

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 (F3E) 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。

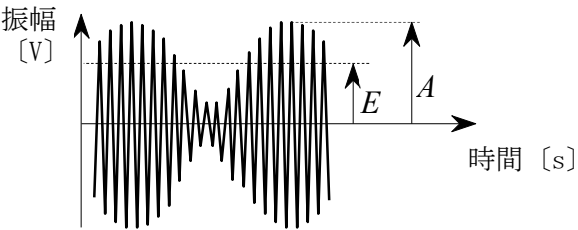
- | | | | |
|--|-------|---------|------|
| (1) ある単一周波数で変調しても、周波数変調波には原理的に無数の側帯波が生じ、変調指数の大きさに応じて各側帯波の □ A □ が変化する。 | A | B | C |
| (2) 変調指数は、□ B □ を変調信号の周波数で割った値で表される。 | 1 振幅 | 最大周波数偏移 | 電圧制御 |
| (3) PLL を使った変調器では、PLL 回路の □ C □ 発振器の制御電圧に、変調信号波を重畳すると、□ C □ 発振器の発振周波数が変化し、周波数変調波を得ることができる。 | 2 振幅 | 占有周波数帯幅 | 水晶 |
| | 3 周波数 | 最大周波数偏移 | 水晶 |
| | 4 周波数 | 占有周波数帯幅 | 電圧制御 |

A－2 次の記述は、SSB (J3E) 通信方式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) 変調信号が同じとき、占有周波数帯幅は、AM (A3E) 波のほぼ □ A □ である。 | A | B | C |
| (2) 受信機入力における雑音電力は、AM (A3E) 受信機入力の雑音電力に比べて約 □ B □ [dB] 小さい。 | 1 1/2 | 6 | 小さい |
| (3) AM (A3E) 波に比べ、選択性フェージングの影響が □ C □ 。 | 2 1/2 | 3 | 小さい |
| | 3 1/4 | 3 | 大きい |
| | 4 1/4 | 6 | 大きい |

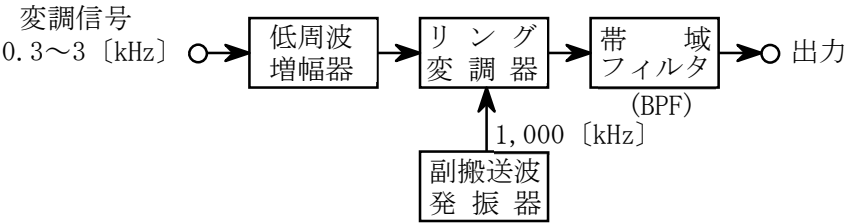
A－3 図に示す AM (A3E) 変調波の変調度が 70 [%] のとき、包絡線の振幅 A を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の振幅を E [V]、変調信号は単一正弦波とする。

- 1 $1.5E$ [V]
- 2 $1.6E$ [V]
- 3 $1.7E$ [V]
- 4 $1.8E$ [V]



A－4 次の記述は、図に示すフィルタ法を用いた SSB (J3E) 変調器の構成例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、入力の変調信号の周波数範囲は 0.3～3 [kHz]、副搬送波発振器の出力の周波数は 1,000 [kHz] とする。また、帯域フィルタ (BPF) は、上側波帯を通過させるものとし、リング変調器は、理想的な動作をするものとする。

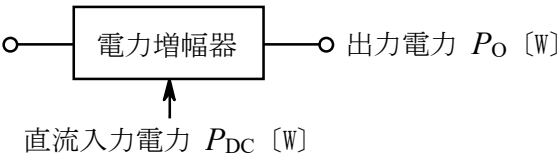
- (1) リング変調器の出力の周波数範囲は、□ A □ である。
- (2) 帯域フィルタ (BPF) の出力の周波数範囲は、□ B □ である。



- | | |
|--|---------------------|
| A | B |
| 1 997～999.7 [kHz] 及び 1,000.3～1,003 [kHz] | 997～999.7 [kHz] |
| 2 997～999.7 [kHz] 及び 1,000.3～1,003 [kHz] | 1,000.3～1,003 [kHz] |
| 3 997～999.7 [kHz]、1,000 [kHz] 及び 1,000.3～1,003 [kHz] | 997～999.7 [kHz] |
| 4 997～999.7 [kHz]、1,000 [kHz] 及び 1,000.3～1,003 [kHz] | 1,000.3～1,003 [kHz] |

A－5 図に示す電力増幅器の出力電力 P_O [W] 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} [W]、電力効率を η [%] とする。

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



A-6 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において発生することのある近接周波数による混信の対策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。

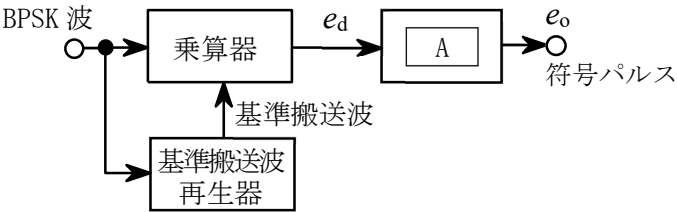
- | | | | |
|---|-------|----|--------------|
| | A | B | C |
| (1) 中間周波増幅段の段数を <input type="text"/> A <input type="text"/> し、帯域外の減衰を大きくする。 | 1 多く | 高く | 低域フィルタ (LPF) |
| (2) 中間周波数を <input type="text"/> B <input type="text"/> し、選択度を上げる。 | 2 多く | 低く | 帯域フィルタ (BPF) |
| (3) 中間周波増幅段のフィルタとして適切な <input type="text"/> C <input type="text"/> を用いる。 | 3 少なく | 低く | 低域フィルタ (LPF) |
| | 4 少なく | 高く | 帯域フィルタ (BPF) |

A-7 増幅器の雑音指数の値が2 (真数)、増幅器の出力端における信号の有能電力 S_o [W] と雑音の有能電力 N_o [W] との比 (S_o/N_o) が400 (真数) のとき、入力端における信号の有能電力 S_i [W] と雑音の有能電力 N_i [W] との比 (S_i/N_i) の値 (真数) として正しいものを下の番号から選べ。

- 1 160 2 500 3 800 4 1,000

A-8 次の記述は、図に示す構成例を用いたBPSK復調器の原理的な動作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、BPSK波の搬送波及び基準搬送波の周波数は、符号パルスの周波数に比べて十分高いものとする。なお、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図 1 に示すBPSK波と図 2 に示す再生した基準搬送波とを乗算器により乗算する。
(2) 図 3 に示す乗算器出力 e_d は、 A を通すことによってデジタルデータとして復調される。
(3) 図 4 に示す A の出力 e_o は、BPSK波と基準搬送波との位相が同じとき振幅が正の値をとり、 B [rad] 異なるとき負の値をとる。この検波方式は、 C 検波である。



- | | | |
|----------------|---------|----|
| A | B | C |
| 1 高域フィルタ (HPF) | π | 遅延 |
| 2 高域フィルタ (HPF) | $\pi/2$ | 同期 |
| 3 低域フィルタ (LPF) | $\pi/2$ | 遅延 |
| 4 低域フィルタ (LPF) | π | 同期 |

図 1 BPSK 波

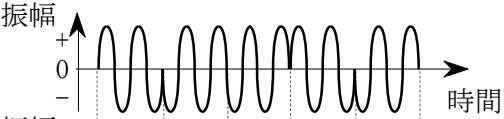


図 2 基準搬送波

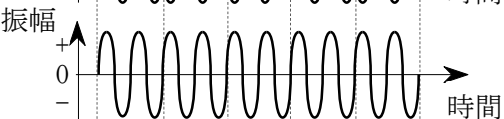


図 3 乗算器出力

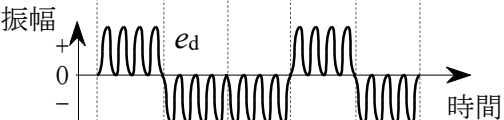
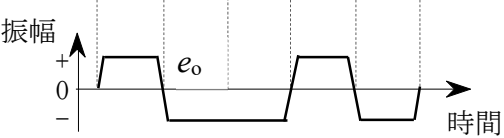


図 4 符号パルス



A-9 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。

- 1 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。
2 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。
3 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。
4 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。

A-10 尖頭出力が 40 [kW] のパルスレーダーのパルス幅の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、パルスの繰り返し周波数を 3 [kHz]、平均電力を 12 [W] とし、また、パルスは理想的な矩形波とする。

- 1 0.1 [μ s] 2 0.5 [μ s] 3 1.5 [μ s] 4 2.0 [μ s]

A-11 次の記述は、インマルサットC型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。

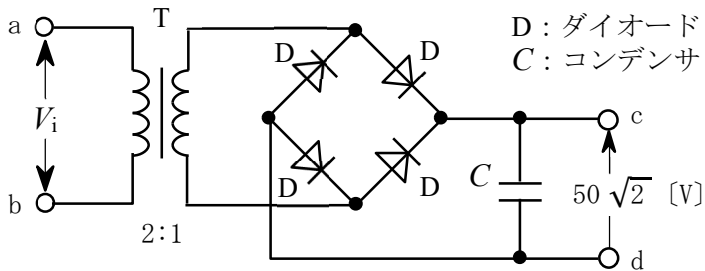
- 1 船舶地球局は、衛星に向けて1.5〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの1.6〔GHz〕帯の電波を受信する。
- 2 海岸地球局は、衛星に向けて6〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの4〔GHz〕帯の電波を受信する。
- 3 インマルサットC型無線設備は、音声通話ができない。
- 4 インマルサット高機能グループ呼出(EGC)システムは、海岸地球局からインマルサット衛星を介してEGC受信機を備えた船舶にメッセージを送信するもので、特定の船舶、特定のグループ船舶、特定の海域の船舶、全船舶など細かくその対象を選択し、海上安全情報などをテレックスにより伝送する。

A-12 標本化定理において、音声信号を標本化周波数6〔kHz〕で標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1〔kHz〕
- 2 2〔kHz〕
- 3 3〔kHz〕
- 4 4〔kHz〕

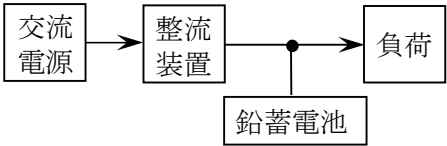
A-13 図に示す全波整流回路及びコンデンサ入力形平滑回路において、端子ab間に交流電圧 V_i を加えたとき、端子cd間に現れる無負荷電圧の値が $50\sqrt{2}$ 〔V〕であった。 V_i の実効値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回路は理想的に動作するものとし、変成器Tの1次側と2次側の巻線比は2:1とする。

- 1 100〔V〕
- 2 $100\sqrt{2}$ 〔V〕
- 3 200〔V〕
- 4 $200\sqrt{2}$ 〔V〕



A-14 次の記述は、図に示す浮動充電方式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 停電などの非常時において、鉛蓄電池から負荷に電力を供給するときの瞬断がない。
- 2 電圧変動を鉛蓄電池が吸収するため直流出力電圧が安定している。
- 3 通常(非停電時)、負荷への電力の大部分は鉛蓄電池から供給される。
- 4 鉛蓄電池には、通常自己放電量を補う程度の微小電流で充電を行う。



A-15 次の記述は、スーパーヘテロダイン方式によるアナログ型のスペクトルアナライザ及びオシロスコープ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。

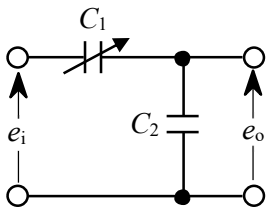
- (1) スペクトルアナライザは、信号を構成する □ A □ ごと
の振幅を観測できる。
- (2) オシロスコープの表示器の縦軸には、観測する信号の □ B □ を表示することができる。

A	B
1 位相成分	周波数
2 位相成分	振幅
3 周波数成分	振幅
4 周波数成分	周波数

A-16 次の記述は、図に示す容量形可変リアクタンス減衰器の等価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、入力電圧を e_i 〔V〕、出力電圧を e_o 〔V〕、コンデンサの静電容量を C_1 〔F〕及び C_2 〔F〕とし、 e_i の角周波数を ω 〔rad/s〕とする。

- (1) 出力端子を開放したとき、 e_o は次式で表される。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2}} = e_i \times \text{□ A □} \quad [\text{V}]$$



- (2) 減衰量を示す e_o と e_i との比 e_o/e_i は、 C_1 と C_2 の間に □ B □ の関係が成り立つとき次式で表され、 C_1 を変化させることにより減衰量を変えることができる。
 $e_o/e_i \doteq C_1/C_2$

A	B
1 $C_2/(C_1+C_2)$	$C_1 \ll C_2$
2 $C_2/(C_1+C_2)$	$C_1 \gg C_2$
3 $C_1/(C_1+C_2)$	$C_1 \gg C_2$
4 $C_1/(C_1+C_2)$	$C_1 \ll C_2$

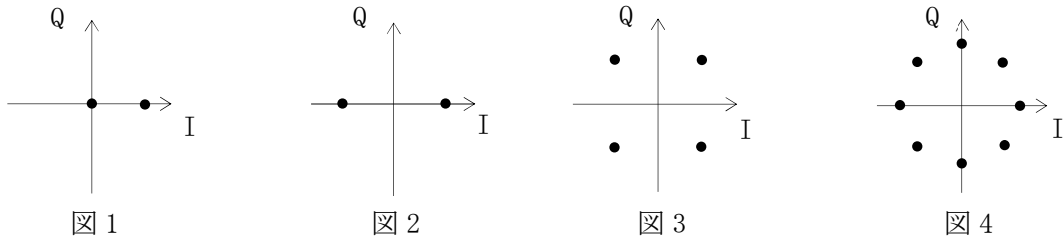
A-17 次の記述は、FM(F3E)受信機においてディエンファシスを行う理由に関して述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 変調信号として FM 送信機に入る音声信号の周波数分布は、例えば 1 [kHz] 以上では周波数が高いほどレベルが小さい。一方、受信機では、FM 検波特性により帯域内において、いわゆる三角雑音分布となっており、周波数の高い成分の雑音ほど □ A 雑音出力として現れる。
- (2) したがって、変調信号の周波数が □ B ほど信号対雑音比(S/N)が悪くなることになる。このため、送信側で変調信号の高域部分を低域部分よりあらかじめ強め(プレエンファシス)、S/N の劣化を防いでいる。
- (3) しかし、このように高域を強めた電波を受信し、そのまま再生したのでは高域が強調され過ぎるので、受信側では送信側と □ C 周波数特性を持った回路を通して平坦な周波数特性に戻すためにディエンファシスを行うものである。

	A	B	C
1	小さな	低い	同じ
2	小さな	低い	逆の
3	大きな	高い	同じ
4	大きな	高い	逆の

A-18 次の記述は、デジタル変調方式の信号空間ダイアグラム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、図に示す「I」は同相軸、「Q」は直交軸、「•」は信号点である。

- (1) □ A に示すような信号空間ダイアグラムとなる変調方式は、搬送波の同相成分と直交成分を利用して、1シンボルで同時に2ビットのデータを送信できるQPSK方式である。
- (2) □ B に示すような信号空間ダイアグラムとなる変調方式は、搬送波の同相成分のみを利用して、シンボルの“1”と“0”の状態に応じて振幅はそのまま、位相だけが反転し、1シンボルで1ビットのデータを送信できるBPSK方式である。



	A	B
1	図1	図4
2	図2	図3
3	図3	図2
4	図4	図1

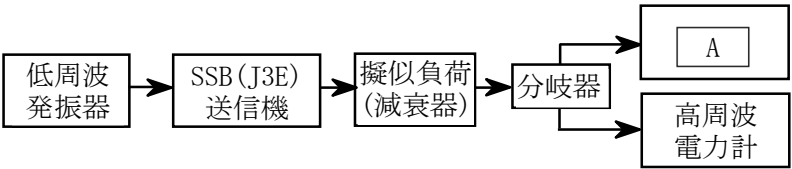
A-19 次の記述は、対地静止衛星を用いた衛星通信における多元接続方式について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 周波数帯を分割して各地球局に通信回線(チャンネル)を割り当てるのは、□ A 方式であり、各地球局は、割り当てられたチャンネルで信号を送信し、受信するときは、受信信号の周波数帯によって送信局を識別し、自局向けの信号を取り出す。
- (2) 時間を分割して各地球局にチャンネルを割り当てるのは、□ B 方式であり、各地球局は、割り当てられた時間位置(タイムスロット)で信号を送信し、受信するときは、受信信号の時間位置及び信号中に含まれる識別信号によって送信局を識別し、自局向けの信号を取り出す。

	A	B
1	FDMA	TDMA
2	FDMA	CDMA
3	TDMA	FDMA
4	CDMA	TDMA

A-20 次の記述は、法令等で規定された SSB(J3E)送信機の搬送波電力の測定法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。ただし、搬送波電力は、「一の変調周波数によって飽和レベルで変調したときの平均電力より、40 [dB] 以上低い値」として規定されている。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 測定構成を図に示す。
- (2) SSB(J3E)送信機を指定のチャンネルに設定する。
- (3) 周波数 1,500 [Hz] の正弦波で変調し、空中線電力を定格電力の 80 [%] に設定する。
- (4) 所定の条件により設定した □ A を掃引し、上側波帯電力と搬送波電力を測定する。測定結果として、上側波帯電力と搬送波電力の比を求めて dB で記載し、□ B 電力が、規定の送信電力に対して 40 [dB] 以上低い値であることを確認する。



	A	B
1	スペクトルアナライザ	上側波帯
2	スペクトルアナライザ	搬送波
3	オシロスコープ	上側波帯
4	オシロスコープ	搬送波

- B-1 次の記述は、VOR/DME 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 情報を与える VOR 地上装置と、□ イ 情報を与える DME 地上装置を併設し、航空機は、これらの装置からの情報を得て、その位置を決定する。
- (2) VOR に割り当てられている周波数帯は、□ ウ 帯である。
- (3) DME 地上局は、□ エ 帯の垂直偏波の高利得アンテナを利用している。
- (4) DME の機上装置からは、情報を得るために電波を発射する □ オ 。
- 1 距離 2 高度 3 短波 (HF) 4 マイクロ波 (SHF) 5 必要がある
6 方位 7 風速 8 超短波 (VHF) 9 極超短波 (UHF) 10 必要はない

- B-2 次の記述は、我が国で運用中の国際ナビテックス (NAVTEX) システム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) 船舶の航行の安全のために必要な気象警報及び航行警報などの情報を海岸局から英文による直接印刷電信で提供する。なお、送られる情報のうち、気象警報、航行警報及び □ ア は、受信側で排除できない。
- (2) 国際ナビテックスの送信周波数は □ イ である。混信を回避するため各送信局の □ ウ の割当てなどを行っている。
- (3) 変調方式は、周波数偏移 (FS) 変調方式が用いられている。また、信号伝送速度は □ エ である。
- (4) 日本近海における通信圏は、日本沿岸から約 □ オ 海里である。
- 1 搜索救助情報 2 放送内容 3 400 [bps] 4 518 [kHz] 5 300
6 衛星軌道情報 7 放送時間 8 100 [bps] 9 424 [kHz] 10 600

- 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及びその混信対策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 中間周波数が f_F [Hz] の受信機において、局部発振器の発振周波数 f_{Lo} [Hz] が受信信号の周波数 f_d [Hz] よりも高いときの映像周波数は、 f_d [Hz] より $2f_F$ [Hz] だけ低い。
- イ 対策として、映像周波数の信号が直接、周波数変換回路に加わるのを防ぐため、シールドを完全にする方法がある。
- ウ 対策として、特定の周波数の混信の場合は、空中線回路にウェーブトラップやフィルタを入れる方法がある。
- エ 対策として、高周波増幅部の同調回路の Q を低くして、選択度を良くする方法がある。
- オ 対策として、中間周波数をできるだけ低い周波数にして、受信希望周波数と映像周波数の周波数差を小さくする方法がある。

- B-4 次の記述は、受信機の実効選択度の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) 受信機の実効選択度は、測定の際に必要な □ ア のチャンネル数により 1 信号選択度と 2 信号選択度に大別できる。
- (2) 2 信号選択度は、□ イ ともいい、強い妨害波が存在 □ ウ 場合の実効選択度である。代表的な 2 信号選択度には、感度抑圧効果、□ エ 変調及び相互変調があり、これらは、希望波への影響を一定値以内にするために許容される □ オ のレベルを示すものである。
- 1 パルス発生器 2 周波数選択度 3 する 4 混 5 妨害波
6 標準信号発生器 (SG) 7 実効選択度 8 しない 9 過 10 熱雑音

- B-5 次の記述は、デジタルオシロスコープ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) デジタルオシロスコープでは、観測する入力信号は垂直軸増幅器で増幅された後、□ ア に加えられ、サンプリング周期ごとに □ イ 値に変換され、逐次、□ ウ に記憶される。また、入力信号は □ エ にも加えられ、トリガパルスを生ずる。
- (2) 波形データの書き込みが終了した後、□ ウ からデータを読み出し、ディスプレイに波形として表示する。デジタルオシロスコープは、ストレージ機能を持っており、測定結果が □ ウ に記憶されることから、過渡現象のような □ オ もこれを繰り返し読み出すことにより静止波形として表示できる。
- 1 デジタル 2 A-D 変換器 3 ミキサ回路 4 局部発振回路 5 単発現象
6 アナログ 7 D-A 変換器 8 メモリ回路 9 トリガ回路 10 連続現象