

第二級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

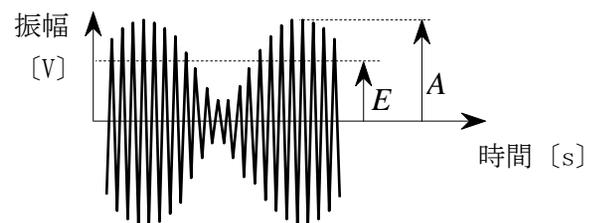
A-1 次の記述は、周波数変調(FM)方式に用いられるエンファシスについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) FM方式では、復調したときの雑音のエネルギーは、周波数が□Aほど大きくなるが、音声信号のエネルギーは、一般に周波数が□Aほど小さくなるため、□Bにおける信号対雑音比(S/N)が劣化する。
- (2) このS/Nの劣化を改善することを目的として、送信側では、変調の前に音声信号の□Bの周波数成分を強調(プレエンファシス)する。受信側では復調の後にプレエンファシスと逆の特性で□Bの周波数成分を低減(ディエンファシス)し、もとの音声信号に戻す。

	A	B
1	高い	低域
2	高い	高域
3	低い	高域
4	低い	低域

A-2 図に示すAM(A3E)変調波の変調度が80 [%]のとき、包絡線の振幅Aを表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の振幅をE [V]、変調信号は単一正弦波とする。

- 1.5E [V]
- 1.6E [V]
- 1.7E [V]
- 1.8E [V]



A-3 次の記述は、DSB(A3E)方式と比べたときのSSB(J3E)方式の特徴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、変調信号は同一とする。

- 1 搬送波が抑圧されているため、ビート妨害を生じない。
- 2 変調信号がないときも電波が発射される。
- 3 占有周波数帯幅が約1/2のため、選択性フェージングの影響が大きい。
- 4 SSB波の電力が、100 [%]変調したDSB波の一方の側波帯の電力と同じとき、SSB波の電力はDSB波の全電力の1/4となる。

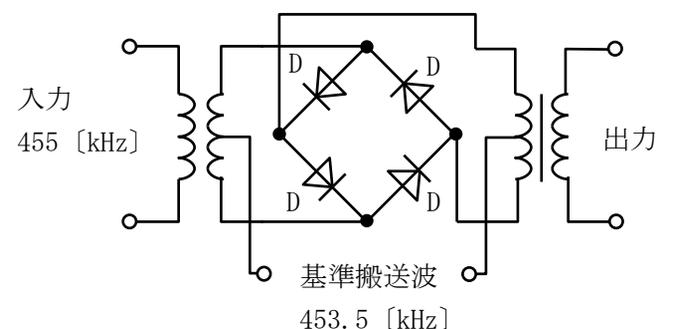
A-4 次の記述は、周波数変調(FM)波の変調指数について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 搬送波の最大周波数偏移が $f_d$  [kHz]、変調信号の周波数が $f_p$  [kHz]のとき、変調指数 $m_f$ は、 $m_f = \square A$ で表され、 $f_d$ が一定であれば、 $f_p$ が高いほど $m_f$ は□Bなる。
- (2) 最大周波数偏移が6 [kHz]、変調信号の周波数が3 [kHz]のとき、変調指数 $m_f$ は、□Cである。

	A	B	C
1	$f_p / f_d$	小さく	0.5
2	$f_p / f_d$	大きく	0.5
3	$f_d / f_p$	小さく	2
4	$f_d / f_p$	大きく	2

A-5 次の記述は、図に示すリング復調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、回路は理想的に動作するものとする。

- (1) リング復調回路の出力には入力の周波数と基準搬送波の周波数との□Aが現れる。
- (2) 入力のSSB波の周波数が455 [kHz]、基準搬送波の周波数が453.5 [kHz]のとき、出力に現れる周波数成分は、□Bである。



A	B
1 差の2倍の成分	2 [kHz]
2 差の成分のみ	1.5 [kHz]
3 和及び差の2倍の成分	2 [kHz] 及び 1,817 [kHz]
4 和及び差の成分	1.5 [kHz] 及び 908.5 [kHz]

D: ダイオード

A-6 スーパーヘテロダイン受信機のスプリアス妨害(スプリアスレスポンス)が局部発振器の出力に含まれる第2高調波によって生ずるものとし、スプリアス妨害波の周波数が5,345 [kHz] と 6,255 [kHz] のとき、この受信機の局部発振器の出力の基本周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数を455 [kHz] とする。

- 1 3,810 [kHz]
- 2 3,355 [kHz]
- 3 2,900 [kHz]
- 4 2,445 [kHz]

A-7 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の中間周波増幅器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 中間周波増幅器の同調回路の帯域幅は、同調回路の尖鋭度  $Q$  が一定のとき、中間周波数を高く選ぶほど広くなる。
- 2 近接周波数選択度は、同調回路の尖鋭度  $Q$  が一定のとき、中間周波数を高く選ぶほど向上させることができる。
- 3 中間周波増幅器の同調回路の尖鋭度を  $Q$ 、帯域幅を  $B$  [Hz]、中間周波数を  $f_0$  [Hz] とすると  $Q=f_0/B$  の関係がある。
- 4 受信周波数と映像周波数の間隔を広げて映像周波数による混信妨害を受けにくくするためには、中間周波数を高くする。

A-8 次の記述は、FM(F3E)受信機の自動利得調整(AGC)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) AGC回路は、受信機の □ A □ 増幅回路の利得を調整する。                    | A     | B   | C  |
| (2) 主に中間周波信号から受信機の入力信号の □ B □ に比例した直流電圧を作り、AGC電圧としている。 | 1 低周波 | 周波数 | 過大 |
| (3) 受信機の入力信号が □ C □ なとき、AGC回路が無いと相互変調などによる妨害が生ずることがある。 | 2 低周波 | 振幅  | 過小 |
|                                                        | 3 高周波 | 振幅  | 過大 |
|                                                        | 4 高周波 | 周波数 | 過小 |

A-9 船舶用パルスレーダーの尖頭電力が20 [kW] であった。このときのパルス幅が0.5 [ $\mu$ s]、繰返し周波数が1,200 [Hz] であったとすると、送信機の平均電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 8 [W]
- 2 12 [W]
- 3 20 [W]
- 4 24 [W]

A-10 船舶用パルスレーダーと物標との間の距離が1,500 [m] のとき、パルスレーダー送信機から電波が発射され、物標からの反射波が受信されるまでの時間として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電波の伝搬速度を $3 \times 10^8$  [m/s] とする。

- 1 10 [ $\mu$ s]
- 2 20 [ $\mu$ s]
- 3 30 [ $\mu$ s]
- 4 40 [ $\mu$ s]

A-11 次の記述は、衛星非常用位置指示無線標識(衛星EPIRB)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) 衛星EPIRBの位置は、衛星EPIRBから送信される電波をコスパス・サット衛星で受信して得られた □ A □ 偏移の情報などから決定される。         | A     | B    | C     |
| (2) いったん動作を開始した衛星EPIRBは、手動により動作を停止することが □ B □ 。                                    | 1 振幅  | できない | までの距離 |
| (3) 捜索救助を行う航空機は、衛星EPIRBから送信される121.5 [MHz] の電波を受信することにより、衛星EPIRB □ C □ を検出することができる。 | 2 振幅  | できる  | までの距離 |
|                                                                                    | 3 ドプラ | できない | の方位   |
|                                                                                    | 4 ドプラ | できる  | の方位   |

A-12 次の記述は、インマルサット船舶地球局のインマルサットC型の無線設備の概要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。

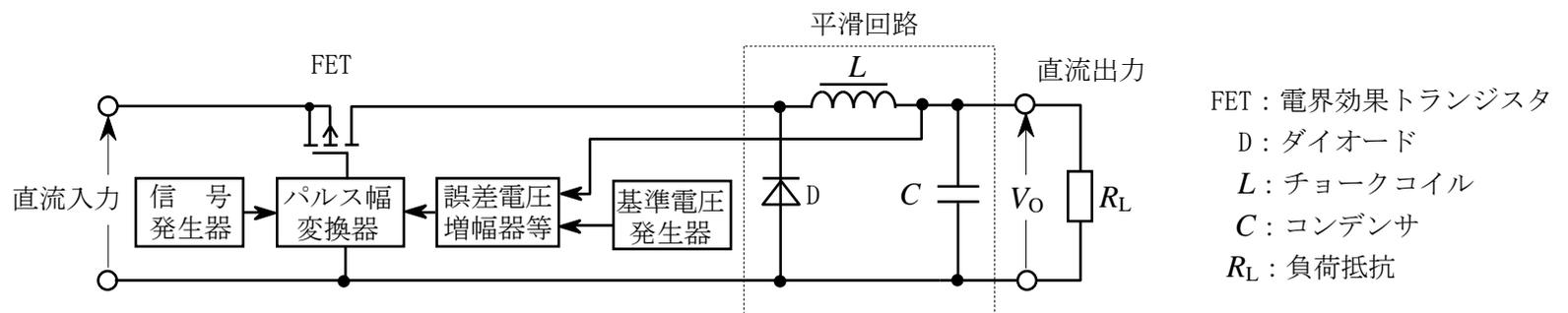
- |                                                 |          |        |
|-------------------------------------------------|----------|--------|
| (1) 小型船舶への搭載が可能のように、一般に小型で □ A □ のアンテナが使用されている。 | A        | B      |
| (2) この設備を用い、 □ B □ が可能である。                      | 1 鋭い指向性  | 音声通話   |
|                                                 | 2 鋭い指向性  | データの伝送 |
|                                                 | 3 ほぼ全方向性 | データの伝送 |
|                                                 | 4 ほぼ全方向性 | 音声通話   |

A-13 次の記述は、デジタル変調方式のPSK方式及びQAM方式の原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) PSK方式は、搬送波の □ A □ のみを変調信号に対応した値をとる。  
 (2) QAM方式は、直交する二つの搬送波をそれぞれ □ B □ 変調器(乗算器)を使用して変調し、その出力を加え合わせるにより得られた搬送波の □ C □ が変調信号に対応した値をとることができる。

	A	B	C
1	振幅	周波数	振幅及び位相
2	振幅	振幅	周波数及び位相
3	位相	振幅	振幅及び位相
4	位相	周波数	周波数及び位相

A-14 次の記述は、図に示す降圧型のPWM(パルス幅変調)制御によるチョップ方式のDC-DCコンバー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) パルス幅変換器の出力のパルス幅を変化させFETの導通(ON)している期間を制御して出力電圧  $V_O$  を安定化している。FETが導通(ON)になると、Dに □ A □ バイアスが加わるため、Lに電流が流れてCが充電されるとともにRLに電力が供給される。  
 (2) FETが導通(ON)から非導通(OFF)になると、Lに蓄積されたエネルギーにより、電流が □ B □ を通ってCが充電されるとともにRLに電力が供給される。  
 (3) FETの制御方法として、例えば、出力電圧  $V_O$  が設定値より低下したときにはFETが導通(ON)する時間を □ C □ し、出力電圧  $V_O$  を安定化している。

	A	B	C
1	逆方向	FET	短く
2	逆方向	D	長く
3	順方向	FET	長く
4	順方向	D	短く

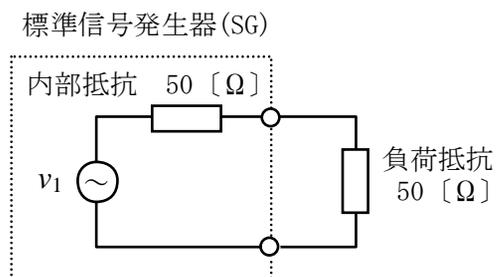
A-15 次の記述は、移動通信端末などに使用されているリチウムイオン二次電池の一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) ニッケルカドミウム電池と異なって □ A □ がなく、継ぎ足し充電も可能である。  
 (2) 端子電圧は、通常、単セル当たり □ B □ [V] 程度である。  
 (3) 完全充電状態のリチウムイオン蓄電池を高温で貯蔵すると、容量劣化が □ C □ なる。

	A	B	C
1	サイクル劣化	3.6	少なく
2	サイクル劣化	1.2	大きく
3	メモリー効果	1.2	少なく
4	メモリー効果	3.6	大きく

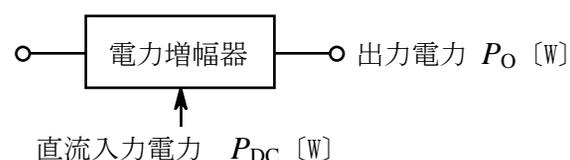
A-16 図に示す内部抵抗が  $50 [\Omega]$  の標準信号発生器(SG)から負荷抵抗  $50 [\Omega]$  に  $20 [\text{mW}]$  の高周波電力を供給するために必要なSGの信号源電圧  $v_1$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1 [V]  
 2 2 [V]  
 3 3 [V]  
 4 4 [V]



A-17 図に示す電力増幅器の電力効率を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電力増幅器の直流入力電力を  $P_{DC} [\text{W}]$ 、出力電力を  $P_O [\text{W}]$  とする。

- 1  $(P_O / P_{DC}) \times 100 [\%]$   
 2  $(P_{DC} / P_O) \times 100 [\%]$   
 3  $\{P_{DC} / (P_O + P_{DC})\} \times 100 [\%]$   
 4  $\{(P_{DC} - P_O) / P_{DC}\} \times 100 [\%]$



A-18 次の記述は、静止衛星通信の特徴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。

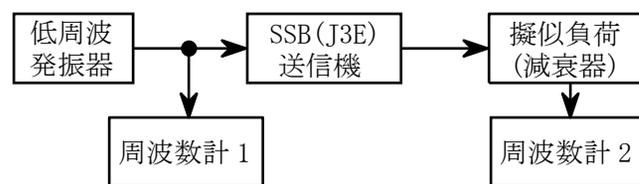
- |                                                                             |       |      |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|------|----|
| (1) 地上災害の影響を受けにくい、通信の信頼性が高く、衛星から発射される電波の一定の照射エリア内であれば、どの地点からも通信できる□Aを持っている。 | A     | B    | C  |
| (2) 地上の多地点で同一内容を同時に受信できる□Bが容易に行える。                                          | 1 広域性 | 同報通信 | 低い |
| (3) 伝送コスト及び伝送品質は、送信地球局と受信地球局間の距離への依存性が極めて□C。                                | 2 広域性 | 単向通信 | 高い |
|                                                                             | 3 局地性 | 単向通信 | 低い |
|                                                                             | 4 局地性 | 同報通信 | 高い |

A-19 次の記述は、海上移動業務に使用するSSB(J3E)送信機について、図に示す構成例を用いて割当周波数からの周波数の偏差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の番号から選べ。ただし、公称搬送周波数  $f_c$  [Hz] は、 $f_c = \text{割当周波数} - 1,400$  [Hz] である。

- 送信機を正常状態におき、低周波発振器の周波数を□A [Hz] の正弦波とし、周波数計 1 で確認を行って送信機に加え、搬送波を変調する。
- 送信機出力は、擬似負荷を介して周波数計 2 に接続する。送信機出力の周波数成分の数は□B であり、上側波帯に現れるので、周波数計 2 でその周波数を測定する。
- 周波数の偏差  $\Delta f$  は、測定した値を  $f_m$  [Hz] とすれば、次式から得られる。

$$\Delta f = f_m - (\square C) \text{ [Hz]}$$

- |         |    |               |
|---------|----|---------------|
| A       | B  | C             |
| 1 6,400 | 一つ | $6,400 + f_c$ |
| 2 6,400 | 二つ | $6,400 - f_c$ |
| 3 1,400 | 一つ | $1,400 + f_c$ |
| 4 1,400 | 二つ | $1,400 - f_c$ |



A-20 次の記述は、船舶用レーダーに装備されている装置及び回路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。

- トレールは、他船の航跡をレーダー表示器上に残し、危険の回避を補助する。
- パフォーマンスモニタは、レーダー装置の正常な運用状態を把握するため、画面上に送信機出力と受信機出力をパターンとして描かせる装置である。
- MBS (Main Bang Suppression) 回路は、近距離の物標を判別する際に中心輝点が大き過ぎて見にくいとき、それを抑圧して見やすくするために用いられる。
- STC 回路は、雨や雪からの反射による妨害を除去するために用いられる。

B-1 次の記述は、アナログ信号をデジタル信号に変換するときの標本化及び量子化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。

- 標本化とは、一定の□ア 間隔で入力のアナログ信号の振幅を取り出すことをいう。
- 音声信号の波形を忠実に伝送するためには、音声信号の最高周波数を標本化周波数の□イ より低くして標本化を行う。
- 入力のアナログ信号を標本化したときの標本化回路の出力は、通常、□ウ 波である。
- 振幅を所定の幅ごとの領域に区切ってそれぞれの領域を1個の代表値で表し、標本化によって取り出したアナログ信号の振幅を、その代表値□エ することを量子化という。
- 量子化ステップの数が□オ ほど量子化雑音は大きくなる。

- |       |       |                 |       |        |
|-------|-------|-----------------|-------|--------|
| 1 周波数 | 2 1/2 | 3 パルス振幅変調 (PAM) | 4 に加算 | 5 多い   |
| 6 時間  | 7 2倍  | 8 パルス位相変調 (PPM) | 9 で近似 | 10 少ない |

B-2 次の記述は、オシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザの基本的な機能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 オシロスコープの表示器の縦軸には、観測する信号の振幅を表示することができる。
- イ 感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、オシロスコープである。
- ウ オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の横軸は周波数軸を表す。
- エ スペクトルアナライザは、信号を構成する周波数成分ごとの位相を観測できる。
- オ スペクトルアナライザは分解能帯域幅を変えて測定することができるが、分解能帯域幅を狭帯域にするほど、長い掃引時間(測定時間)が必要である。

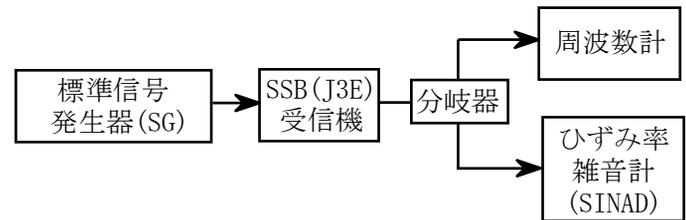
B-3 次の記述は、図に示す測定系統図を用いた SINAD 法による SSB(J3E)受信機の感度の測定手順について述べたものである。

□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、受信機感度の条件として、1,000 [Hz] の変調周波数において、受信機の定格出力の 1/2 の出力とその中に含まれる不要成分との比を 20 [dB] とするために必要な受信機入力電圧を 3 [μV] 以下とする。

- (1) 標準信号発生器(SG)の周波数を受信機の復調出力周波数が 1,000 [Hz] となるよう設定する。
- (2) SG を無変調状態とし、その出力を受信機入力電圧が 3 [μV] となるよう設定する。
- (3) (2)の状態を受信機の復調出力が規定の出力(定格出力の 1/2)となるよう設定する。
- (4) (3)の状態を受信機の復調信号の SINAD 即ち  $\left[ 10 \log_{10} \left\{ \frac{\text{ア}}{\text{イ}} \right\} \right]$  が 20 [dB] となるよう SG の出力レベルを調整し、

その出力レベルから受信機入力電圧を求める。ここで、 $S$  は □ ウ □、 $N$  は □ エ □、 $D$  は □ オ □ 成分を表す。

- (5) (4)で求めた受信機入力電圧の値が、受信機感度の条件である 3 [μV] 以下に適合しているか否かを確認する。



- |           |           |         |       |        |
|-----------|-----------|---------|-------|--------|
| 1 (S+N+D) | 2 (S-N-D) | 3 信号    | 4 搬送波 | 5 電磁波  |
| 6 (N+D)   | 7 (S+N)   | 8 スプリアス | 9 雑音  | 10 ひずみ |

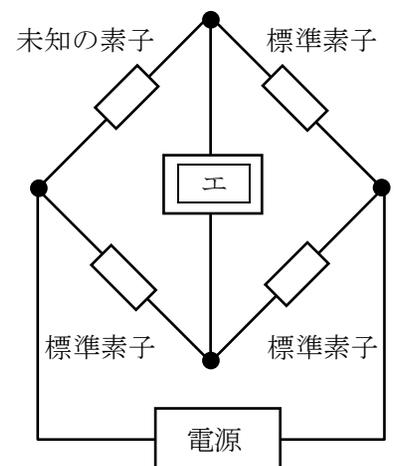
B-4 次の記述は、FM(F3E)受信機の振幅制限器及びスケルチ回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 振幅制限器は、周波数変調波の振幅が □ ア □ において発生する雑音やフェージングなどにより変動し、復調出力にひずみ及び雑音などが生ずるのを防ぐため、復調器の □ イ □ に設ける。
- (2) 振幅制限器によって復調出力のひずみ及び雑音が除去されるのは、入力信号の振幅の大きさが一定値 □ ウ □ のときである。
- (3) スケルチ回路は、受信機の入力レベルが □ エ □ か、又は所定の値より低くなると、□ オ □ 増幅器の動作を停止して出力に雑音が見れるのを防ぐ。

- |      |        |       |      |      |
|------|--------|-------|------|------|
| 1 以上 | 2 伝搬途中 | 3 低周波 | 4 過大 | 5 後  |
| 6 未満 | 7 受信機  | 8 高周波 | 9 零  | 10 前 |

B-5 次の記述は、図に示す回路において、インピーダンスを測定する場合の基本的な原理に関し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) □ ア □ 法による測定では、図の回路に示すように、一つの辺に未知の素子を、他の三つの辺に標準素子を接続し、その標準素子のいずれかを調整して平衡をとり、未知の素子のインピーダンスを求める。この平衡には、互いに □ イ □ している辺(素子)のインピーダンスの □ ウ □ が等しいことが条件である。
- (2) □ ア □ 法の特徴としては、この測定法が、平衡条件を検出する計器(□ エ □)の入力インピーダンスや非直線性に影響されないため、測定精度が高く、簡単な操作で行えること及び電源の周波数が □ オ □ になると、回路の各辺を構成する素子の漂遊容量などの影響により、測定精度が低下することなどが挙げられる。



- |        |      |     |       |       |
|--------|------|-----|-------|-------|
| 1 ブリッジ | 2 対向 | 3 和 | 4 検流計 | 5 低く  |
| 6 電圧降下 | 7 隣接 | 8 積 | 9 電力計 | 10 高く |