

第一級総合無線通信士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A－1 次の記述は、送信機において発生することがある高調波の軽減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。

- | | | | |
|---|----------------|----|-----|
| | A | B | C |
| (1) 送信機の出力側に □ A □ やトラップ回路を挿入する。 | 1 低域フィルタ (LPF) | 高く | 偶数次 |
| (2) 送信機の出力同調回路の尖鋭度 Q を □ B □ する。 | 2 低域フィルタ (LPF) | 高く | 奇数次 |
| (3) 終段の電力増幅器をプッシュプル増幅器にし、□ C □ の高調波を抑制する。 | 3 高域フィルタ (HPF) | 高く | 奇数次 |
| | 4 高域フィルタ (HPF) | 低く | 偶数次 |
| | 5 高域フィルタ (HPF) | 低く | 奇数次 |

A－2 図に示す SSB(J3E) 送信機の構成例(一部)において、出力信号の周波数成分を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力の変調信号の周波数を f_p [kHz]、第 1 局部発振器及び第 2 局部発振器の出力の周波数をそれぞれ f_{c1} [kHz] 及び f_{c2} [kHz] とし、 $f_p \ll f_{c1} \ll f_{c2}$ とする。また、第 1 帯域フィルタ (BPF) 及び第 2 帯域フィルタ (BPF) の通過帯域はいずれも下側波帯のみとする。

- | | |
|---|--|
| 1 $f_{c2} + f_{c1} + f_p$ [kHz]
2 $f_{c2} + f_{c1} - f_p$ [kHz]
3 $f_{c2} - f_{c1} + f_p$ [kHz]
4 $f_{c2} - 2f_{c1} + f_p$ [kHz]
5 $2f_{c2} + f_{c1} + f_p$ [kHz] | |
|---|--|

A－3 次の記述は、周波数偏移 (F1B) 通信方式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。

- 中波 (MF) 及び短波 (HF) 帯のデジタル選択呼出装置 (DSC) に使用されている。
- 電波は、電信符号のマークかスペースかにかかわらず常に発射される。
- 電信符号のマークとスペースに対応して、発射電波の中心周波数を基準に正又は負へ一定値だけ偏移させる。
- 周波数弁別器を用いる方法及びマークとスペースの周波数を 2 個の帯域フィルタ (BPF) で分離する方法で復調を行うことができる。
- 周波数偏移量を小さくするほど信号対雑音比 (S/N) が改善されるが、占有周波数帯幅は広くなる。

A－4 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の初段に設ける高周波増幅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。

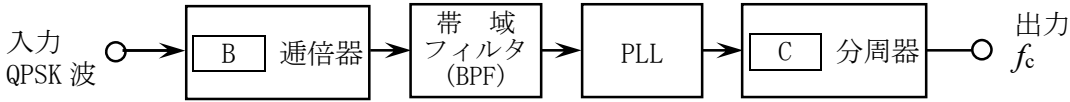
- | | | | |
|---|------|------|-------|
| | A | B | C |
| (1) 受信機の雑音制限感度は、出力を規定の信号対雑音比 (S/N) で得るために必要な □ A □ の受信機入力電圧をいい、受信機の総合利得及び初段の高周波増幅器の利得が十分大きいとき、高周波増幅器の □ B □ ではぼ決まる。 | 1 最小 | 帯域幅 | 近接周波数 |
| (2) 高周波増幅器を設けると、□ C □ の電波による妨害の低減に効果がある。 | 2 最小 | 雑音指数 | 近接周波数 |
| | 3 最小 | 雑音指数 | 映像周波数 |
| | 4 最大 | 帯域幅 | 映像周波数 |
| | 5 最大 | 雑音指数 | 近接周波数 |

A－5 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。ただし、雑音は受信機内部で発生する連続性雑音でその尖頭電圧は実効値の +12 [dB] とし、搬送波は正弦波とする。なお、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- | | | |
|---|------------------------|----|
| | A | B |
| (1) スレッシュホールドは、搬送波の尖頭電圧と雑音の尖頭電圧が等しくなる点であり、それぞれの実効値を E_C 及び E_N とすると、 E_C と E_N の関係は □ A □ となり、S/N 改善利得を得るのに必要な受信電力の限界値がスレッシュホールドレベルである。 | 1 $\sqrt{2}E_C = 4E_N$ | 9 |
| (2) スレッシュホールドを搬送波の実効値と雑音の実効値で比較し、その値 (C/N) をデシベルで表すと □ B □ [dB] となる。 | 2 $\sqrt{2}E_C = 4E_N$ | 6 |
| | 3 $E_C = 8E_N$ | 6 |
| | 4 $E_C = 8E_N$ | 9 |
| | 5 $E_C = 8E_N$ | 12 |

A-6 次の記述は、QPSK 波を同期検波するときに必要な基準搬送波再生回路のうち、図に示す構成例による回路について、その原理的な動作を述べたものである。□ 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。

図の基準搬送波再生回路は、入力 QPSK 波の位相が □ A □ [rad] ($n = 0, 1, 2, 3$) 変化しても、□ B □ 通倍することにより、基準搬送波となる同相の出力 f_c を得ることができる。



	A	B	C
1	$n\pi/2$	2	1/4
2	$n\pi/2$	4	1/4
3	$n\pi/2$	4	1/2
4	$n\pi/4$	4	1/2
5	$n\pi/4$	8	1/4

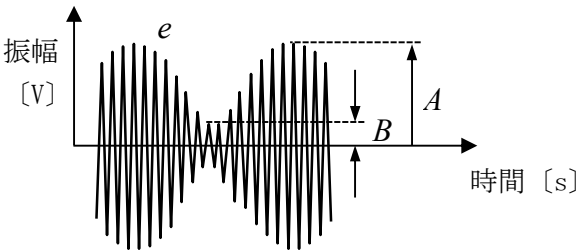
A-7 次の記述は、アナログ移動通信方式と比較したときのデジタル移動通信方式の特徴について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 雑音や干渉に強く、場合によっては □ A □ で誤りの訂正ができる。
 このことは、同一周波数を互いに地理的に離れた場所で繰り返し使用する度合いを高めることに有効であり、周波数の有効利用につながる。
- (2) 一つの伝送路で、複数の情報を時間的に多重化 □ B □ 。
- (3) 通信の秘匿や認証などのセキュリティの確保が □ C □ となる。

	A	B	C
1	送信側	できる	困難
2	送信側	できない	困難
3	送信側	できる	容易
4	受信側	できない	容易
5	受信側	できる	容易

A-8 図に示す AM(A3E)波 e を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 e の振幅の最大値 A [V] に対する最小値 B [V] の比 (B/A) の値を $1/4$ とし、搬送波の振幅を E [V]、角周波数を ω [rad/s] とする。また、変調信号は単一正弦波とし、その角周波数を p [rad/s] とする。

- 1 $E(1+0.6 \cos \omega t) \cos \omega t$ [V]
 2 $E(1+0.6 \cos pt) \cos \omega t$ [V]
 3 $E(1+0.6 \cos \omega t) \cos pt$ [V]
 4 $E(1+0.25 \cos \omega t) \cos pt$ [V]
 5 $E(1+0.25 \cos pt) \cos \omega t$ [V]



A-9 電圧変動率が 4 [%] の電源の定格電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、負荷電流が零(無負荷)のときの電圧を 13 [V] とする。

- 1 9.0 [V] 2 12.0 [V] 3 12.5 [V] 4 13.0 [V] 5 13.5 [V]

A-10 次の記述は、移動通信端末などに使用されているリチウムイオン二次電池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) リチウムイオン二次電池の一般的な構造では、負極にリチウムイオンを吸蔵・放出できる □ A □ を用い、正極にコバルト酸リチウム、電解液としてリチウム塩を溶解した有機溶媒からなる有機電解液を用いている。
- (2) ニッケル・カドミウム蓄電池と異なって □ B □ がなく、継ぎ足し充電も可能である。
- (3) 充電が完了した状態のリチウムイオン二次電池を高温で保存すると、容量劣化が □ C □ なる。

	A	B	C
1	炭素質材料	サイクル劣化	少なく
2	炭素質材料	メモリ効果	少なく
3	炭素質材料	メモリ効果	大きく
4	金属リチウム	サイクル劣化	大きく
5	金属リチウム	メモリ効果	少なく

A-11 ある送信機の出力を 6 [dB] の減衰器を通して測定したところ、電力計の指示が 16 [mW] であった。このときの送信機出力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 22 [mW] 2 32 [mW] 3 56 [mW] 4 64 [mW] 5 82 [mW]

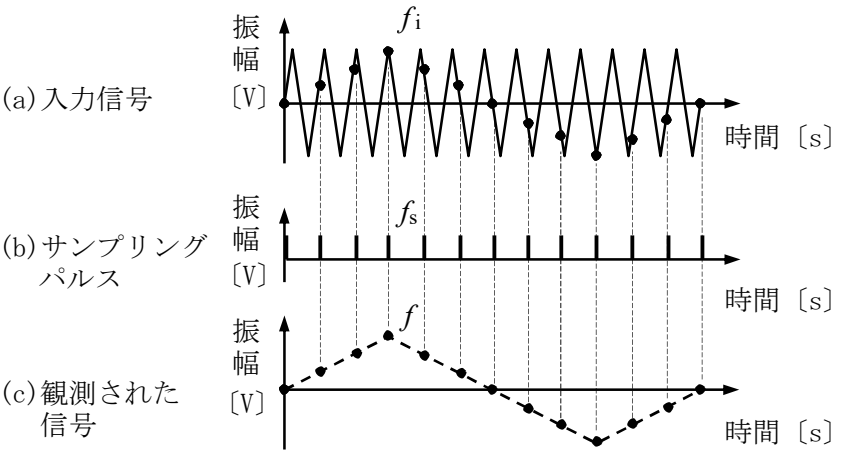
A-12 次の記述は、サンプリングオシロスコープ等におけるサンプリング方式の一手法として、図に示すシーケンシャル等価時間サンプリングの原理について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) (a)の実線で示す入力信号を、その周期より □ A □ 周期を持つ(b)のサンプリングパルスでサンプリングすると、観測された信号として、(c)に示す入力信号の周期を長くしたような波形が得られる。

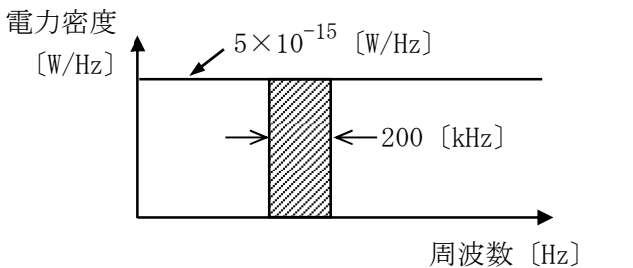
(2) 入力信号の繰り返し周波数が f_i [Hz]、サンプリングパルスの繰り返し周波数が f_s [Hz] のとき、観測された信号の周波数 f は、□ B □ [Hz] で表されるので、直接観測することが難しい高い周波数の信号を、低い周波数の信号に変換して観測することができる。

(3) サンプリングによる低い周波数への変換は、周期性のない入力信号に □ C □ 。

	A	B	C
1	短い	f_s / f_i	適用できる
2	短い	$f_i - f_s$	適用できない
3	長い	f_s / f_i	適用できない
4	長い	$f_i - f_s$	適用できない
5	長い	$f_i - f_s$	適用できる



A-13 図に示す電力密度の値が 5×10^{-15} [W/Hz] の雑音を、周波数帯域幅が 200 [kHz] の理想矩形フィルタを持つスペクトルアナライザで測定したときの電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、雑音はスペクトルアナライザの帯域内の周波数のすべてにわたって一様であるとし、フィルタの損失はないものとする。



- 1 -20 [dBm]

2 -30 [dBm]

3 -40 [dBm]

4 -50 [dBm]

5 -60 [dBm]

A-14 次の記述は、図に示す測定構成例を用いたSSB(J3E、R3E、H3E)無線設備（送信機）の周波数の偏差の測定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、測定時の送信機の状態は、法令等の規定に基づいて設定し、測定結果としてJ3Eの場合の周波数偏差は、〔周波数偏差＝測定周波数－変調周波数－公称搬送波周波数〕を、R3E、H3Eの場合の周波数偏差は、〔周波数偏差＝測定周波数－公称搬送波周波数〕をそれぞれ [Hz] の単位で(+)又は(-)の符号をつけて記載するものとする。

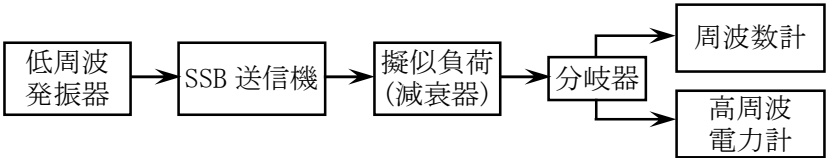
- 1 J3E 電波の場合、変調して測定する。

2 R3E 電波の場合、変調して測定する。

3 H3E 電波の場合、変調して測定する。

4 周波数計の測定精度は、法令等で規定されたSSB無線設備の周波数許容偏差(単位 [Hz])と同じ値以上とする。

5 低周波発振器の周波数精度は、法令等で規定されたSSB無線設備の周波数許容偏差(単位 [Hz])と同じ値以上とする。



A-15 図に示す受信機の雑音指数の測定の構成例において、高周波電力計で中間周波増幅器の有能雑音出力電力を測定したところ、-26 [dBm]であった。このときの被測定部の雑音指数の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、高周波増幅器の有能雑音入力電力を -130 [dBW]、被測定部の有能利得を 70 [dB] とする。

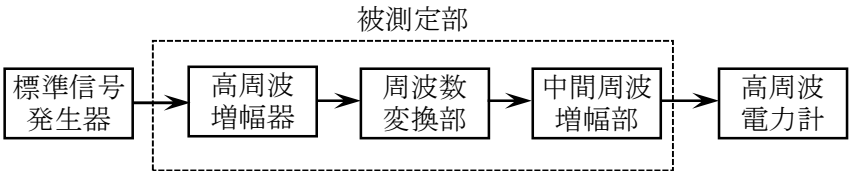
- 1 5 [dB]

2 4 [dB]

3 3 [dB]

4 2 [dB]

5 1 [dB]



A-16 パルスレーダーの距離分解能の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、距離分解能は、アンテナから同じ方位にある二つの物標を分離して確認できる最小距離差を表すものとする。また、送信パルス幅は 0.6 [μs] とし、二つの物標からの反射波のレベルは同一とする。

- 1 45 [m]

2 90 [m]

3 120 [m]

4 160 [m]

5 180 [m]

A-17 次の記述は、GPS(Global Positioning System)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) GPSは、常時4個以上の衛星を観測できて3次元測位が可能となるようにしたものである。受信したそれぞれの電波は、GPS衛星に搭載されている□時計により共通の基準が与えられており、時間差や位相などを比較して受信点の位置、移動方向、速度などを計測することができる。

	A	B	C
1	水晶	1.5	OFDM
2	水晶	2.5	OFDM
3	水晶	1.5	スペクトル拡散
4	原子	1.5	スペクトル拡散
5	原子	2.5	スペクトル拡散
- (2) GPS衛星からは、□[GHz]帯などの電波が送信されている。各衛星では、個々の衛星を識別するため及び□変調を行うため、各衛星ごとに異なる擬似雑音(PN)コードが割り当てられ、このPNコードと航法メッセージデータとで搬送波を位相変調(PSK)して送信する。

A-18 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) マーカ・ビーコンは、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り、□帯の電波を利用しているが、DME等によりマーカ・ビーコンが代用される場合もある。

	A	B	C
1	VHF	VHF	UHF
2	VHF	UHF	VHF
3	UHF	VHF	VHF
4	UHF	VHF	UHF
5	UHF	UHF	VHF
- (2) ローカライザは、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り、□帯の電波を利用している。

(3) グライド・パスは、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り、□帯の電波を利用している。

A-19 次の記述は、我が国のFMステレオ放送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) 最大周波数偏移は、モノラル放送□。

(2) 主チャネル信号と副チャネル信号を□に送信している。

(3) 副チャネル信号は、左(L)信号と右(R)信号との差(L-R)の信号で38[kHz]の副搬送波を□したものである。
- | | A | B | C |
|---|--------|----|-----------|
| 1 | よりも大きい | 同時 | 周波数変調 |
| 2 | よりも大きい | 交互 | 周波数変調 |
| 3 | よりも大きい | 交互 | 搬送波抑圧振幅変調 |
| 4 | と同じである | 同時 | 搬送波抑圧振幅変調 |
| 5 | と同じである | 交互 | 周波数変調 |

A-20 次の記述は、直交振幅変調(QAM)等のデジタル信号の帯域制限に用いられるロールオフフィルタ等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、デジタル信号のシンボル(パルス)期間長を T [s]とし、ロールオフフィルタの帯域制限の傾斜の程度を示す係数(ロールオフ率)を α ($0 \leq \alpha \leq 1$)とする。

- (1) 遮断周波数 $1/(2T)$ [Hz]の理想低域フィルタ(LPF)にインパルスを加えたときの出力応答は、中央のピークを除いて□[s]ごとに零点が現れる波形となる。この間隔でパルス列を伝送すれば、受信パルスの中央でレベルの識別を行うような検出に対して、前後のパルスの影響を受けることなく符号間干渉を避けることができる。

(2) 理想LPFの実現は困難であり、実際にデジタル信号の帯域制限に用いられるロールオフフィルタに、入力としてシンボル期間長 T [s]のデジタル信号を通すと、その出力信号(ベースバンド信号)の周波数帯域幅は、□[Hz]で表される。また、無線伝送では、ベースバンド信号で搬送波をデジタル変調(線形変調)するので、その周波数帯域幅は、□[Hz]で表される。
- | | A | B | C |
|---|------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | $2T$ | $\frac{1-\alpha}{2T}$ | $\frac{1+\alpha}{T}$ |
| 2 | $2T$ | $\frac{1+\alpha}{2T}$ | $\frac{1-\alpha}{2T}$ |
| 3 | T | $\frac{1-\alpha}{2T}$ | $\frac{1-\alpha}{T}$ |
| 4 | T | $\frac{1+\alpha}{2T}$ | $\frac{1-\alpha}{T}$ |
| 5 | T | $\frac{1+\alpha}{2T}$ | $\frac{1+\alpha}{T}$ |

B-1 次の記述は、ASR(空港監視レーダー)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) ASRは、□の位置を探知し、SSR(航空用二次監視レーダー)を併用して得た航空機の□情報を用いることにより、航空機の位置を□的に把握することが可能である。

(2) 移動する航空機の反射波の位相が□によって変化することを利用して山岳、地面及び建物などの固定物標からの□波の影響を除去し、移動目標の像をレーダーの指示器に明瞭に表示することができるMTI(移動目標指示装置)を用いている。

- 1 空港

2 方位

3 三次元

4 ファラデー効果

5 反射

6 航空機

7 高度

8 二次元

9 ドプラ効果

10 定在

B-2 次の記述は、大電力増幅器として用いられる進行波管(TWT)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) TWTは、入力電磁波をらせんなどの構造を持つ□アに沿って進行させ、これとほぼ同じ速度で□アの中心を通る電子ビームの電子密度が□イによって変調されるのを利用して増幅する。
- (2) TWTは、クライストロンに比べ周波数帯域が□ウため、複数の搬送波を同時に増幅することができる。TWTを使用して複数の搬送波を同時に増幅する場合、□エを低減するためのバックオフを必要と□オ。

- | | | | | |
|--------|-----------|------|--------|-------|
| 1 遅延回路 | 2 電磁波 | 3 広い | 4 相互変調 | 5 しない |
| 6 整合回路 | 7 電子プラズマ波 | 8 狭い | 9 寄生振動 | 10 する |

B-3 次の記述は、一般的な受信機の感度抑圧効果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。

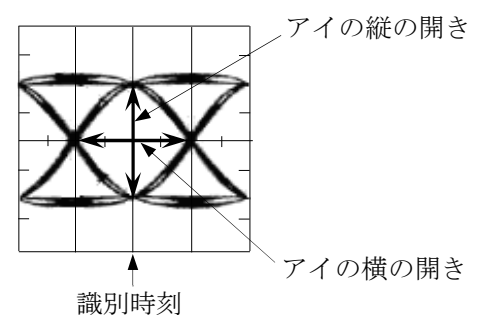
- ア 感度抑圧効果は、希望波信号に近接した強いレベルの妨害波が加わると、受信機の感度が抑圧される現象である。
- イ 感度抑圧効果を軽減するには、高周波増幅部の利得を規定の信号対雑音比(S/N)が得られる範囲で高くする方法がある。
- ウ 感度抑圧効果は、受信機の高周波増幅部あるいは周波数変換部の回路が、妨害波によって飽和状態になるために生じる。
- エ 妨害波の許容限界入力レベルは、希望波信号の入力レベルが一定の場合、希望波信号と妨害波信号との周波数差が大きいほど低くなる。
- オ 感度抑圧効果による妨害の程度は、妨害波が希望波の近傍にあつて変調されているときは無変調の場合よりも大きくなることもある。

B-4 次の記述は、SSB(J3E)通信方式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 SSB(J3E)波は、変調信号の有るときだけ放射される。
- イ SSB(J3E)波は、AM(A3E)波に比べて選択性フェージングの影響を受けやすい。
- ウ SSB(J3E)通信方式は、AM(A3E)波の二つの側波帯を伝送して、変調信号を受信側で再現させる方式である。
- エ SSB(J3E)波の占有周波数帯幅は、変調信号が同じとき、AM(A3E)波のほぼ1/4である。
- オ SSB(J3E)波は、搬送波が抑圧されているため、他のSSB波の混信時にビート妨害を生じない。

B-5 次の記述は、図に一例を示すデジタル伝送方式におけるパルスの品質を評価するアイパターンの原理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) アイパターンは、パルス列の繰返し周波数であるクロック周波数に同期させて、□アのパルス波形を重ねてオシロスコープ上に描かせたものである。
- (2) アイパターンは、伝送路などで受ける波形劣化を観測することが□イ。
- (3) アイパターンの□ウは、信号のレベルが減少したり伝送路の周波数特性が変化することによる符号間干渉に対する余裕の度合いを表している。
- (4) アイパターンの□エは、クロック信号の統計的なゆらぎ(ジッタ)等による識別タイミングの劣化に対する余裕を表している。
- (5) アイパターンのアイの開き具合を示すアイ開口率が小さくなると、符号誤り率が□オなる。



- | | | | | |
|-----------|--------|----------|-----------|--------|
| 1 識別器出力 | 2 できる | 3 縦の開き具合 | 4 横の開き具合 | 5 小さく |
| 6 識別器入力直前 | 7 できない | 8 識別時刻 | 9 クロック周波数 | 10 大きく |