

第二級海上無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

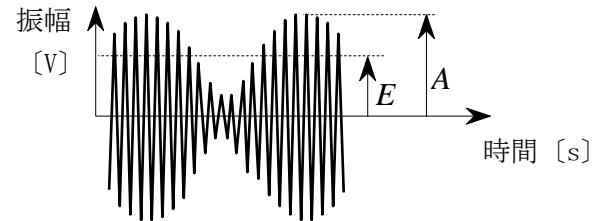
A-1 次の記述は、周波数変調(FM)方式に用いられるエンファシスについて述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (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 $1.5E$ [V]
2 $1.6E$ [V]
3 $1.7E$ [V]
4 $1.8E$ [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波の一方の側波帶の電力と同じとき、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。

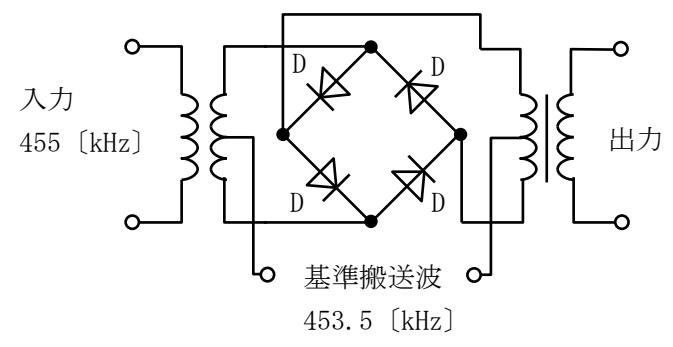
- (1) 搬送波の最大周波数偏移が f_d [kHz]、変調信号の周波数が f_p [kHz] のとき、変調指数 m_f は、 $m_f = \frac{f_p}{f_d}$ で表され、 f_d が一定であれば、 f_p が高いほど m_f は □B□ なる。
(2) 最大周波数偏移が 6 [kHz]、変調信号の周波数が 3 [kHz] のとき、変調指数 m_f は、□C□ である。

	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f₀ [Hz] とすると $Q = f_0/B$ の関係がある。
- 4 受信周波数と影像周波数の間隔を広げて影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。
- (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。
- (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。

	A	B	C
1	低周波	周波数	過大
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 [μs]、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 3×10^8 [m/s] とする。

- 1 10 [μs]
- 2 20 [μs]
- 3 30 [μs]
- 4 40 [μs]

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・サー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。
- (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□。
- (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。

	A	B	C
1	振幅	できない	までの距離
2	振幅	できる	までの距離
3	ドップラ	できない	の方位
4	ドップラ	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なように、一般に小型で□A□のアンテナが使用されている。
- (2) この設備を用い、□B□が可能である。

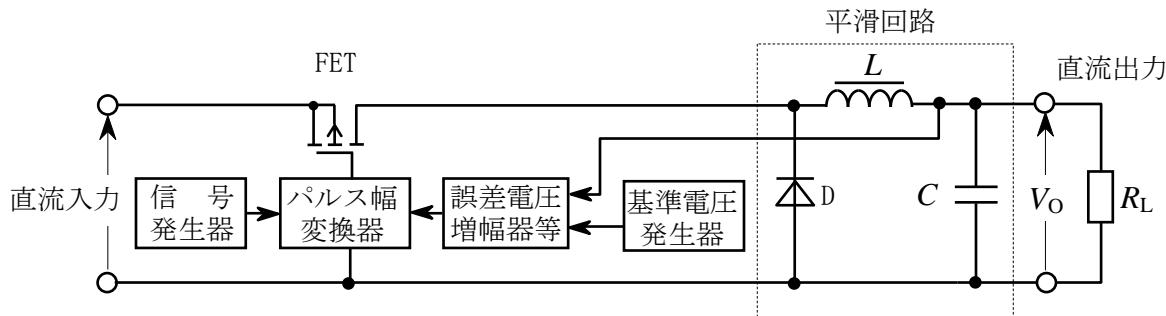
	A	B
1	鋭い指向性	音声通話
2	鋭い指向性	データの伝送
3	ほぼ全方向性	データの伝送
4	ほぼ全方向性	音声通話

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□ のみが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こと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)制御によるチョッパ方式の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。



FET : 電界効果トランジスタ
D : ダイオード
L : チョークコイル
C : コンデンサ
 R_L : 負荷抵抗

- (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 R_L 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 R_L 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

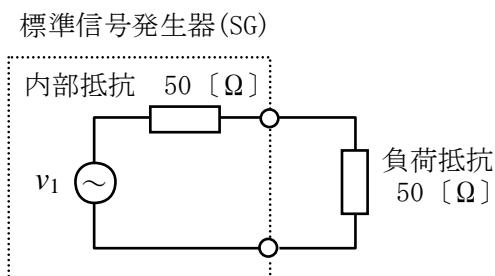
A-15 次の記述は、移動通信端末などに使用されているリチウムイオン二次電池の一般的な特徴について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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 $20\ [mW]$ 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 周波数変調器に振幅が $1\ [V]$ の单一正弦波を入力したとき、周波数偏移の値が $D\ [Hz]$ となった。入力の单一正弦波の周波数が同じで、振幅を $2\ [V]$ にしたときの周波数偏移の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $D\ [Hz]$
- 2 $2D\ [Hz]$
- 3 $3D\ [Hz]$
- 4 $4D\ [Hz]$

A-18 無線局の送信機から発射される電波の周波数を測定したところ、156.801568 [MHz] であった。この送信機の周波数偏差を百万分率で表したときの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、無線局に割り当てられた周波数を 156.800 [MHz] とする。

1 10 2 15 3 30 4 100

A-19 次の記述は、我が国で運用中のナブテックス(NAVTEX)システム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。

(1) 変調方式は、□Aが用いられる。また、信号伝送速度は 100 [bps] である。

(2) 英語で放送する国際ナブテックスの送信周波数は 518 [kHz]、日本語で放送するナブテックスの送信周波数は □B である。

(3) 国際ナブテックスは、送信周波数が全世界で同一であり、混信を回避するため各送信局の □C の割当などが行われている。

A	B	C
1 パルス符号変調(PCM)方式	424 [kHz]	電力
2 パルス符号変調(PCM)方式	509 [kHz]	放送時間
3 周波数偏移(FS)変調方式	424 [kHz]	放送時間
4 周波数偏移(FS)変調方式	509 [kHz]	電力

A-20 次の記述は、船舶用レーダーの表示器に現れる偽像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、偽像とは、物標が存在しないのにレーダーの表示器にあたかも物標があるかのように現れる映像のことをいう。

(1) レーダーの電波がアンテナのサイドロープの方向に放射されることによって生ずるのは、サイドロープによる偽像である。通常、サイドロープによる反射波のレベルは、メインロープによる反射波に比べて低いので、この偽像を消すには、受信機の感度を □A。

(2) 大型船などの物標が至近距離にあって、レーダーの電波が自船と物標の間を何回か往復することによって生ずるのは、多重反射による偽像であり、その方向は実像の方向と同じである。また、実像までの距離と同じ間隔で、次第にレベルが □B なって現れる。

(3) アンテナが自船のマストなどの反射物体の方を向いたとき、電波が反射物体に当たってから物標に当たり、その反射波が再び同じ経路で受信されることによって生ずるのは、二次反射による偽像であり、その方向は自船の反射物体の方向と □C である。

A	B	C
1 下げる(悪くする)	弱く	同じ
2 下げる(悪くする)	強く	逆
3 上げる(良くする)	強く	同じ
4 上げる(良くする)	弱く	逆

B-1 次の記述は、捜索救助用レーダートランスポンダ(SART)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 捜索側のレーダー電波を受信すると、自動的に同じ周波数帯の応答信号を送り返す。
- イ 捜索側のレーダー電波を受信すると、その存在と接近情報を間欠音や光によって遭難者に知らせる。
- ウ 使用周波数帯は、3 [GHz] 帯である。
- エ 動作スイッチを接(ON)にすると、待ち受け受信を開始する。
- オ SART から送信された応答信号を捜索船又は救難用航空機が受信したとき、レーダーの画面に表示される輝点列から SART の方位のみを知ることができる。

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。

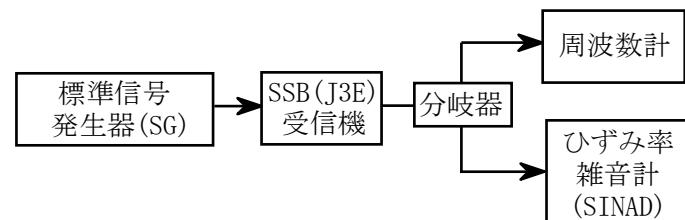
B-3 次の記述は、図に示す測定系統図を用いた SINAD 法による SSB(J3E)受信機の感度の測定手順について述べたものである。

□ 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)の状態で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)の状態で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 スピリアス | 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現れるのを防ぐ。

- | | | | | |
|------|--------|-------|------|------|
| 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) □ 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ので、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 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 |

