

YA803

第二級海上無線通信士「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。

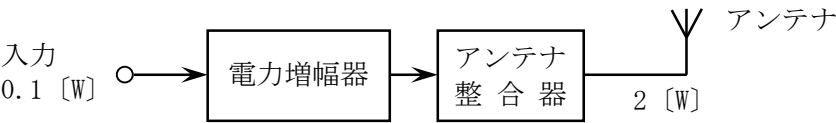
- | | | | |
|---|-------------|-----|---|
| (1) 搬送波の最大周波数偏移が f_d [kHz]、変調信号の周波数が f_p [kHz] のとき、変調指数 m_f は、 $m_f = \square A$ で表され、 f_d が一定であれば、 f_p が低いほど m_f は $\square B$ なる。 | A | B | C |
| (2) 変調指数が 0.5、変調信号の周波数が 2 [kHz] のとき、最大周波数偏移 f_d は、 $\square C$ [kHz] である。 | 1 f_d/f_p | 大きく | 1 |
| | 2 f_d/f_p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

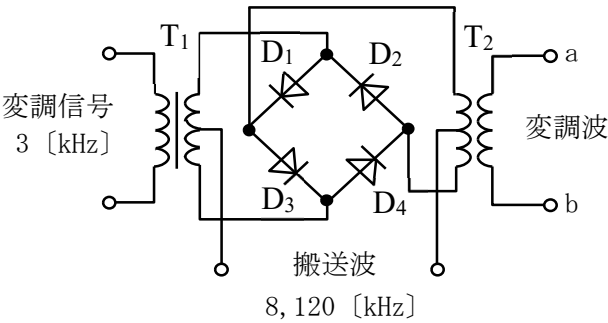
A－3 図に示す送信設備の終段部の構成において、0.1 [W] の入力電力を加えて、電力増幅器及びアンテナ整合器を通した出力を 2 [W] とするとき、電力増幅器の利得として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ整合器の挿入損失を 1 [dB] とし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 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 | 影像周波数 |
| | 3 周波数選択性 | S/N | 影像周波数 |
| | 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]

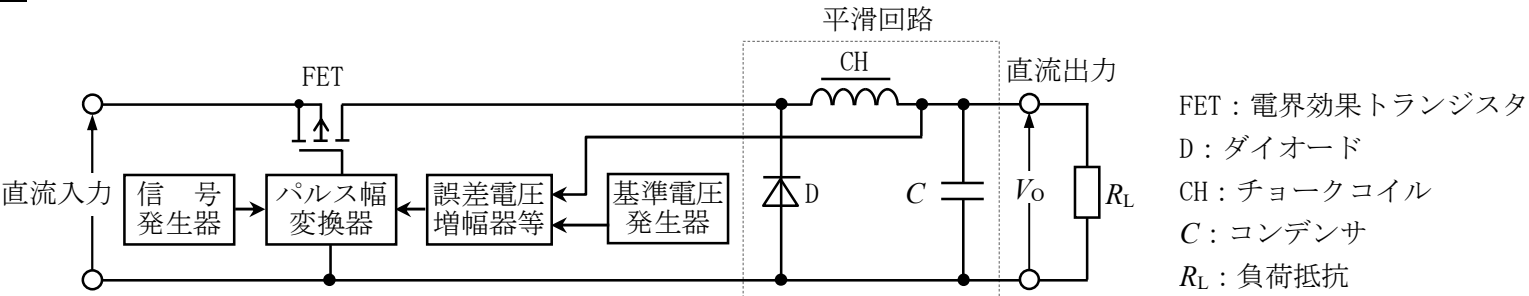
A-11 次の記述は、デジタル選択呼出装置(DSC)について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

	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。

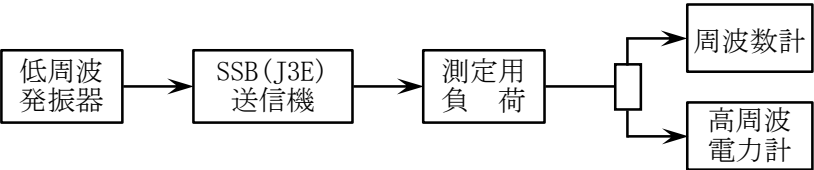


A-16 次の記述は、図に示す構成例を用いて、海上移動業務に使用するSSB(J3E)送信機の割当周波数からの周波数偏差を測定する方法について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、公称搬送周波数 f_c [Hz] は、 $f_c = \text{割当周波数} - 1,400$ [Hz] である。また、低周波発振器の周波数精度及び周波数計の測定精度は、周波数の許容偏差(単位 [Hz])より10倍以上高い(良い)値とする。

- 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。

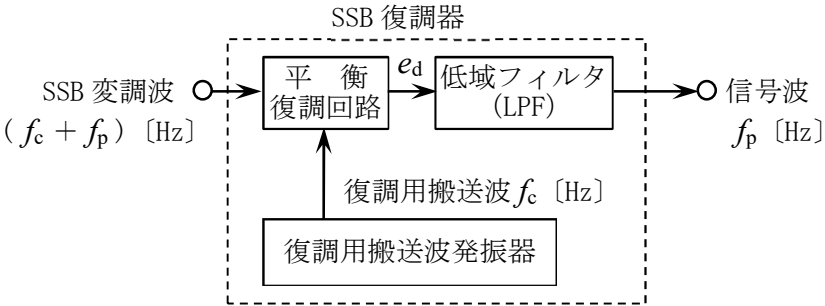
$$\Delta f = f_m - (\text{ C }) \text{ [Hz]}$$

	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 図に示すSSB復調器にSSB(J3E)変調波を入力したときの平衡復調回路の出力に現れる周波数成分 e_d として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、信号波は単一正弦波であり、その周波数を f_p [Hz] とし、SSB変調波の周波数を $(f_c + f_p)$ [Hz] とする。また、復調用搬送波の周波数は、抑圧された搬送波の周波数と等しい f_c [Hz] である。

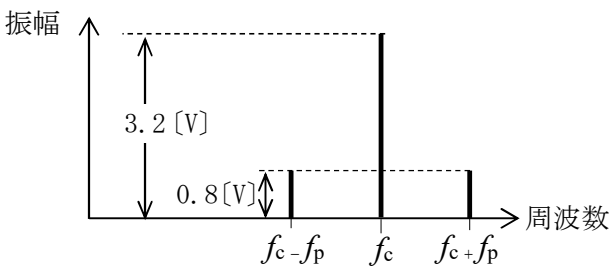
- 1 f_p [Hz]
2 f_p 及び f_c [Hz]
3 f_p 及び $(2f_c + f_p)$ [Hz]
4 f_p 及び $(f_c + f_p)$ [Hz]



A-18 単一正弦波を信号波として振幅変調(A3E)した振幅変調波 e をスペクトルアナライザで観測したとき図に示す結果が得られた。この振幅変調波の変調度の値として最も近いものを下の番号から選べ。ただし図は、スペクトルアナライザのデシベル表示された値を電圧(振幅)の大きさ [V] に換算したものである。また、振幅変調波 e は、 $m \times 100$ [%] を変調度としたとき、次式で表せるものとする。

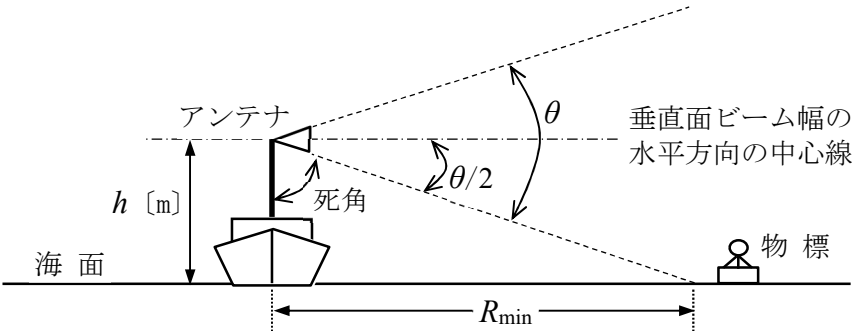
$$e = V(1 + m \cos 2\pi f_p t) \cos 2\pi f_c t \quad [V]$$

- 1 30 [%]
2 40 [%]
3 50 [%]
4 60 [%]
- V : 搬送波の振幅 [V]
 f_c : 搬送波の周波数 [Hz]
 f_p : 信号波の周波数 [Hz]
 t : 時間 [s]



A-19 図に示す船舶用レーダーのアンテナの垂直ビーム幅 θ [rad] 及び海面からアンテナまでの高さ h [m] により生じる死角によって決まる最小探知距離 R_{min} [m] を求める式として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 $h / \tan(\theta/2)$
2 $h / \sin(\theta/2)$
3 $h \tan(\theta/2)$
4 $h \sin \theta$



A-20 次の記述は、船舶用レーダーに装備されている装置及び回路の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。

- 1 パフォーマンスモニタは、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。
2 FTC(Fast Time Control)回路は、海面からの反射による妨害を除去するために用いられる。
3 MBS(Main Bang Suppression)回路は、近距離の物標を判別する際に中心輝点が大き過ぎて見にくいとき、それを抑圧して見やすくするために用いられる。
4 トレールは、他船の航跡をレーダー表示器上に残し、危険の回避を補助する。

B-1 次の記述は、CM形電力計による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を下の番号から選べ。

CM形電力計は、送信機と ア 又はアンテナとの間に挿入して電力の測定を行うもので、誘導結合と イ を利用し、給電線の電流及び電圧に ウ する成分の エ から、進行波電力と反射波電力を測定することができるため、負荷の消費電力のほかに負荷の オ を知ることもできる。CM形電力計は、取扱いが容易なことから広く用いられている。

- 1 力率
2 抵抗結合
3 比例
4 電源
5 積と平方根
6 擬似負荷
7 容量結合
8 反比例
9 和と差
10 整合状態

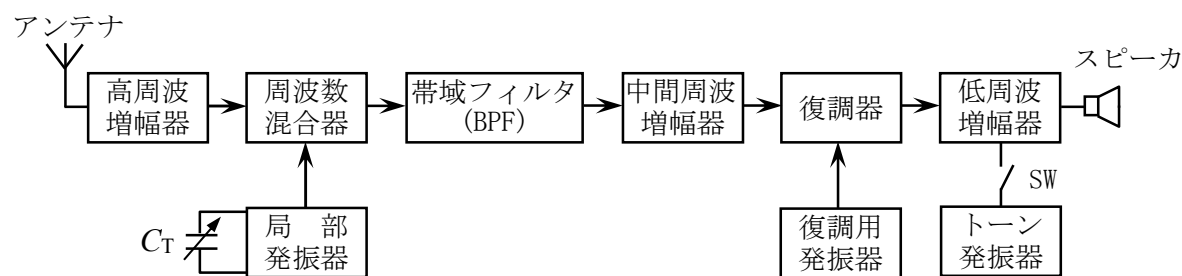
B-2 次の記述は、位相同期ループ (PLL) 回路の原理等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。
なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (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 □ 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 |

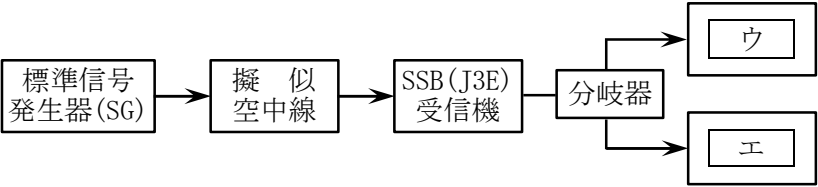
B-4 次の記述は、我が国で運用中の国際ナブテックス (NAVTEX) システムについて述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (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 |