

第二級陸上無線技術士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

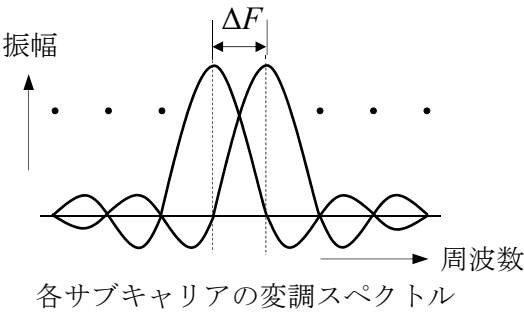
A－1 次の記述は、我が国の地上系デジタル放送の標準方式(ISDB-T)に用いられている画像の符号化方式等について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の  内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) ハイビジョン(HDTV、高精細度テレビジョン放送)の原信号(画像信号)は、情報量が多いため、原信号を圧縮符号化し、情報量を減らして伝送することが必要になる。原信号の画像符号化方式は、動き補償予測符号化方式、離散コサイン変換方式及び  A  などの画像情報圧縮技術を組み合わせた  B  方式である。
- (2) 画像情報圧縮技術のうち、  A  は、一般に、信号をデジタル化すると、デジタル化した値は均等な確率で発生するのではなく、同じような値が偏って発生する傾向があることから、統計的に発生頻度の  C  符号ほど短いビット列で表現して、全体として平均的な符号長を短くし、データの統計的な冗長性を除去することにより、伝送するビット数を減らす方式である。
- |   | A         | B      | C  |
|---|-----------|--------|----|
| 1 | マルチキャリア方式 | JPEG   | 高い |
| 2 | マルチキャリア方式 | JPEG   | 低い |
| 3 | マルチキャリア方式 | MPEG-2 | 高い |
| 4 | 可変長符号化方式  | MPEG-2 | 高い |
| 5 | 可変長符号化方式  | MPEG-2 | 低い |

A－2 次の記述は、直交周波数分割多重(OFDM)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) 図に示すように、各サブキャリアを直交させてお互いに干渉させずに最小の周波数間隔で配置している。最小のサブキャリアの間隔を  $\Delta F$  [Hz] とし、シンボル長を  $T$  [s] とすると直交条件は、  A  である。
- (2) サブキャリア信号のそれぞれの変調波がランダムにいろいろな振幅や位相をとり、これらが合成された送信波形は、各サブキャリアの振幅や位相の関係によってその振幅変動が大きくなるため、送信増幅では、  B  で増幅を行う必要がある。
- (3) シングルキャリアをデジタル変調した場合と比較して、伝送速度はそのままシンボル長を  C  できる。シンボル長が  D  ほどマルチパス遅延波の干渉を受ける時間が相対的に短くなり、マルチパス遅延波の影響で生じるシンボル間干渉を受けにくくなる。

- |   | A                  | B     | C  | D  |
|---|--------------------|-------|----|----|
| 1 | $\Delta F / T = 1$ | 線形領域  | 長く | 長い |
| 2 | $\Delta F / T = 1$ | 非線形領域 | 長く | 長い |
| 3 | $T = 1/\Delta F$   | 非線形領域 | 短く | 短い |
| 4 | $T = 1/\Delta F$   | 線形領域  | 短く | 短い |
| 5 | $T = 1/\Delta F$   | 線形領域  | 長く | 長い |

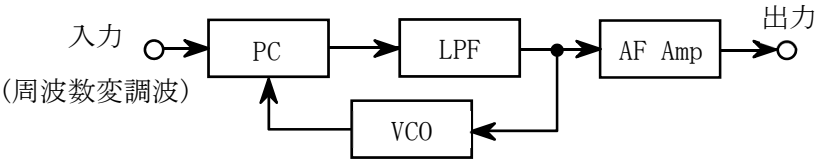


A－3 AM(A3E)送信機において、搬送波を単一正弦波で振幅変調したとき、送信機出力の被変調波の平均電力が 124 [W]、変調度は 50 [%] であった。無変調のときの搬送波電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

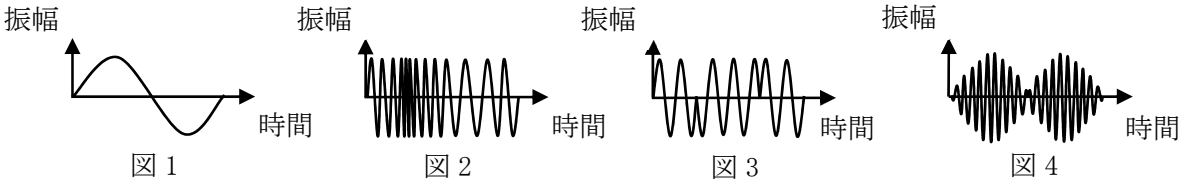
- |   |         |   |         |   |         |   |         |   |         |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|
| 1 | 100 [W] | 2 | 105 [W] | 3 | 110 [W] | 4 | 115 [W] | 5 | 120 [W] |
|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|

A－4 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)復調器の概念など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。

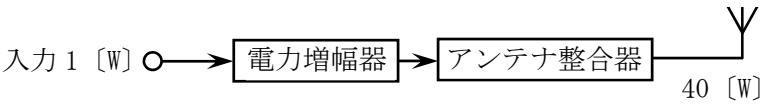
- (1) PLL 復調器は、位相検出(比較)器(PC)、低域フィルタ(LPF)、低周波増幅器(AF Amp)及び電圧制御発振器(VCO)で構成される。
- (2) この復調器に入力された単一正弦波で変調されている  A  のような周波数変調波の搬送波周波数と VCO の自走周波数が同一のとき、この復調器は、  B  のような波形を出力する。



- |   | A   | B   |
|---|-----|-----|
| 1 | 図 1 | 図 2 |
| 2 | 図 1 | 図 3 |
| 3 | 図 2 | 図 1 |
| 4 | 図 2 | 図 4 |
| 5 | 図 4 | 図 1 |



A-5 図に示す送信設備の終段部の構成において、1 [W] の入力電力を加えて、電力増幅器及びアンテナ整合器を通した出力を 40 [W] とするとき、電力増幅器の利得として正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ整合器の挿入損失を 2 [dB] とし、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。



- 1   12 [dB]
- 2   14 [dB]
- 3   16 [dB]
- 4   18 [dB]
- 5   20 [dB]

A-6 次の記述は、BPSK の復調器に用いられる基準搬送波再生回路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) 図 1 において、入力の BPSK 波  $e_i$  は、式①で表され、図 2(a)に示すように位相が 0 又は  $\pi$  [rad] のいずれかの値をとる。ただし、 $e_i$  の振幅を 1 [V]、搬送波の周波数を  $f_c$  [Hz] とする。また、2 値符号  $s$  は “0” 又は “1” の値をとり、搬送波と同期しているものとする。

$$e_i = \cos(2\pi f_c t + \pi s) \text{ [V]} \text{ ----- ①}$$

- (2)  $e_i$  を二乗特性を有するダイオードなどを用いた 2 通倍器に入力すると、その出力  $e_o$  は、式②で表される。ただし、2 通倍器の利得は 1 とする。

$$e_o = \cos^2(2\pi f_c t + \pi s) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \text{□ A} \text{ [V]} \text{ ----- ②}$$

式②の右辺の位相項は、 $s$  の値によって 0 又は □ B の値をとるので、式②は、図 2(b)に示すような波形を表し、 $2 f_c$  [Hz] の成分を含む信号が得られる。

- (3) 2 通倍器の出力には、 $2 f_c$  [Hz] の成分以外に雑音成分が含まれているので、通過帯域幅が非常に □ C フィルタ (BPF) で  $2 f_c$  [Hz] の成分のみを取り出し、位相同期ループ (PLL) で位相安定化後、その出力を 1/2 分周器で分周して図 2(c)に示すような周波数  $f_c$  [Hz] の基準搬送波を再生する。

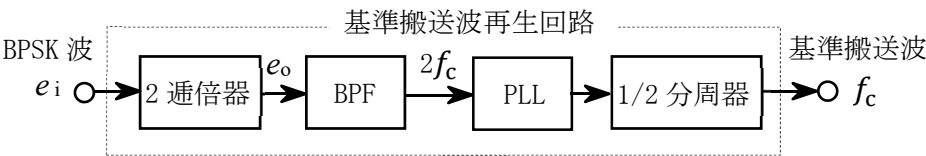


図 1

A	B	C
1 $\cos(4\pi f_c t + 2\pi s)$	$2\pi$	狭い
2 $\cos(2\pi f_c t + 2\pi s)$	$2\pi$	広い
3 $\cos(4\pi f_c t + \pi s)$	$\pi$	狭い
4 $\sin(4\pi f_c t + 2\pi s)$	$2\pi$	狭い
5 $\sin(4\pi f_c t + \pi s)$	$\pi$	広い

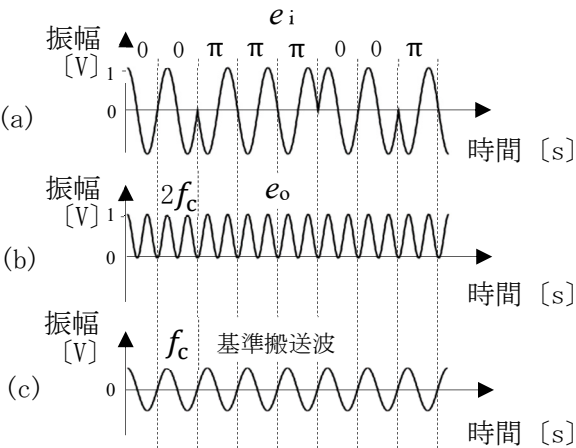


図 2

A-7 次の記述は、FM(F3E)受信機に用いられる各種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) ディエンファシス回路は、送信側で強調された信号の □ A 周波数成分を抑圧して平坦な周波数特性に戻し、信号対雑音比(S/N)を改善する。
- (2) スケルチ回路は、受信機入力信号が □ B とき、大きな雑音が生じたときに、大きな雑音が生じたことを検出して、出力を抑制する動作を行う。
- (3) 振幅制限回路は、電波伝搬状況や雑音等の影響等による □ C の変動が、ひずみや雑音として復調されるのを防ぐ動作を行う。

A	B	C
1 低域	過大	振幅
2 低域	過大	位相
3 低域	無い又は微弱	位相
4 高域	無い又は微弱	振幅
5 高域	無い又は微弱	位相

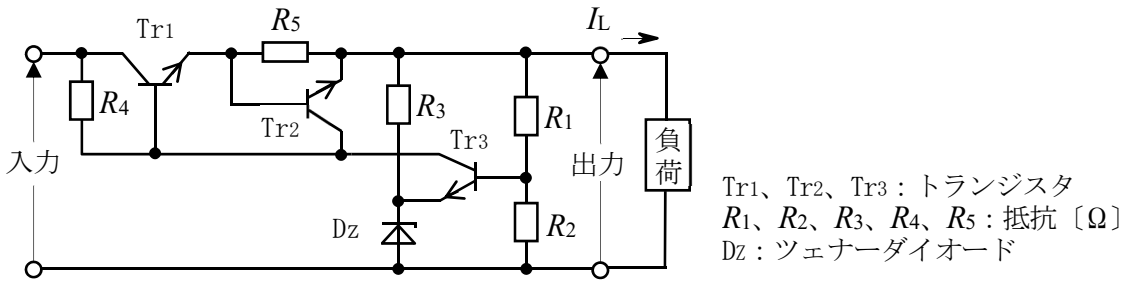
A-8 スーパーヘテロダイン受信機の受信周波数が 8,400 [kHz] のときの映像周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数は 455 [kHz] とし、局部発振器の発振周波数は、受信周波数より低いものとする。

- 1   7,490 [kHz]
- 2   7,945 [kHz]
- 3   8,400 [kHz]
- 4   8,855 [kHz]
- 5   9,310 [kHz]

A-9 次の記述は、図に示す直列制御方式の定電圧回路に用いられる電流制限形保護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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 電流制限形保護回路として、動作するトランジスタは □ A □ であり、過負荷又は負荷が短絡したとき、Tr1 に過大な電流が流れないようにする。
- (2) 負荷電流  $I_L$  [A] が過大な電流になり、 $R_5$  の両端の電圧が規定の電圧より大きくなると、□ A □ のコレクタ電流が □ B □ するため、Tr1 のベース電流が □ C □ し、 $I_L$  が規定値以下になるよう電流を制限することができる。

	A	B	C
1	Tr2	増加	減少
2	Tr2	減少	減少
3	Tr2	減少	増加
4	Tr3	減少	増加
5	Tr3	増加	減少



Tr1、Tr2、Tr3：トランジスタ  
 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ ：抵抗 [Ω]  
Dz：ツェナーダイオード

A-10 次の記述は、鉛蓄電池の充電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 一般によく用いられる定電流・定電圧充電は、充電の初期及び中期には定電圧で充電し、終期には定電流で充電する。
- 2 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過ぎないようにする。
- 3 定電圧充電は、電池にかかる電圧を充電終止電圧に設定し、これを一定に保って充電する。
- 4 定電流充電は、常に一定の電流で充電する。
- 5 定電圧充電では、充電する電流の大きさは、充電の終期に近づくほど小さくなる。

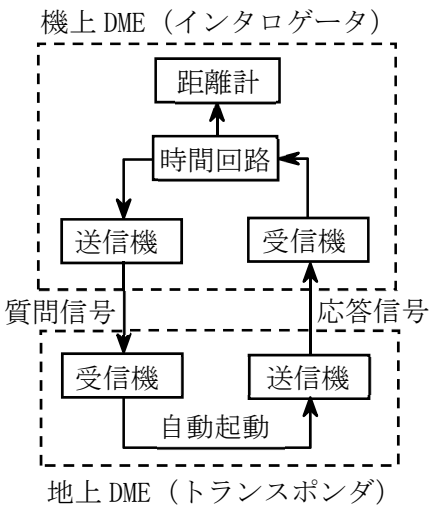
A-11 パルスレーダーの距離分解能の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、距離分解能は、アンテナから同じ方位にある二つの物標を分離して確認できる最小距離差を表すものとする。また、送信パルス幅は 0.6 [μs] とし、二つの物標からの反射波のレベルは同一とする。

- 1 45 [m]
- 2 90 [m]
- 3 120 [m]
- 4 160 [m]
- 5 180 [m]

A-12 次の記述は、図に示す航空用 DME (距離測定装置) 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 地上 DME (トランスポンダ) は、航空機の機上 DME (インタローゲータ) から送信された質問信号を受信すると、自動的に応答信号を送信し、インタローゲータは、質問信号と応答信号との □ A □ を測定して航空機とトランスポンダとの □ B □ を求める。
- (2) トランスポンダは、複数の航空機からの質問信号に対し応答信号を送信する。このため、インタローゲータは、質問信号の発射間隔を □ C □ にし、自機の質問信号に対する応答信号のみを安定に同期受信できるようにしている。

	A	B	C
1	周波数差	方位	不規則
2	周波数差	距離	一定
3	時間差	距離	一定
4	時間差	方位	一定
5	時間差	距離	不規則



A-13 次の記述は、スペクトル拡散 (SS) 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 直接拡散方式は、送信側で用いた擬似雑音符号と同じ符号でしか復調 (逆拡散) できないため秘話性が高い。
- 2 直接拡散方式は、一例として、デジタル信号を擬似雑音符号により広帯域信号に変換した信号で搬送波を変調する。受信時における狭帯域の妨害波は、受信側で拡散されるので混信妨害を受けにくい。
- 3 周波数ホッピング方式は、狭帯域の妨害波により搬送波が妨害を受けても、搬送波がすぐに他の周波数に切り換わるため、混信妨害を受けにくい。
- 4 周波数ホッピング方式は、搬送波周波数を擬似雑音符号によって定められた順序で時間的に切り換えることにより、スペクトラムを拡散する。
- 5 通信チャネルごとに異なる擬似雑音符号を用いる多元接続方式は、TDMA 方式と呼ばれる。

A-14 次の記述は、大電力増幅器として用いられる TWT(進行波管)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) TWT は、入力電磁波をらせんなどの構造を持つ □ A □ に沿って進行させ、これとほぼ同じ速度で □ A □ の中心を通る電子ビームの電子密度が電磁波によって変調されるのを利用して増幅する。

(2) TWT は、クライストロンに比べ周波数帯域が □ B □ ため複数の搬送波を同時に増幅することができる。TWT を使用して複数の搬送波を同時に増幅する場合、相互変調を低減するためのバックオフを必要と □ C □ 。

	A	B	C
1	遅延回路	狭い	しない
2	遅延回路	広い	する
3	遅延回路	広い	しない
4	整合回路	狭い	する
5	整合回路	広い	しない

A-15 最高周波数が 8 [kHz] の音声信号を標本化及び量子化し、16 ビットで符号化してパルス符号変調(PCM)方式により伝送するときの通信速度の最小値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、標本化は、標本化定理に基づいて行い、同期符号等の付加ビットは無く音声信号のみを伝送するものとする。

- 1 80 [kbps]

2 128 [kbps]

3 256 [kbps]

4 320 [kbps]

5 512 [kbps]

A-16 次の記述は、無線伝送路の雑音やひずみ、マルチパス・混信などにより発生するデジタル伝送符号の誤り訂正等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 誤りが発生した場合の誤り制御方式を大別すると、ARQ 方式と FEC 方式に分けられる。

2 ARQ 方式は大別すると、ブロック符号と畳み込み符号に分けられる。

3 ブロック符号と畳み込み符号を組み合わせた誤り訂正符号は、雑音やマルチパスの影響を受け易い伝送路で用いられる。

4 一般に、リードソロモン符号はデータ伝送中のビット列における集中的な誤り(バースト性の誤り)に強い方式であり、バースト誤り訂正符号に分類される。また、ビタビ復号法を用いる畳み込み符号はランダム誤り訂正符号に分類される。

5 FEC 方式は、送信側で冗長符号を付加することにより受信側で誤り訂正が可能となる誤り制御方式である。

A-17 図 1 に示すパルス信号をオシロスコープに表示したところ、図 2 に示す波形が観測された。一般に、このパルスのパルス幅の測定値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、水平軸の一目盛あたりの掃引時間を 5 [μs] とする。

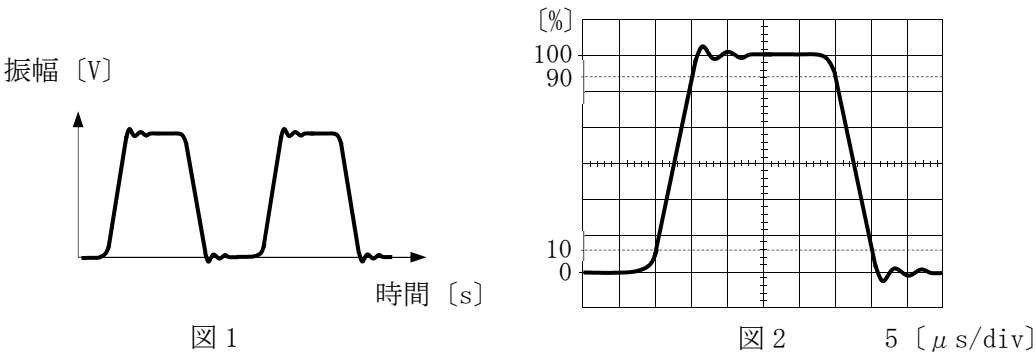
- 1 20 [μs]

2 25 [μs]

3 40 [μs]

4 50 [μs]

5 60 [μs]

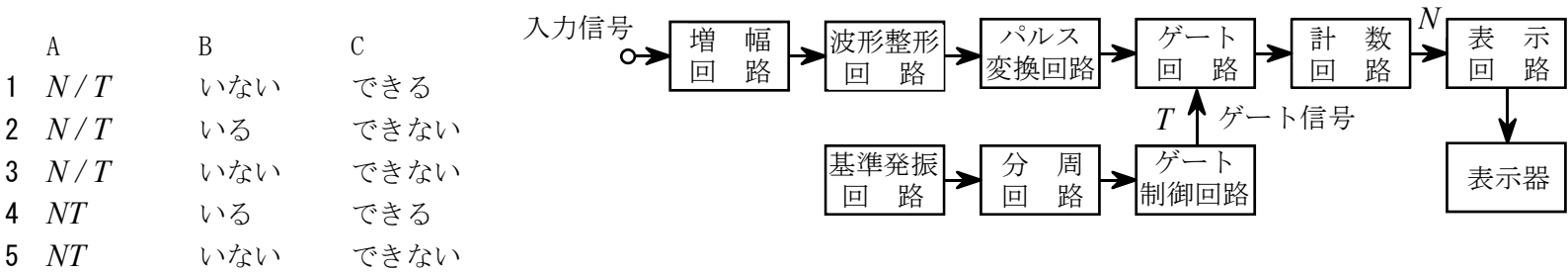


A-19 次の記述は、デジタル方式のオシロスコープについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 繰り返し波形の観測に用いられる等価時間サンプリングは、実際のサンプリング周期より高い時間分解能を得ることができる。
- 2 単発現象でも、メモリに記録した波形情報を読み出すことによって静止波形として観測できる。
- 3 単発性のパルスなど周期性のない波形に対しては、実時間サンプリングを用いて観測できる。
- 4 標本化定理によれば、直接観測することが可能な周波数の上限はサンプリング周波数の2倍までである。
- 5 アナログ方式による観測に比べ、観測データの解析や処理が容易に行える。

A-20 次の記述は、図に示す計数形周波数計(カウンタ)の原理的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。

- (1) 入力信号を増幅し、波形整形回路で方形波に整形した後、その立ち上がり又は立ち下がりパルス列に変換する。ゲート時間  $T$  [s] の間にゲート回路を通過したパルス数  $N$  を計数回路で計数すると、周波数  $f$  は、□A [Hz] で表されるので、これを表示回路で演算し、表示器に表示する。
- (2) ±1 カウント誤差は、パルス列及びゲート信号の位相が同期して □B ことによって生ずるため、計数回路で計数した後の補正が □C 。



B-1 次の示す測定項目のうち、2つの測定量が共に一般的なベクトル・ネットワーク・アナライザで測定できるものを1、できないものを2として解答せよ。

- ア ケーブルの電気長及びアンテナのインピーダンス
- イ ケーブルの電気長及び方形波の衝撃係数(デューティ比)
- ウ アンテナのインピーダンス及び方形波の衝撃係数(デューティ比)
- エ アンテナのインピーダンス及びフィルタの位相特性
- オ 単一正弦波の周波数及びケーブルの電気長

B-2 次の記述は、衛星通信に用いる SCPC 方式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) SCPC 方式は、□ア 多元接続方式の一つであり、送出する □イ チャンネルに対して一つの搬送波を割り当て、一つのトランスポンダの帯域内に複数の異なる周波数の □ウ を等間隔に並べる方式である。
- (2) この方式では、同時に送信できる □ウ の数は、トランスポンダの出力電力を一つの □ウ 当たりに必要な電力で □エ 数で決まる。
- (3) 複数の搬送波を衛星中継器で共通増幅するため、混変調による雑音を考慮する必要がある □オ 。

- |         |       |       |       |            |
|---------|-------|-------|-------|------------|
| 1 時分割   | 2 一つの | 3 二つの | 4 掛けた | 5 割った      |
| 6 周波数分割 | 7 ある  | 8 ない  | 9 搬送波 | 10 パイロット信号 |

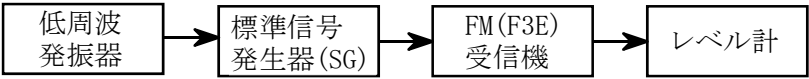
B-3 次の記述は、デジタル変調方式である 16QAM 等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 16QAM は、周波数が等しく位相が □ ア □ [rad] 異なる直交する 2 つの搬送波を、それぞれ □ イ □ 値のレベルを持つ信号で変調し、それらを合成することにより得られる。
- (2) 16QAM を QPSK と比較すると、一般的に、16QAM の方が □ ウ □ 。また、16QAM は、振幅方向にも情報が含まれているため、伝送路におけるノイズやフェージングなどの影響を □ エ □ 。
- (3) 16QAM を 16PSK と比較すると、理論的に、同じ  $C/N$  のときのビット誤り率 ( $BER$ ) は、□ オ □ の方が小さい。

- |           |      |              |        |          |
|-----------|------|--------------|--------|----------|
| 1 $\pi/4$ | 2 16 | 3 周波数利用効率が低い | 4 受け易い | 5 16PSK  |
| 6 $\pi/2$ | 7 4  | 8 周波数利用効率が低い | 9 受け難い | 10 16QAM |

B-4 次の記述は、図に示す構成例を用いた FM(F3E) 受信機のスプリアス・レスポンスの測定手順の概要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) 受信機のスケルチを断(OFF)、標準信号発生器(SG)を試験周波数に設定し、1,000 [Hz] の □ ア □ 波により最大周波数偏移の許容値の 70 [%] の変調状態で、受信機に 20 [dB $\mu$ V] 以上の受信機入力電圧を加え、受信機の復調出力が定格出力の 1/2 となるように受信機出力レベルを調整する。
- (2) □ イ □ の出力を断(OFF)とし、受信機の復調出力(雑音)レベルを測定する。
- (3) SG から試験周波数の無変調信号を加え、SG の出力レベルを調整して受信機の復調出力(雑音)レベルが(2)で求めた値より 20 [dB] □ ウ □ 値とする。このときの SG の出力レベルから受信機入力電圧を求め、これを  $A$  [dB $\mu$ V] とする。
- (4) 次に、SG の出力を(3)の測定時の値から変化させて、スプリアス・レスポンスの許容値より 20 [dB] 程度 □ エ □ とし、SG の周波数を掃引してスプリアス・レスポンスの発生する周波数を探索する。この探索は原則として受信機の間周波数から試験周波数の 3 倍までの周波数範囲について行う。
- (5) (4)の探索でスプリアス・レスポンスを検知した各周波数について、SG の出力を調整し受信機の復調出力(雑音)レベルが □ オ □ の測定時の値と等しい値となるときの SG 出力から、このときの受信機入力電圧  $B$  [dB $\mu$ V] を求める。スプリアス・レスポンスは、この  $B$  の値と、(3)で求めた  $A$  の値との差として測定することができる。



- |       |       |      |               |       |
|-------|-------|------|---------------|-------|
| 1 (3) | 2 高い値 | 3 高い | 4 低周波発振器      | 5 三角  |
| 6 (2) | 7 低い値 | 8 低い | 9 標準信号発生器(SG) | 10 正弦 |

B-5 次の記述は、SSB(J3E)受信機の特徴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) 一般に、AM(A3E)受信機に比べ、同一の音声信号を復調するために必要な中間周波増幅器の帯域幅は、通常、ほぼ □ ア □ である。
- (2) 復調するためには、検波用局部発振器で搬送波に相当する周波数成分を作り、□ イ □ に加える必要がある。
- (3) 局部発振器の発振周波数と送信側で抑圧された J3E 波の搬送波の周波数との関係が正しく保たれないと、□ ウ □ が悪くなるため、□ エ □ が用いられる。
- (4) □ エ □ の調整を容易にするため、□ オ □ を用いる方法がある。

- |       |          |               |            |            |
|-------|----------|---------------|------------|------------|
| 1 1/4 | 2 検波器    | 3 スプリアス・レスポンス | 4 クラリファイア  | 5 トーン発振器   |
| 6 1/2 | 7 低周波増幅器 | 8 明りょう度       | 9 自動利得調整回路 | 10 中間周波増幅器 |