

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 (FM) 波の変調指数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。

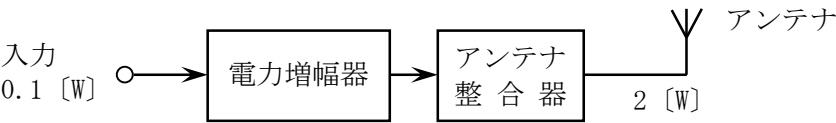
- | | | | |
|---|-------------|-----|---|
| (1) 搬送波の最大周波数偏移が f_d [kHz]、変調信号の周波数が f_p [kHz] のとき、変調指数 m_f は、 $m_f = \square A$ で表され、 f_d が一定であれば、 f_p が低いほど m_f は $\square B$ なる。 | A | B | C |
| (2) 変調指数が 0.5、変調信号の周波数が 2 [kHz] のとき、最大周波数偏移 f_d は、 $\square C$ [kHz] である。 | 1 f_d/f_p | 大きく | 1 |
| | 2 f_d/f_p | 小さく | 1 |
| | 3 f_p/f_d | 大きく | 4 |
| | 4 f_p/f_d | 小さく | 4 |

A-2 無変調時において 25 [W] の搬送波電力が特性インピーダンス 50 [Ω] の同軸ケーブルでアンテナに供給される AM (A3E) 送信設備において、単一正弦波の変調信号によって変調度を 50 [%] で変調したとき、同軸ケーブルに加わる電圧の最大値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、同軸ケーブルの両端では整合がとれているものとする。

- | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|
| 1 25 [V] | 2 75 [V] | 3 90 [V] | 4 100 [V] |
|----------|----------|----------|-----------|

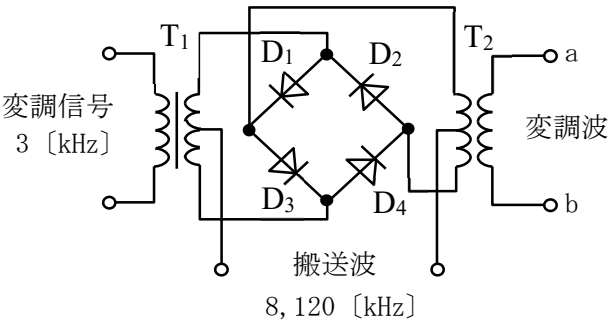
A-3 図に示す送信設備の終段部の構成において、0.1 [W] の入力電力を加えて、電力増幅器及びアンテナ整合器を通した出力を 2 [W] とするとき、電力増幅器の利得として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ整合器の挿入損失を 1 [dB] とし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- | |
|-----------|
| 1 11 [dB] |
| 2 13 [dB] |
| 3 14 [dB] |
| 4 20 [dB] |



A-4 図に示すように、ダイオード $D_1 \sim D_4$ 及び変成器 T_1 、 T_2 で構成されたリング変調回路を用いて、周波数 8, 120 [kHz] の搬送波を周波数 3 [kHz] の変調信号で変調したとき、端子 ab に出力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、リング変調回路は理想的に動作するものとする。

- | |
|--------------------------------|
| 1 8, 120 [kHz] |
| 2 8, 120 [kHz] 及び 8, 123 [kHz] |
| 3 8, 117 [kHz] 及び 8, 120 [kHz] |
| 4 8, 117 [kHz] 及び 8, 123 [kHz] |



A-5 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一般的な効果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) □ A が高まり、相互変調、混変調による混信妨害を軽減できる。 | A | B | C |
| (2) 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 □ B を改善できる。 | 1 局部発振周波数の安定度 | S/N | 近接周波数 |
| (3) □ C による混信妨害を軽減する効果が大きい。 | 2 局部発振周波数の安定度 | C/N | 映像周波数 |
| | 3 周波数選択性 | S/N | 映像周波数 |
| | 4 周波数選択性 | C/N | 近接周波数 |

A-6 スーパーヘテロダイン受信機のスプリアス妨害(スプリアスレスポンス)が局部発振器の出力に含まれる第2高調波によって生じるものとし、スプリアス妨害波の周波数が8,545 [kHz] と9,455 [kHz] のとき、この受信機の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
- 5,500 [kHz]
- 2
- 4,500 [kHz]
- 3
- 3,500 [kHz]
- 4
- 2,500 [kHz]

A-7 次の記述は、AM(A3E)受信機に用いられる二乗検波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。

	A	B	C
(1) 変調が深い(変調率 m が大きい)ほど、出力のひずみが □ A 。	1 小さい	低域フィルタ (LPF)	第3高調波
(2) 出力を □ B に通すと復調出力が得られる。	2 小さい	高域フィルタ (HPF)	第3高調波
(3) 復調出力に含まれるひずみの主成分は、変調信号の □ C である。	3 大きい	低域フィルタ (LPF)	第2高調波
	4 大きい	低域フィルタ (LPF)	第3高調波

A-8 次の記述は、FM(F3E)受信機の自動利得調整 (AGC) 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。

	A	B	C
(1) AGC 回路は、受信機の □ A 増幅回路の利得を調整する。	1 高周波/中間周波	周波数	過小
(2) 主に中間周波信号から受信機の入力信号の □ B に比例した直流電圧を作り、AGC 電圧としている。	2 高周波/中間周波	振幅	過大
(3) 受信機の入力信号が □ C なとき、AGC 回路が無いと相互変調などによる妨害が生じることがある。	3 低周波	周波数	過大
	4 低周波	振幅	過小

A-9 パルスレーダーの平均電力が10.5 [W]、パルス幅が0.7 [μ s] 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
- 5 [kW]
- 2
- 10 [kW]
- 3
- 15 [kW]
- 4
- 20 [kW]

A-10 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。

	A	B
(1) 小型船舶への搭載が可能のように、一般に小型で □ A のアンテナが使用されている。	1 ほぼ全方向性	600 [bps] 又は1,200 [bps]
(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。	2 ほぼ全方向性	24,000 [bps] 又は132 [kbps]
	3 鋭い指向性	600 [bps] 又は1,200 [bps]
	4 鋭い指向性	24,000 [bps] 又は132 [kbps]

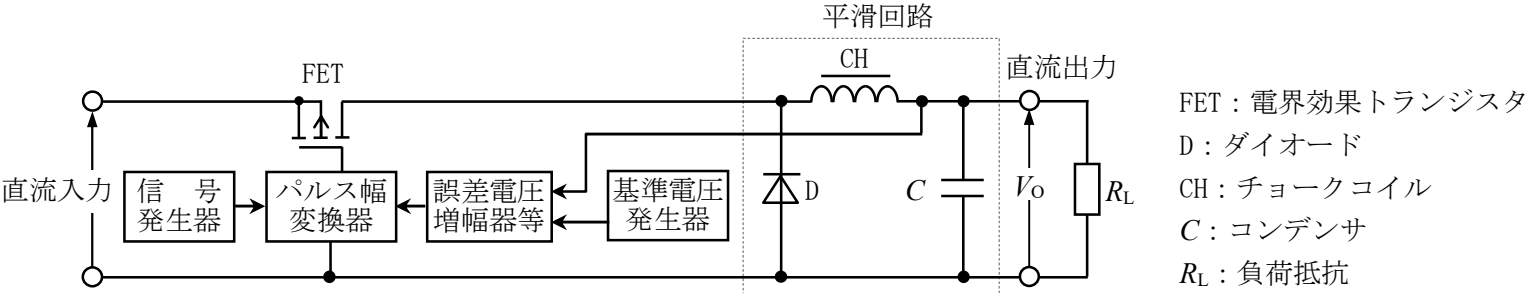
A-11 次の記述は、デジタル選択呼出装置 (DSC) について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

	A	B	C
(1) 使用周波数帯は、中波 (MF)、短波 (HF) 及び □ A 帯である。	1 超短波 (VHF)	全て	必要
(2) 遭難警報は、使用する電波の伝搬範囲内に存在する □ B の船舶及び海岸局に対して行われる。	2 超短波 (VHF)	特定	不要
(3) 情報を送受信するとき、送信側と受信側との同期が □ C である。	3 極超短波 (UHF)	全て	不要
	4 極超短波 (UHF)	特定	必要

A-12 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 δ 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-13 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。



- (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 バイアス加わるため、CH 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、CH 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。

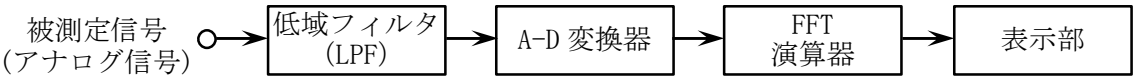
	A	B	C
1	順方向	FET	長く
2	順方向	D	短く
3	逆方向	FET	短く
4	逆方向	D	長く

A-14 次の記述は、標準信号発生器の望ましい性能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。

- 出力の高調波のレベルが高いこと。
- 出力電圧が可変であること。
- 周波数特性が平坦で出力波形のひずみが少ないこと。
- 出力周波数が正確かつ安定で、しかも可変であること。

A-15 次の記述は、図に示すFFT アナライザの構成例と一般的な特徴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。

- 低域フィルタ (LPF) を通過した被測定信号 (アナログ信号) を A-D 変換してデジタルデータに置き換える。
- 被測定信号を忠実に表示するためには、理論的に、被測定信号の周波数がサンプリング周波数の 1/2 倍より低くする必要がある。
- 解析可能な周波数の上限は、主に A-D 変換器の変換速度で決まる。
- A-D 変換器の出力であるデジタルデータは、FFT (高速フーリエ変換) 演算器で演算処理されて時間領域のデータに変換され表示部に表示される。

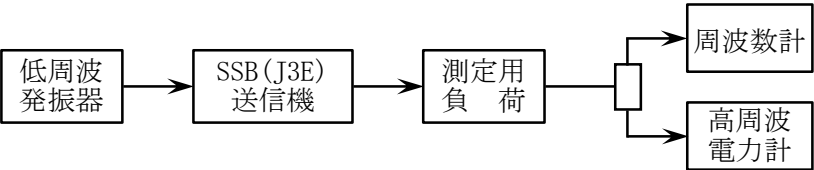


A-16 次の記述は、図に示す構成例を用いて、海上移動業務に使用するSSB (J3E) 送信機の割当周波数からの周波数偏差を測定する方法について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、公称搬送周波数 f_c [Hz] は、 $f_c = \text{割当周波数} - 1,400$ [Hz] である。また、低周波発振器の周波数精度及び周波数計の測定精度は、周波数の許容偏差 (単位 [Hz]) より10倍以上高い (良い) 値とする。

- 低周波発振器の周波数を A [Hz] の正弦波として送信機に加え、規定の変調状態とする。
- 送信機出力は、測定用負荷を介して周波数計に接続する。
- 送信機出力の周波数成分の数は一つであり、 B に現れるので、周波数計でその周波数を測定する。
- 周波数の偏差 Δf [Hz] は、(3) で測定した周波数の値を f_m [Hz] とすれば、次式から得られる。

$$\Delta f = f_m - (\text{ C }) \text{ [Hz]}$$

	A	B	C
1	1,400	下側波帯	$1,400 - f_c$
2	1,400	上側波帯	$1,400 + f_c$
3	6,400	下側波帯	$6,400 - f_c$
4	6,400	上側波帯	$6,400 + f_c$



A-17 次の記述は、航空機の航行援助に用いられる ILS(計器着陸システム)の基本的な概念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) □ A は滑走路進入端から所定の位置に設置され、その上空を通過する航空機に対して、滑走路進入端からの距離の情報を与えるためのものである。

(2) □ B は滑走路末端から所定の位置に設置され、航空機に対して、滑走路の中心線の延長上からの水平方向のずれの情報を与えるためのものである。

(3) □ C は滑走路の側方の所定の位置に設置され、航空機に対して、設定された進入角からの垂直方向のずれの情報を与えるためのものである。
- | | A | B | C |
|---|----------|----------|----------|
| 1 | マーカ・ビーコン | ローカライザ | グライド・パス |
| 2 | マーカ・ビーコン | グライド・パス | ローカライザ |
| 3 | ローカライザ | マーカ・ビーコン | グライド・パス |
| 4 | ローカライザ | グライド・パス | マーカ・ビーコン |

A-18 次の記述は、一の対地静止衛星通信の一般的な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。

- | | A | B | C |
|---|--------|----|-----|
| (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。 | 1 同報通信 | 低い | やすい |
| (2) 伝送コスト及び伝送品質は、地球局間の距離への依存性が極めて □ B 。 | 2 同報通信 | 高い | にくい |
| (3) 10〔GHz〕以上の周波数帯は、降雨などの影響を受け □ C 。 | 3 単向通信 | 低い | にくい |
| | 4 単向通信 | 高い | やすい |

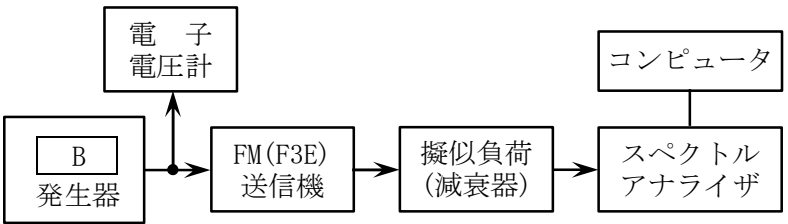
A-19 標本化定理において、音声信号を標本化周波数 6〔kHz〕で標本化するとき、忠実に再現することが原理的に可能な音声信号の最高周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.5〔kHz〕
- 2 3〔kHz〕
- 3 6〔kHz〕
- 4 12〔kHz〕

A-20 次の記述は、図に示す構成例を用いた FM(F3E)送信機の占有周波数帯幅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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 送信機が発射する電波の占有周波数帯幅は、全輻射電力の □ A 〔%〕が含まれる周波数帯幅で表される。□ B 発生器から規定のスペクトルを持つ □ B 信号を送信機に加え、所定の変調を行った周波数変調波を擬似負荷(減衰器)に出力する。
- (2) スペクトルアナライザを規定の動作条件とし、規定の占有周波数帯幅の 2~3.5 倍程度の帯域を、スペクトルアナライザの狭帯域フィルタで掃引しながらサンプリングし、測定したすべての電力値をコンピュータに取り込む。
- (3) これらの値の総和から全電力が求まる。取り込んだデータを、下側の周波数から積算し、その値が全電力の □ C 〔%〕となる周波数 f_1 〔Hz〕を求める。同様に上側の周波数から積算し、その値が全電力の □ C 〔%〕となる周波数 f_2 〔Hz〕を求める。このときの占有周波数帯幅は、□ D 〔Hz〕となる。

- | | A | B | C | D |
|---|----|---------|-----|-----------------|
| 1 | 99 | 擬似音声 | 0.5 | $(f_2 - f_1)$ |
| 2 | 90 | 擬似音声 | 5.0 | $(f_2 + f_1)/2$ |
| 3 | 99 | パルスパターン | 0.5 | $(f_2 + f_1)/2$ |
| 4 | 90 | パルスパターン | 5.0 | $(f_2 - f_1)$ |



B-1 次の記述は、ACAS(航空機衝突防止装置)Ⅱを搭載した 2 機の航空機が接近したときの、ACASⅡの動作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) 2 機の航空機は、決められた範囲の □ ア 間隔で送信されている相手機のアドレスなどの情報を受信する。
- (2) 2 機の航空機は、相手機のアドレスを用いて個別質問を行い、相手機の方位、距離及び高度などを □ イ する。
- (3) 2 機の航空機は、相手機との接近の状況などを判断するとともに、□ ウ に対して相手機(近接航空機)との距離や高度差などの情報を提供する。
- (4) 2 機の航空機に回避が必要と判断したときは、パイロットに対して聴覚と視覚により □ エ 方向の回避情報を提供する。
- (5) 2 機の航空機は、モード □ オ のデータリンク機能を利用して相互に回避情報を交換し、同一方向に回避する事態を防ぐ。

- 1 時間
- 2 監視
- 3 パイロット
- 4 垂直
- 5 A
- 6 周波数
- 7 警告
- 8 航空管制官
- 9 水平
- 10 S

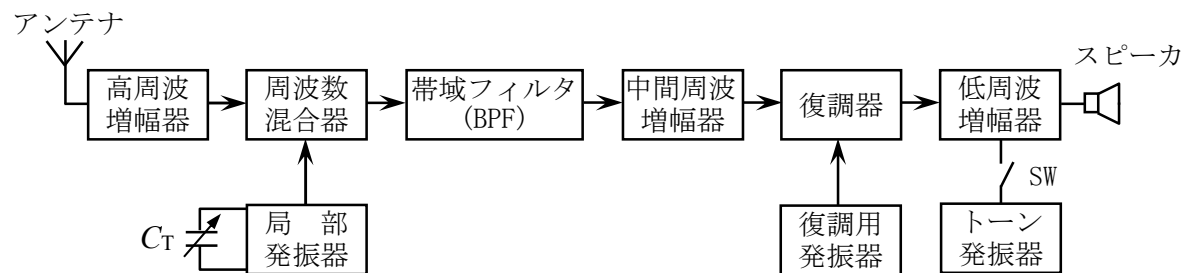
B-2 次の記述は、位相同期ループ (PLL) 回路の原理等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。
なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 基本的な PLL 回路は、二つの入力信号を比較する □ ア □、この出力に含まれる不要な成分を除去するための □ イ □及びその出力に応じた発振周波数を出力する □ ウ □の三つの主要部分で構成されている。
- (2) □ ウ □は、入力の □ エ □に対して周波数が変化する発振器である。
- (3) この動作を応用して □ オ □を作ることができるので、多くの無線機器の局部発振器などに用いられている。

- | | | | | |
|---------|----------------|-----------|------|-------------|
| 1 通倍器 | 2 高域フィルタ (HPF) | 3 水晶発振器 | 4 電圧 | 5 周波数シンセサイザ |
| 6 位相比較器 | 7 低域フィルタ (LPF) | 8 電圧制御発振器 | 9 位相 | 10 平衡変調器 |

B-3 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を下の番号から選べ。

- (1) 送信側で抑圧された □ ア □に相当する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 □ イ □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搬送波の周波数との関係が正しく保たれるようにしている。この調整のための C_T を、通常 □ ウ □という。
- (2) C_T の調整方法の一例として、スイッチ (SW) を接 (ON) にしてトーン発振器から出力されるテストトーンと送信側から送られるテストトーンとを重畳し、スピーカから出力されるビート信号が □ エ □になるようにする。
- (3) 一般に、帯域フィルタ (BPF) の通過帯域幅は、DSB (A3E) 受信機と比べ □ オ □である。



- | | | | | |
|--------|------|------------|------|---------|
| 1 変調信号 | 2 復調 | 3 スピーチクリップ | 4 零 | 5 約1/2 |
| 6 搬送波 | 7 変調 | 8 クラリファイア | 9 混信 | 10 ほぼ同じ |

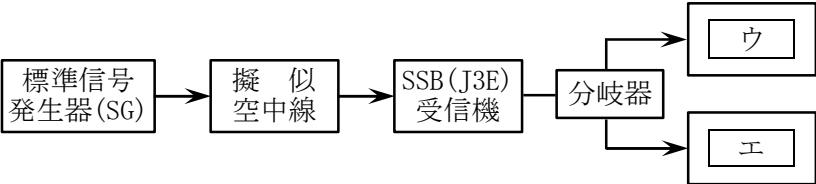
B-4 次の記述は、我が国で運用中の国際ナブテックス (NAVTEX) システムについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 船舶の航行の安全のために必要な気象警報及び航行警報などの情報を海岸局から英文による直接印刷電信で提供する。
なお、送られる情報のうち、気象警報、航行警報及び □ ア □は、受信側で排除できない。
- (2) 国際ナブテックスの送信周波数は □ イ □である。混信を回避するため各送信局の □ ウ □の割当てなどを行っている。
- (3) 変調方式は、周波数偏移 (FS) 変調方式が用いられている。また、信号伝送速度は □ エ □である。
- (4) 日本近海における通信圏は、日本沿岸から約 □ オ □海里である。

- | | | | | |
|----------|-------------|--------|-------------|--------|
| 1 衛星軌道情報 | 2 424 [kHz] | 3 放送内容 | 4 400 [bps] | 5 300 |
| 6 捜索救助情報 | 7 518 [kHz] | 8 放送時間 | 9 100 [bps] | 10 600 |

B-5 次の記述は、図に示す測定系統図を用いたSSB(J3E)受信機の通過帯域幅及び減衰量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。

- (1) 通過帯域幅及び減衰量の測定によって得られる選択度は、□ ア □ 選択度といい、主に □ イ □ 増幅器の特性によって決まる。
- (2) 標準信号発生器(SG)を無変調状態とし、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、受信機入力電圧が3〔μV〕となる出力で擬似空中線を通して受信機に加える。
- (3) 受信機の復調出力の周波数が1,500〔Hz〕になるように □ ウ □ で確認しながら受信機の受信周波数及びクラリファイアを調整する。このとき □ エ □ で確認しながら受信機の復調出力が規定の出力となるようにする。
- (4) SGの周波数を、試験周波数より少なくとも2.3〔kHz〕以上低くし、SGの出力を加減して受信機の復調出力が規定の出力となるようにする。このときのSGの出力の値から受信機入力電圧を求める。この測定を試験周波数±2.3〔kHz〕以上の範囲で適当な周波数間隔ごとに行い、離調周波数対 □ オ □ を描く。この曲線から、6〔dB〕低下の通過帯域幅並びに26〔dB〕、46〔dB〕及び66〔dB〕低下の帯域幅(減衰量)を求める。



- | | | | | |
|-------|--------|----------|--------|---------------|
| 1 実効 | 2 中間周波 | 3 周波数計 | 4 変調度計 | 5 受信機入力電圧の曲線 |
| 6 一信号 | 7 高周波 | 8 周波数偏移計 | 9 レベル計 | 10 受信機復調出力の曲線 |