

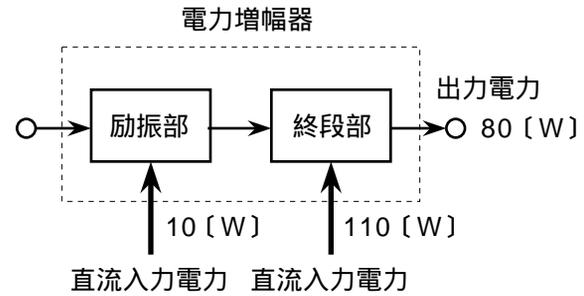
GA707

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 - 図に示す電力増幅器の総合的な電力効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、終段部の出力電力の値を 80 [W]、終段部の直流入力電力及び励振部の直流入力電力の値をそれぞれ 110 [W] 及び 10 [W] とする。

- 1 64 [%]
- 2 67 [%]
- 3 73 [%]
- 4 80 [%]
- 5 82 [%]



- A - 2次の記述は、残留側波帯 (VSB) 伝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。

	A	B	C
(1) 直流分を含むパルス信号が伝送 □ A 。	1 できる	非対称	同期検波器
(2) 送信側では、振幅変調波の上下の側波帯を搬送波に対して □ B に減衰させる残留側波帯フィルタが必要である。	2 できる	対称	同期検波器
(3) 受信側では、主に包絡線検波器又は □ C を用いて復調する。	3 できる	対称	二乗検波器
	4 できない	対称	同期検波器
	5 できない	非対称	二乗検波器

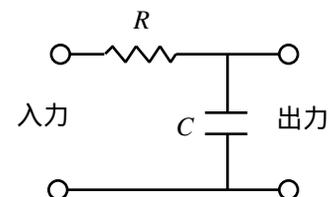
- A - 3次の記述は、デジタル通信に用いられる 4 相位相変調 (QPSK 又は 4PSK) 波を伝送するときの最小帯域幅について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) QPSK 波は、一つのシンボルで □ A ビットの情報を伝送することができる。
- (2) ベースバンド伝送系において、シンボルの間隔を T [s] とすると、 $1/(2T)$ [Hz] の帯域幅をもつ理想矩形フィルタを用いれば、符号間干渉を零にしてパルスをひずみなく伝送できるとされている。したがって、 T が $1/(18 \times 10^6)$ [s] のとき、□ B の帯域があればよい。
- (3) QPSK 波は、両側帯波であるから、伝送するときの最小帯域幅として、□ C が必要である。

	A	B	C
1	2	9 [MHz]	9 [MHz]
2	2	9 [MHz]	18 [MHz]
3	2	18 [MHz]	36 [MHz]
4	4	18 [MHz]	36 [MHz]
5	4	9 [MHz]	18 [MHz]

- A - 4次の記述は、図に示す抵抗 R [Ω] 及びコンデンサ C [F] で構成される前置ひずみ (補償) 回路を用いて位相変調器から周波数変調波を得る原理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。ただし、信号波の角周波数を p [rad/s] とし、 $pCR = 1$ とする。

- 1 周波数変調波の最大角周波数偏移及び位相変調波の最大位相偏移は、ともに信号波の振幅に比例する。
- 2 周波数変調波は、変調指数が p に反比例し、同一の信号波で変調した位相変調波に比べて位相が $\pi/2$ [rad] 遅れる。
- 3 位相変調波は、変調指数が p とは無関係である。
- 4 前置ひずみ (補償) 回路の出力の振幅は p に反比例し、入力に対して位相がほぼ $\pi/2$ [rad] 遅れる。
- 5 信号波を前置ひずみ (補償) 回路を通して位相変調器に加えると、その出力は、変調指数が p に比例し、前置ひずみ (補償) 回路を通さないときに比べて位相が $\pi/2$ [rad] 進むので、周波数変調波を得ることができる。



A - 5次の記述は、デジタル変調波の復調（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) 信号対雑音比（S/N）が同じとき、同期方式は非同期方式に比べ、符号誤り率が □ A □ 。
- (2) 周波数の偏移に比例した電圧を出力する周波数弁別検波は、□ B □ の一種である。
- (3) 同期方式は、受信信号から再生した □ C □ を基準信号として用いる。

	A	B	C
1	小さい	同期方式	搬送波
2	小さい	非同期方式	搬送波
3	小さい	同期方式	包絡線
4	大きい	同期方式	搬送波
5	大きい	非同期方式	包絡線

A - 6次の記述は、我が国の中波ステレオ放送（C - QUAM 方式）の復調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) 中波ステレオ放送は、一つの搬送波を音声信号の左（L）チャンネル信号と右（R）チャンネル信号との和（L+R）信号で振幅変調し、差（L-R）信号とパイロット信号とを重畳した信号で □ A □ している。
- (2) 中波ステレオ放送の復調回路は、従来のモノラル受信機と同じ復調出力が得られるよう包絡線検波器などにより □ B □ を復調し、同期検波により他の信号を復調する。
- (3) （L+R）信号、（L-R）信号及びパイロット信号を □ C □ 回路に入力し、L 信号及び R 信号を分離してステレオ信号を得る。

	A	B	C
1	振幅変調	（L+R）信号	位相同期ループ（PLL）
2	振幅変調	（L-R）信号	マトリックス
3	角度変調	（L-R）信号	位相同期ループ（PLL）
4	角度変調	（L+R）信号	位相同期ループ（PLL）
5	角度変調	（L+R）信号	マトリックス

A - 7次の記述は、我が国の地上系アナログ方式の標準テレビジョン放送用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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 AGC 回路は、同期信号のせん頭値が一定の電圧になるように映像中間周波増幅器などの利得を制御する。
- 2 AGC 回路が無いと、受信する電波の強さの変動に伴って画像の大きさが変動する。
- 3 AGC 回路が無く、受信する電波の強さが過大になって映像中間周波増幅器が飽和し始めると、同期がとれなくなり、画面が乱れる現象が生ずる。
- 4 映像信号の平均値は、画像の内容の変化によって異なるため、利得を制御する電圧として適していない。
- 5 同期信号のせん頭値は、画像の内容の変化に関係しないため、利得を制御する電圧として適している。

A - 8 図1に示す直線検波回路に、次式で表される振幅変調波 e を加えたとき、図2に示す復調出力 e_o の信号成分の振幅 e_a の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、搬送波の振幅 E を 2 [V]、変調度 m を 50 [%]、検波効率を 80 [%]、 ω [rad/s] を搬送波の角周波数、 p [rad/s] を信号波の角周波数とし、 $(1CR) = p$ とする。また、ダイオードは理想ダイオードとする。

$$e = E (1 + m \sin pt) \cos \omega t \quad [\text{V}]$$

- 1 0.5 [V]
- 2 0.6 [V]
- 3 0.7 [V]
- 4 0.8 [V]
- 5 0.9 [V]

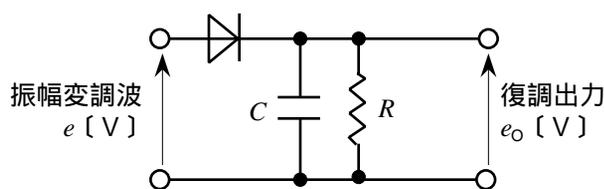


図1

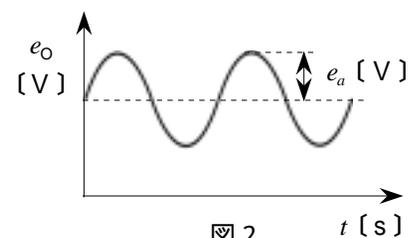


図2

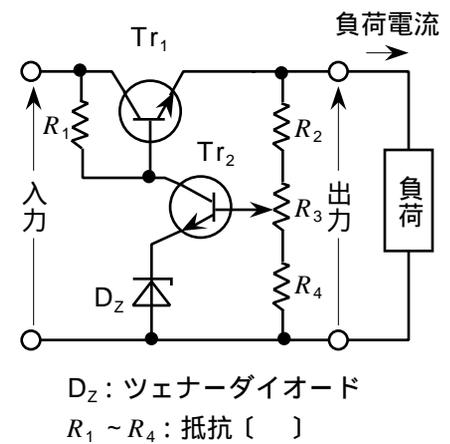
A - 9 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の初段に設ける高周波増幅器について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 受信機の雑音制限感度は、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 □ でほぼ決まる。
- (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。

	A	B	C
1	最小	周波数特性	近接周波数
2	最小	周波数特性	映像周波数
3	最小	雑音指数	映像周波数
4	最大	雑音指数	近接周波数
5	最大	周波数特性	映像周波数

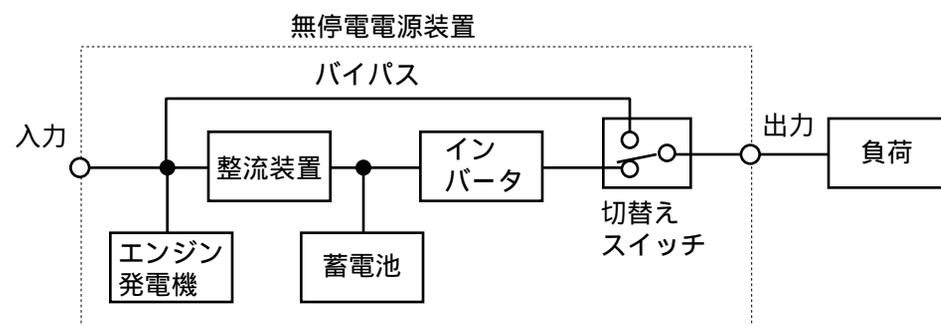
A - 10 次の記述は、図に示す直列制御形定電圧回路について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 並列制御形定電圧回路に比べて出力電圧の調整範囲が広い。
- 2 トランジスタ Tr_1 には、コレクタ電流の規格値が負荷電流より大きいトランジスタを用いる。
- 3 トランジスタ Tr_2 は、出力電圧の変動量を検出して、トランジスタ Tr_1 のコレクタ-エミッタ間の電圧降下量を制御している。
- 4 過負荷又は短絡に対して保護作用があるため、保護回路を必要としない。
- 5 可変抵抗 R_3 により出力の電圧が調整できる。



A - 11 次の記述は、図に示す構成例の無停電電源装置 (CVCF 又は UPS) の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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 整流装置又はインバータが故障したとき、切替えスイッチをバイパスに切り替え、負荷に連続して □ A □ を供給する。
- (2) 入力が短時間停電したとき、蓄電池からインバータに □ B □ を供給し、負荷に連続して □ A □ を供給する。
- (3) 入力が長時間停電したとき、エンジン発電機から整流装置に □ C □ を供給し、負荷に連続して □ A □ を供給する。



	A	B	C
1	交流電力	直流電力	交流電力
2	交流電力	直流電力	直流電力
3	交流電力	交流電力	交流電力
4	直流電力	交流電力	直流電力
5	直流電力	直流電力	交流電力

A - 12 次の記述は、航空機に搭載のドプラレーダーを用いた対地速度計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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

(1) 図に示すように、対地速度 v [m/s] で大地に対して水平に飛行する航空機 O から、飛行方向に対し [rad] の角度で大地に向けて送信周波数 f [Hz] の電波を放射したとき、大地上の点 P で反射され、O に戻って受信される信居次式で表される。ただし、 [rad/s] は送信波の角周波数、 E [V] は受信波の振幅、 [rad] は P点での反射による位相の変化及び T [s] は OP 間の電波の往復時間とする。

$$e = E \sin\{\square\} \text{ [V]} \text{ -----}$$

電波の速度を c [m/s]、OP 間の距離を [m] とすると、 $v \ll c$ のとき、 $T = 2r/c$ [s] であるから、受信波の角周波数 f_r は、次式で表される。

$$f_r = d\{\square\} / dt$$

$$(1 + dT/dt) = \{1 + (2/c) \times (dr/dt)\} \text{ [rad/s]} \text{ -----}$$

(2) 図より、 r の水平方向の成分が x [m] のとき、 $dr/dt = (dx/dt) \cos \theta = v \cos \theta$ であるから、これを式に代入すると、 f_r は、次のようになる。

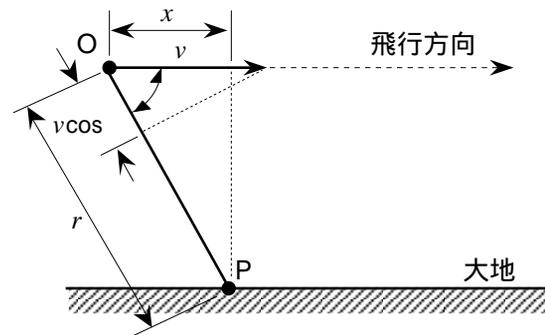
$$f_r = \{1 + (2v \cos \theta) / c\} f \text{ [rad/s]} \text{ -----}$$

したがって、ドプラ周波数 f_d は、次式で求められる。

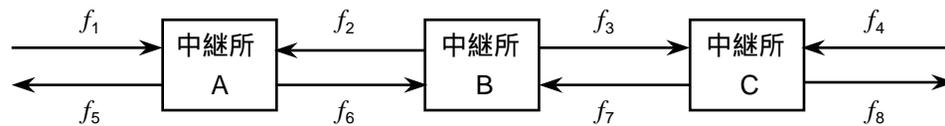
$$f_d = (f_r - f) / (2f) \text{ [Hz]} \text{ -----}$$

測定された f_d の値が 1,425 [Hz] のとき、対地速度 v の値を時速に換算すると、□ B である。ただし、このときの f の値を 4,275 [MHz]、 θ の値を $\pi/3$ [rad]、 c の値を 3×10^8 [m/s] とする。

	A	B
1	$(f_r - f) / (2f)$	360 [km/h]
2	$(f_r - f) / (2f)$	720 [km/h]
3	$(f_r - f) / (2f)$	180 [km/h]
4	$(f_r - f) / (2f)$	360 [km/h]
5	$(f_r - f) / (2f)$	720 [km/h]



A - 13 次の記述は、図に示すマイクロ波通信における 2 周波中継方式の一般的な送信及び受信周波数配置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。



- 1 中継所 A の送信周波数 f_1 と、中継所 C の受信周波数 f_3 は同じ周波数である。
- 2 中継所 A の送信周波数 f_1 と、中継所 C の送信周波数 f_4 は異なる周波数である。
- 3 中継所 B の送信周波数 f_2 と、受信周波数 f_7 は同じ周波数である。
- 4 中継所 B の送信周波数 f_2 と、受信周波数 f_6 は同じ周波数である。
- 5 中継所 B の送信周波数 f_2 と、送信周波数 f_3 は同じ周波数である。

A - 14 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) 通信の秘匿性の確保が容易に □ A 。
- (2) 通信品質の評価は、主に □ B で行う。
- (3) 無線回線 (チャンネル) を割り当てる方式として、主に □ C 及び符号分割多元接続 (CDMA) が用いられている。

	A	B	C
1	できる	符号ビットの誤り率	時分割多元接続 (TDMA)
2	できる	符号ビットの誤り率	周波数分割多元接続 (FDMA)
3	できる	復調した信号電力 (S) と雑音電力 (N) との比 (S/N)	周波数分割多元接続 (FDMA)
4	できない	復調した信号電力 (S) と雑音電力 (N) との比 (S/N)	時分割多元接続 (TDMA)
5	できない	符号ビットの誤り率	時分割多元接続 (TDMA)

A - 15 最高周波数が 3 [kHz] の音声信号を標本化及び量子化し、12 ビットで符号化してパルス符号変調 (PCM) 方式により伝送するときの通信速度の最小値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、標本化は、標本化定理に基づいて行うものとし、同期符号及び誤り訂正符号はないものとする。

- 1 36 [kbps] 2 48 [kbps] 3 72 [kbps] 4 108 [kbps] 5 144 [kbps]

A - 16 次の記述は、図に示すデジタルマルチメータ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。

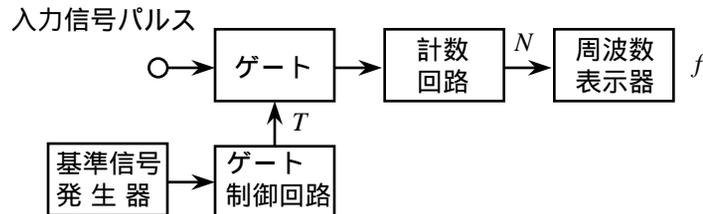
- (1) 入力変換部は、アナログ信号 (被測定信号) を増幅するとともに □ A 電圧に変換し、A-D変換器に出力する。A-D変換器は、被測定信号 (入力量) と基準量とを比較して得た測定結果を表示部に表示する。
 (2) A-D変換器における被測定信号 (入力量) と基準量との比較方式には、間接比較方式及び直接比較方式がある。間接比較方式は、入力量を □ B してその波形の傾斜を利用する方式であり、低速度であるが高精度の変換が可能である。
 (3) 直接比較方式は、入力量と基準量とを □ C で直接比較する方式であり、高速の変換が可能である。

- | A | B | C |
|------|----|--------|
| 1 直流 | 微分 | ミクサ |
| 2 直流 | 微分 | コンパレータ |
| 3 直流 | 積分 | コンパレータ |
| 4 交流 | 積分 | ミクサ |
| 5 交流 | 微分 | コンパレータ |



A - 17 図に示す計数形周波数計 (周波数カウンタ) において、ゲート時間 [s] の間にゲートを通過する周波数 f [Hz] の入力信号パルスを計数したところ、計数值 N として真値より一つ多い 5,001 個が得られた。このときの測定誤差の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $T \approx$ [ms] とし、基準信号発生器の周波数誤差はないものとする。

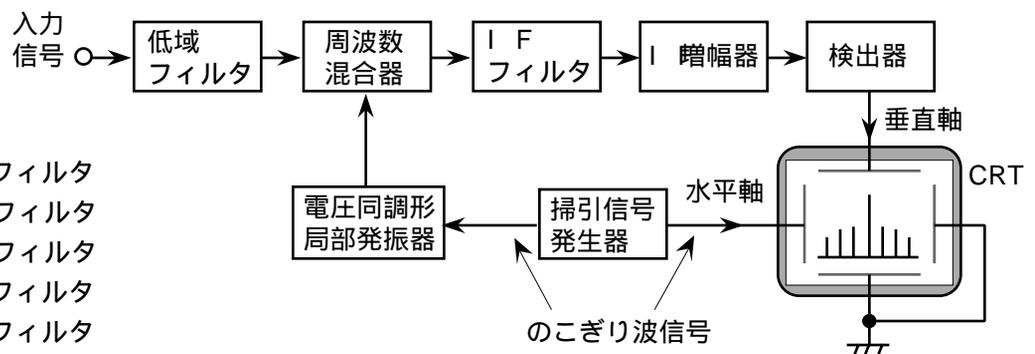
- 1 50 [Hz]
 2 200 [Hz]
 3 500 [Hz]
 4 2,000 [Hz]
 5 5,000 [Hz]



A - 18 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。

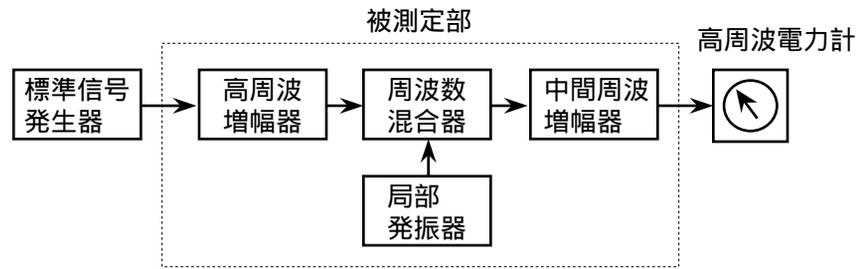
- (1) CRT 表示器の垂直軸に入力信号の振幅を、また、水平軸に □ A を表示することにより、入力信号のスペクトル分布が直視できる。
 (2) 掃引信号発生器で発生するのこぎり波信号によって □ B した電圧同調形局部発振器の出力と入力信号とを周波数混合器で混合し、その出力を中間周波 (IF) フィルタを通した後、検出器で検出した信号を CRT の垂直軸に加えるとともに、のこぎり波信号を水平軸に加える。
 (3) 周波数の分解能は、□ C の帯域幅によってほぼ決まる。

- | A | B | C |
|-------|-------|---------|
| 1 位相 | 振幅変調 | IF フィルタ |
| 2 位相 | 周波数変調 | 低域フィルタ |
| 3 周波数 | 振幅変調 | 低域フィルタ |
| 4 周波数 | 周波数変調 | IF フィルタ |
| 5 周波数 | 振幅変調 | IF フィルタ |



A - 19 図に示すマイクロ波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、 -21 [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 -103 [dBm]、被測定部の有能利得を 73 [dB]とし、 1 [mW]を 0 dBとする。

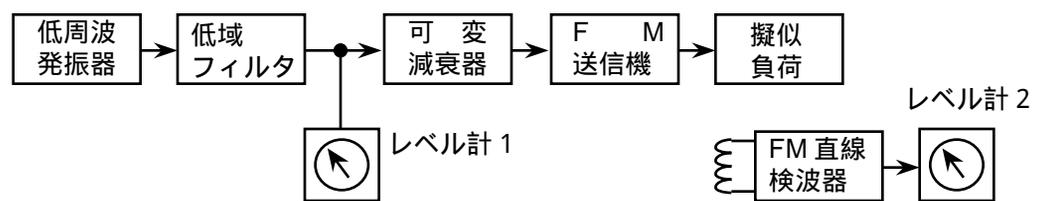
- 1 5 [dB]
- 2 6 [dB]
- 3 7 [dB]
- 4 8 [dB]
- 5 9 [dB]



A - 20 次の記述は、図に示す構成例を用いた FM (F3E) 送信機のプレエンファシス特性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) FM 送信機を正常な状態に動作させ、その送信電力の一部を FM 直線検波器により検波する。そのときの検波出力電圧は周波数偏移に比例するから、レベル計 1 の指示値から周波数偏移の A が得られる。
- (2) 低周波発振器の周波数を規定の周波数 (例えば 1 [kHz]) に選び、低域フィルタ及び可変減衰器を通して送信機の変調信号入力とし、レベル計 1 の指示値が一定値 V_1 [V] になるように低周波発振器の出力を調整する。次に、可変減衰器を加減して送信機変調入力を調整し、レベル計 2 の指示値を適当な一定値 V_2 [V] に設定する。このときの可変減衰器の値を D_1 [dB] とする。
- (3) レベル計 1 の指示値が V_1 を保つようにしながら、低周波発振器の周波数を測定範囲 (例えば 50 [Hz] から 15 [kHz]) にわたって適当な周波数間隔で n 回切り換え、その都度レベル計 2 の指示値が (2) のときと同じ値 B となるように可変減衰器を加減する。このときの可変減衰器の値を D_n [dB] とする。各回における低周波発振器の周波数を横軸に、 C [dB] を縦軸にとって測定結果を図示すると、プレエンファシス特性が得られる。

A	B	C
1 絶対値	V_1	$D_n - D_1$
2 絶対値	V_2	$D_n + D_1$
3 相対値	V_1	$D_n - D_1$
4 相対値	V_2	$D_n - D_1$
5 相対値	V_1	$D_n + D_1$



B - 次の記述は、16 直交振幅変調 (16QAM) 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 搬送波の振幅と位相は、それぞれ 4 通りの値をとる。
- イ 搬送波の振幅と位相の組合せは、16 通りある。
- ウ 搬送波の振幅と位相の組合せは、それぞれ 16 [bit] のデジタルデータに対応している。
- エ 周波数が等しく位相が 90 度異なる直交する 2 つの搬送波を、それぞれ 4 値のレベルを持つ信号で振幅変調した後に合成する。
- オ 同じ信号対雑音比 (S/N) のときの符号誤り率は、16 相位相変調 (16PSK) より大きい。

B - 2 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 方式は、複数の搬送波をその周波数帯域が互いに重ならないように ア 軸上に配置する方式である。
- (2) FDMA 方式は、TDMA 方式に比べ、アクセス局数が イ と中継器の利用効率が悪くなる。
- (3) TDMA 方式は、 ウ を分割して各地球局に割り当てる方式である。
- (4) TDMA 方式は、隣接する通信路間の衝突が生じないように エ を設ける。
- (5) CDMA 方式は、多数の地球局が中継器の同一の周波数帯域を オ 共用し、それぞれ独立に通信を行う。

- 1 時間 2 位相 3 多い 4 少ない 5 ガードタイム
- 6 周波数 7 交互に 8 振幅 9 同時に 10 ガードバンド

B - 3 次の記述は、計器着陸装置（ILS）の地上施設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) ローカライザは、滑走路の中心線の延長上で航空機が進入する反対側に設置され、滑走路に進入及び着陸する航空機に対して、滑走路の中心線の延長上からの□アのずれの情報を与えるためのものであり、VHF帯の電波を利用している。
- (2) グライドパスは、滑走路着陸点付近の側方に設置され、滑走路に向かって進入及び着陸する航空機に対して、設定された進入角からの□イのずれの情報を与えるためのものであり、□ウ帯の電波を利用している。
- (3) マーカビーコンは、滑走路進入端から特定の位置に設置され、その上空を通過する航空機に対して、□エまでの距離の情報を与えるためのものである。滑走路進入端から遠い順にアウトマーカ、ミドルマーカ及びインナマーカが設置され、すべてのマーカビーコンは□オ帯の電波を利用している。

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|------------|
| 1 前後 | 2 左右 | 3 上下 | 4 MF | 5 着陸点 |
| 6 HF | 7 VHF | 8 UHF | 9 SHF | 10 マーカビーコン |

B - 4 次の記述は、通信衛星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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 通信衛星は、通信を行うための機器（ミッション機器）及びこれをサポートする共通機器（バス機器）から構成される。ミッション機器は、□ア及び中継器（トランスポンダ）などである。
- (2) トランスポンダは、地球局から通信衛星向けのアップリンクの周波数を通信衛星から地球局向けのダウンリンクの周波数に変換するとともに、□イで減衰した信号を必要なレベルに増幅して送信する。また、トランスポンダを構成する受信機は、地球局からの微弱な信号の増幅を行うので、□ウが小さい増幅器を用いる。
- (3) バス機器を構成する電源機器において、主電力は、□エから供給される。□エのセルは、スピン衛星では円筒上のドラムに、三軸衛星では展開式の□オのパネルに実装される。

- | | | | | |
|----------|-----------|----------|---------|--------|
| 1 内部雑音 | 2 姿勢制御機器 | 3 アップリンク | 4 球状 | 5 太陽電池 |
| 6 ダウンリンク | 7 通信用アンテナ | 8 利得 | 9 発動発電機 | 10 平板状 |

B - 5 次の記述は、図に示す FM ステレオ変調波のパイロット信号の位相測定法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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) ステレオ変調器の左チャンネル入力（L）及び右チャンネル入力（R）に擬似負荷を接続して□アとし、□イのみを FM 送信機及び□ウに加える。
- (2) オシロスコープの水平軸に□ウの出力を加えると同時に、FM 送信機の変調度（最大周波数偏移が ± 75 [kHz]）のときの変調度を100 [%]とする)を□エ [%]とし、その出力を FM 直線検波器で受信及び検波して垂直軸に加え、リサージュ図形を描かせる。
- (3) □ウを調整してリサージュ図形が図に示すような直線になったとき、水平軸及び垂直軸に加えたパイロット信号の位相差は、□オ [rad]である。

- | | | |
|-------------|----------|-----------|
| 1 5 | 2 移相器 | 3 無入力 |
| 4 10 | 5 低域フィルタ | 6 最大入力 |
| 7 0 | 8 /2 | 9 パイロット信号 |
| 10 左チャンネル信号 | | |

