ低い場合、映像周波数妨害を生ずるのは、周波数  $f_U =$  □エ のときである。
- (3) 映像周波数妨害を軽減するためには、中間周波数を高く選び、□オ の選択度を向上させるなどの対策が有効である。

- |               |               |               |          |           |
|---------------|---------------|---------------|----------|-----------|
| 1 $f_L - f_i$ | 2 $f_L - f_U$ | 3 $f_L - f_R$ | 4 局部発振器  | 5 検波器     |
| 6 $f_L + f_i$ | 7 $f_U - f_L$ | 8 $f_R - f_L$ | 9 高周波増幅器 | 10 周波数変換器 |

B - 4 次の記述は、スリーブアンテナ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。

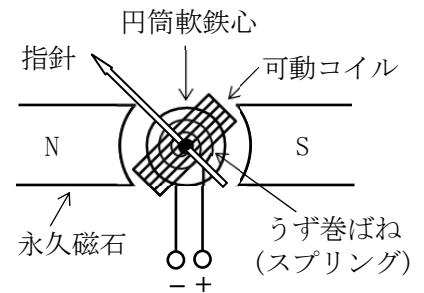
- (1) 図に示すように、同軸ケーブルの中心導体に □ア 波長の長さの放射素子を取り付け、外部導体と同じ長さのスリーブを接続すると、スリーブが同軸ケーブルの外部導体に流れる電流を抑制する。
- (2) スリーブアンテナは、□イ アンテナとほぼ同じ動作をするので、垂直に設置した場合、水平面の指向特性は □ウ で、垂直面の指向特性は □エ である。
- (3) スリーブアンテナの入力インピーダンスは、約 □オ [ $\Omega$ ] である。



- |       |         |       |        |             |
|-------|---------|-------|--------|-------------|
| 1 1/2 | 2 単一指向性 | 3 300 | 4 8字特性 | 5 1/4 波長接地  |
| 6 1/4 | 7 全方向性  | 8 75  | 9 半円形  | 10 半波長ダイポール |

B - 5 次の記述は、図に示す原理的構造の永久磁石可動コイル形電流計の動作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。

- (1) 可動コイルに直流電流が流れると、フレミングの □ア の法則に従った電磁力により、□イ の大きさに比例した駆動トルクが生ずる。
- (2) うず巻ばねの制御トルクと可動コイルの駆動トルクが □ウ とき、指針が静止する。
- (3) うず巻ばねの制御トルクは、指針の振れ(角度)に □エ するので、目盛は □オ となる。



- |         |       |      |      |        |
|---------|-------|------|------|--------|
| 1 2 乗目盛 | 2 比例  | 3 抵抗 | 4 左手 | 5 異なる  |
| 6 平等目盛  | 7 反比例 | 8 電流 | 9 右手 | 10 等しい |