

XA203

第一級海上無線通信士「無線工学A」試験問題

(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 - 次の記述は、振幅変調 (AM) 波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、変調信号は単一正弦波とし、変調度を $m \times 100$ [%]、搬送波の平均電力を 1 [W] とする。

- (1) 一つの側帯波の平均電力は、□ A [W] である。
- (2) $m = 0$ のとき、振幅変調波の全平均電力は、□ B [W] である。
- (3) $m = 1$ のとき、振幅変調波の全平均電力は、□ C [W] である。
- | | A | B | C |
|---|---------|---|------|
| 1 | $m^2/4$ | 1 | 1.25 |
| 2 | $m^2/4$ | 0 | 1.5 |
| 3 | $m^2/4$ | 1 | 1.5 |
| 4 | $m^2/2$ | 0 | 1.5 |
| 5 | $m^2/2$ | 1 | 2.0 |

A - 次の記述は、図に示す FM (F3E) 送信機に用いられる瞬時偏移制御 (I DC) 回路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。



- 1 直接 FM 方式の FM 送信機に用いられる。
- 2 FM 送信機の出力の振幅を一定値以下に制限する。
- 3 微分回路の出力の振幅の大きさは、変調信号の振幅と周波数の積に反比例する。
- 4 積分回路の出力の振幅の大きさは、積分回路の入力信号の周波数に反比例する。
- 5 クリッパ回路の入力信号の振幅がクリップレベル以上するとき、I DC 回路は、周波数特性が平坦な増幅器として動作する。

A - 次の記述は、SSB (J3E) 波を得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。

- (1) フィルタ法は、平衡変調器やリング変調器などを用いて □ A 両側波帯信号を得た後、一方の側波帯を帯域フィルタにより取り出す。
- (2) 移相法は、二つの平衡変調器を用い、一方に搬送波及び信号波を加え、他方に搬送波及び信号波の位相を移相器によりそれぞれ □ B [rad] だけずらしたものを加え、両平衡変調器の出力を合成する。
- (3) ウェーブ法は、フィルタ法における帯域フィルタ及び移相法における □ C を必要としない方法である。
- | | A | B | C |
|---|-------|----|---------|
| 1 | 抑圧搬送波 | /4 | 信号波の移相器 |
| 2 | 抑圧搬送波 | /2 | 信号波の移相器 |
| 3 | 抑圧搬送波 | /4 | 平衡変調器 |
| 4 | 全搬送波 | /2 | 信号波の移相器 |
| 5 | 全搬送波 | /4 | 平衡変調器 |

A - 次の記述は、周波数偏移 (偏位) (F1B) 通信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 A1B 通信方式に比べて、フェージングの影響を受けやすい。
- 2 周波数偏移量を大きくするほど信号対雑音比 (S/N) が改善されるが、占有周波数帯幅は広がる。
- 3 電波は、電信符号のマークかスペースかにかかわらず常に発射される。
- 4 発射電波の周波数を、電信符号のマークとスペースに対応して、中心周波数からそれぞれ正又は負へ一定値だけ偏移させる。
- 5 復調の方法には、周波数弁別器を用いる方法及びマークとスペースの周波数を2個の帯域フィルタで分離する方法などがある。

A - 次の記述は、FM (F3E) 波の検波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。

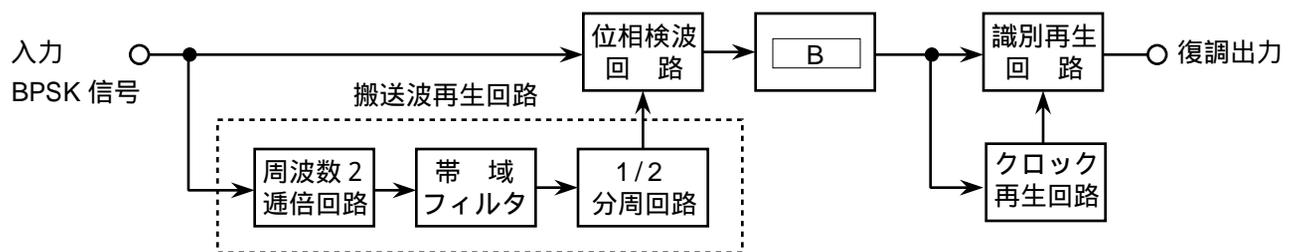
- 1 検波方式の一つとして、入力信号の周波数変化を位相変化に置き換え、位相変化量に比例する電圧を取り出す方法がある。
- 2 フォスターシーリー検波器及び比 (レシオ) 検波器は、スロープ検波器に比べて入出力の直線性が良い。
- 3 比 (レシオ) 検波器は、入力信号の振幅がある値を超えて変動しても出力信号の振幅への影響を抑える機能がある。
- 4 比 (レシオ) 検波器の検波効率は、原理的にフォスターシーリー検波器の検波効率の2倍である。
- 5 位相同期ループ (PLL) を用いた検波器は、フォスターシーリー検波器及び比 (レシオ) 検波器に用いられる変成器が不要である。

A - 6次の記述は、シングルスーパーヘテロダイン受信機の間周波数を選定するときの考慮すべき事項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、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 映像周波数は、希望周波数から中間周波数の2倍の周波数だけ離れている。映像周波数の成分を除去しやすくするには、中間周波数を A した方がよい。
- (2) 局部発振周波数と受信信号の周波数との差が小さいと、局部発振周波数が受信信号の周波数と同じ周波数になる引き込み現象を生じやすい。局部発振器が受信信号の影響を受けにくくするには、中間周波数を B した方がよい。
- (3) 中間周波増幅器の同調回路の帯域幅は、尖鋭度 Q が一定のとき、中間周波数を C するほど狭くなる。近接周波数選択度を良くするには、中間周波数を C した方がよい。
- | | | | |
|---|----|----|----|
| | A | B | C |
| 1 | 高く | 高く | 低く |
| 2 | 高く | 低く | 高く |
| 3 | 高く | 高く | 高く |
| 4 | 低く | 低く | 低く |
| 5 | 低く | 高く | 高く |

A - 次の記述は、図に示す BPSK (2PSK) 信号の復調回路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、同じ記号の 内には、同じ字句が入るものとする。

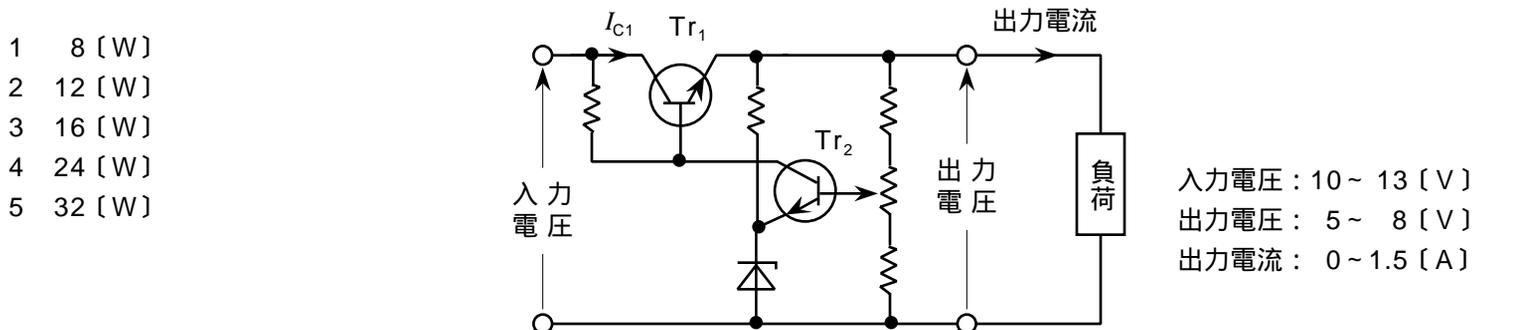
- (1) 位相検波回路で入力 BPSK 信号と搬送波再生回路で再生した搬送波との A を行い、 B、識別再生回路及びクロック再生回路によってデジタル信号を復調する。
- (2) 搬送波再生回路は、周波数2通倍回路、帯域フィルタ及び1/2分周回路で構成され、入力 BPSK 信号の位相がデジタル信号に応じて $[\text{rad}]$ 変化したとき、搬送波再生回路の帯域フィルタの出力の位相は、 C。
- | | | | |
|---|-----|--------|---------------------|
| | A | B | C |
| 1 | 加算 | 低域フィルタ | $[\text{rad}]$ 変化する |
| 2 | 加算 | 高域フィルタ | 一定に保たれる |
| 3 | 掛け算 | 低域フィルタ | $[\text{rad}]$ 変化する |
| 4 | 掛け算 | 高域フィルタ | $[\text{rad}]$ 変化する |
| 5 | 掛け算 | 低域フィルタ | 一定に保たれる |



A - 8次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の雑音制限感度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) 雑音制限感度とは、受信機の総合利得が十分大きく、かつ信号出力中に内部雑音が見られるとき、規定の A を得るのに必要な最小受信入力レベルをいう。
- (2) 内部雑音のレベルは、受信機の B で発生する雑音でほぼ決まる。
- | | | |
|---|------------------|--------|
| | A | B |
| 1 | 信号対雑音比 (S/N) | 検波器 |
| 2 | 信号対雑音比 (S/N) | 高周波増幅器 |
| 3 | 雑音レベル | 検波器 |
| 4 | 雑音レベル | 高周波増幅器 |
| 5 | 搬送波レベル | 高周波増幅器 |

A - 9 図に示す直列制御形定電圧回路において、制御用トランジスタ Tr_1 に必要な最大コレクタ損失の値として、最も小さなものを下の番号から選べ。ただし、回路の動作範囲は図に示すとおりとし、出力電流は、 Tr_1 のコレクタ電流 I_{c1} と近似的に等しいものとする。



A - 10 次の記述は、二次電池の充電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) 電池の電極の負担を軽くするには、充電の初期に大きな電流が流れすぎないようにし、また、充電する電流の大きさは、充電の終期に近づくほど □ A □ する。 | A | B | C |
| (2) 定電流充電は常に一定の電流で充電し、定電圧充電は電池にかかる電圧を □ B □ に設定し、これを一定に保って充電する。 | 1 大きく | 充電終止電圧 | 終期 |
| (3) 一般によく用いられる定電流・定電圧充電は、充電の □ C □ には定電流で充電し、他の時期には定電圧で充電する。 | 2 大きく | 放電終止電圧 | 初期及び中期 |
| | 3 小さく | 充電終止電圧 | 終期 |
| | 4 小さく | 放電終止電圧 | 終期 |
| | 5 小さく | 充電終止電圧 | 初期及び中期 |

A - 11 最大探知距離 R_{max} が 10 [km] のパルスレーダーの送信尖頭電力を 4 倍にしたときの R_{max} の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 R_{max} は、レーダー方程式に従うものとする。

- 1 10 [km] 2 12.1 [km] 3 14.1 [km] 4 20 [km] 5 28.2 [km]

A - 12 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。□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。

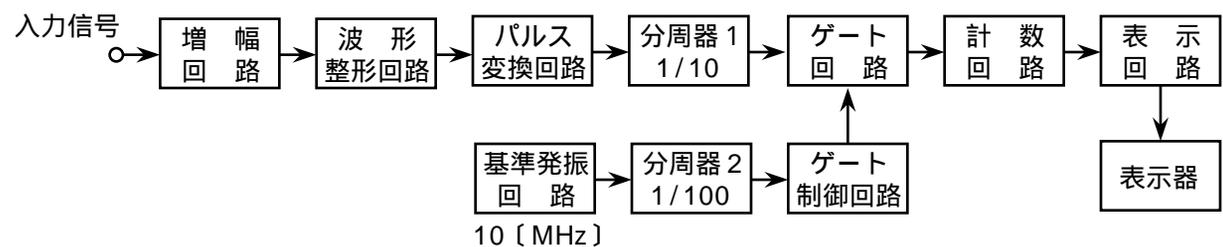
- | | | | |
|---|-----------------|----|----|
| (1) SART は、捜索側のレーダーから送信された電波を受信すると、自動的に □ A □ [MHz] の範囲でのこぎり波形状の周波数掃引を 12 回繰り返して電波を送信するので、捜索側のレーダー指示器には 12 個の輝点列が表示される。この輝点列のうち、SART の位置は、レーダー指示器の中心から最も □ B □ 輝点で示される。 | A | B | C |
| (2) 内蔵電池は、96 時間の待受状態の後、1 [ms] の周期でレーダー電波を受信した場合において、連続 □ C □ 時間の動作に支障のない容量がある。 | 1 6,200 ~ 6,500 | 近い | 24 |
| | 2 6,200 ~ 6,500 | 遠い | 8 |
| | 3 9,200 ~ 9,500 | 近い | 24 |
| | 4 9,200 ~ 9,500 | 遠い | 24 |
| | 5 9,200 ~ 9,500 | 近い | 8 |

A - 13 アナログ信号を標本化周波数 24 [kHz] で標本化し、各標本毎に 16 ビットで量子化して誤り訂正符号を 2 ビット付加して伝送する。このときのビットレートの値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 384 [kbps] 2 408 [kbps] 3 432 [kbps] 4 768 [kbps] 5 864 [kbps]

A - 14 図に示す計数形周波数計 (カウンタ) を用いて、入力信号の周波数の測定値として、100 [MHz] が得られた。このとき計数回路で計数されたパルス数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、分周器 1 の分周比を 1/10、分周器 2 の分周比を 1/100 とし、基準発振回路の出力の周波数を 10 [MHz] とする。また、入力信号は、波形整形回路で方形波に整形された後、パルス変換回路でその立ち上がりが検出され、パルス列に変換されるものとし、ゲート制御回路は、分周器 2 の出力信号の 1/2 周期の時間だけゲート回路を開くものとする。

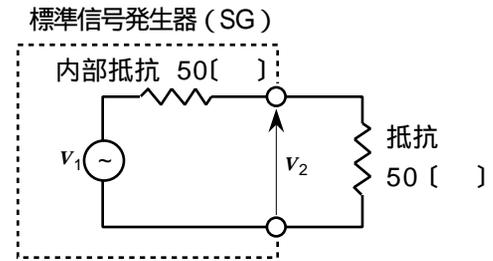
- 1 50
2 100
3 200
4 250
5 500



A - 15 次の記述は、標準信号発生器 (SG) の出力電圧と負荷に供給される電力との関係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、SG 及び負荷の等価回路は図で示されるものとする。また、電圧は実効値とし、1 [μV] を 0 [dBμ] とする。

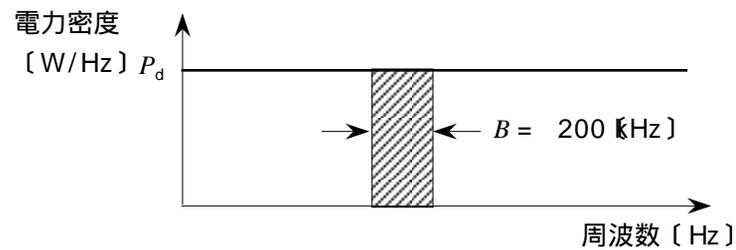
- (1) SG から負荷の抵抗 50 [] に高周波信号を供給し、1 [mW] の電力を消費させるために必要な電圧₂ は、約 □ A □ である。
- (2) このときの SG の信号源電圧₁ は、約 □ B □ である。

	A	B
1	107 [dBμ]	104 [dBμ]
2	107 [dBμ]	110 [dBμ]
3	107 [dBμ]	113 [dBμ]
4	113 [dBμ]	116 [dBμ]
5	113 [dBμ]	119 [dBμ]



A - 16 図に示す電力密度 P_d [W/Hz] の雑音を、周波数帯域幅 B が 200 [kHz] の理想矩形フィルタを持つスペクトルアナライザで測定したときの全電力の値が 2×10^{-13} [W] であった。 P_d の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、雑音はスペクトルアナライザの帯域内の周波数のすべてにわたって一様であり、フィルタの損失はないものとする。

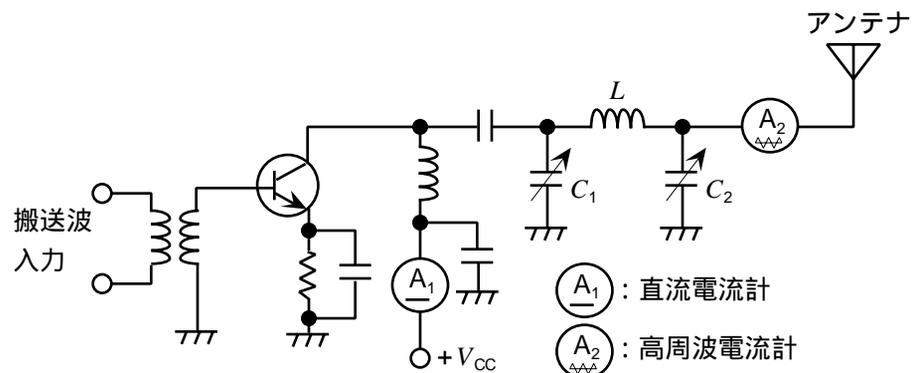
- 1 1×10^{-19} [W/Hz]
- 2 2×10^{-19} [W/Hz]
- 3 5×10^{-19} [W/Hz]
- 4 1×10^{-18} [W/Hz]
- 5 2×10^{-18} [W/Hz]



A - 17 次の記述は、図に示す送信機の最終段に用いる 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。ただし、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。また、形結合回路に用いる C_1 及び C_2 は可変静電容量、 L は固定インダクタンスである。

- (1) 送信機最終段を動作状態にして C_2 の容量を □ A □ にし、 C_1 を調整してコレクタ電流を示す直流電流計の指示が □ B □ になる点を求め、同調をとる。
- (2) 次に、 C_2 を少し □ C □ させると、同調点がずれてコレクタ電流が増加し、アンテナに供給される電力は大きくなるので、再度 C_1 を調整して直流電流計の指示が □ B □ になる点を求める。これを繰り返し行い、規定の出力が得られたことを高周波電流計により確認して調整を終了する。

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



A - 18 次の記述は、低軌道衛星を利用したフロート・フリー型の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。

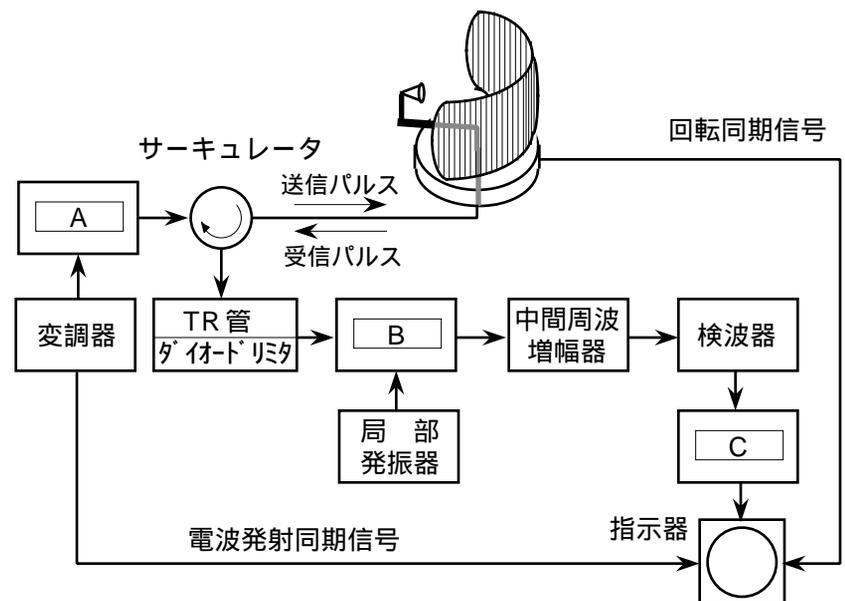
- (1) 船舶に搭載の衛星 EPIRB は、船舶が沈没したときは □ A □ の働きによって自動的に離脱浮上し、遭難を知らせる信号を放射する。
- (2) いったん動作を開始した衛星 EPIRB は、手動により動作を停止することが □ B □ 。
- (3) 406 [MHz] 帯を使用する衛星 EPIRB の信号は、約 □ C □ ごとに約 0.5 秒間の情報を繰り返し伝送する。
- | | A | B | C |
|---|-------|------|-------|
| 1 | 温度センサ | できる | 100 秒 |
| 2 | 温度センサ | できない | 50 秒 |
| 3 | 水圧センサ | できる | 100 秒 |
| 4 | 水圧センサ | できない | 100 秒 |
| 5 | 水圧センサ | できる | 50 秒 |

A - 19 次の記述は、海上安全情報（MSI）を放送する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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 国際ナブテックスは、気象警報及び航行警報などの海上安全情報を提供し、サービス範囲は、日本沿岸約 □ A □ 海里以内の海域である。
- (2) 国際ナブテックスのサービス範囲より外の海域において、インマルサット衛星のカバレッジ内（北緯 70 度から南緯 70 度の範囲）では、インマルサット衛星からのナブテックス形式の放送を □ B □ 受信機により受信することができる。
- (3) インマルサット衛星のカバレッジ外（南極及び北極周辺の海域）では、□ C □ 帯の J2B 電波により行われているナブテックス形式の放送を利用することができる。
- | | A | B | C |
|---|-----|------------|-----|
| 1 | 300 | デジタル選択呼出し | HF |
| 2 | 300 | 高機能グループ呼出し | HF |
| 3 | 300 | デジタル選択呼出し | VHF |
| 4 | 150 | 高機能グループ呼出し | VHF |
| 5 | 150 | デジタル選択呼出し | HF |

A - 20 図は、船舶用パルスレーダーの構成例を示したものである。□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 マグネトロン | 混合器 | 映像増幅器 |
| 2 マグネトロン | 分波器 | 映像増幅器 |
| 3 サイクロトロン | 混合器 | 可変減衰器 |
| 4 サイクロトロン | 分波器 | 可変減衰器 |
| 5 サイクロトロン | 混合器 | 映像増幅器 |



B - 1 次の記述は、シングルビームのブラウン管を用いた二現象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。

- (1) 二つの現象を蛍光面に表示することにより、波形の比較や □ ア □ などを容易に行うことができる。
- (2) オルタネート（ALT）方式及びチョップ（CHOP）方式は、□ イ □ のビームをスイッチングする方式である。
- (3) オルタネート方式は、二つの観測信号を一回の掃引期間毎に □ ウ □ に表示する方式である。
- (4) チョップ方式は、二つの観測信号を高速（例えば 100〔kHz〕）で □ エ □ し、一回の掃引期間の間に交互に表示する方式である。
- (5) チョップ方式は、オルタネート方式に比べて繰り返し周波数が □ オ □ 信号の観測に適している。

- | | | | | |
|------|------|------|----------|-------------|
| 1 複数 | 2 同時 | 3 高い | 4 サンプルング | 5 位相の測定 |
| 6 一つ | 7 交互 | 8 低い | 9 周波数変換 | 10 スペクトルの分析 |

B - 2 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において生ずることがある混信妨害及びその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 相互変調による混信妨害は、高周波増幅器などが入出力特性の直線領域で動作するために生ずる。
- イ 相互変調による混信妨害の対策には、受信機の入力レベルを下げる方法などがある。
- ウ 映像周波数による混信妨害は、妨害波の周波数が受信周波数に対して中間周波数の 3 倍離れているとき、受信機で受信されると中間周波数に変換されるために生ずる。その対策には、高周波増幅器の選択度を向上させる方法などがある。
- エ 近接周波数による混信妨害は、妨害波の周波数が受信周波数に近接しているときに生ずる。
- オ 近接周波数による混信妨害の対策には、中間周波増幅器の選択度を向上させる方法などがある。

B - 3 次の記述は、搬送波零位法による周波数変調 (FM) 波の周波数偏移の測定方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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) FM 波の搬送波及び各側帯波の振幅は、変調指数 m_f を変数(偏角)とする□アを用いて表され、このうち搬送波の振幅は、零次の□ア $J_0(m_f)$ に比例する $J_0(m_f)$ は m_f に対して図1に示すような特性を持ち、 m_f が約2.41、5.52、8.65、...のとき、ほぼ□イになる。
- (2) 図2に示す構成例において、周波数 f_m [Hz]の単一正弦波で周波数変調したFM (F3E) 送信機の出力の一部をスペクトルアナライザに入力し、FM 波のスペクトルを表示する。単一正弦波の□ウを零から次第に大きくしていくと、搬送波及び各側帯波のスペクトル振幅がそれぞれ消長を繰り返しながら、徐々にFM 波の占有周波数帯幅が□エ。
- (3) 搬送波の振幅が□イになる度に、 m_f の値とレベル計の値(入力信号電圧)を測定する。このときの周波数偏移 f_d は、 m_f 及び f_m の値を用いて、 $f_d =$ □オより求められるので、信号入力対周波数偏移の特性が求められる。

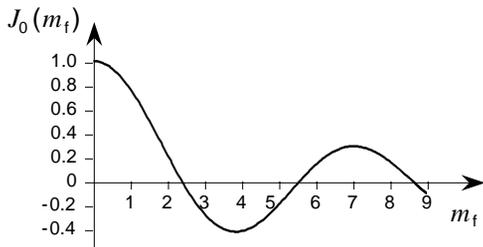


図1

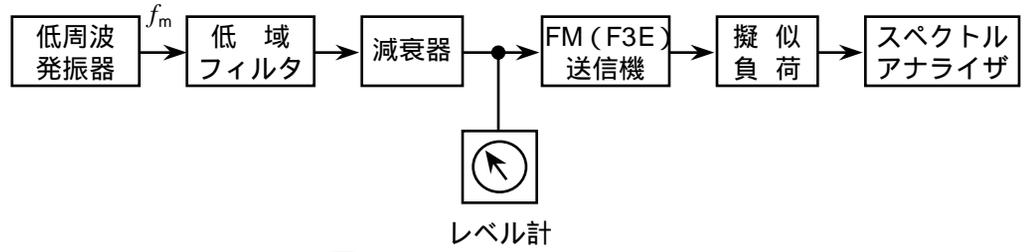
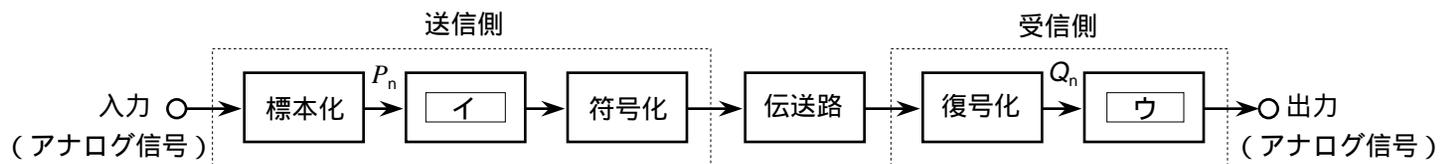


図2

- | | | | | |
|-------|----------|-------|------|---------------|
| 1 振幅 | 2 ベッセル関数 | 3 狭まる | 4 零 | 5 f_m / m_f |
| 6 周波数 | 7 フーリエ級数 | 8 広がる | 9 最大 | 10 $m_f f_m$ |

B - 4 次の記述は、図に示すパルス符号変調 (PCM) 方式を用いた伝送系の原理的な構成例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、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。また、標本化周波数を f [Hz]とする。

- (1) 入力のアナログ信号を標本化すると、□ア間隔が一定で、その振幅がアナログ信号で変調されたパルス列 P_n が得られる。
- (2) P_n の各振幅の値を所定のレベル値で近似する□イを行い、符号化によって、2進符号などに変換して伝送する。
- (3) 受信した符号を復号して得たパルス列 Q_n を、□ウに通すと、アナログ信号が出力に再現される。
- (4) 標本化定理が成り立つ条件として、入力アナログ信号が $f/2$ [Hz]以上の周波数成分を□エこと及び受信側の□ウが $f/2$ [Hz]以上の成分を通過□オことなどがある。



- | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|-----------|
| 1 含む | 2 量子化 | 3 させる | 4 時間 | 5 低域フィルタ |
| 6 含まない | 7 暗号化 | 8 させない | 9 周波数 | 10 高域フィルタ |

B - 5 次の記述は、インマルサット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) 海岸地球局は、□ア上の衛星に対し、6 [GHz]帯の電波を送信し、衛星から4 [GHz]帯の電波を受信する。また、船舶地球局は、衛星に対し、□イ [GHz]帯の電波を送信し、衛星から1.5 [GHz]帯の電波を受信する。
- (2) インマルサットB型無線設備は、海岸地球局を経由して船舶地球局と国内及び国際通信網とを接続し、電話、ファックス及びテレックスの送受信を行うほか、船舶地球局の個別呼出し又は□ウを行う。また、インマルサットC型無線設備の船舶地球局は、小型船舶への搭載が可能であり、□エの伝送が可能である。
- (3) 船舶地球局から衛星を経由して海岸地球局に電話などにより送信される遭難、緊急及び安全呼出しは、□オのオペレータに接続される。

- | | | | | |
|-----------|------------|----------|--------|-------|
| 1 グループ呼出し | 2 救急医療センター | 3 音声信号 | 4 極軌道 | 5 1.6 |
| 6 不特定呼出し | 7 救助調整センター | 8 低速のデータ | 9 静止軌道 | 10 9 |