

YA109

第二級海上無線通信士「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 - 次の記述は、図に示す構成例の瞬時偏移制御 (IDC) 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) この回路は、□ A □ FM 方式の FM (F3E) 送信機に用いられる。

(2) FM 送信機の出力の□ □ を一定値以下に制限する。



- | | A | B |
|---|----|---------|
| 1 | 直接 | 振幅 |
| 2 | 直接 | 瞬時周波数偏移 |
| 3 | 間接 | 振幅 |
| 4 | 間接 | 瞬時周波数偏移 |

A - 2 次の記述は、送信機から発射される電波の占有周波数帯幅が広がる原因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) F3E 電波の場合、振幅の大きな□ A □ が加わったとき。

(2) A3E 電波の場合、振幅の大きな信号波が加わり、□ B □ となったとき。

- | | A | B |
|---|-----|-----|
| 1 | 信号波 | 無変調 |
| 2 | 信号波 | 過変調 |
| 3 | 搬送波 | 無変調 |
| 4 | 搬送波 | 過変調 |

A - 3 次の記述は、SSB (J3E) 通信方式の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。

- 100パーセント変調した AM (A3E) 波の一方の側波帯を SSB方式で伝送するとき、その電力は、AM 波の搬送波電力の 1/4 である。
- 変調信号が同じとき、占有周波数帯幅は、AM (A3E) 波のほぼ 1/2 である。
- 変調信号が同じとき、AM (A3E) 受信機に比べてその内部雑音を約 3 [dB] 小さくすることができる。
- AM (A3E) 波に比べ、選択性フェージングの影響が大きい。

A - 4 平均電力が 1 [W] の搬送波を振幅変調して AM (A3E) 波を得たときの出力の平均電力が 1.18 [W] であった。このときの変調度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、変調信号は単一正弦波とする。

- 1 18 [%] 2 36 [%] 3 60 [%] 4 72 [%]

A - 5 図に示す AM (A3E) 受信機の構成例において、受信機の総利得の値 (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 18 [dB]、22 [dB]、54 [dB]、- 6 [dB] 及び 32 [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 10^6
- 2 2×10^6
- 3 5×10^6
- 4 10^7

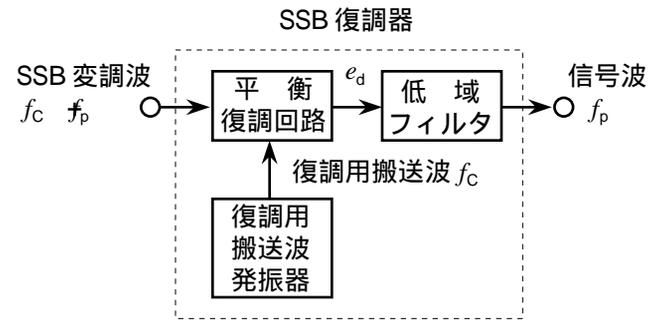


A - 6 次の記述は、周波数変調 (F3E) 波とこれを復調する周波数弁別器について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- F3E 波は、変調信号に応じて周波数が変化し、振幅は一定である。
- F3E 波の周波数弁別器は、入力信号の周波数の変化に応じて出力の振幅が変化する。
- F3E 波の周波数弁別器には、包絡線検波器及び比検波器などがある。
- 比検波器は、入力信号の振幅の瞬時的な変化に対して出力の振幅を一定に保つ振幅制限機能がある。

A - 7 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 e_d の周波数成分として、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 変調波の搬送波及び復調用搬送波の周波数を f_c [Hz]、SSB 変調波の周波数を $f_c + f_p$ [Hz] とする。

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



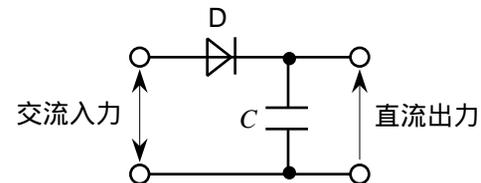
A - 8 次の記述は、一般的なスーパーヘテロダイン受信機の雑音制限感度について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | |
|--|------|---------|----|
| | A | B | C |
| (1) 規定の信号対雑音比 (S/N) で規定の出力を得るために必要な □ A の受信機入力電圧で表される。 | 1 最大 | 初段 | 良く |
| (2) 総合利得及び初段 (高周波増幅器) の利得が十分に大きいとき、□ B の雑音指数でほぼ決まる。 | 2 最大 | 中間周波増幅段 | 悪く |
| (3) 中間周波増幅段の周波数帯域幅を広げると □ C なる。 | 3 最小 | 初段 | 悪く |
| | 4 最小 | 中間周波増幅段 | 良く |

A - 9 次の記述は、図に示すコンデンサ入力形平滑回路を持つ单相半波整流回路のダイオード D に必要な逆耐電圧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、出力は、無負荷とする。

- (1) コンデンサ C [F] の両端の電圧は、交流入力 □ A とほぼ等しい。
- (2) D の両端には、 C の両端の電圧と交流入力の電圧との和の電圧が加わるので、交流入力の実効値が 100 [V] のとき、D に必要な逆耐電圧は、約 □ B [V] である。

- | | |
|-------|-----|
| A | B |
| 1 最大値 | 200 |
| 2 最大値 | 280 |
| 3 実効値 | 200 |
| 4 実効値 | 280 |



A - 10 鉛蓄電池を 2 [A] で充電しているとき、電池の端子に接続した電圧計の指示が 13.8 [V] であった。充電回路を開き、充電を停止したところ電圧計の指示が 13.2 [V] に低下した。この鉛蓄電池の内部抵抗の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電圧計の内部抵抗は十分に大きく、電圧計を流れる電流は無視するものとする。

- 1 0.3 []
- 2 0.6 []
- 3 1.2 []
- 4 2.4 []

A - 11 パルスレーダー送信機と物標との間の距離が 7,500 [m] のとき、パルスレーダー送信機から電波が発射され、物標からの反射波が受信されるまでの時間として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電波の伝搬速度を 3×10^8 [m/s] とする。

- 1 25 [μs]
- 2 33 [μs]
- 3 40 [μs]
- 4 50 [μs]

A - 12 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。 | A | B | C |
| (2) 搜索船舶又は救難用航空機から発射されたレーダ-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。 | 1 待ち受け受信 | 同じ | 距離及び方位 |
| (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-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。 | 2 待ち受け受信 | 異なる | 距離のみ |
| | 3 送信 | 同じ | 距離のみ |
| | 4 送信 | 異なる | 距離及び方位 |

A - 13 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いように、小型の □ A □ アンテナが使用されている。
- (2) この設備を用い、 □ B □ の伝送が可能である。

A	B
1 指向性	音声信号
2 指向性	低速のデータ
3 無指向性	低速のデータ
4 無指向性	音声信号

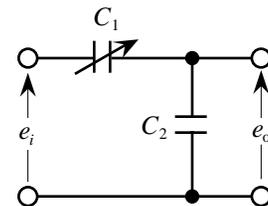
A - 14 アナログ信号を標本化周波数 8,000 [Hz] で標本化し、8 ビットで量子化したときのビットレート ([bps]) の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、ビットレートは、デジタル通信で用いる通信速度の単位であり、1 秒間に伝送されるビット数を表す。

- 1 32,000 [bps] 2 64,000 [bps] 3 128,000 [bps] 4 256,000 [bps]

A - 15 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 [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。

$$e_o = e_i \times \frac{\frac{1}{j C_2}}{\frac{1}{j C_1} + \frac{1}{j C_2}} = e_i \times \square A \text{ [V] } \dots\dots\dots$$



- (2) 減衰量を示す e_o と e_i との比 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。

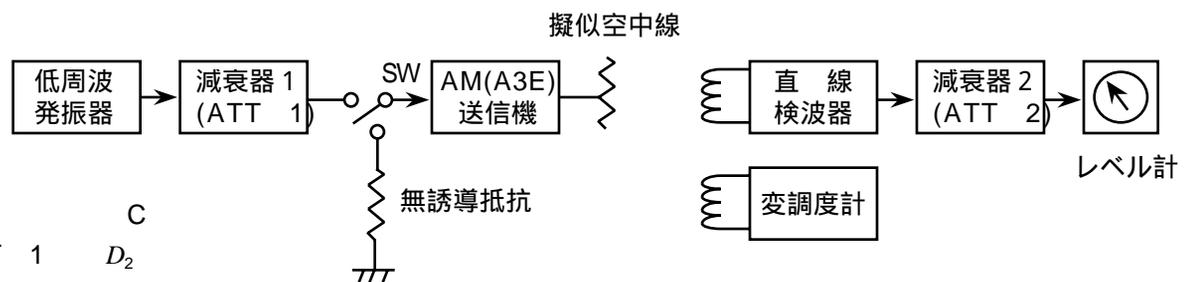
$$e_o/e_i = C_1/C_2 \dots\dots\dots$$

A	B
1 $C_1 / (C_1 + C_2)$	$C_1 C_2$
2 $C_1 / (C_1 + C_2)$	$C_1 C_2$
3 $C_2 / (C_1 + C_2)$	$C_1 C_2$
4 $C_2 / (C_1 + C_2)$	$C_1 C_2$

A - 16 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の正しい組合せを下の番号から選べ。

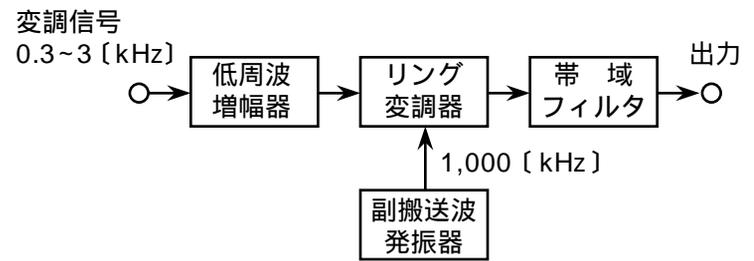
- (1) 図に示す構成例において、スイッチ SW を 側に入れ、低周波発振器の発振周波数及び減衰器 1 (ATT 1) を調整して規定の値 (例えば変調周波数 1,000 [Hz]、変調度 30 [%]) で変調する。□ A □ の出力が所定のレベル (例えば規定の出力レベル) となるようにレベル計で確認しながら減衰器 2 (ATT 2) を調整したときの減衰量を D_1 [dB] とする。
- (2) 次に、送信機の状態を変えずに SW を 側に入れ、変調をかけない搬送波のみにし、このときのレベル計の指示が (1) と同じレベルになるように □ B □ を調整したときの減衰量を D_2 [dB] 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、□ C □ で表される。したがって、 S/N は、次式より求められる。

$$S/N = D_1 - D_2 \text{ [dB]}$$



A	B	C
1 変調度計	ATT 1	D_2
2 変調度計	ATT 2	D_1
3 直線検波器	ATT 1	D_1
4 直線検波器	ATT 2	D_2

A - 17 次の記述は、図に示すフィルタ法を用いた SSB (J3E) 変調器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。ただし、入力の変調信号の周波数範囲は 0.3~3 [kHz]、副搬送波発振器の出力の周波数は 1,000 [kHz] とする。また、帯域フィルタは、上側波帯を通過させるものとし、リング変調器は、理想的な動作をするものとする。



- (1) リング変調器の出力の周波数範囲は、□ A □ である。
 (2) 帯域フィルタの出力の周波数範囲は、□ B □ である。

A	B
1 997~999.7 [kHz] 及び 1,000.3~1,003 [kHz]	997~999.7 [kHz]
2 997~999.7 [kHz] 及び 1,000.3~1,003 [kHz]	1,000.3~1,003 [kHz]
3 997~999.7 [kHz]、1,000 [kHz] 及び 1,000.3~1,003 [kHz]	1,000.3~1,003 [kHz]
4 997~999.7 [kHz]、1,000 [kHz] 及び 1,000.3~1,003 [kHz]	997~999.7 [kHz]

A - 18 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 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。
- 2 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試験装置である。
- 3 FTC 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。
- 4 MBS 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。

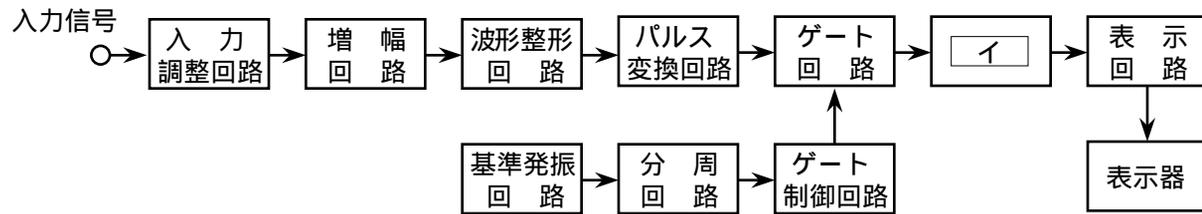
A - 19 次の記述は、デジタル選択呼出 (DSC) システムについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 送信側と受信側とが同期を □ A □ システムである。	A	B	C
(2) 電波の型式は、中波 (MF) 及び短波 (HF) 帯では F1B 又は 2B、超短波 (VHF) 帯では □ B □ である。	1 とる	F1B	できる
(3) 国際遭難周波数のうち、あらかじめ設定した周波数を自動で受信し続けることが □ C □ 。	2 とる	J2B	できない
	3 とらない	J2B	できる
	4 とらない	F1B	できない

A - 20 次の記述は、低軌道衛星を用いた衛星非常用位置指示無線標識 (衛星 EPIRB) 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 EPIRB は、□ A □ のコスパス・サーサット衛星を用いた遭難救助用ブイである。	A	B	C
(2) 衛星 EPIRB の位置は、衛星 EPIRB から送信される電波をコスパス・サーサット衛星で受信して得られた □ B □ 偏移の情報などから決定される。	1 極軌道周回衛星	振幅	までの距離
(3) 捜索救助を行う航空機は、衛星 EPIRB から送信される 121.5 [MHz] の電波を受信することにより、衛星 EPIRB □ C □ を検出することができる。	2 極軌道周回衛星	ドプラ	の方位
	3 静止衛星	振幅	の方位
	4 静止衛星	ドプラ	までの距離

B - 1 次の記述は、図に示す計数形周波数計（カウンタ）の基本的な事項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。また、パルス変換回路の出力の繰り返し周期は、入力信号の繰り返し周期と等しいものとする。



- (1) 入力信号を波形整形回路で □ア に整形した後、パルス変換回路でパルス列に変換する。
 (2) ゲート時間 T [s] の間にゲート回路を通過したパルスを □イ で計測する。その値が N のとき、入力信号の周波数は、□ウ [Hz] で表される。また N の計測で生ずる ± 1 のカウント誤差は、周波数に換算すると \pm □エ [Hz] であり、この誤差を小さくするためにはゲート時間を □オ すればよい。

- | | | | | |
|-------|------|--------|---------|----------|
| 1 正弦波 | 2 長く | 3 計数回路 | 4 T | 5 NT |
| 6 方形波 | 7 短く | 8 逡倍回路 | 9 $1/T$ | 10 N/T |

B - 2 次の記述は、狭帯域直接印刷電信（NBDFP）の通信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。ただし、同じ記号の□内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 誤り訂正方式には、送信側と受信側とが互いに同期をとり、受信側で誤りが検出されると再送信を要求する □ア 方式及び情報シーケンスを 2 回送信する □イ 方式がある。
 (2) □ア 方式では、国際通信方式の場合、1文字当たり □イ で構成するコードの後に2ビットの □ウ 符号が付加される。
 (3) FEC方式には、複数局に一斉に放送する □エ 方式と特定の複数局に対して同時に送信する □オ 方式とがある。

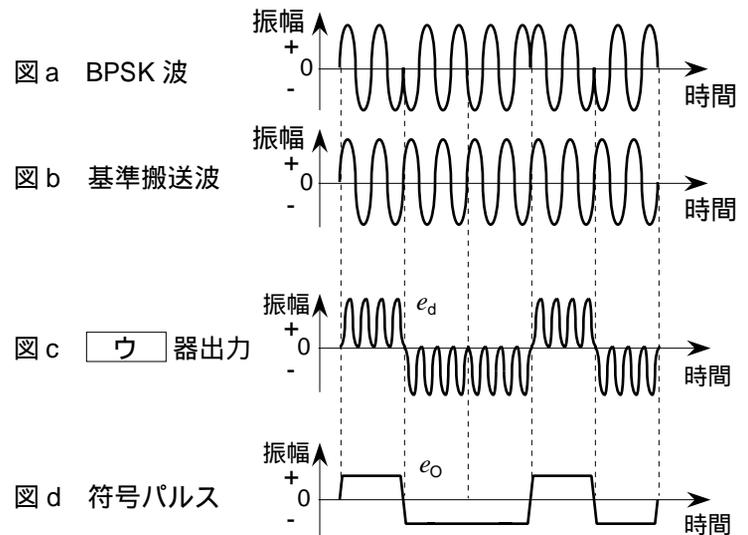
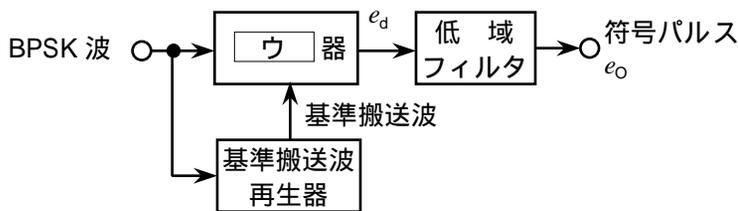
- | | | | | |
|-------|-------|----------|--------|---------|
| 1 AGC | 2 AFC | 3 5 ビット | 4 CFEC | 5 同期 |
| 6 ARQ | 7 EGC | 8 10 ビット | 9 SFEC | 10 誤り訂正 |

B - 3 次の記述は、パルス変調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 パルス振幅変調 (PAM) は、変調信号の振幅に応じてパルスの振幅が変化する。
- イ パルス振幅変調 (PAM) 信号を高域フィルタに通すと、復調することができる。
- ウ パルス幅変調 (PWM) は、変調信号の振幅に応じてパルスの幅が変化する。
- エ パルス幅変調 (PWM) 信号を高域フィルタに通すと、復調することができる。
- オ パルス位相 (位置) 変調 (PPM) は、変調信号の位相 (位置) に応じてパルスの位相 (位置) が変化する。

B - 4 次の記述は、図に示す構成例を用いた BPSK (2PSK) 復調器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。ただし、同じ記号の□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。

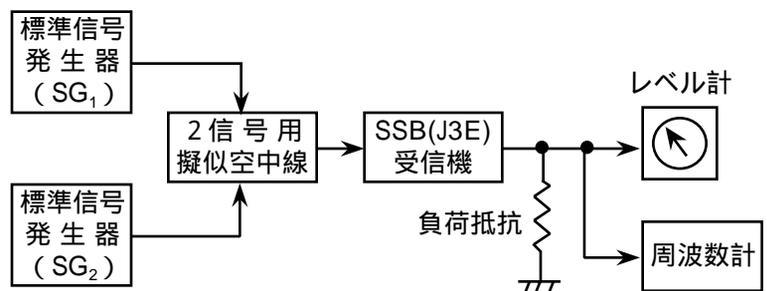
- (1) 検波方式は、□アである。
- (2) 受信側の基準搬送波の□イを、受信した BPSK 波の搬送波と同じになるようにし、これと BPSK 波とを□ウし、低域フィルタを通すことによってデジタルデータを復調する。
- (3) 図 c に示す□ウ器の出力 e_d [V] は、図 a に示す BPSK 波と図 b に示す基準搬送波との位相が同じとき振幅が零以上 (+) の値をとり、□エ [rad] 異なるとき零以下 (-) の値をとる。
- (4) 低域フィルタは、□ウ器の出力 e_d から高周波成分を除去してその□オを取り出し、図 d に示す符号パルス e_o として出力する。



- | | | | | |
|--------|-------|-----------|------|--------|
| 1 直線検波 | 2 掛け算 | 3 周波数及び振幅 | 4 /2 | 5 平均値 |
| 6 同期検波 | 7 加算 | 8 周波数及び位相 | 9 | 10 最大値 |

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。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、2 信号用擬似空中線の損失は無視するものとする。

- (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 [μ V]) 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 になるようにする。
- (2) SG_2 を操作して、その周波数を f_0 から所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 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 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 から所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 3 | 2 接 (ON) | 3 妨害波 | 4 SG_1 の出力レベル | 5 SG_1 |
| 6 20 | 7 断 (OFF) | 8 信号波 | 9 SG_2 の出力レベル | 10 SG_2 |