

## 第二級綜合無線通信士「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 次の記述は、周波数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。

- (1) 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側帯波の  が変化する。

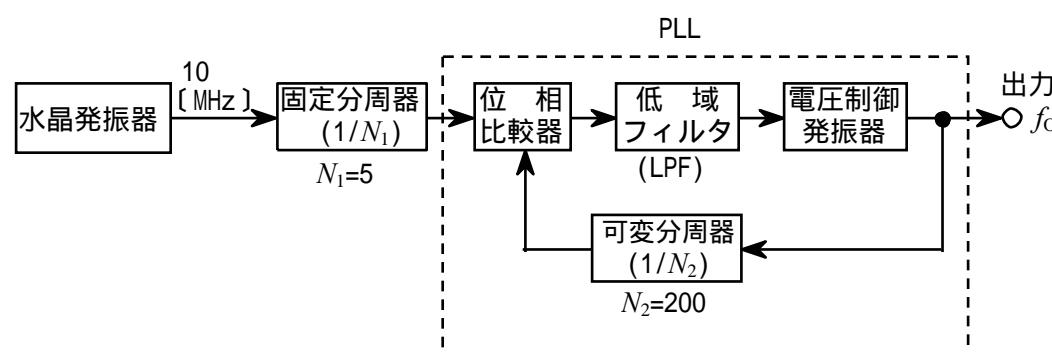
(2) 変調指数は、 を変調信号の周波数で割った値で表される。

(3)  周波数変調方式は、搬送波の発振回路である周波数シンセサイザの電圧制御発振器等を用い、可変リアクタンスにより、搬送波の周波数を変調信号に応じて変化させて、周波数変調波を得る方式である。

	A	B	C
1	振幅	占有周波数帯幅	間接
2	振幅	最大周波数偏移	直接
3	周波数	占有周波数帯幅	直接
4	周波数	最大周波数偏移	間接

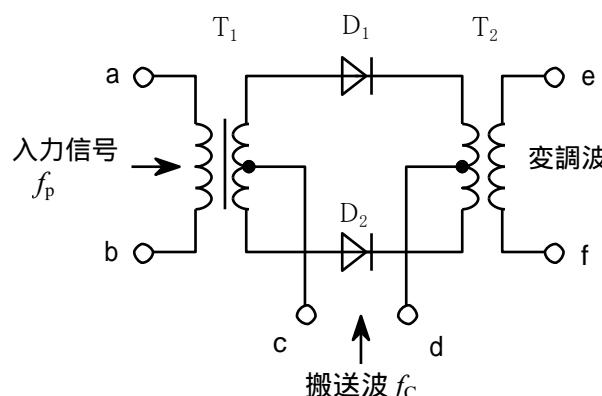
A - 2 図に示す位同期ループ(PLL)を用いた周波数シンセサイザの原理的な構成例において、出力の周波数 $f_0$ の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力の周波数を 10 [MHz]、固定分周器の分周比 $N_1$ の値を 5、可変分周器の分周比 $N_2$ の値を 200 とし、PLL はロックしているものとする。

- 1 60 [ MHz ]
  - 2 260 [ MHz ]
  - 3 400 [ MHz ]
  - 4 800 [ MHz ]



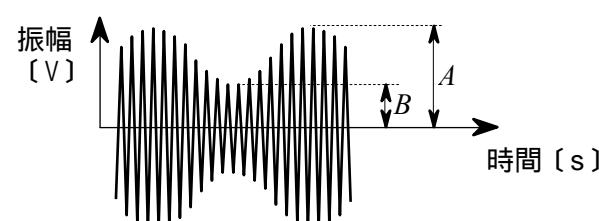
A - 3 図に示す平衡変調器を用いて搬送波を変調したとき、端子ef間に输出される変調波の周波数成分(搬送波の高調波成分は除く。)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、端子ab間に输入する输入信号の周波数を $f_p$  [Hz]、端子cd間に输入する搬送波の周波数を $f_c$  [Hz]とする。また、ダイオード $D_1$ 及び $D_2$ の特性は同一であるものとし、 $T_2$ は高周波用の変成器とする。

- 1  $f_p$  [Hz]
  - 2  $f_C \pm f_p$  [Hz]
  - 3  $f_C + f_p$  [Hz]
  - 4  $f_C - f_p$  [Hz]



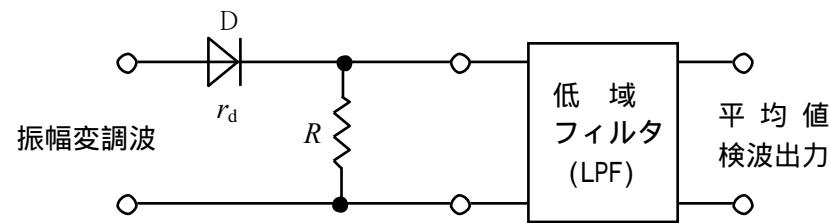
A - 4 図に示す振幅変調(AM)波の最大振幅  $A$  の大きさが 2 [V] のときの最小振幅  $B$  の大きさの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調度は 60 [%] とする。

- 1 0.2 [V]  
 2 0.3 [V]  
 3 0.4 [V]  
 4 0.5 [V]



A - 5 図に示す直線検波器に振幅変調波を加えて平均値検波を行うとき、ダイオード D の順方向抵抗  $r_d$  [ ] と抵抗  $R$  [ ] の関係を表す式の中で平均値検波出力が最も大きいものを下の番号から選べ。ただし、低域フィルタ(LPF)の入力インピーダンスの大きさは、 $r_d$  及び  $R$  より十分大きいものとする。

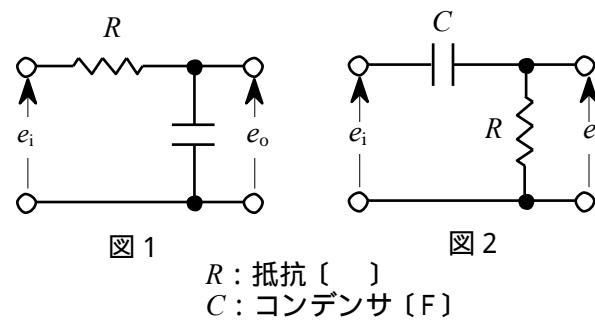
- 1  $r_d = R$
- 2  $r_d = R/2$
- 3  $r_d > R$
- 4  $r_d < R$



A - 6 FM(F3E)受信機に用いられる原理的なディエンファシス回路とその時定数( $CR$ )の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、出力電圧の振幅  $e_o$  [V] と入力電圧の振幅  $e_i$  [V] との比の大きさ  $|e_o/e_i|$  が 3 [dB] 低下するときの周波数  $f_C$  は  $(10 / \quad) \times 10^3$  [Hz] とし、信号波の角周波数が  $\omega$  [rad/s] のとき、 $|e_o/e_i|$  は次式で表されるものとする。

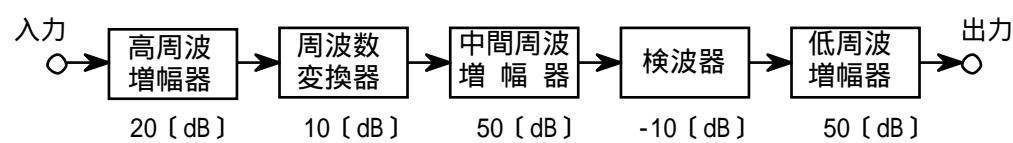
$$|e_o/e_i| = 1/\sqrt{1+(\omega CR)^2}$$

- | 回路    | 時定数                     |
|-------|-------------------------|
| 1 図 1 | $50 \times 10^{-6}$ [s] |
| 2 図 1 | $75 \times 10^{-6}$ [s] |
| 3 図 2 | $50 \times 10^{-6}$ [s] |
| 4 図 2 | $75 \times 10^{-6}$ [s] |



A - 7 図に示す AM(A3E)受信機の構成例において、受信機の総合電圧利得の値(真数)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、高周波増幅器、周波数変換器、中間周波増幅器、検波器及び低周波増幅器の電圧利得をそれぞれ 20 [dB]、10 [dB]、50 [dB]、-10 [dB] 及び 50 [dB] とする。また、各段間は整合しており、かつ、各部の入出力特性の直線性は十分に保たれているものとする。

- 1  $10^{12}$
- 2  $10^{10}$
- 3  $10^8$
- 4  $10^6$



A - 8 次の記述は、SSB(J3E)波の受信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) 復調するためには、送信側の □ A 搬送波と同じ周波数の搬送波を受信機内部で作る必要がある。
- (2) ひずみの少ない良好な受信を行うためには、受信信号の搬送波と受信機の局部発振周波数とが一致(同期)している必要があり、□ B を用いて局部発振器の周波数の微調整を行う。

- | A    | B        |
|------|----------|
| 1 抑圧 | クラリファイア  |
| 2 抑圧 | スピーチクリッパ |
| 3 低減 | クラリファイア  |
| 4 低減 | スピーチクリッパ |

A - 9 スーパーヘテロダイン受信機の局部発振器の出力に第 2 高調波が含まれているとスプリアス妨害を生ずることがある。スプリアス妨害波の周波数が 8,545 [kHz] 又は 9,455 [kHz] のとき、局部発振器の出力の基本周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、中間周波数を 455 [kHz] とする。

- 1 2,500 [kHz]
- 2 3,500 [kHz]
- 3 4,500 [kHz]
- 4 5,500 [kHz]

A - 10 無線機器などに用いる直流電源において、負荷に定格電流を流したときの定格電圧を  $V_N$  [V]、無負荷のときの電圧を  $V_O$  [V] としたとき、電圧変動率  $\delta$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1  $\delta = (V_N / V_O) \times 100 [\%]$
- 2  $\delta = (V_O / V_N) \times 100 [\%]$
- 3  $\delta = \{(V_O - V_N) / V_O\} \times 100 [\%]$
- 4  $\delta = \{(V_O - V_N) / V_N\} \times 100 [\%]$

A - 11 次の記述は、インマルサット船舶地球局のインマルサット C 型の無線設備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。

- (1) 小型船舶への搭載が可能なように、小型の A アンテナが使用されている。
- (2) この無線設備の送信装置の条件として、送信速度は、B である。

- | A            | B                          |
|--------------|----------------------------|
| 1 全方向性(無指向性) | 24,000 [bps] 又は 132 [kbps] |
| 2 全方向性(無指向性) | 600 [bps] 又は 1,200 [bps]   |
| 3 指向性        | 24,000 [bps] 又は 132 [kbps] |
| 4 指向性        | 600 [bps] 又は 1,200 [bps]   |

A - 12 次の記述は、パルスレーダーの方位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。

- (1) 方位分解能とは、レーダーアンテナから A 距離にある接近した二つの物標を、レーダーのディスプレイ画面上に分離して表示できる方位角の差の最小値をいう。
- (2) 方位分解能を良くするには、レーダーアンテナの B 方向のビーム幅を狭くする。

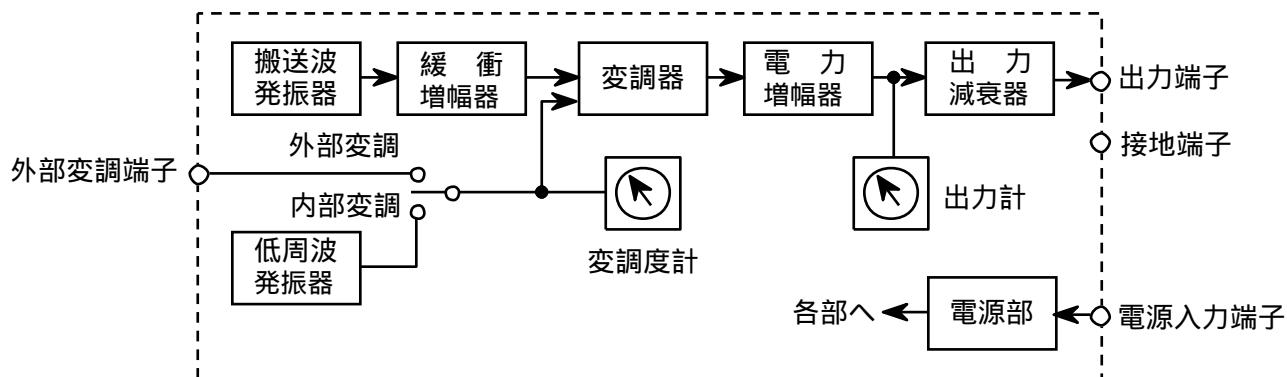
- | A     | B  |
|-------|----|
| 1 等しい | 水平 |
| 2 等しい | 垂直 |
| 3 異なる | 水平 |
| 4 異なる | 垂直 |

A - 13 次の記述は、我が国で運用中の国際ナブテックス(NAVTEX)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) 日本近海におけるサービス範囲は、沿岸から約 A 海里以内の海域である。
- (2) 送られる情報のうち、気象警報、航行警報及び捜索救助情報は、受信側で排除 B。

- | A     | B    |
|-------|------|
| 1 300 | できない |
| 2 300 | できる  |
| 3 600 | できない |
| 4 600 | できる  |

A - 14 図は、ある測定器の原理的な構成例を示したものである。この測定器の名称を下の番号から選べ。



- 1 スペクトルアナライザ
- 2 オシロスコープ
- 3 標準信号発生器
- 4 ネットワークアナライザ

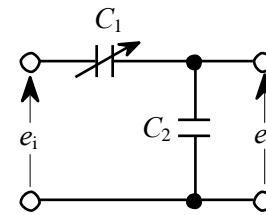
A - 15 無線局の送信機から発射される電波の周波数を測定したところ、8,000.2 [kHz] であった。この送信機の周波数偏差を百万分率で表したときの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、無線局に割り当てられた周波数を 8,000.0 [kHz] とする。

- 1 15    2 25    3 30    4 35

A - 16 次の記述は、図に示す容量形可変リアクタンス減衰器の等価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。ただし、入力電圧を  $e_i$  [V]、出力電圧を  $e_o$  [V]、コンデンサの静電容量を  $C_1$  [F] 及び  $C_2$  [F] とし、 $e_i$  の角周波数を  $\omega$  [rad/s] とする。

(1) 出力端子を開放したとき、 $e_o$  は次式で表される。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j\omega C_2}}{\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2}} = e_i \times \boxed{A} [V]$$



(2) 減衰量を示す  $e_o$  と  $e_i$  の比  $e_o / e_i$  は、 $C_1$  と  $C_2$  の間に □ B の関係が成り立つとき次式で表され、 $C_1$  を変化させることにより減衰量を変えることができる。

$$e_o / e_i = C_1 / C_2$$

A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>
1	$C_2 / (C_1 + C_2)$	$C_1$	$C_2$
2	$C_2 / (C_1 + C_2)$	$C_1$	$C_2$
3	$C_1 / (C_1 + C_2)$	$C_1$	$C_2$
4	$C_1 / (C_1 + C_2)$	$C_1$	$C_2$

A - 17 次の記述は、周波数変調(FM)波の変調指数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。

- (1) 搬送波の最大周波数偏移が  $f_d$  [kHz]、変調信号の周波数が  $f_p$  [kHz] のとき、変調指数  $m_f$  は、 $m_f = \boxed{A}$  で表され、 $f_d$  が一定であれば  $f_p$  が高いほど  $m_f$  は  $\boxed{B}$  なる。
- (2) 最大周波数偏移が 6 [kHz]、変調信号の周波数が 3 [kHz] のとき、変調指数  $m_f$  は、 $\boxed{C}$  である。

A	B	C
1	$f_p / f_d$	小さく
2	$f_p / f_d$	大きく
3	$f_d / f_p$	小さく
4	$f_d / f_p$	大きく

A - 18 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。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 周波数帯を分割して各地球局に通信回線(チャネル)を割り当てるのは、 $\boxed{A}$  方式であり、各地球局は、割り当てられたチャネルで信号を送信し、受信するときは、受信信号の周波数帯によって送信局を識別し、自局向けの信号を取り出す。
- (2) 時間を分割して各地球局にチャネルを割り当てるのは、 $\boxed{B}$  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、受信信号の時間位置及び信号中に含まれる識別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。

A	B
1 FDMA	CDMA
2 FDMA	TDMA
3 TDMA	FDMA
4 CDMA	TDMA

A - 19 次の記述は、パルスレーダーの平均電力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。

- (1) パルスの衝撃係数  $D$  は、パルス幅  $\tau$  [s]、パルス繰り返し周期  $T$  [s] と次式の関係がある。  $D = \boxed{A}$
- (2) パルスレーダーの平均電力  $P_A$  [W] は、せん頭電力  $P_p$  [W] 及び  $D$  と次式の関係がある。  $P_A = \boxed{B}$  [W]

A	B
1 $\tau / T$	$P_p D$
2 $T / \tau$	$P_p / D$
3 $T / \tau$	$P_p D$
4 $\tau / T$	$P_p / D$

A - 20 標本化定理において、音声信号を 6 [kHz] の標本化周波数で標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 12 [kHz]      2 9 [kHz]      3 6 [kHz]      4 3 [kHz]

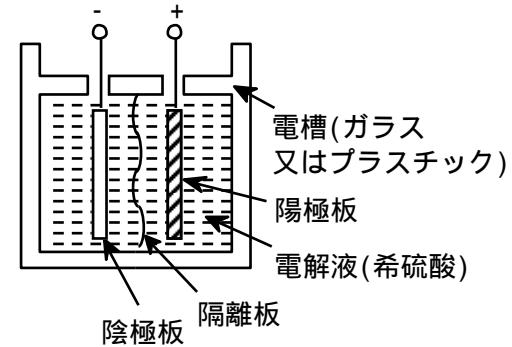
B - 1 次の記述は、オシロスコープ及びスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) オシロスコープは、信号の □ア□ を観測できる。
- (2) スペクトルアナライザは、信号を構成する □イ□ を観測できる。
- (3) オシロスコープの表示器の横軸は時間軸を、また、スペクトルアナライザの表示器の □ウ□ は周波数軸を表す。
- (4) 感度が高く、より弱い信号レベルの測定ができるのは、□エ□ である。
- (5) スペクトルアナライザは分解能帯域幅を変え、レベル測定ができるが、分解能帯域幅を □オ□ にするほど、長い掃引時間(測定時間)が必要である。

1 広帯域 2 スペクトルアナライザ 3 周波数成分ごとの位相 4 縦軸 5 占有周波数帯幅  
6 狹帯域 7 オシロスコープ 8 周波数成分ごとの振幅 9 横軸 10 波形

B - 2 次の記述は、図に示す蓄電池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 この蓄電池は、アルカリ蓄電池である。
- イ 蓄電池の容量は、通常、完全な充電状態から放電終止電圧になるまでの放電量をアンペア時 [Ah] で表す。
- ウ 蓄電池の公称電圧は、1.2 [V] である。
- エ 充電するときは、適切な時間率で充電し、むやみに急速充電を行わない。
- オ 充電中は、水素ガスを発生するため、火気を避ける。



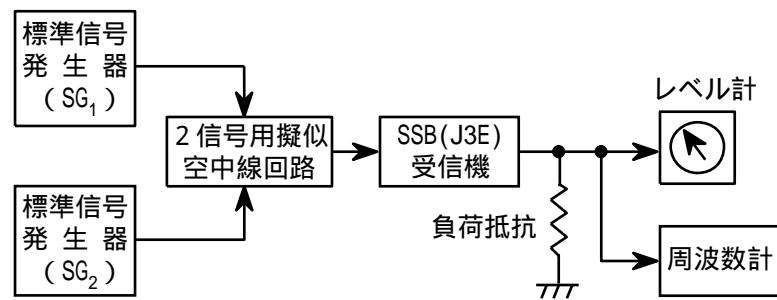
B - 3 次の記述は、デジタル変調方式について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 入力のデジタル信号に対応して搬送波の振幅を変化させる変調方式を □ア□ 方式という。
- (2) 入力のデジタル信号に対応して搬送波の □イ□ を変化させる変調方式を FSK 方式という。
- (3) 入力のデジタル信号に対応して搬送波の □ウ□ を  $0 [rad]$  及び  $[rad]$  と変化させる変調方式を BPSK(2PSK)方式という。
- (4) QPSK(4PSK)方式は、二つの直交する搬送波をそれぞれ BPSK(2PSK)変調し、これを □エ□ して得られる。
- (5) 入力のデジタル信号に対応して搬送波の □オ□ を変化させる変調方式を QAM 方式という。

1 MSK 2 周波数 3 位相 4 掛け算 5 振幅と位相  
6 ASK 7 振幅 8 位相と周波数 9 加算 10 振幅と周波数

B - 4 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。□内に入るべき字句を下の番号から選べ。ただし、2信号用擬似空中線回路の損失は無視するものとし、また、各機器間の整合はとれているものとする。なお、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図において、標準信号発生器( $SG_2$ )を□アとし、標準信号発生器( $SG_1$ )を動作させ、受信機の復調出力周波数が所定の値(例えば1,500[Hz])になるように $SG_1$ 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規定の値(例えば10[μV])になるように調整する。次に、受信機の音量調節器を調整し、定格出力の1/2になるようとする。
- (2)  $SG_2$ を操作して、その周波数を $f_0$ から規定の周波数だけ低くし□イに相当する周波数の無変調信号を加え、受信機の出力が□ウ[dB]抑圧されるときの $SG_2$ の出力レベルを求める。 $SG_2$ の周波数を順次低くして、同様に受信機の出力が□ウ[dB]抑圧されるときの $SG_2$ の出力レベルを求める。
- (3) 次に、 $SG_1$ 及び $SG_2$ のうち□エの周波数を $f_0$ から規定の周波数だけ高くして(2)と同様な測定を行い、一例として、グラフの横軸に $SG_2$ の周波数と $f_0$ との差を、また、縦軸に□オを表示して感度抑圧効果特性を得る。



1 $SG_2$	2 信号波	3 断(OFF)	4 $SG_1$ の出力レベル	5 20
6 $SG_1$	7 妨害波	8 接(ON)	9 $SG_2$ の出力レベル	10 3

B - 5 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) 使用周波数帯は、□ア[GHz]帯である。
- (2) 動作スイッチを接(ON)にすると、□イ開始する。
- (3) 捜索船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□ウ周波数帯の□エを送り返す。
- (4) SARTから送信された□エを捜索船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□オからSARTまでの距離及び方位を知ることができる。

1 6	2 輝点列	3 送信を	4 応答信号	5 異なる
6 9	7 数値	8 待ち受け受信を	9 無変調信号	10 同じ