

BA209

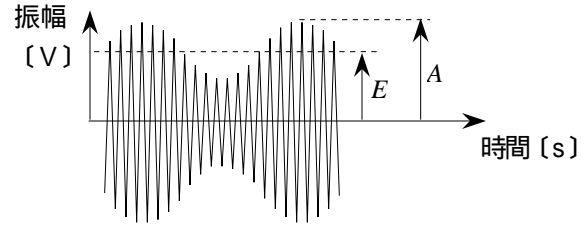
第二級総合無線通信士「無線工学A」試験問題

(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。

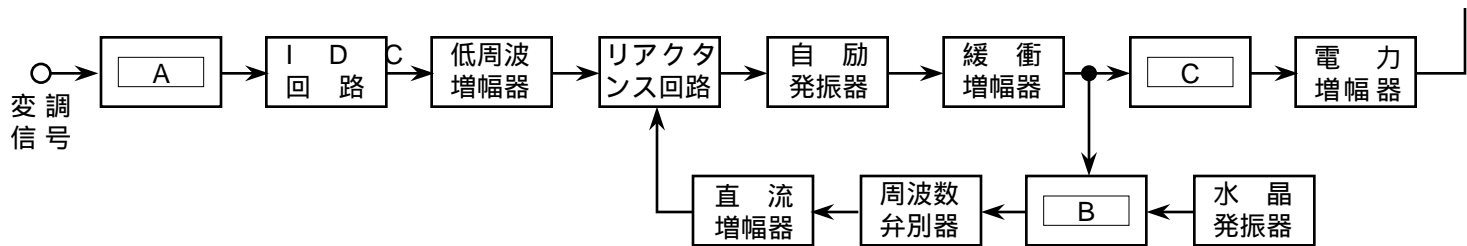
25問 2時間30分

A - 1 図に示す AM (A3E) 変調波の変調度が 36 [%] のとき、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  $1.85E$  [V]
- 2  $1.36E$  [V]
- 3  $1.17E$  [V]
- 4  $1.06E$  [V]



A - 2 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            | B      | C      |
|--------------|--------|--------|
| 1 プレエンファシス回路 | 周波数混合器 | 遜倍増幅器  |
| 2 プレエンファシス回路 | 位相比較器  | 高周波発振器 |
| 3 ディエンファシス回路 | 周波数混合器 | 高周波発振器 |
| 4 ディエンファシス回路 | 位相比較器  | 遜倍増幅器  |

A - 3 次の記述は、DSB (A3E) 波と比べたときのSSB (J3E) 波の特徴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。ただし、変調信号は同一とする。

- 1 100 [%] 変調した DSB 波の一方の側波帯をSSB 方式で送信するときの電力は、DSB 波の全電力の4/3 だよ。
- 2 変調信号がないときも電波が発射される。
- 3 占有周波数帯幅が約 1/2 のため、選択性フェージングの影響が大きい。
- 4 搬送波が抑圧されているため、ビート妨害を生じない。

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。

- 1 寄生発射により、正規の周波数と関係のない周波数の電波が発射される。
- 2 寄生発射は、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。
- 3 寄生発射が生ずると、占有周波数帯幅が狭ま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。
- 4 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。

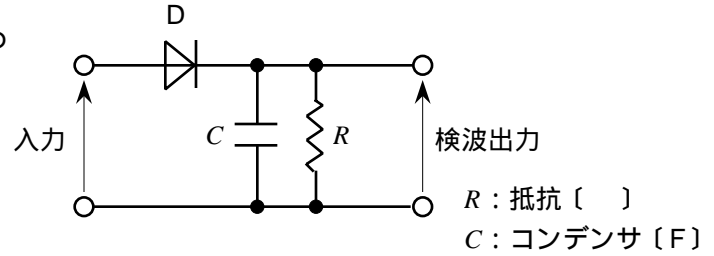
A - 5 次の記述は、AM (A3E) 変調波の同期検波について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

受信した AM (A3E) 変調波の搬送波と同一の周波数及び □ A □ を持つ副搬送波を作り、これと AM 変調波との □ B □ を行くと、その出力には、信号波成分及び AM 変調波より高い周波数の成分が現れるので、□ C □ によって信号波成分を取り出す。

- |   | A  | B   | C            |
|---|----|-----|--------------|
| 1 | 振幅 | 加算  | 低域フィルタ (LPF) |
| 2 | 振幅 | 掛け算 | 高域フィルタ (HPF) |
| 3 | 位相 | 加算  | 高域フィルタ (HPF) |
| 4 | 位相 | 掛け算 | 低域フィルタ (LPF) |

A - 6 次の記述は、図に示す包絡線検波回路を用いて振幅変調波の包絡線検波を行うために必要な時定数  $CR$  [s] の条件について述べたものである。□内に入れるべき不等式の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、 $\omega$  [rad/s] は搬送波の角周波数、 $p$  [rad/s] は信号波の角周波数とし、ダイオード  $D$  は理想的に動作するものとする。

- (1) 検波効率を高めるためには、□A□であることが必要である。  
 (2) ひずみが生じないように検波出力が包絡線の変化に追随するためには、□B□であることが必要である。



	A	B
1	$CR < 1/p$	$CR < 1/p$
2	$CR > 1/p$	$CR > 1/p$
3	$CR < p$	$CR < p$
4	$CR > p$	$CR > p$

A - 7 中間周波数が 455 [kHz] のスーパーヘテロダイン受信機において、3,700 [kHz] の電波を受信する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、局部発振器の発振周波数は受信周波数より高いものとする。

- 1 2,790 [kHz]      2 3,245 [kHz]      3 4,155 [kHz]      4 4,610 [kHz]

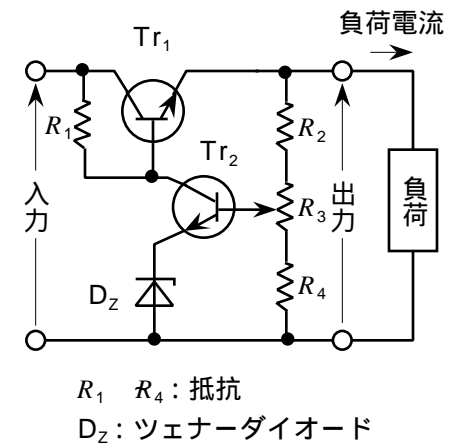
A - 8 次の記述は、FM (F3E) 受信機の限界受信レベル (スレッシュホールドレベル) について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 受信機の入力レベルを小さくしていくと、ある値から急激に出力の□A□が低下する現象が現れる。限界受信レベルは、このときの受信入力レベルをいう。  
 (2) 受信機の帯域幅が□B□ほど限界受信レベルは高くなる。

	A	B
1	信号対雑音比 ( $S/N$ )	狭い
2	信号対雑音比 ( $S/N$ )	広い
3	雑音レベル	狭い
4	雑音レベル	広い

A - 9 次の記述は、図に示す直列制御形定電圧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。

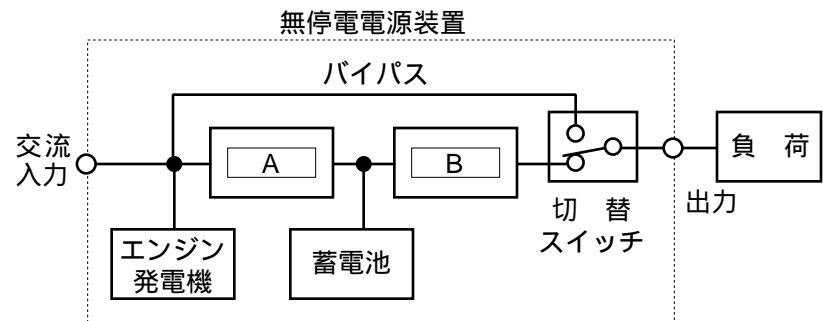
- (1) トランジスタ  $Tr_1$  には、コレクタ電流の許容値が、負荷電流より小さいトランジスタを用いることが□A□。  
 (2) トランジスタ  $Tr_2$  は、検出した出力電圧の変動量を□B□で増幅し、その出力を  $Tr_1$  のベースに伝えて、 $Tr_1$  のエミッタ電位 (出力電圧) を制御している。  
 (3) この回路は、過負荷又は短絡に対する保護回路を必要と□C□。



	A	B	C
1	できない	逆相	する
2	できない	同相	しない
3	できる	同相	する
4	できる	逆相	しない

A - 10 図は、無停電電源装置の基本的な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
1	整流装置	DC-DC コンバータ
2	整流装置	インバータ (DC-AC コンバータ)
3	平滑回路	DC-DC コンバータ
4	平滑回路	インバータ (DC-AC コンバータ)



A - 11 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尖頭電力の四乗根に比例する。尖頭電力が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。

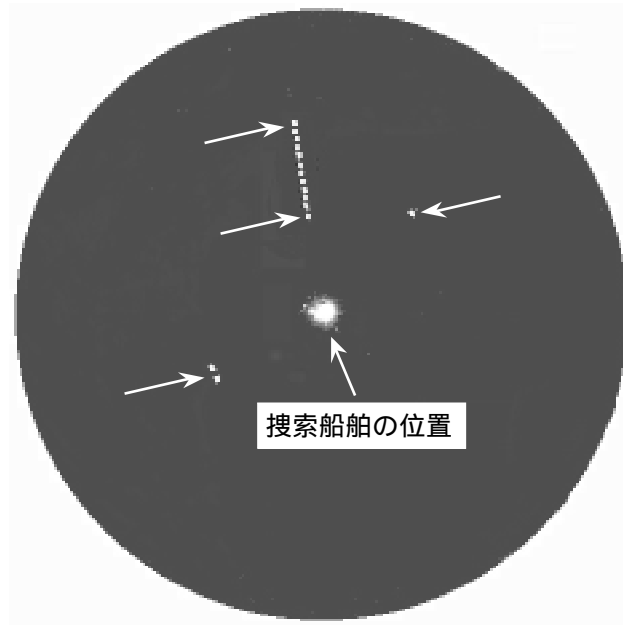
- 1  $\sqrt{2}$  倍    2 2 倍    3  $2\sqrt{2}$  倍    4 4 倍

A - 12 パルスレーダーの平均電力が30 [W]、パルス幅が0.5 [μs] 及びパルス繰返し周期が1 [ms] であるとき、尖頭電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3 [kW]    2 6 [kW]    3 30 [kW]    4 60 [kW]

A - 13 図は、捜索救助用レーダートランスポンダ (SART) から送信された電波を捜索船舶で受信し、そのレーダー指示器に表示した例を示したものである。このときの SART の位置として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  
2  
3  
4



A - 14 次の記述は、デジタル変調方式の BPSK (2PSK) 方式及び QAM 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。

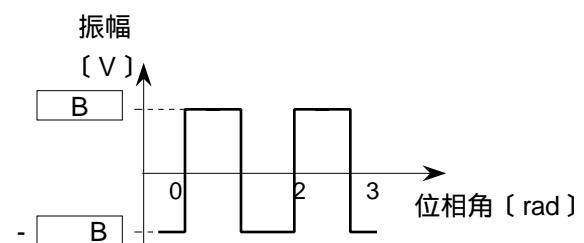
- (1) BPSK 方式は、変調信号が "1" 又は "0" の2値のデジタル信号のとき、振幅が □ A □ で、位相が変調信号に対応した値 (一例として 0 又は [rad]) をとる方式である。
- (2) QAM 方式は、直交する二つの搬送波をそれぞれ □ B □ し、加え合わせることにより、□ C □ の二つの変数を変化させる方式である。

	A	B	C
1	一定	振幅変調	振幅及び位相
2	一定	周波数変調	周波数及び位相
3	"1" 又は "0"	振幅変調	周波数及び位相
4	"1" 又は "0"	周波数変調	振幅及び位相

A - 15 次の記述は、図に示す連続した方形波を、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。ただし、電圧計の指示値は実効値を表し、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。

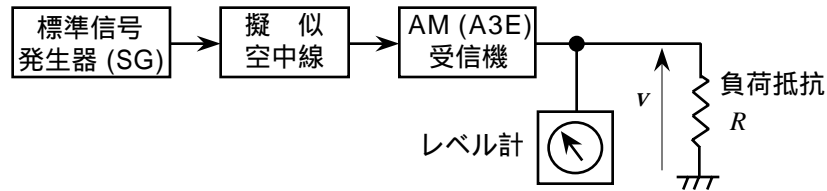
- (1) 方形波の実効値は、方形波を □ A □ に加えたときの消費電力と同じ消費電力を与える直流電圧の値と等しい。
- (2) 電圧計の指示値が2 [V] のとき、方形波の波高値は □ B □ [V] である。

- | A       | B   |
|---------|-----|
| 1 コンデンサ | 2   |
| 2 コンデンサ | 2.8 |
| 3 抵抗素子  | 2   |
| 4 抵抗素子  | 2.8 |



A - 16 次の記述は、図に示す構成例を用いた AM (A3E) 受信機の出力電力の測定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、標準信号発生器 (SG) の出力は、単一正弦波で変調された AM (A3E) 波とし、受信機の自動利得調整 (AGC) 回路は断 (OFF) とする。また、負荷抵抗  $R$  ( ) は、受信機の出力インピーダンスと整合しているものとする。

- |  |                |            |
|--|----------------|------------|
|  | A              | B          |
| (1) 負荷抵抗に供給される電力が $P$ [W] のとき、受信機の出力電圧 $v$ を実効値指示形のレベル計で測定したときの指示値は、□ A □ [V] である。 | 1 $\sqrt{PR}$  | $\sqrt{2}$ |
| (2) 変調度は一定のまま、SG の出力電圧を 2 倍にすると、□ B □ 倍になる。ただし、受信機は直線動作をするものとする。                   | 2 $\sqrt{PR}$  | 4          |
|  | 3 $\sqrt{P/R}$ | $\sqrt{2}$ |
|  | 4 $\sqrt{P/R}$ | 4          |



A - 17 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の初段に高周波増幅器を設けたときの効果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。

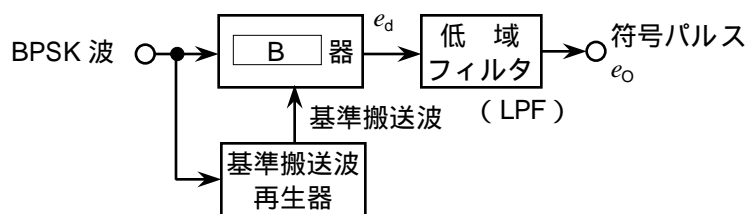
- 1 周波数選択性が高まり、相互変調、混変調などによる混信妨害を軽減できる。
- 2 映像周波数による混信妨害より、近接周波数による混信妨害を軽減する効果が大きい。
- 3 雑音発生の少ない高周波増幅器を初段に設けることにより、受信機出力の  $S/N$  を改善できる。
- 4 局部発振器の出力が、アンテナから不要に放射されるのを抑圧できる。

A - 18 次の記述は、パルスレーダーの距離分解能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。

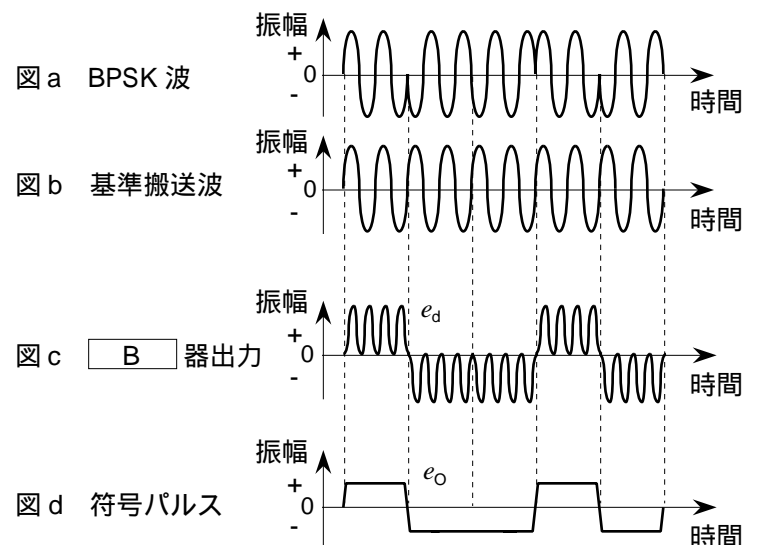
- |  |         |      |
|--|---------|------|
|  | A       | B    |
| (1) 距離分解能は、レーダーから □ A □ にある近接した二つの物標が、レーダーの表示器上で区別できる最短の距離をいう。 | 1 同一方位  | パルス幅 |
| (2) 距離分解能を高めるには、□ B □ を小さくすればよい。                               | 2 同一方位  | ビーム幅 |
|  | 3 異なる方位 | パルス幅 |
|  | 4 異なる方位 | ビーム幅 |

A - 19 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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。また、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。

- (1) 再生する基準搬送波の周波数と □ A □ を、受信した BPSK 波の搬送波と同じにするようにし、基準搬送波と BPSK 波とを □ B □ し、低域フィルタ (LPF) を通すことによってデジタルデータを復調する。
- (2) 図 c に示す □ B □ 器の出力  $e_d$  [V] は、図 a に示す BPSK 波と図 b に示す基準搬送波との位相が同じとき振幅が正の値をとり、 [rad] 異なるとき負の値をとる。
- (3) この検波方式は、□ C □ 検波である。



- |   |    |     |    |
|---|----|-----|----|
|   | A  | B   | C  |
| 1 | 振幅 | 掛け算 | 遅延 |
| 2 | 振幅 | 加算  | 同期 |
| 3 | 位相 | 掛け算 | 同期 |
| 4 | 位相 | 加算  | 遅延 |



A - 20 次の記述は、静止衛星通信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。

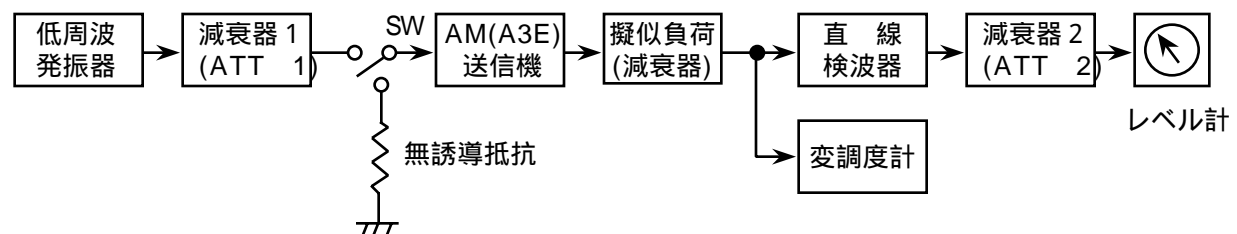
- (1) 衛星から発射される電波の照射エリア内であれば、どの地点からも通信できる広域性を持ち、地上の多地点で複数の局が同一の内容を同時に受信できる □ A □ が容易に行える。
- (2) 伝送コスト及び伝送品質は、送信地球局と受信地球局間の距離への依存性が極めて □ B □ 。
- (3) 10〔GHz〕以上の周波数帯は、降雨などの影響を受け □ C □ 。

	A	B	C
1	単向通信	高い	やすい
2	単向通信	低い	にくい
3	同報通信	高い	にくい
4	同報通信	低い	やすい

B - 1 次の記述は、AM (A3E) 送信機の信号対雑音比 (S/N) 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。

- (1) 図に示す構成例において、スイッチ SW を □ ア □ 側に入れ、低周波発振器の発振周波数及び減衰器 1 (ATT 1) を調整して、送信機の出力が規定の値 (例えば変調周波数 1,000〔Hz〕、変調度 70〔%〕) で変調されていることを □ イ □ で確認する。このときの直線検波器の出力をレベル計で測定し、その指示が所定のレベルになるよう、減衰器 2 (ATT2) を調整する。このときの ATT2 の減衰量を  $D_1$ 〔dB〕とする。ただし、 $D_1 = 0$  とする。
- (2) 次に、送信機の状態を変えずに SW を反対側に入れ、変調をかけない搬送波のみにし、このときのレベル計の指示が (1) と同じレベルになるように □ ウ □ を調整したときの減衰量を  $D_2$ 〔dB〕とする。ただし、 $D_2 = 0$  とする。
- (3)  $D_1$  及び  $D_2$  は、相対的な信号レベル及び雑音レベルを表し、このうち、雑音レベルは、□ エ □ で表される。したがって、 $S/N$  は、次式より求められる。

$$S/N = \text{□オ□} \text{〔dB〕}$$



- |         |               |         |   |          |
|---------|---------------|---------|---|----------|
| 1 変調度計  | 2 $D_1 - D_2$ | 3 ATT 1 | 4 | 5 $D_1$  |
| 6 直線検波器 | 7 $D_2 - D_1$ | 8 ATT 2 | 9 | 10 $D_2$ |

B - 2 次の記述は、FM (F3E) 変調波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) 変調信号の □ ア □ の変化に応じて搬送波の瞬時周波数が変化する。
- (2) 変調信号が単一周波数のとき、側帯波の数は、□ イ □ である。
- (3) 変調信号が単一周波数のとき、変調指数は、□ ウ □ を □ エ □ の周波数で割った値である。
- (4) F3E 変調波の全電力は、変調信号の振幅の大きさによって変化 □ オ □ 。

- |      |       |       |        |           |
|------|-------|-------|--------|-----------|
| 1 一つ | 2 振幅  | 3 する  | 4 搬送波  | 5 最大周波数偏移 |
| 6 複数 | 7 周波数 | 8 しない | 9 変調信号 | 10 最大位相偏移 |

B - 3 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) インマルサット衛星は、□ア衛星である。
- (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□イ〔GHz〕帯の電波を受信する。
- (3) 船舶地球局は、衛星に向けて□ウ〔GHz〕帯の電波を送信し、衛星からの1.5〔GHz〕帯の電波を受信する。
- (4) インマルサットC型無線設備は、音声の伝送が□エ。
- (5) 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□オにより伝送する。

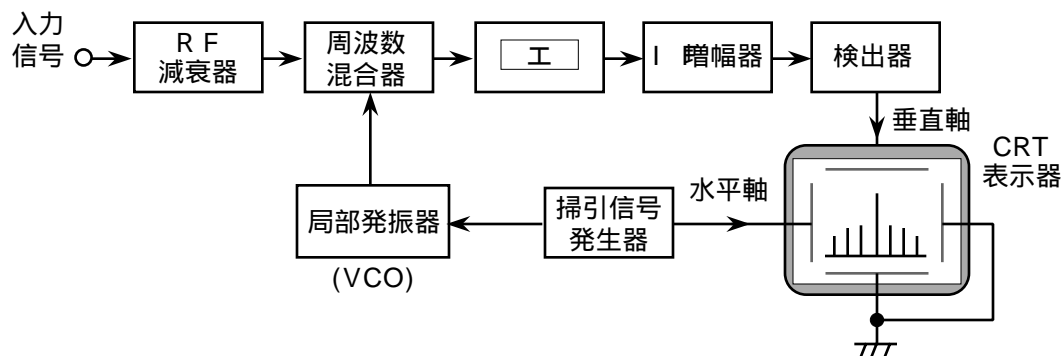
- |     |       |         |        |         |
|-----|-------|---------|--------|---------|
| 1 4 | 2 1.2 | 3 極軌道周回 | 4 できる  | 5 テレックス |
| 6 9 | 7 1.6 | 8 静止    | 9 できない | 10 無線電話 |

B - 4 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 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。
- イ 標本化定理より、音声信号の波形を忠実に伝送するために、標本化周波数を音声信号の最高周波数の1/2以上にする。
- ウ 標本化した信号の周波数を離散的な有限個の値で近似することを量子化という。
- エ 量子化ひずみなどの影響を低減するため、信号の対数圧縮などを行う。
- オ 量子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符号化という。

B - 5 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザ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) CRT表示器の垂直軸に入力信号の振幅を、また、水平軸に□アを表示することにより、入力信号のスペクトル分布が直視できる。
- (2) 掃引信号発生器で発生する□イ信号によって□ウした局部発振器(VCO)の出力と入力信号とを周波数混合器で混合する。その出力を□エ及びIF増幅器を通した後、検出器で検出した信号をCRT表示器の垂直軸に加えるとともに、□イ信号を水平軸に加える。
- (3) 周波数分解能を高めるには、□エの周波数帯域幅を□オする。



- |           |         |       |      |         |
|-----------|---------|-------|------|---------|
| 1 減衰器     | 2 正弦波   | 3 周波数 | 4 狭く | 5 周波数変調 |
| 6 IF フィルタ | 7 のこぎり波 | 8 時間  | 9 広く | 10 振幅変調 |