

FA001

# 第一級陸上無線技術士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、図に示す QPSK(4PSK) 信号及び 16QAM 信号の信号点間距離等についてその原理を述べたものである。□ 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) 図 1 に示す QPSK 信号空間ダイアグラムの信号点間距離が  $d$  のとき、QPSK 信号のピーク(最大)振幅は □ A □ で表せる。
- (2) 図 2 に示す 16QAM 信号空間ダイアグラムの信号点間距離を  $d'$  とし、妨害に対する余裕度を一定にするため、 $d'$  を(1)の QPSK の信号点間距離  $d$  と等しくしたときの、16QAM 信号のピーク(最大)振幅は、 $d$  を用いて □ B □ で表せる。
- (3)  $d'$  が  $d$  と等しいとき、16QAM 信号のピーク電力は、QPSK 信号のピーク電力を  $p$  とすると、□ C □ で表せる。

	A	B	C
1	$d/\sqrt{2}$	$2d/\sqrt{2}$	$4p$
2	$d/\sqrt{2}$	$3d/\sqrt{2}$	$9p$
3	$d$	$2d$	$4p$
4	$d$	$3d$	$9p$
5	$\sqrt{2}d$	$3\sqrt{2}d$	$9p$

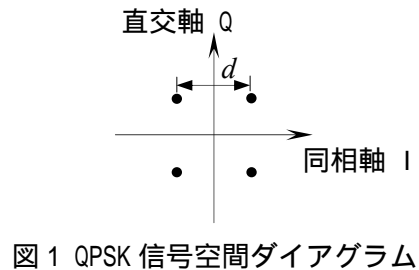


図 1 QPSK 信号空間ダイアグラム

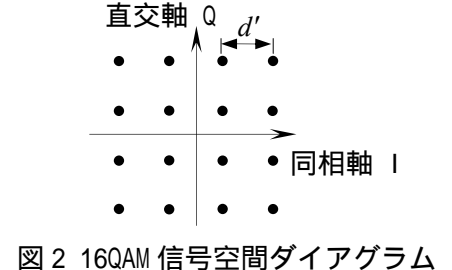


図 2 16QAM 信号空間ダイアグラム

A - 2 次の記述は、我が国の中波放送における精密同一周波放送(同期放送)方式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) 同期放送は、相互に同期放送の関係にある基幹放送局の搬送周波数の差  $\Delta f$  が □ A □ を超えて変わらないものとし、同時に同一の番組を放送するものである。
- (2) 例えば、相互に同期放送の関係にある基幹放送局を X 局及び Y 局とすると、ある受信場所における X 局及び Y 局の搬送波間の位相差  $\varphi$  [rad] が  $1/\Delta f$  [s] の周期で  $0 \sim 2\pi$  [rad] の間を変化するため、その受信場所における X 局及び Y 局の搬送波の合成電界は、同周期でフェージングを繰り返す。原理的に、X 局及び Y 局の搬送波の電界強度が等しい(等電界)場所における搬送波の合成電界は、 $\varphi$  が □ B □ のときは X 局(または Y 局)の電界強度の 2 倍になり、 $\varphi$  が □ C □ のときは 0 となる。
- (3) 同期放送では、(2)の合成電界の変化と併せ、被変調波に位相差がある場合の受信ひずみなどが、等電界の場所とその付近でのサービス低下の原因になる。これらによる受信への影響については、受信機の自動利得調整(AGC)機能並びに受信機のバースアンテナ等の指向性によって所定の混信保護比を満たすことによる改善が期待できる。また、受信ひずみは、□ D □ により改善される。

	A	B	C	D
1	0.1 [Hz]	$\pi$ [rad]	0 及び $2\pi$ [rad]	二乗検波
2	0.1 [Hz]	0 及び $2\pi$ [rad]	$\pi$ [rad]	同期検波
3	0.1 [Hz]	$\pi$ [rad]	0 及び $2\pi$ [rad]	同期検波
4	1 [kHz]	0 及び $2\pi$ [rad]	$\pi$ [rad]	同期検波
5	1 [kHz]	$\pi$ [rad]	0 及び $2\pi$ [rad]	二乗検波

A - 3 次の記述は、我が国の標準テレビジョン放送等のうち、放送衛星(BS)によるBSデジタル放送(広帯域伝送方式)で使用されている画像の符号化方式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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) ハイビジョン(HDTV、高精細度テレビジョン放送)等の原信号(画像信号)は、情報量が多いため、原信号を圧縮符号化し、情報量を減らして伝送することが必要になる。原信号の画像符号化方式は、動き補償予測符号化方式、離散コサイン変換方式及び □ A □ などを組み合わせた □ B □ 方式である。
- (2) 原信号の画像符号化方式のうち、□ A □ は、一般に、信号をデジタル化すると、デジタル化した値は均等な確率で発生するのではなく、同じような値が偏って発生する傾向があることから、統計的に発生頻度の □ C □ 符号ほど短いビット列で表現して、全体として平均的な符号長を短くし、データの統計的な冗長性を除去することにより、伝送するビット数を減らす方式である。

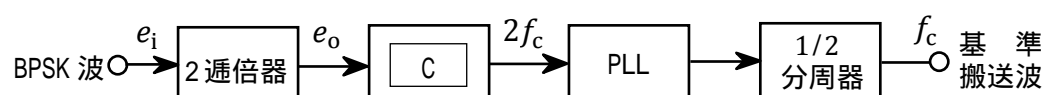
	A	B	C
1	可変長符号化方式	MPEG-2	高い
2	可変長符号化方式	MPEG-2	低い
3	マルチキャリア方式	JPEG	高い
4	マルチキャリア方式	JPEG	低い
5	マルチキャリア方式	MPEG-2	高い

A - 4 次の記述は、直交周波数分割多重(OFDM)方式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) 各サブキャリアを直交させてお互いに干渉させずに最小の周波数間隔で配置している。サブキャリアの間隔を  $\Delta F$  [Hz] とし、シンボル長を  $T$  [s] とすると直交条件は、□ A □ である。
- (2) サブキャリア信号のそれぞれの変調波がランダムにいろいろな振幅や位相をとり、これらが合成された送信波形は、各サブキャリアの振幅や位相の関係によってその振幅変動が大きくなるため、送信増幅では、□ B □ で増幅を行う必要がある。
- (3) シングルキャリアをデジタル変調した場合と比較して、伝送速度はそのままシンボル長を □ C □ できる。シンボル長が □ D □ ほどマルチパス遅延波の干渉を受ける時間が相対的に短くなり、マルチパス遅延波の干渉を受けにくくなる。

	A	B	C	D
1	$\Delta F / T = 1$	非線形領域	長く	長い
2	$\Delta F / T = 1$	線形領域	長く	長い
3	$T = 1/\Delta F$	非線形領域	短く	短い
4	$T = 1/\Delta F$	線形領域	長く	長い
5	$T = 1/\Delta F$	線形領域	短く	短い

A - 5 次の記述は、図に示す BPSK(2PSK)復調器に用いられる基準搬送波再生回路の原理的な構成例において、基準搬送波の再生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) 入力 of BPSK 波  $e_i$  は、次式で表される。ただし、 $e_i$  の振幅を 1 [V]、搬送波の周波数を  $f_c$  [Hz] とする。また、2 値符号  $s(t)$  はデジタル信号が “0” のとき 0、“1” のとき 1 の値をとる。

$$e_i = \cos\{2\pi f_c t + \pi s(t)\} \text{ [V]} \dots\dots\dots$$

- (2) 式 の  $e_i$  を 2 通倍器で二乗すると、その出力  $e_o$  は、次式で表される。ただし、2 通倍器の利得は 1 (真数) とする。

$$e_o = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \cos\{2\pi(2f_c)t + \text{□ A □}\} \text{ [V]} \dots\dots$$

- (3) 式 から、 $e_i$  を 2 通倍器で二乗することによって  $e_i$  の位相がデジタル信号に応じて □ B □ [rad] 変化しても、同相になることがわかる。

- (4) 2 通倍器の出力には、直流成分や雑音成分が含まれているので、□ C □ で  $2f_c$  [Hz] の成分のみを取り出し、位相同期ループ(PLL)で位相安定化後、その出力を 1/2 分周器によって周波数  $f_c$  [Hz] の基準搬送波を再生する。

	A	B	C
1	$\pi s(t)$	$\pi / 2$	高域フィルタ (HPF)
2	$\pi s(t)$	$\pi$	帯域フィルタ (BPF)
3	$2\pi s(t)$	$\pi / 2$	高域フィルタ (HPF)
4	$2\pi s(t)$	$\pi / 2$	帯域フィルタ (BPF)
5	$2\pi s(t)$	$\pi$	帯域フィルタ (BPF)

A - 6 次の記述は、我が国の地上系デジタル方式標準テレビジョン放送の標準方式に用いられる直交周波数分割多重(OFDM)方式において、OFDM信号を正しく受信するために必要な同期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) OFDM方式では、送信側のシンボルの区切りと同じタイミングを検出するためのシンボルに対する同期、送信側で送られた搬送波と同一周波数にするための搬送波周波数に対する同期及び □ A □ フーリエ変換処理に必要な標本を生成するための標本化周波数に対する同期がそれぞれ必要である。

- (2) シンボルに対する同期は、シンボルの前後にある同じ情報を利用してとることができる。

具体的な方法としては、受信したOFDM信号と、それを 1 有効シンボル期間長分遅延させた信号との積をとり □ B □ すれば、遅延させた信号のシンボルのガードインターバル期間のみは、受信したOFDM信号のシンボルの後半の一部分と相関がある(同じ波形)ため出力が現れる。この相関値を演算し、ピークを求めることによってシンボルの区切りを検出できる。

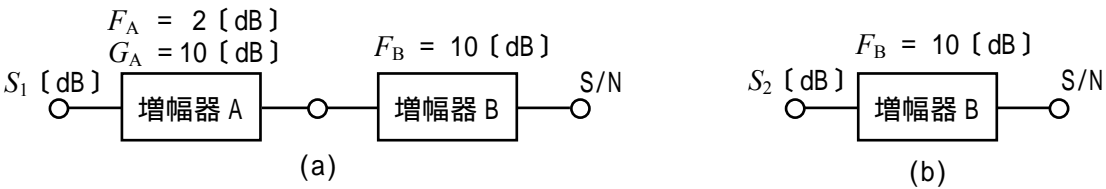
- (3) 搬送波周波数に対する同期及び標本化周波数に対する同期は、(2)と同様にガードインターバル期間の相関を利用し、搬送波周波数及び標本化周波数の誤差によって生じる信号間の □ C □ の差を利用してとることができる。

	A	B	C
1	離散	積分	振幅
2	離散	微分	振幅
3	離散	積分	位相
4	逆離散	微分	位相
5	逆離散	積分	振幅

A - 7 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において、スプリアス・レスポンスを生ずることがあるスプリアスの周波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。ただし、スプリアスの周波数を  $f_{SP}$  [Hz]、局部発振周波数を  $f_0$  [Hz]、中間周波数を  $f_{IF}$  [Hz] とし、受信機の間周波フィルタは理想的なものとする。

(1) 局部発振器の出力に高調波成分 $2f_0$ [Hz] が含まれていると、 $f_{SP} = \square A$ のとき、混信妨害を生ずることがある。	A 1 $f_0 \pm 2f_{IF}$	B $f_0 \pm 2f_{IF}$	C $f_0 \pm (f_{IF}/2)$
(2) 局部発振器の出力に低調波成分 $f_0/2$ [Hz] が含まれていると、 $f_{SP} = \square B$ のとき、混信妨害を生ずることがある。	2 $f_0 \pm 2f_{IF}$	$(f_0/2) \pm f_{IF}$	$2f_0 \pm 2f_{IF}$
(3) 周波数混合器の非直線動作により、 $f_{SP} = \square C$ のとき、混信妨害を生ずることがある。	3 $2f_0 \pm f_{IF}$	$(f_0/2) \pm f_{IF}$	$f_0 \pm (f_{IF}/2)$
	4 $2f_0 \pm f_{IF}$	$f_0 \pm 2f_{IF}$	$f_0 \pm (f_{IF}/2)$
	5 $2f_0 \pm f_{IF}$	$f_0 \pm 2f_{IF}$	$2f_0 \pm 2f_{IF}$

A - 8 図(a)及び(b)に示す二つの回路の出力の信号対雑音比(S/N)が等しいとき、それぞれの入力信号レベルを  $S_1$  [dB] 及び  $S_2$  [dB] とすれば、 $S_2 - S_1$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、各増幅器の入出力端は整合しており、両回路の入力雑音は、熱雑音のみとする。また、「増幅器 A」の雑音指数  $F_A$  と利得  $G_A$  をそれぞれ 2 [dB] 及び 10 [dB]、「増幅器 B」の雑音指数  $F_B$  を 10 [dB] とし、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。なお、図(a)の回路と図(b)の回路の帯域幅は、同一とする。



- 1 2 [dB]      2 3 [dB]      3 4 [dB]      4 6 [dB]      5 7 [dB]

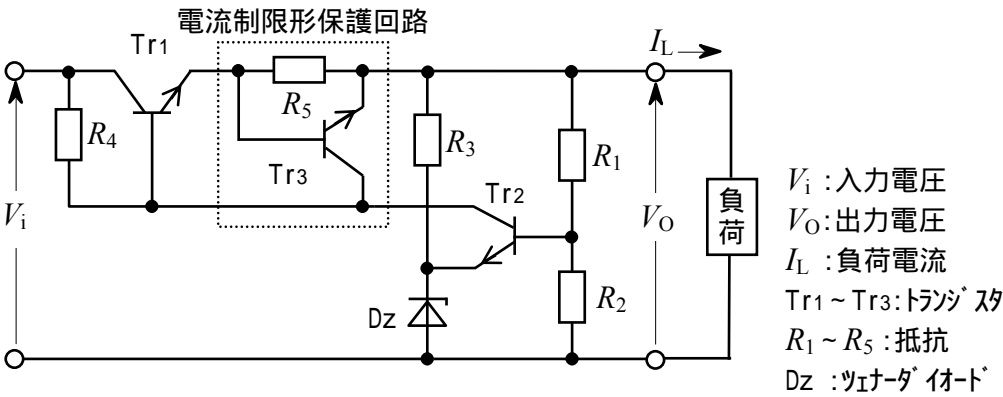
A - 9 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において生ずることのある、相互変調及び混変調による妨害について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

(1) 妨害波の周波数が $f_1$ [Hz] 及び $f_2$ [Hz] のとき、回路の非直線性によって生ずる周波数成分のうち、 $2f_1 - f_2$ [Hz] 及び $2f_2 - f_1$ [Hz] は、□ A の相互変調波の成分である。	A	B	C
(2) 混変調による妨害は、受信機に希望波及び妨害波が入力されたとき、回路の非直線動作によって妨害波の変調信号成分で希望波の搬送波が □ B を受ける現象である。	1 2次	変調	$f_d \pm f_u$
(3) 希望波の搬送波の周波数が $f_d$ [Hz]、妨害波の搬送波の周波数が $f_u$ [Hz]、妨害波の変調信号の周波数が $f_m$ [Hz] 及び妨害波の側波帯成分の周波数が $f_u + f_m$ [Hz] のとき、混変調積の周波数成分 □ C [Hz] によって混変調による妨害が生ずる。	2 2次	変調	$f_d \pm f_m$
	3 2次	抑圧	$f_d \pm f_u$
	4 3次	抑圧	$f_d \pm f_u$
	5 3次	変調	$f_d \pm f_m$

A - 10 次の記述は、図に示す直列形定電圧回路に用いられる電流制限形保護回路の原理的な動作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) 負荷電流  $I_L$  [A] が規定値以内のとき、保護回路のトランジスタ Tr3 は非導通である。 $I_L$  が増加して抵抗 □ A [ ] の両端の電圧が規定の電圧  $V_S$  [V] より大きくなると、Tr3 が導通する。このとき □ B のベース電流が減少するので、 $I_L$  の増加を抑えることができる。
- (2) Tr3 が導通して保護回路が動作し始める  $I_L$  は、 $I_L$  □ C [A] である。

A	B	C
1 $R_5$	Tr1	$V_S / R_5$
2 $R_5$	Tr2	$(V_i - V_O) / R_5$
3 $R_5$	Tr1	$(V_i - V_O) / R_5$
4 $R_3$	Tr1	$V_S / R_5$
5 $R_3$	Tr2	$(V_i - V_O) / R_5$



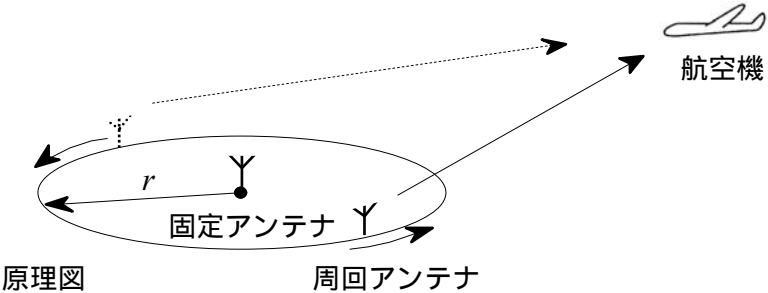
A - 11 次の記述は、鉛蓄電池の一般的な充電方法について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 定電流充電は、電池の端子電圧に関係なく一定の電流で充電する方法である。
- 2 定電圧充電は、直流電源と電池との間に抵抗を直列に入れて充電電流を制限する方法である。充電電流は初期には大きいが高過大ではなく、また、終期には所定値以下になるようにセットできる。
- 3 定電流・定電圧充電は、充電の初期及び中期は定電流で比較的急速に充電し、その後定電圧に切り換え充電する方法である。
- 4 浮動充電では、整流電源(直流電源)に対して負荷と電池が並列に接続された状態で、負荷を使用しつつ充電する。
- 5 トリクル充電では、電池を停電時の予備電源とし、停電時のみ電池を負荷に接続するという使い方において、電池が負荷に接続されていないときは、常に充電状態に保っておくため、自己放電電流に近い電流で絶えず充電する。

A - 12 次の記述は、ドプラVOR(DVOR)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) DVORは、原理図に示すように、等価的に円周上を1,800〔rpm〕の速さで周回するアンテナから電波を発射するものである。この電波を遠方の航空機で受信すると、ドプラ効果により、□Aで周波数変調された可変位相信号となる。また、中央の固定アンテナから、周回するアンテナと同期した30〔Hz〕で振幅変調された基準位相信号を発射する。
- (2) 実際には、円周上に等間隔に並べられたアンテナ列に、給電するアンテナを次々と一定回転方向に切り換えることで、(1)の周回アンテナを実現している。この際、標準VOR(CVOR)との両立性を保つため、ドプラ効果による周波数の偏移量がCVORの基準位相信号の最大周波数偏移(480〔Hz〕)と等しくなるよう、円周の直径2rを搬送波の波長の約□B倍にするとともに、その回転方向を、CVORと□Cにする。

	A	B	C
1	30〔Hz〕	8	同一方向
2	30〔Hz〕	5	同一方向
3	30〔Hz〕	5	逆方向
4	60〔Hz〕	5	同一方向
5	60〔Hz〕	8	逆方向



A - 13 次の記述は、レーダーに用いられるパルス圧縮技術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) 線形周波数変調(チャープ)方式によるパルス圧縮技術は、送信時に送信パルス幅T〔s〕の中の周波数を、 $f_1$ 〔Hz〕から $f_2$ 〔Hz〕まで直線的に $\Delta f$ 〔Hz〕変化(周波数変調)させて送信する。反射波の受信では、遅延時間の周波数特性が送信時の周波数変化 $\Delta f$ 〔Hz〕と□Aの特性を持ったフィルタを通してパルス幅が狭く、かつ、大きな振幅の受信出力を得る。
- (2) このパルス圧縮処理により、受信波形のパルス幅がT〔s〕から□B〔s〕に圧縮され、せん頭値の振幅は $\sqrt{T\Delta f}$ 倍になる。
- (3) せん頭送信電力に制約のあるパルスレーダーにおいて、探知距離を増大するには送信パルス幅を広くする必要があり、他方、□C分解能を向上させるためには送信パルス幅を狭くする必要がある。これらは相矛盾するものであるが、パルス圧縮技術によりこの問題を解決し、パルス幅が広く、かつ、低い送信電力のパルスを用いても、大電力で狭いパルスを送信した場合と同じ効果を得ることができる。

	A	B	C
1	逆	$T/\Delta f$	方位
2	逆	$T/\Delta f$	距離
3	逆	$1/\Delta f$	距離
4	同一	$T/\Delta f$	方位
5	同一	$1/\Delta f$	距離

A - 14 次の記述は、衛星通信システムで用いられる周波数分割多元接続(FDMA)方式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) 送信地球局では、割り当てられた周波数を用いて信号を伝送するので、通常、隣接するチャンネル間の衝突が生じないように、□Aを設ける。
- (2) 送信地球局では、割り当てられた周波数を用いて信号を伝送し、受信地球局では、□Bにより相手を識別して自局向けの信号を取り出す。
- (3) 一つの中継器で複数の搬送波を同時に増幅するときの非線形増幅の影響を軽減するには、入力バックオフを□Cするなどの方法がある。

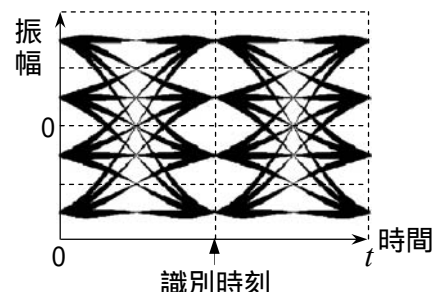
	A	B	C
1	ガードタイム	タイムスロット	大きく
2	ガードタイム	周波数	小さく
3	ガードバンド	周波数	小さく
4	ガードバンド	タイムスロット	小さく
5	ガードバンド	周波数	大きく

A - 15 次の記述は、パルス符号変調(PCM)方式において生ずる雑音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 折返し雑音は、入力信号の帯域制限が不十分なとき生ずる。
- 2 補間雑音を生じさせないためには、原理的に標本化パルス列の復調に理想的な特性の低域フィルタ(LPF)が必要である。
- 3 量子化雑音による回線品質を表す信号対量子化雑音比(S/N<sub>q</sub>)の値は、量子化ステップ数が増えれば大きくなる。
- 4 周波数が28〔kHz〕の単一正弦波を標本化周波数が48〔kHz〕の標本化回路に入力し、その出力を24〔kHz〕の理想的な低域フィルタ(LPF)に通したとき、原理的に低域フィルタ(LPF)の出力に生ずる折返し雑音の周波数は、22〔kHz〕である。
- 5 アパーチャ効果は、標本化パルスのパルス幅が有限の値を持つために生ずる。アパーチャ効果が生ずると、標本化パルス列に含まれるアナログ信号の高域の周波数成分が減衰する。

A - 16 次の記述は、デジタル信号が伝送路などで受ける波形劣化を観測するためのアイパターン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、図は、帯域制限されたベースバンド信号のアイパターンの一例を示す。

- 1 図は、符号間干渉が生じて識別できない場合のアイパターンの一例を示している。
- 2 図のアイパターンの横軸の時間の長さ  $t$  は、2シンボル時間である。
- 3 アイパターンを観測することにより、情報の誤り訂正の符号化率を知ることができる。
- 4 図は、3値の伝送波形のアイパターンの一例を示している。
- 5 図は、6値の伝送波形のアイパターンの一例を示している。



A - 17 立上がり時間が3〔ns〕のオシロスコープを用いて、パルス波形の立上がり時間を測定したところ、5〔ns〕が得られた。このパルス波形の真の立上がり時間の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 1〔ns〕
- 2 2〔ns〕
- 3 3〔ns〕
- 4 4〔ns〕
- 5 5〔ns〕

A - 18 次の記述は、図に示す帰還形パルス幅変調方式を用いたデジタル電圧計の原理的な動作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、入力電圧を  $+E_i$ 〔V〕、周期  $T$ 〔s〕の方形波クロック電圧を  $\pm E_C$ 〔V〕、基準電圧を  $+E_S$ 、 $-E_S$ 〔V〕、積分器出力電圧(比較器入力電圧)を  $E_O$ 〔V〕とする。また、 $R_1$ の抵抗値は  $R_2$ の抵抗値と等しいものとし、回路は理想的に動作するものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

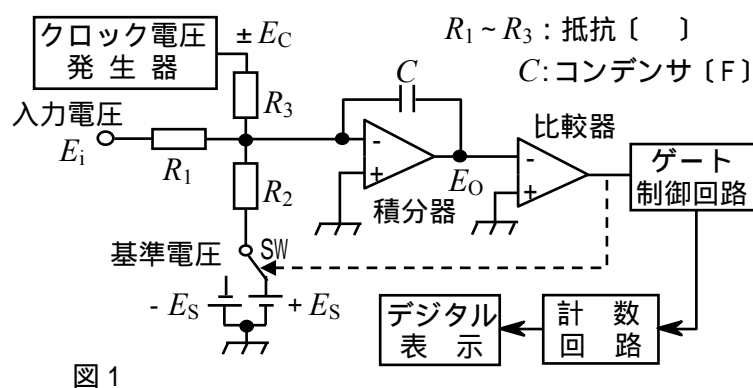


図1

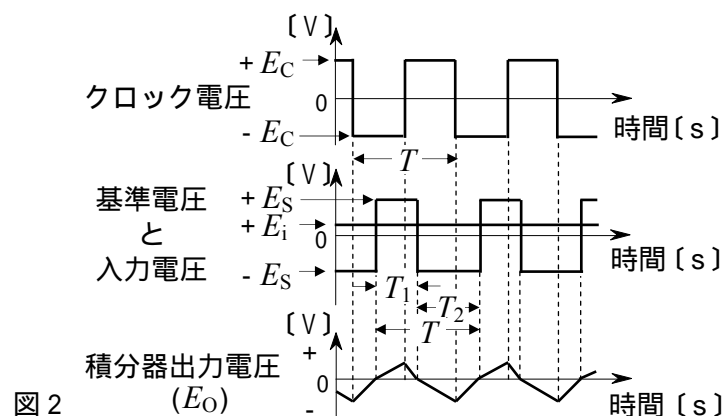


図2

- (1)  $+E_i$ 、 $\pm E_C$  及び比較器出力により交互に切り換えられる  $+E_S$ 、 $-E_S$  は、共に積分器に加えられる。比較器は、積分器出力  $E_O$  を零レベルと比較し、 $E_O > 0$  のときには  $+E_S$  が、 $E_O < 0$  のときには  $-E_S$  が、それぞれ積分器に負帰還されるようにスイッチ(SW)を駆動する。
- (2) SWが  $+E_S$  側または  $-E_S$  側に接している期間は、□ A □ 電圧の大きさによって変化し、その1周期にわたる平均値が、ちょうど □ A □ 電圧と打ち消しあうところで平衡状態になる。  
すなわち、SWを開閉するパルスが □ A □ 電圧によってパルス幅変調を受けたことになる。SWが  $+E_S$  側に接している期間を図2に示す  $T_1$ 〔s〕、 $-E_S$  側に接している期間を図2に示す  $T_2$ 〔s〕とすれば、平衡状態では、次式が成り立つ。 □ B □ =  $(T_2 - T_1) \times E_S \cdots$
- (3) 式で、 $E_i$  は、 $(T_2 - T_1)$  に比例するので、例えば、 $(T_2 - T_1)$  の時間を計数回路でカウントすれば、 $E_i$  をデジタル的に表示できる。この方式の確度を決める最も重要な要素は、原理的に  $+E_S$ 、 $-E_S$  と □ C □ である。

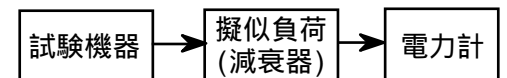
	A	B	C
1 入力	$T \times E_i$	$R_1, R_2$	$C$
2 入力	$2T \times E_i$	$R_1, R_2$	$C$
3 入力	$2T \times E_i$	$R_1, R_2$	$C$
4 クロック	$2T \times E_i$	$R_1, R_2$	$C$
5 クロック	$T \times E_i$	$R_1, R_2$	$C$

A - 19 デジタルオシロスコープのサンプリング方式に関する次の記述のうち、誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 実時間サンプリング方式は、単発性のパルスなど周期性のない波形の観測に適している。
- 2 等価時間サンプリング方式は、繰返し波形の観測に適している。
- 3 等価時間サンプリング方式の一つであるランダムサンプリング方式は、トリガ時点を基準にして入力信号の波形のサンプリング位置を一定時間ずつ遅らせてサンプリングを行う。
- 4 等価時間サンプリング方式の一つであるランダムサンプリング方式は、トリガ時点と波形記録データが非同期であるため、トリガ時点以前の入力信号の波形を観測するプリトリガ操作が容易である。
- 5 実時間サンプリング方式で発生する可能性のあるエイリアシング(折返し)は、等価時間サンプリング方式では発生しない。

A - 20 次の記述は、図の測定系統による WiMAX(直交周波数分割多元接続方式広帯域移動無線アクセスシステム)基地局無線設備(試験機器)の「空中線電力の偏差」の測定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、試験機器の空中線端子の数は1とし、「送信バースト繰返し周期」を  $T[s]$ 、「送信バースト長(電波を発射している時間)」を  $B[s]$  とする。また、電力計の条件として、型式は、熱電対若しくはサーミスタによる熱電変換型又はこれらと同等の性能を有するものとする。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 試験機器は、試験周波数に設定し、バースト送信状態とする。ただし、送信バーストが可変する場合は、送信バースト時間が最も □ A □ 時間になるように試験機器を設定すること。また、電力が □ B □ 出力となる電力制御の設定を行い、□ B □ 出力となる変調状態とする。



- (2) 測定操作手順は、電力計の零点調整を行い、試験機器を送信状態にする。次に、「繰返しバースト波電力」 $P_B[W]$  を十分長い時間にわたり、電力計で測定し、次式により「バースト区間内の平均電力」である  $P[W]$  を算出する。

$$P = P_B \times (\square C \square) [W]$$

測定結果として、空中線電力の絶対値  $P$  を  $[W]$  単位で、工事設計書に記載される空中線電力に対する偏差を  $[\%]$  単位で + 又は - の符号を付けて記載する。

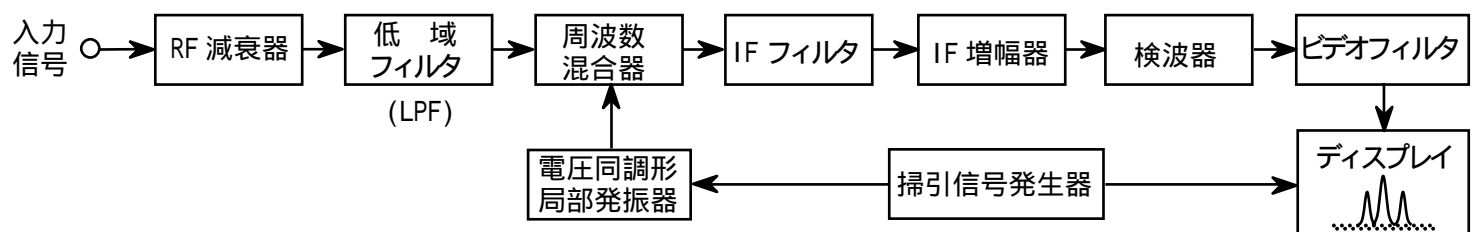
	A	B	C
1	長い	最大	$T/B$
2	長い	最大	$B/T$
3	長い	最小	$B/T$
4	短い	最小	$B/T$
5	短い	最大	$T/B$

B - 1 次の記述は、地上系マイクロ波(SHF)多重回線の中継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) 2 周波方式による中継方式においては、中継ルートを □ ア □ に設定し、アンテナの □ イ □ を利用することによって、オーバーリーチ干渉を軽減できる。
- (2) □ ウ □ 中継方式は、受信波を中間周波数に変換して増幅した後、再度マイクロ波に変換して送信する方式であり、信号の変復調回路を持たない。
- (3) 再生中継方式は、復調した信号から元の符号パルスを再生した後、再度変調して送信するため、波形ひずみ等が累積 □ エ □ 。
- (4) □ オ □ 中継方式は、送受アンテナの背中合わせや反射板による方式で、近距離の中継区間の障害物回避等に用いられる。

- |        |               |       |        |        |
|--------|---------------|-------|--------|--------|
| 1 直線   | 2 非再生(ヘテロダイン) | 3 直接  | 4 パケット | 5 無給電  |
| 6 ジグザグ | 7 入力インピーダンス   | 8 指向性 | 9 されない | 10 される |

B - 2 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン方式によるアナログ型のスペクトルアナライザの原理的な構成例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 周波数分解能は、分解能帯域幅(RBW)と呼ばれる IF(中間周波)フィルタの通過帯域幅によって決まる。
- イ ディスプレイ上に表示される雑音のレベルは、雑音の分布が一様分布のとき周波数分解能が高いほど高くなる。
- ウ 周波数掃引時間は、周波数分解能が高いほど短くする必要がある。
- エ ビデオフィルタは、カットオフ周波数可変の高域フィルタ(HPF)で、雑音レベルに近い微弱な信号を浮き立たせる効果がある。
- オ 入力信号に含まれる個々の正弦波の相対位相を測定することができない。

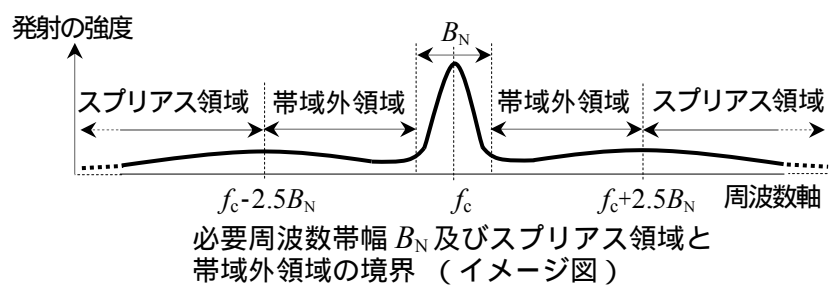
B - 3 次の記述は、デジタル信号の伝送時に用いられる符号誤り訂正等について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 帯域圧縮などの情報源符号化処理により、デジタル信号に変換された映像、音声、データ等の送信情報を伝送する場合、他の信号の干渉、熱雑音、帯域制限及び非線形などの影響により、信号を構成する符号の伝送誤りが発生し、デジタル信号の情報が正しく伝送できないことがある。このため、送信側では、□ ア □ により誤り制御符号としてデジタル信号に適当なビット数のデータ(冗長ビット)を付加し、受信側の □ イ □ ではそれを用いて、誤りを訂正あるいは検出するという方法がとられる。
- (2) 伝送するデジタル信号系列を  $k$  ビットごとのブロックに区切り、それぞれのブロックを  $i = (i_1, i_2, \dots, i_k)$  とすると、符号器では、 $i$  に  $(n-k)$  ビットの冗長ビットを付加して長さ  $n$  ビットの符号語  $c = (i_1, i_2, \dots, i_k, p_1, p_2, \dots, p_{n-k})$  をつくる。ここで、 $i_1, i_2, \dots, i_k$  を情報ビット、 $p_1, p_2, \dots, p_{n-k}$  を誤り検査ビット(チェックビット)と呼び、 $n$  を符号長、□ ウ □ を符号化率という。また、チェックビットは、情報ビットの関数として定まり、あるブロックのチェックビットが □ エ □ 関数として定まる符号をブロック符号、□ オ □ 関数として定まる符号を畳み込み符号と呼ぶ。

- |                |           |             |                   |
|----------------|-----------|-------------|-------------------|
| 1 直交変調器        | 2 符号器     | 3 $k/n$     | 4 過去にわたる複数の情報ビットの |
| 5 復号器          | 6 直交検波器   | 7 $(n-k)/n$ | 8 同じブロックの情報ビットだけの |
| 9 ナイキストフィルタの伝達 | 10 伝送路の伝達 |             |                   |

B - 4 次の記述は、法令等に基づく無線局の送信設備の「スプリアス発射の強度」及び「不要発射の強度」の測定について、図を基にし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、不要発射とはスプリアス発射及び帯域外発射をいう。また、帯域外発射とは、必要周波数帯に近接する周波数の電波の発射で情報の伝送のための変調の過程において生ずるものをいう。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 「□ ア □ におけるスプリアス発射の強度」の測定は、無変調状態において、□ ア □ におけるスプリアス発射の強度を測定し、その測定値が許容値内であることを確認する。
- (2) 「□ イ □ における不要発射の強度」の測定は、□ ウ □ 状態において、中心周波数  $f_c$  [Hz] から必要周波数帯幅  $B_N$  [Hz] の  $\pm 250$  [%] 離れた周波数を境界とした □ イ □ における不要発射の強度を測定し、その測定値が許容値内であることを確認する。
- この測定では、□ ウ □ 状態において、不要発射が周波数軸上に広がって出てくる可能性が □ エ □ ことから、許容値を規定するための参照帯域幅の範囲内に含まれる不要発射の □ オ □ 値を測定することとされている。



- |         |           |      |       |            |
|---------|-----------|------|-------|------------|
| 1 帯域外領域 | 2 スプリアス領域 | 3 変調 | 4 無変調 | 5 中で電力が最大の |
| 6 $B_N$ | 7 $f_c$   | 8 ない | 9 ある  | 10 電力を積分した |

B - 5 次の記述は、振幅変調(A3E)波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、搬送波を  $A \cos \omega t$  [V]、単一正弦波の変調信号を  $B \cos pt$  [V] とし、 $A$  は搬送波、 $B$  は変調信号の振幅 [V] を、 $\omega$  は搬送波、 $p$  は変調信号の角周波数 [rad/s] を表すものとし、 $A/B$  とする。

- (1) A3E波  $e$  は、次式で表される。  
 $e =$  □ ア □ [V] -----
- (2) 変調度  $m$  は、次式で表される。  
 $m =$  □ イ □  $\times 100$  [%]
- (3) 変調をかけたときとかけないときとで、搬送波の電力は □ ウ □ 。
- (4) 変調度が50 [%] のとき、A3E波の上側波帯と下側波帯の電力の和は、搬送波電力の □ エ □ である。
- (5) 式 で表されるA3E波は、□ オ □ つの周波数成分が含まれる。

- |     |       |   |           |         |
|-----|-------|---|-----------|---------|
| 1 三 | 2 1/4 | 3 $A \cos \omega t + B \cos pt \cos \omega t$ | 4 $(A/B)$ | 5 変わらない |
| 6 二 | 7 1/8 | 8 $B \cos pt + A \cos pt \cos \omega t$       | 9 $(B/A)$ | 10 異なる  |