

GA507

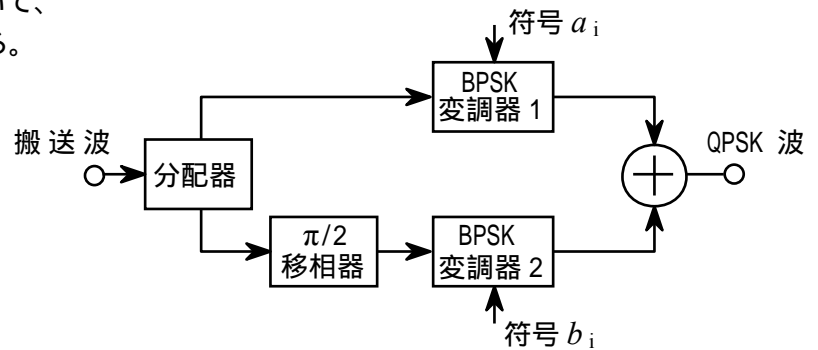
## 第二級陸上無線技術士「無線工学 A」試験問題

25 問 2 時間 30 分

A - 1 次の記述は、図に示す QPSK(4PSK) 変調器の原理的な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。

- (1) 分配器で分配された搬送波は、BPSK(2PSK) 変調器 1 には直接、BPSK(2PSK) 変調器 2 には  $\pi/2$  移相器を通して入力される。  
BPSK 変調器 1 の出力の位相は、符号  $a_i$  に対応して変化し、搬送波の位相に対して □ A □ の値をとる。また、BPSK 変調器 2 の出力の位相は、符号  $b_i$  に対応して変化し、搬送波の位相に対して □ B □ の値をとるので、それぞれの出力を合成(加算)することにより、QPSK 波を得る。
- (2) このように、QPSK は、搬送波の  $\pi/2$  おきの位相を用いて、1 シンボルで □ C □ ビットの情報を送る変調方式である。

	A	B	C
1	0 又は $\pi/4$	$\pi/2$ 又は $3\pi/2$	4
2	0 又は $\pi/4$	$\pi/4$ 又は $3\pi/4$	2
3	0 又は $\pi$	$\pi/2$ 又は $3\pi/2$	4
4	0 又は $\pi$	$\pi/2$ 又は $3\pi/2$	2
5	0 又は $\pi$	$\pi/4$ 又は $3\pi/4$	4



A - 2 次の記述は、我が国の FM 放送(アナログ超短波放送)の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) 左信号(L)と右信号(R)との差の信号(L-R)は、□ A □ チャンネルによって伝送する。
- (2) モノラル受信機でステレオ放送を受信するとき、モノラル放送と同等の音質を得るための付加装置が □ B □ である。
- (3) FM 放送の主搬送波の変調の型式は周波数変調であり、その最大周波数偏移は、モノラル放送と同じ範囲( $\pm 75$  [kHz])に □ C □ 。

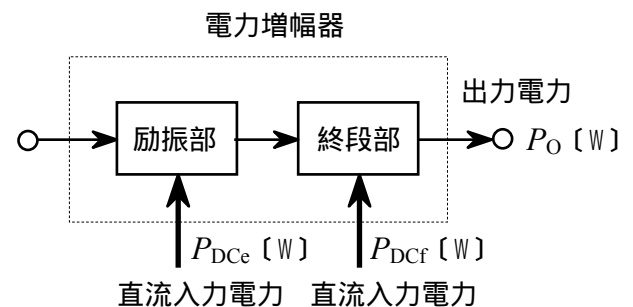
	A	B	C
1	副	必要	収まらない
2	副	不要	収まる
3	副	必要	収まる
4	主	必要	収まらない
5	主	不要	収まらない

A-3 送信周波数が 151.0 [MHz] の送信機 T<sub>1</sub> に、近傍に存在する送信機 T<sub>2</sub> の電波が入り込み、150.7 [MHz] と 151.6 [MHz] の三次の相互変調波が発生した。このときの T<sub>2</sub> の送信周波数として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 151.3 [MHz]      2 150.4 [MHz]      3 150.5 [MHz]      4 150.6 [MHz]      5 150.7 [MHz]

A - 4 図に示す電力増幅器の総合的な電力効率を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、終段部の出力電力を  $P_O$  [W]、終段部の直流入力電力を  $P_{DCf}$  [W]、励振部の直流入力電力を  $P_{Dce}$  [W] とする。

- 1  $\{ P_O / (P_{DCf} + P_{Dce}) \} \times 100$  [%]
- 2  $\{ P_O / (P_{DCf} - P_{Dce}) \} \times 100$  [%]
- 3  $\{ (P_O + P_{Dce}) / P_{DCf} \} \times 100$  [%]
- 4  $\{ (P_O - P_{Dce}) / P_{DCf} \} \times 100$  [%]
- 5  $(P_O / P_{DCf}) \times 100$  [%]



A - 5 次の記述は、デジタル信号の復調(検波)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。

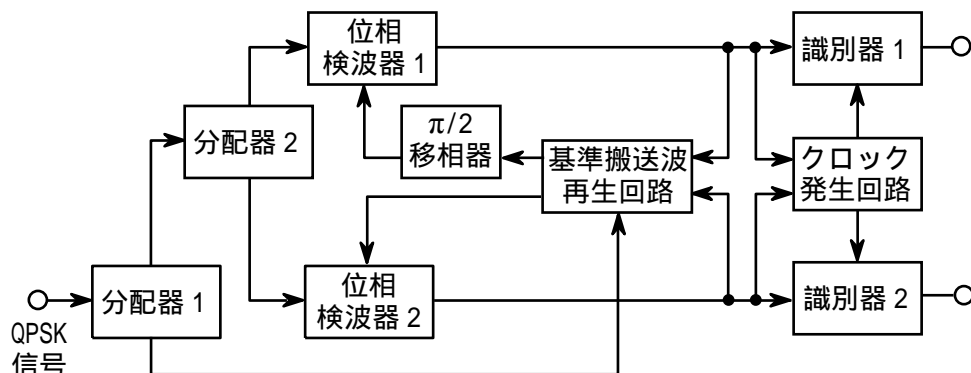
- (1) 一般に、搬送波電力対雑音電力比(C/N)が同じとき、理論上では同期検波は遅延検波に比べ、符号誤り率が □ A □ 。
- (2) 同期検波は、受信信号から再生した □ B □ を基準信号として用いる。
- (3) 遅延検波は、1 シンボル □ C □ の変調されている搬送波を基準搬送波として位相差を検出する方式である。

	A	B	C
1	大きい	包絡線	後
2	大きい	搬送波	後
3	大きい	包絡線	前
4	小さい	搬送波	前
5	小さい	搬送波	後

A - 6 次の記述は、図に示すデジタル通信に用いられるQPSK(4PSK)復調器の原理的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。

- (1) 位相検波器 1 及び 2 は、QPSK信号と位相が  $\pi/2$  異なる基準搬送波とをそれぞれ □ A □ し、両者の □ B □ を出力させるものである。
- (2) クロック発生回路は、位相検波器 1 及び 2 から出力された信号の □ C □ に同期したクロック信号を出力し、識別器が正確なタイミングで識別できるようにするものである。

A	B	C
1 掛け算	振幅差	パルス繰り返し周期
2 掛け算	位相差	振幅レベル
3 掛け算	位相差	パルス繰り返し周期
4 足し算	位相差	パルス繰り返し周期
5 足し算	振幅差	振幅レベル



A - 7 次の記述は、FM 受信機の感度抑圧効果について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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、受信機の感度が低下したようになる現象である。
- 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ずる。
- 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)が得られる範囲で低くする方法がある。
- 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っ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がある。
- 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。

A - 8 次の記述は、放送受信などの一般的なスーパーヘテロダイン受信機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) 総合利得及び初段(高周波増幅器)の利得が十分に □ A □ とき、受信機の感度は、初段の雑音指数でほぼ決まる。
- (2) 単一同調を使用した高周波増幅器で、通過帯域幅を決定する同調回路の帯域幅は、尖鋭度 Q が大きいほど、また、同調周波数が低いほど □ B □ なる。
- (3) 自動利得調整(AGC)回路は、受信電波の □ C □ の変化による出力信号への影響を軽減するために用いる。

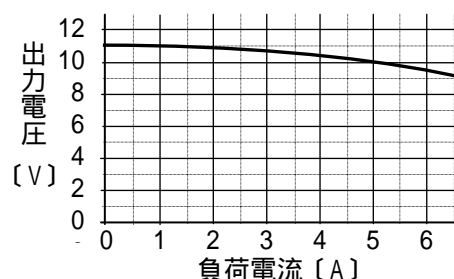
A	B	C
1 大きい	広く	強度
2 大きい	狭く	強度
3 大きい	狭く	位相
4 小さい	広く	強度
5 小さい	狭く	位相

A - 9 受信機の入力端に入力される信号  $e$  の電力が  $-53$  [dBm] のときの  $e$  の電圧の実効値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、受信機の入力端のインピーダンスを  $50$  [Ω] とする。また、 $1$  [mW] を  $0$  [dBm]、 $\log_{10} 2 = 0.3$  とする。

- 1 300 [μV]      2 400 [μV]      3 500 [μV]      4 600 [μV]      5 700 [μV]

A - 10 電源の負荷電流と出力電圧の関係がグラフのように表されるとき、この電源の電圧変動率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、定格電流を  $5$  [A] とする。

- 1 5.0 [%]  
2 10.0 [%]  
3 14.5 [%]  
4 20.0 [%]  
5 25.5 [%]



A - 11 パルスレーダーにおいて、受信機の入力端子の有能雑音電力  $N_i$  [W] 及び物標からの反射波を感知するための受信機の入力端子における信号電力の最小値  $S_i$  [W] の値の組合せとして、正しいものを下の番号から選べ。ただし、入力端に換算した、探知可能な反射波の信号対雑音比(S/N)の最小値は  $20$  [dB]、雑音は熱雑音のみとし、受信機の雑音指数の値は  $4$  (真数) とする。また、ボルツマン定数を  $k$  [J/K]、等価雑音温度を  $T$  [K]、受信機の等価雑音帯域幅を  $B$  [Hz] とするとき、 $kTB$  の値は  $1 \times 10^{-13}$  [W] とする。

	$N_i$	$S_i$
1	$4 \times 10^{-13}$ [W]	$4 \times 10^{-11}$ [W]
2	$4 \times 10^{-14}$ [W]	$4 \times 10^{-12}$ [W]
3	$1 \times 10^{-14}$ [W]	$1 \times 10^{-12}$ [W]
4	$1 \times 10^{-13}$ [W]	$1 \times 10^{-11}$ [W]
5	$1 \times 10^{-12}$ [W]	$1 \times 10^{-10}$ [W]

A - 12 次の記述は、図に示すパルス幅制御形チョップパ方式の安定化電源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。

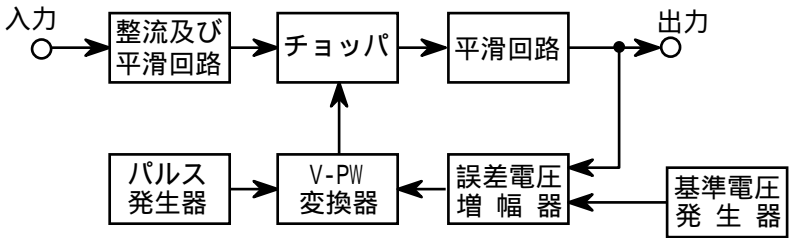
交流入力を整流及び平滑回路で直流に変換し、次のようにして安定化し、出力している。

- (1) 電圧-パルス幅(V-PW)変換器の出力の繰返し周期は、□ A □ 出力の繰返し周期によって決まる。

(2) 電圧-パルス幅(V-PW)変換器は、誤差電圧増幅器の出力電圧に応じた □ B □ 変調波を出力する。

(3) チョップパは、V-PW 変換器の出力に応じて平滑回路を流れる電流の □ C □ 時間を制御する。

A	B	C
1 誤差電圧増幅器	パルス幅	立上がり
2 誤差電圧増幅器	パルス振幅	導通
3 パルス発生器	パルス幅	立上がり
4 パルス発生器	パルス振幅	立上がり
5 パルス発生器	パルス幅	導通



A - 13 次の記述は、VOR(航空機援助用超短波全方向式無線標識)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。

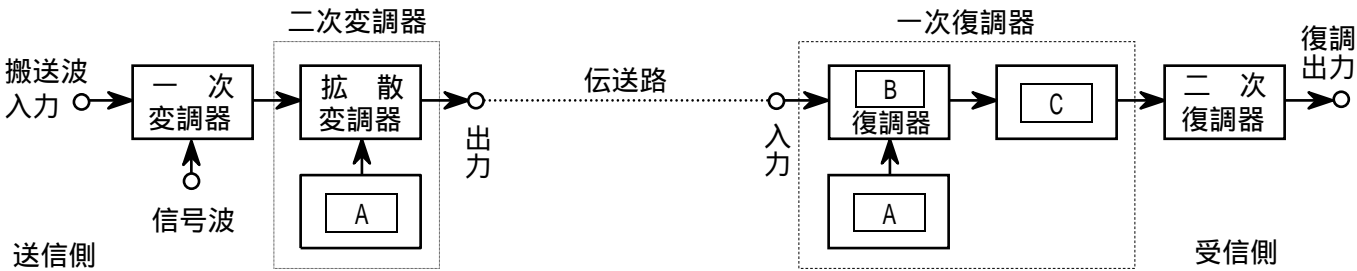
- (1) 水平偏波の 108～118〔MHz〕の電波を用いた短距離航行用の地上施設であり、航空機に対して VOR からの磁方位及び □ A □ を示す。

(2) 全方位にわたって位相が一定の 30〔Hz〕の基準位相信号を含んだ電波と、方位により位相が変化する □ B □〔Hz〕の可変位相信号を含んだ電波を同時に発射している。

(3) VOR は、ドプラ VOR(DVOR)と標準 VOR(CVOR)に分類され、DVOR は、基準位相信号を □ C □ で、可変位相信号をドプラ偏移を利用した等価的な周波数変調波で発射している。

A	B	C
1 相対方位	30	振幅変調波
2 相対方位	30	位相変調波
3 相対方位	60	位相変調波
4 絶対方位	30	位相変調波
5 絶対方位	60	振幅変調波

A - 14 図は、直接拡散(DS)形スペクトル拡散通信方式の原理的な構成例を示したものである。□ 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。



A	B	C
1 方形波発振器	PCM	帯域フィルタ(BPF)
2 方形波発振器	逆拡散	帯域除去フィルタ(BEF)
3 PN 符号発生器	逆拡散	帯域除去フィルタ(BEF)
4 PN 符号発生器	逆拡散	帯域フィルタ(BPF)
5 PN 符号発生器	PCM	帯域除去フィルタ(BEF)

A - 15 次の記述は、地球局送信装置等の大電力増幅器(HPA)に用いられる進行波管(TWT)及びクライストロン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。

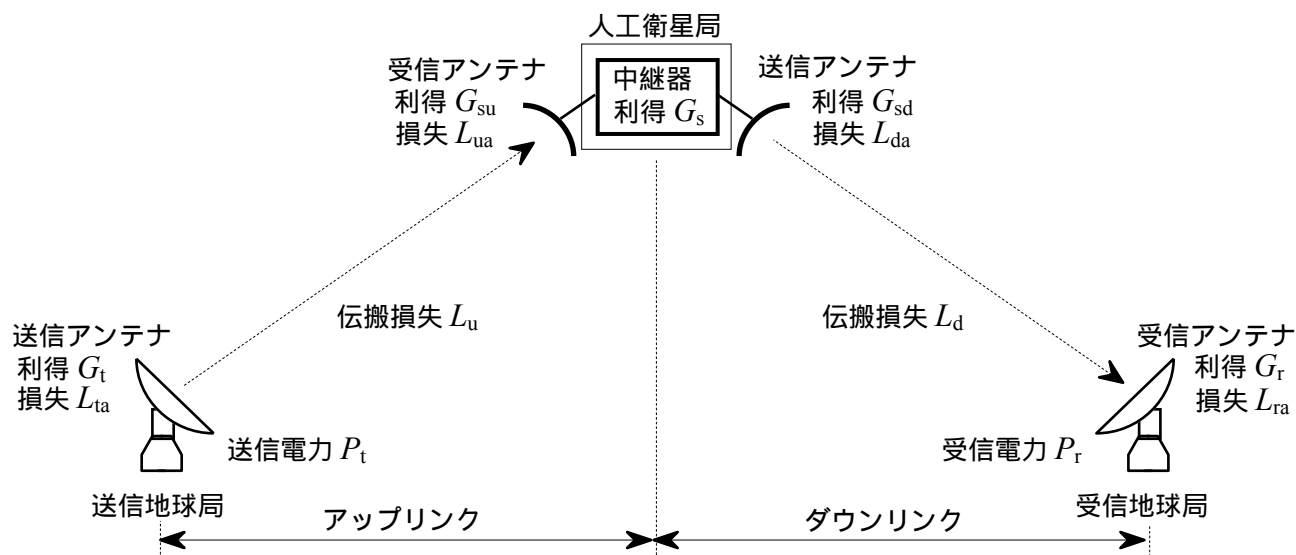
- (1) 進行波管は、入力の電磁波をらせんなどの構造を持つ □ A □ 回路に沿って進行させ、これとほぼ同じ速度でらせんの中心を通る電子ビームの電子密度が電磁波によって変調されるのを利用して増幅する。

(2) 進行波管は、クライストロンに比べ周波数帯域が □ B □ ため複数の搬送波を同時に増幅することが □ C □ 。

A	B	C
1 共振	狭い	できない
2 共振	広い	できる
3 遅延	狭い	できない
4 遅延	広い	できない
5 遅延	広い	できる

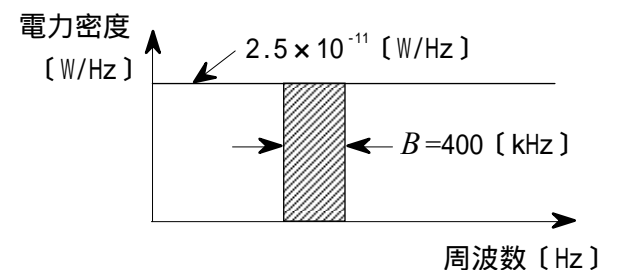
A - 16 図に示す衛星通信回線の構成例において、受信地球局の受信電力  $P_r$  を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、回線は、以下のパラメータを有するものとする。また、送信地球局の送信電力  $P_t$  及び受信地球局の受信電力  $P_r$  は、それぞれ 1 [W] を 0 [dBW] とし、その他のパラメータは、全てデシベルを用いた正の値で表している。

$P_t$  [dBW] : 送信地球局の送信電力  
 $G_t$  [dB] : 送信地球局の送信アンテナの絶対利得  
 $L_{ta}$  [dB] : 送信地球局の送信アンテナの給電損失、指向損失及び偏波不整合損失  
 $L_u$  [dB] : アップリンクの伝搬損失(自由空間損失、大気吸収損失及び降雨減衰損失を含む。)  
 $G_{su}$  [dB] : 人工衛星局の受信アンテナの利得  
 $L_{ua}$  [dB] : 人工衛星局の受信アンテナの給電損失、指向損失及び偏波不整合損失  
 $G_s$  [dB] : 人工衛星局の中継器の利得  
 $G_{sd}$  [dB] : 人工衛星局の送信アンテナの利得  
 $L_{da}$  [dB] : 人工衛星局の送信アンテナの給電損失、指向損失及び偏波不整合損失  
 $L_d$  [dB] : ダウンリンクの伝搬損失(自由空間損失、大気吸収損失及び降雨減衰損失を含む。)  
 $G_r$  [dB] : 受信地球局の受信アンテナの絶対利得  
 $L_{ra}$  [dB] : 受信地球局の受信アンテナの給電損失、指向損失及び偏波不整合損失



- 1  $P_r = (P_t + G_t + L_{ta} + L_u + G_{su} + L_{ua} + G_s + G_{sd} + L_{da} + L_d + G_r + L_{ra})$  [dBW]
- 2  $P_r = (P_t + G_t - L_{ta} - L_u + G_{su} - L_{ua} + G_s + G_{sd} + L_{da} + L_d + G_r + L_{ra})$  [dBW]
- 3  $P_r = (P_t + G_t - L_{ta} - L_u + G_{su} - L_{ua} + G_s + G_{sd} - L_{da} - L_d + G_r - L_{ra})$  [dBW]
- 4  $P_r = (P_t + G_t + L_{ta} + L_u + G_{su} + L_{ua} + G_s + G_{sd} - L_{da} - L_d + G_r - L_{ra})$  [dBW]
- 5  $P_r = (P_t + G_t + L_{ta} - L_u + G_{su} + L_{ua} + G_s + G_{sd} + L_{da} - L_d + G_r + L_{ra})$  [dBW]

A - 17 図に示す電力密度  $P_d$  の値が  $2.5 \times 10^{-11}$  [W/Hz] の雑音を、周波数帯域幅  $B$  が 400 [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。また、1 [mW] を 0 [dBm] とする。

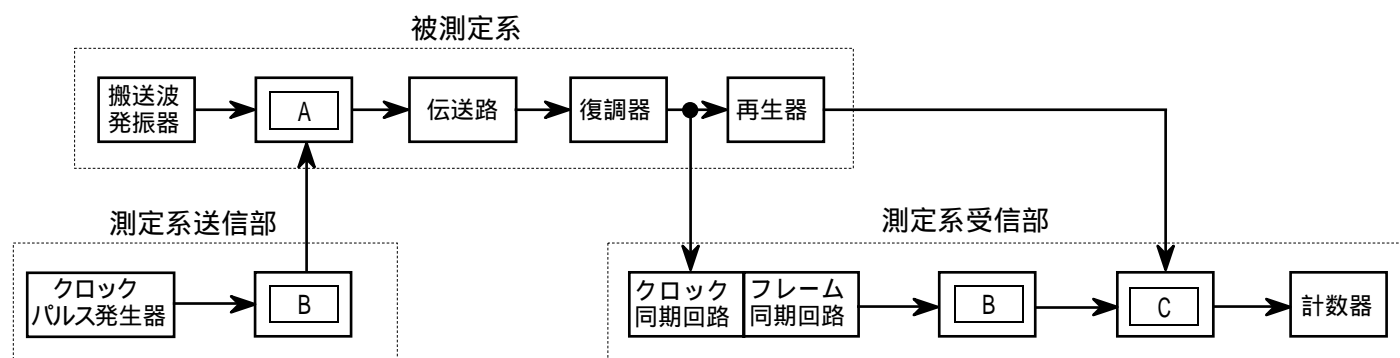


- 1 -10 [dBm]      2 -20 [dBm]      3 -30 [dBm]      4 -40 [dBm]      5 -50 [dBm]

A - 18 次に示す測定項目のうち、2つの測定量が共にベクトルネットワーク・アナライザで測定できるものとして、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナのインピーダンス及び方形波の衝撃係数(デューティ比)
- 2 ケーブルの電気長及び方形波の衝撃係数(デューティ比)
- 3 単一正弦波の周波数及びフィルタの位相特性
- 4 ケーブルの電気長及びアンテナのインピーダンス
- 5 単一正弦波の周波数及びケーブルの電気長

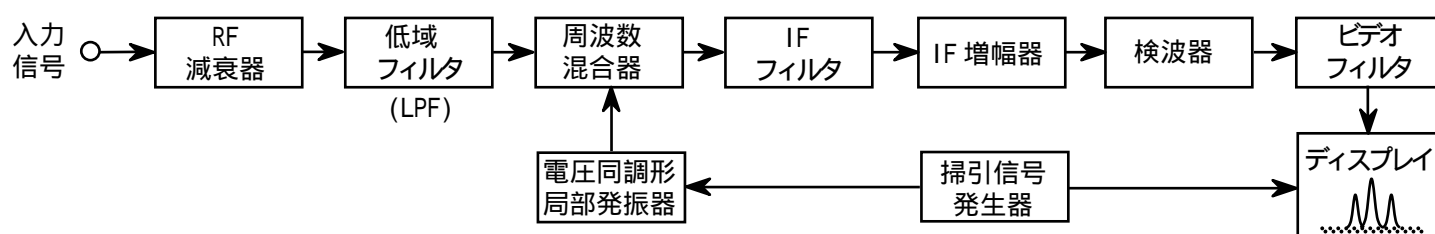
A - 19 図は、被測定系の変調器と復調器とが伝送路を介して離れている場合のパルス符号変調(PCM)回線のビット誤り率測定の構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。



- | A       | B          | C        |
|---------|------------|----------|
| 1 位相検波器 | パルスパターン発生器 | 逆変調器     |
| 2 位相検波器 | 分周器        | 誤りパルス検出器 |
| 3 変調器   | パルスパターン発生器 | 逆変調器     |
| 4 変調器   | 分周器        | 逆変調器     |
| 5 変調器   | パルスパターン発生器 | 誤りパルス検出器 |

A - 20 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン方式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。□ 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) ディスプレイの垂直軸に入力信号の振幅を、水平軸に □ A □ を表示することにより、入力信号のスペクトル分布が直視できる。
- (2) 掃引信号発生器で発生する「のこぎり波信号」によって □ B □ した電圧同調形局部発振器の出力と入力信号とを周波数混合器で混合する。その出力は、IF フィルタ、IF 増幅器を通った後、検波器を通してビデオ信号となる。ビデオ信号は、ビデオフィルタで帯域制限された後、ディスプレイの垂直軸に加えるとともに、のこぎり波信号を水平軸に加える。入力信号の周波数の範囲は、IF フィルタの中心周波数及び □ C □ の周波数範囲によって決まる。
- (3) 周波数の分解能は、□ D □ の帯域幅によってほぼ決まる。



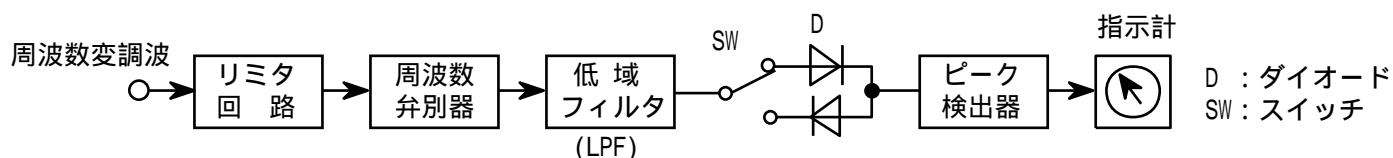
- | A     | B     | C          | D       |
|-------|-------|------------|---------|
| 1 位相  | 周波数変調 | 電圧同調形局部発振器 | ビデオフィルタ |
| 2 位相  | 振幅変調  | 掃引信号発生器    | IF フィルタ |
| 3 周波数 | 周波数変調 | 電圧同調形局部発振器 | IF フィルタ |
| 4 周波数 | 振幅変調  | 電圧同調形局部発振器 | IF フィルタ |
| 5 周波数 | 周波数変調 | 掃引信号発生器    | ビデオフィルタ |

B - 1 次の記述は、衛星通信に用いられる多元接続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) FDMA 方式では、相互変調積などの影響を軽減するためバックオフを □ ア □ し、中継器の電力増幅器の動作点を □ イ □ に近づけるとともに、相互変調波による干渉を避けるため通信路の配置にも工夫が必要である。
- (2) TDMA 方式では、通信路の時分割のために □ ウ □ で繰り返す TDMA フレームが定義され、このフレーム内の適当な長さの時間スロットが各地球局に通信路として割り当てられる。また、通信路間の衝突が生じないように □ エ □ を設ける必要がある。
- (3) CDMA 方式では、個々の通信路に □ オ □ の符号を割り当て、この符号で搬送波に変調を加えることによって通信路を分割することができる。

- |       |         |         |          |       |
|-------|---------|---------|----------|-------|
| 1 大きく | 2 非線形領域 | 3 同一の周期 | 4 ガードタイム | 5 共通  |
| 6 小さく | 7 線形領域  | 8 異なる周期 | 9 ガードバンド | 10 固有 |

B - 2 次の記述は、図に示す構成例の周波数偏移計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。



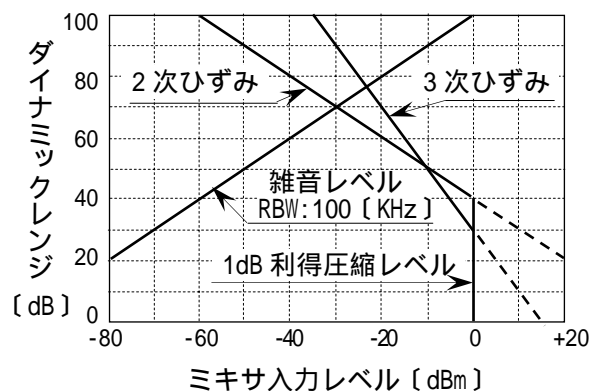
- ア リミタ回路は、入力の周波数変調波に含まれる不要な周波数成分を除去するために用いる。
- イ 周波数弁別器には、入力の周波数変調波の周波数偏移に対する出力信号の振幅特性の直線性が良いものを用いる。
- ウ 低域フィルタ(LPF)は、入力の周波数変調波に含まれる高調波などの不要な周波数成分の影響を除去するために用いる。
- エ 指示計は、入力の周波数変調波の周波数偏移の尖頭値を指示するものでなければならない。
- オ 指示計は、変調信号に波高率の高い雑音が混入している周波数変調波の場合でも、雑音が混入する前の変調信号による値と 同じ値を指示する。

B - 3 次の記述は、無線伝送路の雑音やひずみ、マルチパス・混信などにより発生するデジタル伝送符号の誤り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 誤りが発生した場合の誤り制御方式には、受信側からデータの再送を要求する FEC 方式がある。
- イ ARQ 方式は、送信側で冗長符号を付加することにより受信側で誤り訂正が可能となる誤り制御方式である。
- ウ FEC 方式に用いられる誤り訂正符号を大別すると、ブロック符号と畳み込み符号に分けられる。
- エ 一般に、ビタビ復号法を用いる畳み込み符号はデータ伝送中のビット列における集中的な誤り(バースト性の誤り) に強い 方式であり、バースト誤り訂正符号に分類される。また、リードソロモン符号はランダム誤り訂正符号に分類される。
- オ ブロック符号と畳み込み符号を組み合わせた誤り訂正符号は、雑音やマルチパスの影響を受け易い伝送路で用いられる。

B - 4 次の記述は、送信機の「スプリアス発射の強度」の測定にスペクトルアナライザを用いた場合、そのスペクトルアナライザ内 部で発生する高調波ひずみ等が測定に与える影響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) 測定対象となるスプリアス発射が送信機の搬送波(基本波)の高調波である場合、スペクトルアナライザの内部で高調波ひず みにより基本波の高調波が発生すると、両方の高調波が同一周波数のため完全に重なり、それらの □ ア □ 関係によって合成 振幅は増加するか又は減少するかわからない。その結果、測定に影響を与えることになる。
- (2) 図は、一例として、あるスペクトルアナライザの仕様項目から、入 力した二つの信号(送信機の搬送波と高調波)のレベル差をスペクトル アナライザの内部で発生する高調波ひずみや雑音の影響がなく、規定 された確度で測定を行うことができる範囲を示したものであり、ミキサ 入力レベルに対するダイナミックレンジを読み取ることができる。
- (3) この図から、最大のダイナミックレンジとなるミキサ入力レベルは、 □ イ □ [dBm] 付近であり、この値から雑音レベル(RBW:100 [KHz]) までは、約 □ ウ □ [dB] のレベル差がある。それを頂点としてミキサ 入力レベルが低い領域では □ エ □ に、ミキサ入力レベルが高い領域 では、 □ オ □ によって測定の範囲が制限を受けることがわかる。



- |       |      |      |         |          |
|-------|------|------|---------|----------|
| 1 -30 | 2 70 | 3 振幅 | 4 側波帯雑音 | 5 高調波ひずみ |
| 6 -10 | 7 50 | 8 位相 | 9 内部雑音  | 10 残留応答  |

B - 5 次の記述は、図に示す振幅変調(A3E)波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。ただし、振幅変調波は、 $e = E (1 + m \cos pt) \cos \omega t$  [V] で表され、搬送波の振幅、搬送波の角周波数及び信号波の角周波 数を、それぞれ  $E$  [V]、 $\omega$  [rad/s] 及び  $p$  [rad/s] とする。

- ア 振幅変調波  $e$  は、信号波によって搬送波の振幅が変化し、信号波 がないときは零になる。
- イ  $\cos pt$  の係数  $m$  が  $m > 1$  のとき過変調という。
- ウ  $\cos pt$  の係数  $m$  は、 $m = (A + B) / (A - B)$  で表される。
- エ 振幅変調波  $e$  は、搬送波  $\omega$ 、上側波帯  $\omega + p$  及び下側波帯  $\omega - p$  の三つの成分を含んでいる。
- オ  $m = 1$  のとき、上側波帯  $\omega + p$  及び下側波帯  $\omega - p$  の電力の和は、 搬送波電力の 1/4 である。

