

第一級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

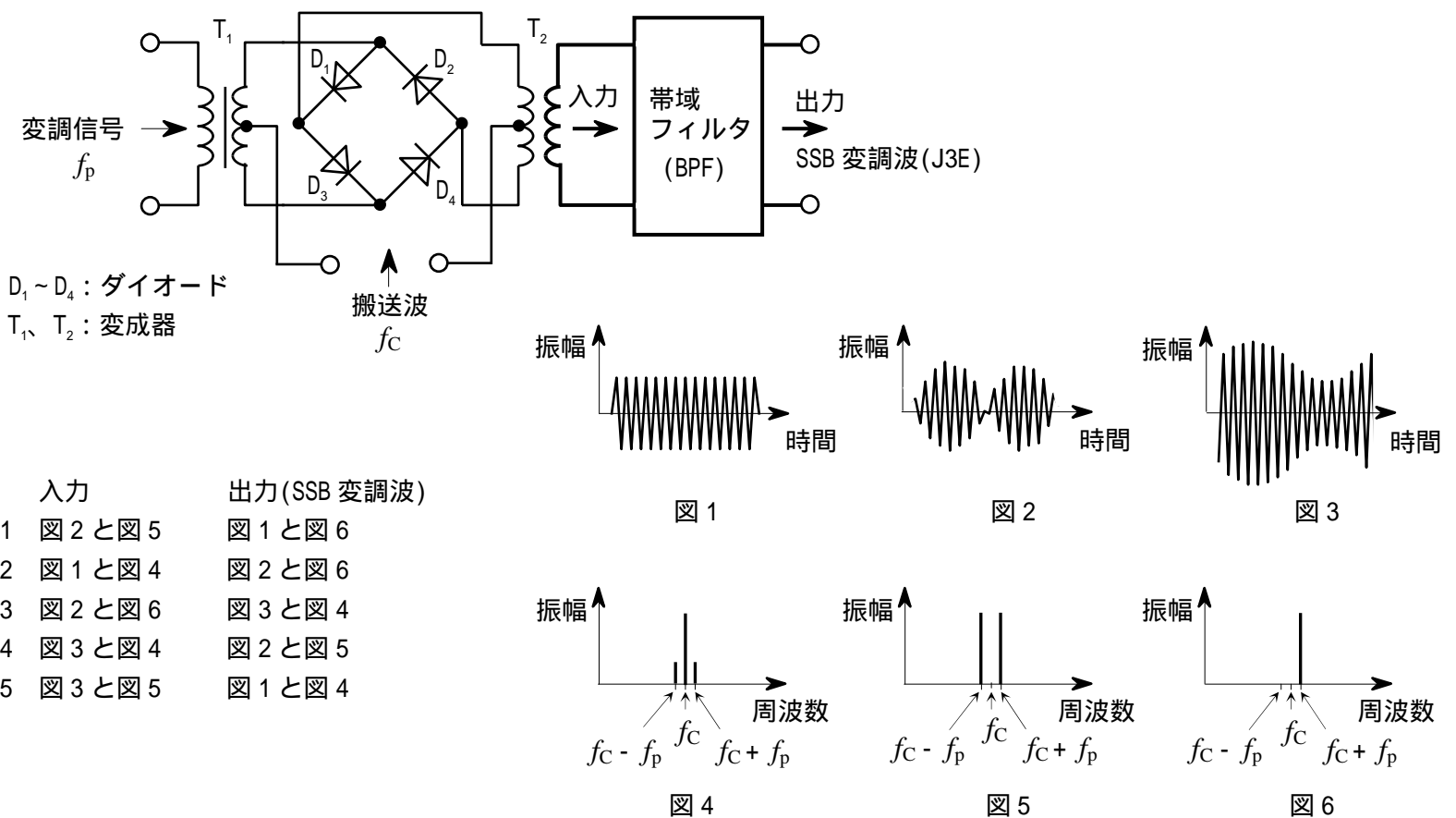
A - 1 送信機における水晶発振器の発振周波数の変動の原因及びその対策に関する次の記述のうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 発振周波数の変動の原因の一つとして、水晶発振器に用いている水晶発振子、トランジスタ、コイル及びコンデンサなどの回路素子の定数の周囲温度による変化がある。
- 2 発振周波数の変動の原因の一つとして、水晶発振器の後段に設けた周波数逡倍器、励振増幅器及び終段電力増幅器などの負荷変動がある。
- 3 負荷変動による発振周波数の変動を抑える方法の一つとして、水晶発振器の次段に緩衝増幅器を設ける方法がある。
- 4 周囲温度による発振周波数の変動を抑える方法の一つとして、水晶発振器を恒温槽に入れる方法がある。
- 5 周囲温度による発振周波数の変動を抑える方法の一つとして、温度係数が同一の回路素子を組み合わせて周波数の変動を打ち消す方法がある。

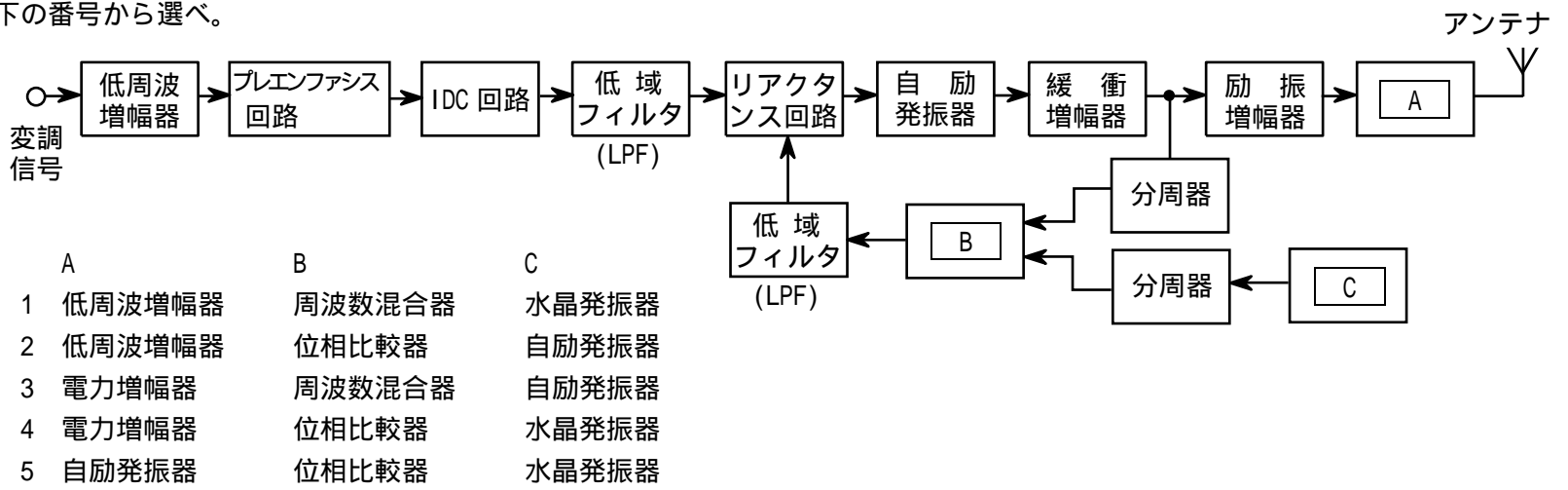
A - 2 次の記述は、デジタル通信に用いられる多相位相変調について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

|   |     |     |   |
|---|-----|-----|---|
|   | A   | B   | C |
| (1) QPSK(4PSK)をBPSK(2PSK)と比較すると、同じ周波数帯域幅における理論的なデータの伝送速度の上限は、□A□倍である。 | 1 2 | 加算  | 3 |
| (2) QPSK 信号は、二つの直交する BPSK 信号を □B□ することによって得られる。                       | 2 2 | 加算  | 4 |
| (3) 8PSK 信号の各位相は、□C□ ビットのデジタルデータに対応している。                              | 3 2 | 掛け算 | 4 |
|   | 4 4 | 加算  | 4 |
|   | 5 4 | 掛け算 | 3 |

A - 3 図に示す帯域フィルタ(BPF)の入力の波形とスペクトル及び出力(SSB 変調波)の波形とスペクトルを表す図の組合せとして、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、図に示すリング変調回路に入力する変調信号及び搬送波の周波数をそれぞれ  $f_p$  [Hz] 及び  $f_c$  [Hz] とし、変調信号は単一正弦波とする。また、出力(SSB 変調波)は上側波帯を用いるものとし、回路は理想的に動作するものとする。

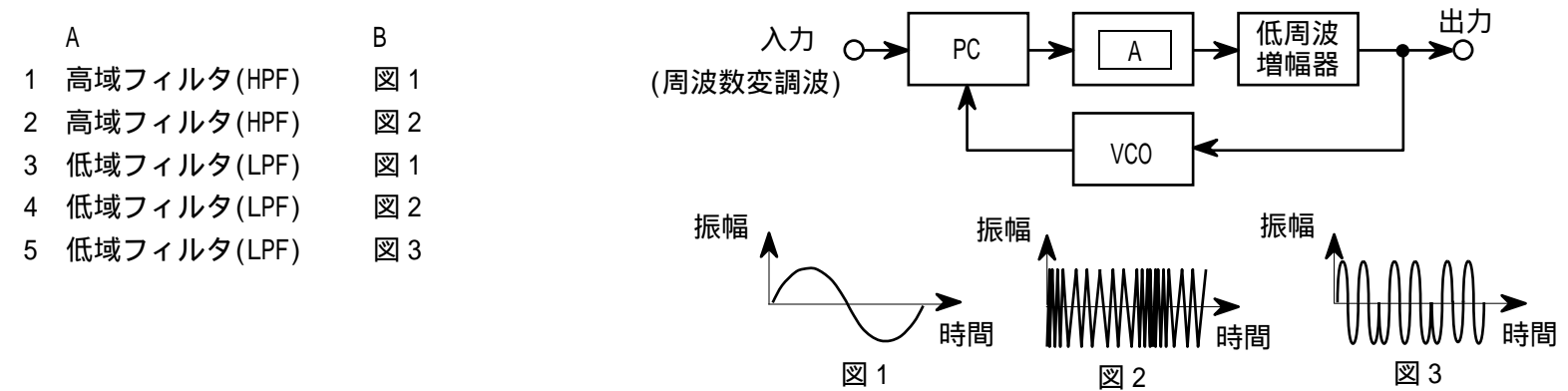


A - 4 図は、直接周波数変調方式を用いたFM(F3E)送信機の構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。



A - 5 次の記述は、図に示す FM(F3E)受信機に用いられる位相同期ループ(PLL)復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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- PLL 復調器は、位相比較器(PC)、□ A □、低周波増幅器及び電圧制御発振器(VCO)で構成される。
- 周波数変調波が入力されたとき、この復調器は □ B □ のような波形を出力する。ただし、周波数変調波は、単一正弦波で変調されているものとし、位相同期ループ(PLL)復調器は理想的に動作するものとする。



A - 6 次の記述は、BPSK(2PSK)波の検波方式として用いられる同期検波及び遅延検波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。

- 同期検波は、BPSK 波と、BPSK 波から再生した □ A □ を位相検波回路に入力して検波する方式である。
- 遅延検波は、BPSK波と、BPSK波を □ B □ だけ遅延させたものを位相検波回路に入力して検波する方式である。
- 搬送波電力対雑音電力比(C/N)が同じとき、理論上の特性では □ C □ は他方の方式に比べ、符号誤り率が小さい。

| A         | B                     | C    |
|-----------|-----------------------|------|
| 1 パイロット信号 | 一つのシンボル(BPSKでは1ビット)周期 | 同期検波 |
| 2 パイロット信号 | 搬送波の1周期               | 遅延検波 |
| 3 搬送波     | 搬送波の1周期               | 同期検波 |
| 4 搬送波     | 一つのシンボル(BPSKでは1ビット)周期 | 遅延検波 |
| 5 搬送波     | 一つのシンボル(BPSKでは1ビット)周期 | 同期検波 |

A - 7 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機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) 受信機の感度は、総合利得及び初段(高周波増幅器)の利得が十分に大きいとき、初段の □ A □ でほぼ決まる。 | 1 雑音指数 | 狭い | 選択度 |
| (2) 通過帯域幅を決定する同調回路の帯域幅は、尖鋭度 Q が一定のとき、中心周波数が高いほど □ B □ 。    | 2 雑音指数 | 狭い | 利得  |
| (3) 受信周波数に近接した周波数の妨害波は、中間周波増幅器の □ C □ を向上させることなどにより低減できる。  | 3 雑音指数 | 広い | 選択度 |
|  | 4 利得   | 狭い | 選択度 |
|  | 5 利得   | 広い | 利得  |

A - 8 雑音指数が 4 [dB] の増幅器に信号対雑音比(S/N)が 40 [dB] の信号を入力したときの出力の S/N の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 10 [dB]      2 27 [dB]      3 30 [dB]      4 36 [dB]      5 44 [dB]

A - 9 電圧変動率が 2 [%] の電源の定格電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、負荷電流が零(無負荷)のときの電圧を 15.3 [V] とする。

- 1 12.0 [V]      2 14.0 [V]      3 14.6 [V]      4 14.8 [V]      5 15.0 [V]

A - 10 次の記述は、鉛蓄電池の浮動充電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。

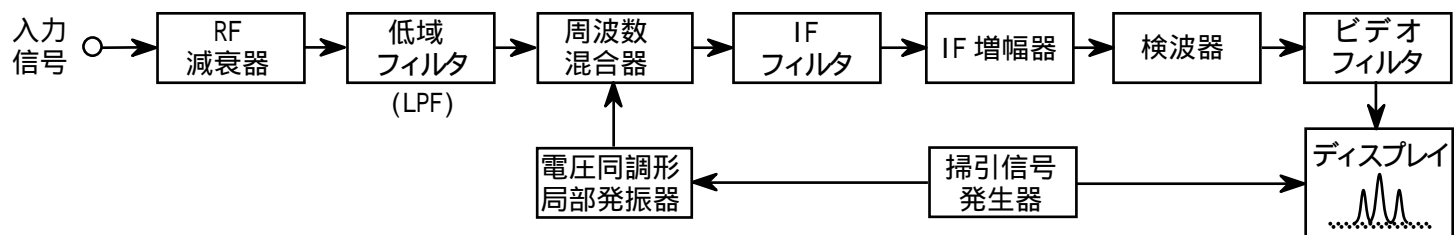
- |  |             |      |    |
|--|-------------|------|----|
|  | A           | B    | C  |
| (1) 鉛蓄電池と負荷は、□ A □。                            | 1 常時接続されている | 間欠的に | ある |
| (2) 通常、充電は、□ B □ 行われる。                         | 2 常時接続されている | 常時   | ない |
| (3) 停電などの非常時において、鉛蓄電池から負荷に電力を供給するときの瞬断が □ C □。 | 3 常時接続されている | 常時   | ある |
|  | 4 停電時に接続する  | 常時   | ある |
|  | 5 停電時に接続する  | 間欠的に | ない |

A - 11 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。

- |  |        |       |             |
|--|--------|-------|-------------|
|  | A      | B     | C           |
| (1) インマルサット C 型無線設備は、□ A □ 方式を用いており、音声通話ができない。   | 1 回線交換 | テレックス | 救助調整本部(RCC) |
| (2) インマルサット F 型無線設備の中のインマルサット F77 型(Fleet F77)無線設備は、電話、ファクシミリのほか、□ B □ による通信を行うことができる。□ B □ による通信を行う場合の変調方式は、16QAM 方式を用いる。 | 2 回線交換 | 高速データ | 地上受信局(LUT)  |
| (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、□ C □ のオペレータに接続される。  | 3 蓄積交換 | テレックス | 地上受信局(LUT)  |
|  | 4 蓄積交換 | 高速データ | 救助調整本部(RCC) |
|  | 5 蓄積交換 | 高速データ | 地上受信局(LUT)  |

A - 12 次の記述は、図に示す構成例の測定器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) この測定器は、□ A □ である。  
 (2) この測定器に繰返し周波数を持つ方形波を入力すると、方形波に含まれる周波数成分の □ B □ が観測できる。



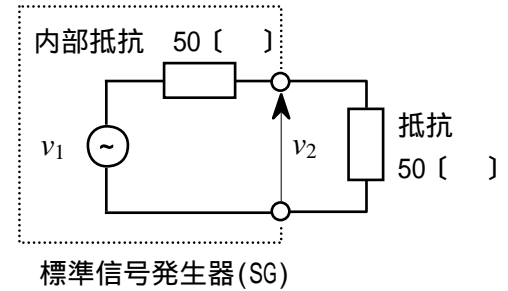
- |   |   |
|---|---|
| <p>A</p> <p>1 スーパーヘテロダイン方式によるアナログ型のスペクトルアナライザ</p> <p>2 スーパーヘテロダイン方式によるアナログ型のスペクトルアナライザ</p> <p>3 アナログ型のオシロスコープ</p> <p>4 アナログ型のオシロスコープ</p> <p>5 ネットワークアナライザ</p> | <p>B</p> <p>位相、振幅及び周波数</p> <p>振幅及び周波数</p> <p>位相、振幅及び周波数</p> <p>振幅及び周波数</p> <p>振幅及び周波数</p> |
|---|---|

A - 13 パルスレーダーの送信パルス幅が  $1.2 [\mu\text{s}]$  のときの距離分解能の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、距離分解能は、同一方位にある二つの物標を分離して確認できる最小距離差をいい、二つの物標からの反射波のレベルは同一とする。

- 1 30 [m]      2 60 [m]      3 180 [m]      4 240 [m]      5 300 [m]

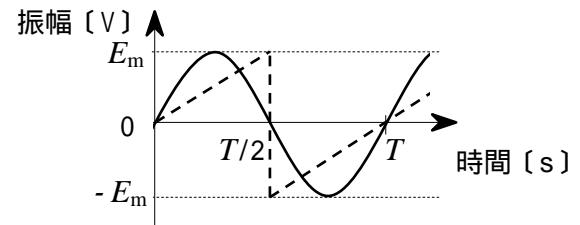
A - 14 次の記述は、標準信号発生器(SG)の出力電圧と負荷に供給される電力との関係について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、SG 及び負荷の等価回路は図で示されるものとする。また、電圧は実効値とし、 $1 [\mu\text{V}]$  を  $0 [\text{dB}\mu\text{V}]$  及び  $\log_{10}2=0.3$  とする。

- |   |       |     |
|---|-------|-----|
| (1) SG から負荷の抵抗 $50 [ ]$ に高周波信号を供給し、 $1 [\text{mW}]$ の電力を消費させるために必要な電圧 $v_2$ は、約 □ A □ $[\text{dB}\mu\text{V}]$ である。 | A     | B   |
| (2) このときの SG の信号源電圧 $v_1$ は、約 □ B □ $[\text{dB}\mu\text{V}]$ である。   | 1 107 | 113 |
|   | 2 107 | 110 |
|   | 3 107 | 104 |
|   | 4 113 | 116 |
|   | 5 113 | 119 |



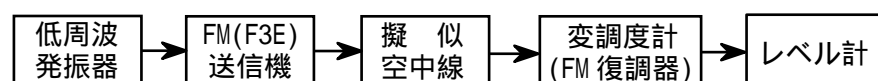
A - 15 図に示す、波高値  $E_m$  と周期  $T$  がそれぞれ等しい「正弦波」と「のこぎり波」がある。真の実効値を指示する電圧計でその「正弦波」と「のこぎり波」をそれぞれ測定したところ、「正弦波」の指示値は  $1 [\text{V}]$  であった。「のこぎり波」を測定したときの指示値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、「のこぎり波」の実効値は、 $E_m/\sqrt{3} [\text{V}]$  である。また、電圧計の誤差はないものとする。

- 1  $\sqrt{3/2} [\text{V}]$   
 2  $\sqrt{2/3} [\text{V}]$   
 3  $\sqrt{1/2} [\text{V}]$   
 4  $\sqrt{2} [\text{V}]$   
 5  $\sqrt{3} [\text{V}]$



A - 16 次の記述は、図に示す FM(F3E)送信機のプレエンファシス特性の測定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、各機器間の整合はとれているものとする。

- 変調度計の高域フィルタ(HPF)を断(OFF)、低域フィルタ(LPF)の遮断周波数を  $15 [\text{kHz}]$  程度に設定する。
- 送信機は、指定のチャンネルに設定して送信する。変調は、□ A □ の  $1,000 [\text{Hz}]$  で周波数偏移許容値の  $70 [\%]$  に設定する。
- (2)の変調状態での復調出力レベルを測定し、そのときの低周波発振器の出力レベルを記録する。
- 低周波発振器の周波数を  $300 [\text{Hz}]$  とし、(3)のときと同じ復調出力レベルが得られるように低周波発振器の出力レベルを変化させその値を記録する。
- 低周波発振器の周波数を  $500 [\text{Hz}]$ 、 $2,000 [\text{Hz}]$  及び  $3,000 [\text{Hz}]$  と順次変えて(4)と同様な測定を行い低周波発振器の出力レベルの値を記録する。
- (3)の □ B □ の出力レベルを基準として、(4)及び(5)における出力レベルとの比を基にプレエンファシス特性を求め、その特性が許容値範囲内であることを確認する。
- 低周波発振器の出力レベルを一定として、復調出力レベルを測定する方法も可能である。その場合、 $1,000 [\text{Hz}]$  を基準として測定するが、□ C □  $[\text{Hz}]$  で飽和しないように注意する。



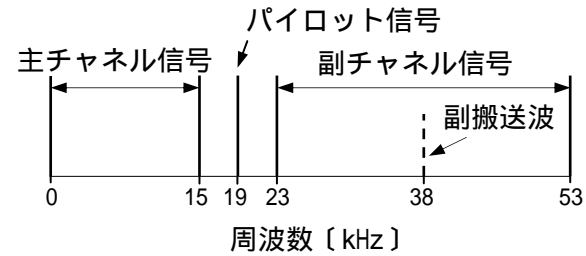
- |       |        |       |
|-------|--------|-------|
| A     | B      | C     |
| 1 正弦波 | 低周波発振器 | 3,000 |
| 2 正弦波 | 低周波発振器 | 300   |
| 3 矩形波 | 低周波発振器 | 300   |
| 4 矩形波 | 変調度計   | 300   |
| 5 矩形波 | 変調度計   | 3,000 |

A - 17 次の記述は、図に示す我が国の FM ステレオ放送におけるステレオ複合(コンポジット)信号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) 左チャンネル信号(L)及び右チャンネル信号(R)から作った和信号(L+R)及び差信号(L-R)のうち、主チャンネル信号として、□ A □ 信号を 0~15[kHz]の帯域で伝送する。また、副チャンネル信号として、38[kHz]の副搬送波を他方の信号で □ B □ し、23~53[kHz]の帯域で伝送する。
- (2) 19[kHz]のパイロット信号は、受信側で副チャンネル信号を復調するときに必要な □ C □ を作るために付加する。

| A     | B            | C    |
|-------|--------------|------|
| 1 L+R | パルス符号変調(PCM) | 主搬送波 |
| 2 L+R | 搬送波抑圧振幅変調    | 副搬送波 |
| 3 L+R | 搬送波抑圧振幅変調    | 主搬送波 |
| 4 L-R | 搬送波抑圧振幅変調    | 主搬送波 |
| 5 L-R | パルス符号変調(PCM) | 副搬送波 |



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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 船舶に搭載の衛星 EPIRB は、船舶が沈没したときに水圧センサ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発射する。
- 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できる。
- 使用周波数などは、G1B 電波 406 [MHz] 帯及び A3X 電波 121.5 [MHz] である。
- 406 [MHz] 帯を使用する衛星 EPIRB の送信繰り返し周期は、50 秒 (許容偏差は、5 パーセント)である。
- インマルサット衛星で受信した衛星 EPIRB の電波のドプラ偏移の情報及びインマルサット衛星の軌道情報を用いて衛星 EPIRB の位置を求めることができる。

A - 19 次の記述は、パルス振幅変調(PAM)及びパルス幅変調(PWM)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、変調信号は、アナログ信号とする。

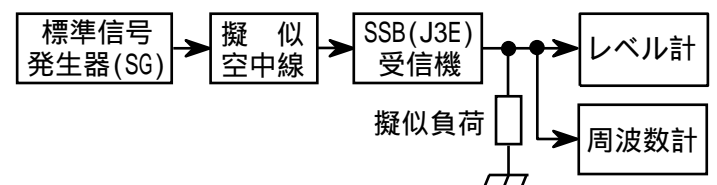
- PAM は、変調信号の振幅に応じてパルスの位相が変化する。
- PAM 信号は、低域フィルタ(LPF)を用いて復調することができる。
- PWM は、変調信号の振幅に応じてパルスの幅が変化する。
- PWM 信号は、低域フィルタ(LPF)を用いて復調することができる。
- PAM 信号又は PWM 信号を振幅の直線性が悪い増幅器で増幅したとき、復調した信号にひずみを生じやすいのは PAM 信号である。

A - 20 送信機の出力を減衰器を通して電力計で測定したところ、電力計の指示値が 10 [mW] であった。この減衰器の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、減衰器の入力電力である送信機の出力電力の値を 1 [W] とする。

- 1 10 [dB]      2 15 [dB]      3 20 [dB]      4 25 [dB]      5 30 [dB]

B - 1 次の記述は、図に示す構成例を用いた SSB(J3E)受信機の近接周波数選択度特性の測定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。

- 近接周波数選択度特性は、妨害波の周波数と希望波の周波数との □ ア □ が比較的小さいときの選択度である。
- 標準信号発生器(SG)を □ イ □ 状態とし、周波数を SSB 波の抑圧された搬送波の周波数よりも 1,500 [Hz] だけ高い周波数(試験周波数)にして所定の出力レベルで擬似空中線を通して受信機に加える。
- 受信機の出力の周波数が 1,500 [Hz] になるように周波数計で確認しながら受信機の受信周波数及び □ ウ □ を調整する。このとき受信機の □ エ □ 回路は断(OFF)とする。
- 受信機の出力をレベル計で確認しながら規定の値となるようにした後、SG の出力レベルを一定値ずつ順次高くしてその都度 SG の周波数を試験周波数の前後で変化させ、受信機の出力が □ オ □ となるとき SG の周波数を求める。SG の周波数を横軸に、試験周波数における SG の出力レベルを基準にした相対値を縦軸にとってグラフを描き、近接周波数選択度特性を得る。



- 1 和            2 差            3 AFC            4 AGC            5 規定の値  
6 無変調      7 振幅変調      8 クラリファイア      9 トーン発振器      10 最大値

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。  
□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 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。対策には、中間周波増幅器の□アを向上させる方法などがある。
- (2) 相互変調による混信妨害は、高周波増幅器などが、その入出力特性の□イで動作するために生ずる。
- (3) 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□ウ方法などがある。
- (4) 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□エ離れているときに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。
- (5) 映像周波数による混信妨害の対策には、□オの選択度を向上させる方法などがある。

- |        |         |       |       |           |
|--------|---------|-------|-------|-----------|
| 1 選択度  | 2 増幅度   | 3 下げる | 4 上げる | 5 低周波増幅器  |
| 6 直線領域 | 7 非直線領域 | 8 4倍  | 9 2倍  | 10 高周波増幅器 |

B - 3 次の記述は、搜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を下の番号から選べ。

- (1) 電源スイッチを投入すると、搜索側のレーダーから送信された□ア〔GHz〕帯の電波を受信したとき、応答信号を□イ周波数帯の電波で送り返すとともに、レーダー波の受信を間欠音や光によって□ウに知らせる。
- (2) 搜索側では、SART から送信された電波を受信すると、レーダーの指示器上に□エ個の輝点列が表示される。SART の位置は、この輝点列のうちレーダーの指示器の中心から最も□オ輝点で示される。

- |      |       |       |      |       |
|------|-------|-------|------|-------|
| 1 9  | 2 1.6 | 3 遭難側 | 4 8  | 5 近い  |
| 6 同じ | 7 異なる | 8 搜索側 | 9 12 | 10 遠い |

B - 4 次の記述は、衛星通信に用いられる多元接続方式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 FDMA 方式は、複数の搬送波をその周波数帯域が互いに重ならないように周波数軸上に配置する方式である。
- イ FDMA 方式は、相互変調積などの影響を軽減するためバックオフを小さくし、中継器の電力増幅器の動作点を非線形領域に近づけるとともに、相互変調波による干渉を避けるため通信路の配置にも工夫が必要である。
- ウ TDMA 方式は、時間を分割して各地球局に割り当てる方式である。
- エ TDMA 方式は、隣接する通信路間の衝突が生じないようにガードバンドを設ける。
- オ CDMA 方式は、中継器の同一の周波数帯域を多数の地球局が同時に使っても共用でき、それぞれ独立に通信を行う。

B - 5 次の記述は、スペクトルアナライザを用いた搬送波周波数近傍における不要発射の強度の測定の一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。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 一例として、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値が、参照帯域幅 100〔kHz〕当たりの電力でもって規定されている 400〔MHz〕帯 F3E 送信機において、帯域外領域とスプリアス領域との境界周波数からスプリアス領域側の 100〔kHz〕当たりの電力を測定するため、スペクトルアナライザの分解能帯域幅(RBW)を 100〔kHz〕に設定すると、搬送周波数近傍においては、RBW のフィルタの裾の減衰量が十分でないため、□アの影響を受けて測定できない。
- (2) 搬送波周波数から±〔RBW の 10 倍〕を超える周波数範囲においては、RBW の設定を□イとして測定するが、(1)に示すような搬送波周波数近傍となる±〔RBW の 10 倍〕以内の周波数範囲においては、RBW を□イの 3〔%〕程度に設定して不要発射を探索し、その振幅測定値に□ウを加えた値が不要発射の強度の許容値以下であることを確認する。
- (3) (2)において、不要発射の強度の許容値を超える場合は、詳細測定として、RBW を□イの 3〔%〕以下、スペクトルアナライザの掃引周波数範囲を□イ、中心周波数を不要発射周波数に設定して、各不要発射周波数の□エを測定し、その値が、不要発射の強度の許容値以下であることを確認する。なお、不要発射周波数が、境界周波数から 50〔kHz〕以内にある場合の中心周波数は、境界周波数から□オ〔kHz〕離れた周波数に設定する。

- |           |         |              |             |       |
|-----------|---------|--------------|-------------|-------|
| 1 側波帯雑音   | 2 搬送波   | 3 分解能帯域幅換算値  | 4 電力総和      | 5 25  |
| 6 必要周波数帯幅 | 7 参照帯域幅 | 8 雑音電力の入力換算値 | 9 バースト内平均電力 | 10 50 |