

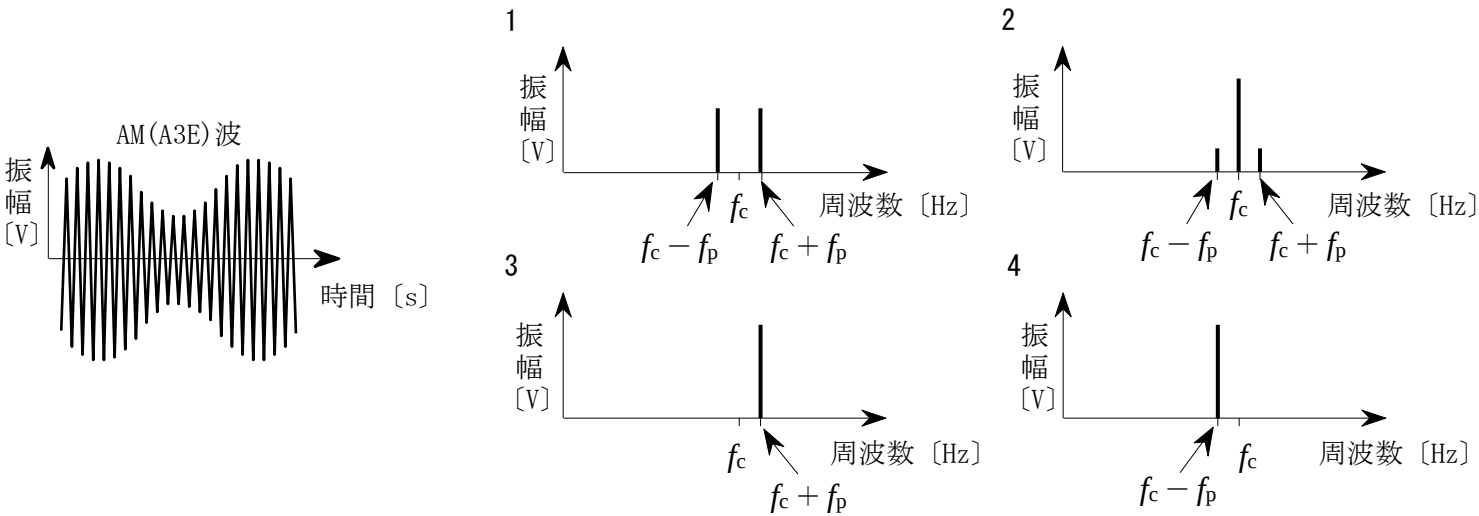
第二級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

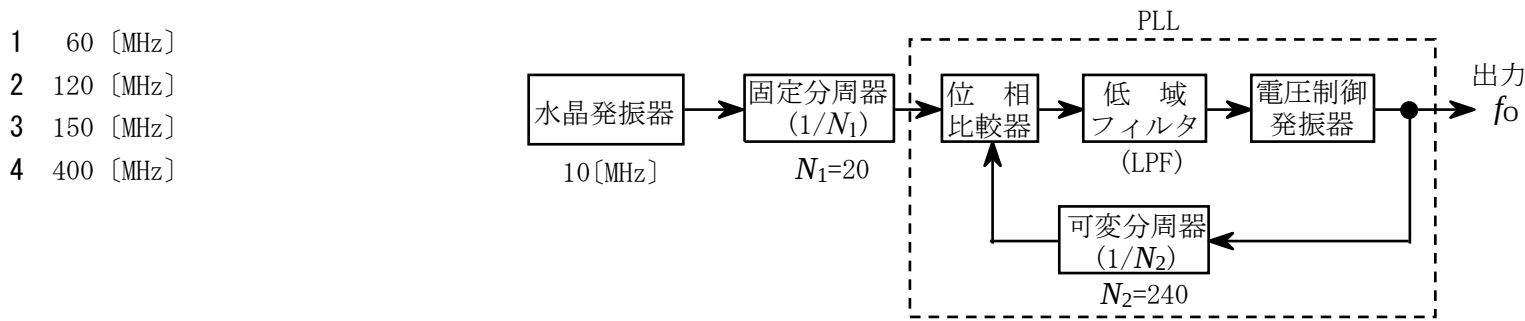
A-1 次の記述は、周波数変調 (F3E) について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- | | | |
|--|-------|---------|
| | A | B |
| (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。 | 1 周波数 | 最大周波数偏移 |
| | 2 周波数 | 占有周波数帯幅 |
| (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。 | 3 振幅 | 占有周波数帯幅 |
| | 4 振幅 | 最大周波数偏移 |

A-2 図に示す AM (A3E) 波の波形に対応するスペクトルとして、最も適切なものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の周波数を f_c [Hz] とし、変調信号は単一正弦波であり、その周波数を f_p [Hz] とする。



A-3 図に示す位相同期ループ (PLL) を用いた周波数シンセサイザの原理的な構成例において、出力の周波数 f_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力の周波数を 10 [MHz]、固定分周器の分周比について N_1 の値を 20、可変分周器の分周比について N_2 の値を 240 とし、PLL はロックしているものとする。



A-4 次の記述は、無線送信機などで生ずることのある寄生発射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。

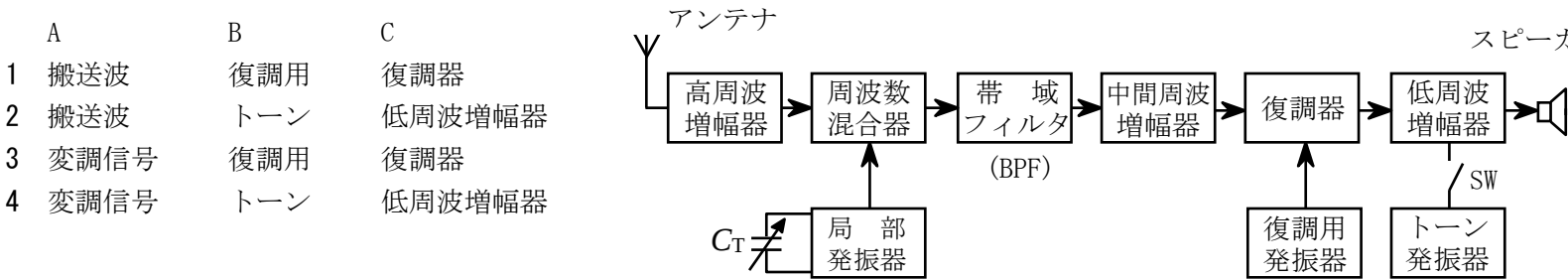
- 寄生発射により、正規の周波数の整数倍の周波数の電波が発射される。
- 寄生発射は、例えば、増幅器の入出力間の不要な結合によって発振回路を形成することにより生ずる。
- 寄生発射が生ずると、占有周波数帯幅が広がって他の通信に妨害を与えたり、ひずみや雑音の原因になる。
- 寄生発射を防ぐには、増幅器や部品を遮へいして回路間の結合量を小さくする方法などがある。

A-5 次の記述は、周波数変調 (F3E) 波とこれを復調する復調器など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 F3E波は、変調信号に応じて周波数が変化する。
- 2 F3E波の復調器の前に置かれる振幅制限器は、通信路で受けた雑音やフェージングによる振幅方向の変動をあらかじめ除去し、変調信号を正しく復元するために設ける。
- 3 F3E波の復調器は、入力信号の振幅の変化を周波数の変化に置き換えるものである。
- 4 F3E波の復調器には、周波数弁別器や位相同期ループ (PLL) を用いた検波器などがある。

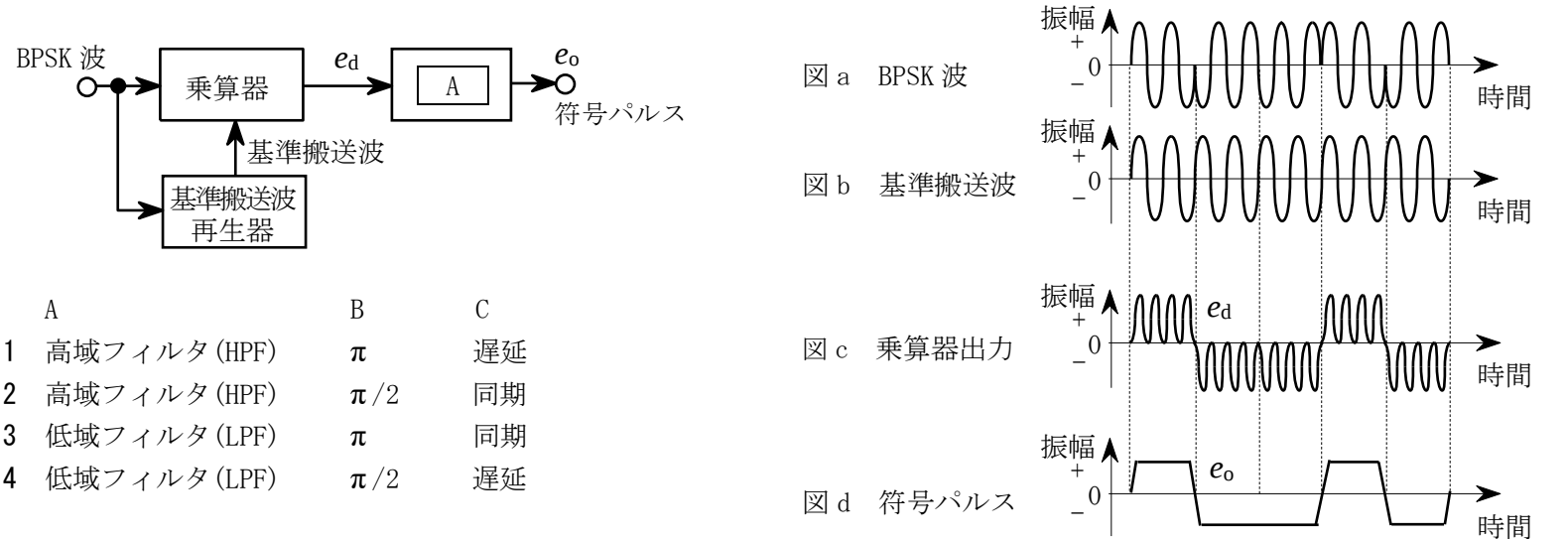
A-6 次の記述は、図に示すSSB (J3E) 受信機の構成例について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 復調するためには、中間周波数に対して、送信側で抑圧された □ A □ の関係になる周波数成分を □ B □ 発振器で作り、□ C □ に加える必要がある。
- (2) また、送信側で抑圧された □ A □ の周波数との関係において、受信側の局部発振周波数がわずかにずれても復調が良好に行われないので、局部発振器に可変コンデンサ C_T を付加し、この静電容量を調整して局部発振周波数をわずかに変え、常に、局部発振器の発振周波数と送信側で抑圧された □ A □ の周波数との関係が正しく保たれるようにしている。



A-7 次の記述は、図に示す構成例を用いたBPSK (2PSK) 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 a に示すBPSK波と図 b 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 c 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 d 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-8 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変調及び混変調による混信を軽減するため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。

- (1) 希望波と異なる周波数の妨害波が混入し、妨害波の □ A □ 成分によって希望波の搬送波が変調を受け、受信機出力に現れる現象である。

(2) 妨害波のレベルが高いとき、受信機の入力段が □ B □ を行うことにより発生する。

(3) 対策として、高周波増幅器の選択度を上げ、また、妨害波の □ C □ が特定できる場合は、受信機の入力段にウェーブトラップ（除波器）等を入れるなどの方法がある。
- A

B

C

1 搬送波 直線動作 周波数

2 搬送波 非直線動作 振幅

3 信号波 直線動作 振幅

4 信号波 非直線動作 周波数

A-9 次の記述は、図に示す降圧型のPWM(パルス幅変調)制御によるチョップ方式の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。

直流入力

信号発生器

パルス幅変換器

FET

誤差電圧増幅器等

基準電圧発生器

平滑回路

直流出力

L

D

C

V_O

R_L

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 順方向 FET 長く

2 順方向 D 短く

3 逆方向 FET 短く

4 逆方向 D 長く

A-10 2 [V]、200 [Ah] の蓄電池 3 個と、6 [V]、200 [Ah] の蓄電池 1 個を全て直列に接続した場合、合成電圧及び合成容量の値として、正しい組合せを下の番号から選べ。

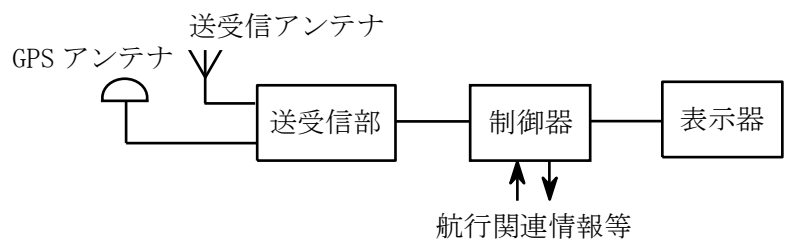
	合成電圧	合成容量
1	12 [V]	200 [Ah]
2	12 [V]	400 [Ah]
3	6 [V]	200 [Ah]
4	6 [V]	400 [Ah]

A-11 次の記述は、船舶自動識別装置 (AIS) 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、図は、船舶に搭載される AIS の基本的な構成を示す。

- (1) AIS を搭載した船舶は、識別信号 (船名)、位置、針路、船速などの情報を □ A □ 帯の電波を使って自動的に送信する。また、AIS により受信される他の船舶の位置情報は、自船からの方位、距離として AIS の表示器に表示することができる。

(2) AIS は、船舶の識別等の静的情報、位置等の動的情報及び航行関連情報などを □ B □ 方式により送受信する。

A	B
1 短波 (HF)	時分割多元接続 (TDMA)
2 超短波 (VHF)	時分割多元接続 (TDMA)
3 短波 (HF)	周波数分割多元接続 (FDMA)
4 超短波 (VHF)	周波数分割多元接続 (FDMA)



A-12 レーダー方程式によれば、パルスレーダーの最大探知距離は、物標の有効反射面積の四乗根に比例する。物標の有効反射面積が4倍になったとき、最大探知距離は何倍になるか、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 2倍
- 2 $\sqrt{3}$ 倍
- 3 $\sqrt{2}$ 倍
- 4 $\sqrt{0.5}$ 倍

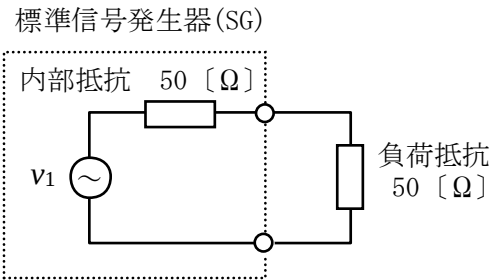
A-13 次の記述は、搜索救助用レーダートランスポンダ(SART)について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 動作スイッチを接(ON)にすると、□A□を開始する。
- (2) 搜索船舶又は救難用航空機から発射されたレーダーの電波を受信したとき、自動的に □B□ 周波数帯の応答信号を送り返す。
- (3) SART から送信された応答信号を搜索船舶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 までの □C□ を知ることができる。

A	B	C
1 送信	同じ	距離のみ
2 送信	異なる	距離及び方位
3 待ち受け受信	同じ	距離及び方位
4 待ち受け受信	異なる	距離のみ

A-14 図に示す内部抵抗が50〔Ω〕の標準信号発生器(SG)から負荷抵抗50〔Ω〕に80〔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v₁の値として、正しいものを下の番号から選べ。

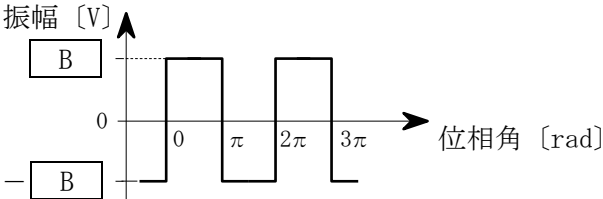
- 1 1〔V〕
- 2 2〔V〕
- 3 3〔V〕
- 4 4〔V〕



A-15 次の記述は、図に示す連続した方形波を、真の実効値を指示する電圧計で測定したときの指示値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) 方形波の実効値は、方形波を □A□ に加えたときの消費電力と同じ消費電力を与える直流電圧の値と等しい。
- (2) 電圧計の指示値が1〔V〕のとき、方形波の波高値は □B□〔V〕である。

A	B
1 抵抗素子	1
2 抵抗素子	1.4
3 コンデンサ	1.4
4 コンデンサ	1



A-16 次の記述は、AM(A3E)送信機の変調度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。

- (1) 図1の構成例において、送信機の変調入力を正弦波として、その周波数及びレベルが規定の値となるように低周波発振器の出力電圧等を調整し、送信機から振幅変調波を出力する。
- (2) 次に、測定用負荷を介して送信機の出力を適当な強度で取り出し、その出力の一部をオシロスコープの □A□ に加え、他方の軸の掃引周波数を調整した上で同期をとり、図2に示すような静止した波形を表示させる。
- (3) 変調度 m 〔%〕は、表示された波形の包絡線の電圧 a 〔V〕及び b 〔V〕の値から、次式で求められる。

$$m = \square B \square \times 100 \text{〔\%〕}$$

A	B
1 水平軸	$(a - b)/(a + b)$
2 水平軸	b/a
3 垂直軸	$(a - b)/(a + b)$
4 垂直軸	b/a

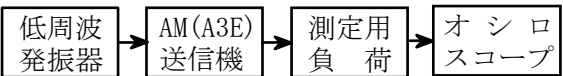


図 1

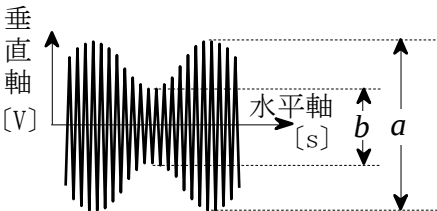


図 2

A-17 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) 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	低い	高域
2	低い	低域
3	高い	低域
4	高い	高域

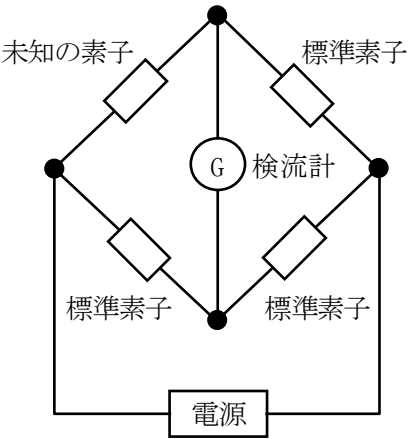
A-18 次の記述は、船舶用パルスレーダーに装備されている装置及び回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) STC回路は、□ A □ からの反射による妨害を除去するために用いられる。
- (2) FTC回路は、□ B □ からの反射による妨害を除去するために用いられる。
- (3) □ C □ 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。

	A	B	C
1	海面	雨や雪	パフォーマンスモニタ
2	海面	陸地	トレール
3	雨や雪	海面	パフォーマンスモニタ
4	雨や雪	陸地	トレール

A-19 次の記述は、図に示す回路によるブリッジ法でインピーダンスを測定する場合の特徴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。

ブリッジ法の特徴としては、この測定法が、平衡条件を検出する検流計の入力インピーダンスや非直線性に □ A □ ので、測定精度が □ B □ こと、及び電源の周波数が □ C □ になると、ブリッジの各辺を構成する素子の漂遊容量や残留インダクタンスの影響により、測定精度が低下することなどが挙げられる。



	A	B	C
1	影響されない	高い	低く
2	影響されない	高い	高く
3	影響される	低い	低く
4	影響される	低い	高く

A-20 デジタル無線通信において、7ビットで表される文字(符号)に誤り訂正符号として1ビットのパリティビットを付加し、1分間に最大72,000文字を伝送するために必要な通信速度の値として、最も小さいものを下の番号から選べ。

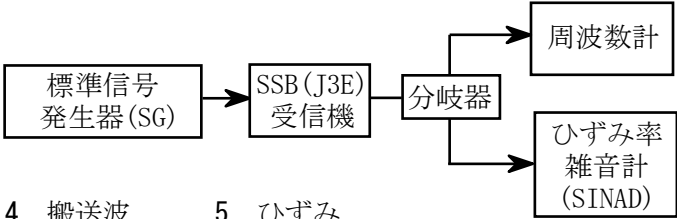
- 1 9,600 [bps] 2 4,800 [bps] 3 3,200 [bps] 4 2,400 [bps]

B-1 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_{IF} [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 $2f_{IF}$ [Hz] だけ低い。
- イ 対策として、高周波増幅部の同調回路のQを高くして、選択度を良くする方法がある。
- ウ 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。
- エ 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。
- オ 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。

B-2 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。

- 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。
- 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。
- (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。
- (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。
- (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 スプリアス | 4 搬送波 | 5 ひずみ |
| 6 ($N+D$) | 7 ($S+N$) | 8 信号 | 9 雑音 | 10 電磁波 |

B-3 次の記述は、PCM 通信方式における音声信号の変調の一例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 符号化によって得られた信号を 2 進符号などに変換することを量子化という。
- イ 標本化した信号の振幅を離散的な有限個の値で近似することを符号化という。
- ウ 音声信号を標本化すると、一定の時間間隔のパルス振幅変調(PAM)信号が得られる。
- エ 量子化ステップの数が多いほど信号対量子化雑音比(S/Nq)は悪くなる。
- オ 標本化定理より、音声信号の波形を伝送するために、標本化周波数を音声信号の最高周波数の 2 倍より高くする。

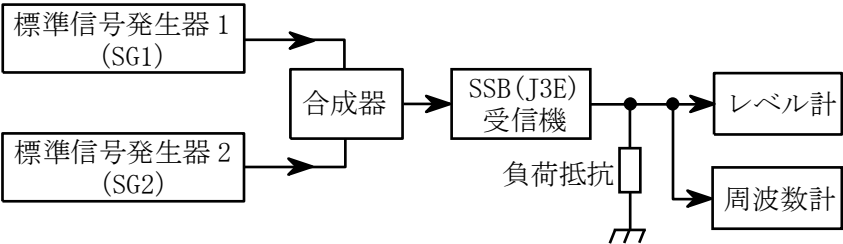
B-4 次の記述は、静止衛星を用いた衛星通信における多元接続方式について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- 周波数帯を適当なガードバンドを設けて分割し、各地球局に通信回線(チャンネル)として割り当てるのは、□ ア 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 □ イ によって送信局を識別し、自局向けの信号を取り出す。
- 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、□ ウ 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 □ エ 及び信号中に含まれる □ オ 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。

- | | | | | |
|--------|---------|---------|--------|-------|
| 1 FDMA | 2 受信レベル | 3 TDMA | 4 時間位置 | 5 干渉 |
| 6 CDMA | 7 周波数帯 | 8 OFDMA | 9 位相関係 | 10 識別 |

B-5 次の記述は、SSB(J3E)受信機の感度抑圧効果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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- 図において、妨害波に相当する標準信号発生器 2(SG2)を □ ア とし、希望波に相当する標準信号発生器 1(SG1)を動作させ、受信機の復調出力周波数が 1,500 [Hz] になるように SG1 の周波数(試験周波数) f_0 [Hz] 及び受信機の受信周波数を調整する。また、受信機の入力電圧が 10 [μV] になるように出力電圧を調整する。次に、受信機の音量調節器を調整し、定格出力の 1/2 になるようにする。
- SG2 を操作して、その周波数を □ イ [Hz] から規定の周波数(例えば 3 [kHz])だけ低くし、妨害波に相当する周波数の無変調信号を加え、その出力電圧を □ ウ させると、受信機の出力が低下するので、定格出力の 1/2 より更に 3 [dB] 低下したときの SG2 の出力電圧から受信機入力電圧レベルを求める。
- 次に、□ エ の周波数を □ イ [Hz] から規定の周波数だけ高くして(2)と同様な測定を行う。
- (2) と(3) で求めた受信機入力電圧レベルが「希望波の出力を 3 [dB] 抑圧する妨害波入力電圧の基準値(10 [mV])」を満足していることを確認する。すなわち、(2) と(3) で求めた受信機入力電圧レベルが 10 [mV] □ オ ことを確認する。



- | | | | | |
|----------|----------|------|-------|----------|
| 1 接(ON) | 2 $2f_0$ | 3 減少 | 4 SG2 | 5 以上である |
| 6 断(OFF) | 7 f_0 | 8 増加 | 9 SG1 | 10 以下である |