

GA001

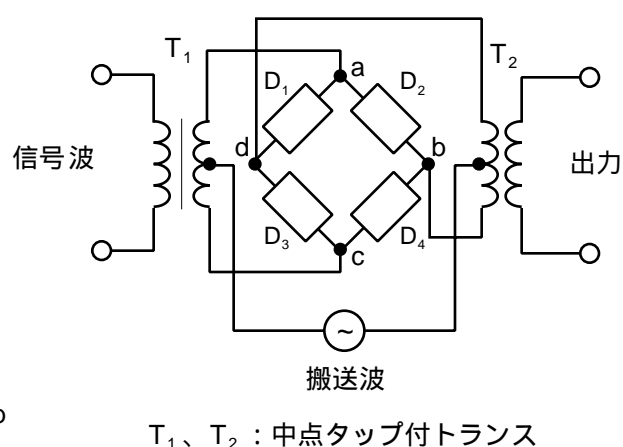
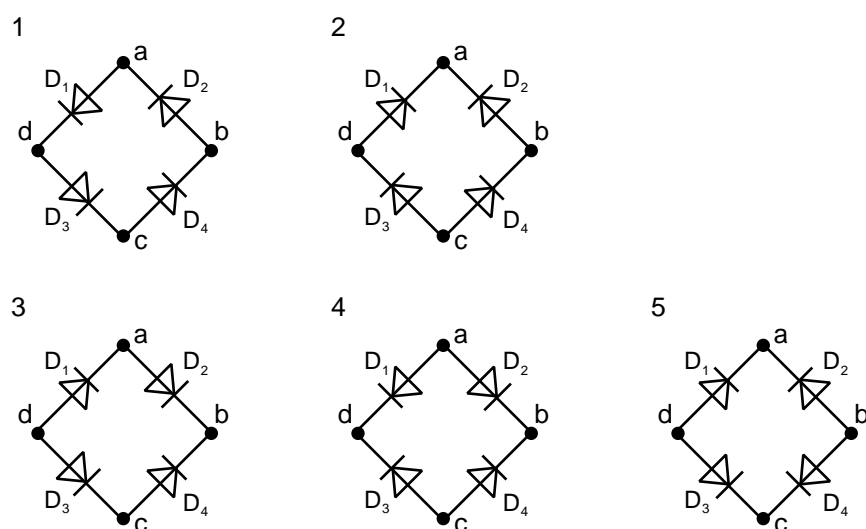
第二級陸上無線技術士「無線工学A」試験問題

25問 2時間30分

- A - 1 AM (A3E) 送信機において、搬送波電力 100 [W] の高周波を単一正弦波で振幅変調したとき、出力の平均電力が 132 [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。

1 32 [%] 2 56 [%] 3 64 [%] 4 74 [%] 5 80 [%]

- A - 2 図に示すリング変調器の端子 a、b、c 及び d に接続されるブリッジ回路のダイオード D_1 、 D_2 、 D_3 及び D_4 の極性として、正しいものを下の番号から選べ。



- A - 3 次の記述は、図に示す FM (F3E) 送信機に用いられる瞬間偏移制御 (I DC) 回路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 直接 FM 方式の FM 送信機に用いられる。
- 2 FM 送信機の出力の振幅を一定値以下に制限する。
- 3 微分回路の出力の振幅の大きさは、変調信号の振幅と周波数の積に比例する。
- 4 積分回路の出力の振幅の大きさは、積分回路の入力信号の振幅に反比例する。
- 5 クリッパ回路の入力信号の振幅がクリップレベル以上のとき、I DC 回路は、周波数特性が平坦な増幅器として動作する。

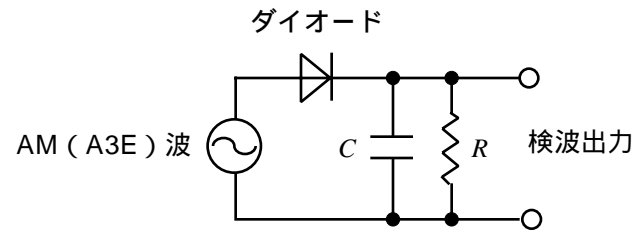
- A - 4 次の記述は、デジタル通信に用いられる 4 相位相変調 (QPSK 又は 4PSK) 波について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | |
|--|-----|------|-----------|
| (1) QPSK 波は、搬送波の位相を 4 通りに変化させるので、一つのシンボル (変調信号の一度の変化で送ることのできるデジタルデータ) 当たり □ A [bit] の情報を伝送することができる。 | A | B | C |
| (2) ベースバンド伝送系では、シンボルの間隔が T [s] のとき、パルスをひずみなく (符号間干渉が零) 伝送するには、最小帯域幅が $1/(2T)$ [Hz] の理想矩形フィルタを用いれば良いとされている。したがって、シンボル間隔が $1/(18 \times 10^6)$ [s] のときは、9 [MHz] の帯域があれば良い。 | 1 4 | 単側帯波 | 9 [MHz] |
| (3) QPSK 波は □ B であるので、同じシンボルを伝送するときは、□ C の帯域があれば良い。 | 2 4 | 両側帯波 | 18 [MHz] |
| | 3 2 | 単側帯波 | 4.5 [MHz] |
| | 4 2 | 両側帯波 | 9 [MHz] |
| | 5 2 | 両側帯波 | 18 [MHz] |

- A - 5 図に示す直線検波回路に AM (A3E) 波を入力したとき、検波出力にひずみが生じない無ひずみ最大変調度 m_o を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、抵抗 R [] 及びコンデンサ C [F] の並列回路からなる負荷の搬送波に対するインピーダンス及び直流成分に対する抵抗をそれぞれ Z [] 及び R [] とすると、 m_o と Z 及び R との間には、次の関係式が成り立つものとする。また、搬送波の角周波数を [rad/s] とする。

$$m_o = \left| \frac{Z}{R} \right| \times 100 [\%]$$

- 1 $100 / (CR)$ [%]
- 2 $100 / (CR)^2$ [%]
- 3 $100 / \frac{CR}{1+CR}$ [%]
- 4 $100 / \frac{1+CR}{1+(CR)^2}$ [%]
- 5 $100 / \frac{1+(CR)^2}{CR}$ [%]



- A - 6 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) 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) 同期方式は、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、受信信号に 1 タイムスロット分の遅延を与えて基準信号とし、これと後続パルスとの間で [] C を行う。

	A	B	C
1	小さい	搬送波	足し算
2	小さい	搬送波	掛け算
3	小さい	包絡線	足し算
4	大きい	搬送波	足し算
5	大きい	包絡線	掛け算

- A - 次の記述は、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。

- (1) 雑音制限感度は、受信機の出力側において、[] A を得るためにどれだけ [] B 電波まで受信できるかの度合いを示す量をいう。
- (2) 2 つの受信機の総合利得が等しいとき、それぞれの出力信号中に含まれる内部雑音の [] C 方が雑音制限感度が良い。

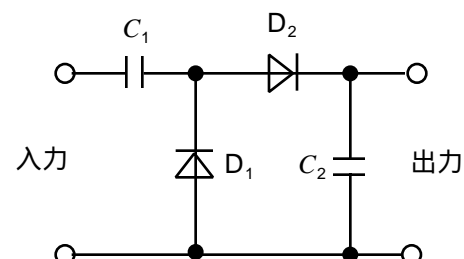
	A	B	C
1	規定の信号出力	弱い	大きい
2	規定の信号出力	強い	小さい
3	規定の信号出力及び規定の信号対雑音比 (S/N)	強い	小さい
4	規定の信号出力及び規定の信号対雑音比 (S/N)	弱い	小さい
5	規定の信号出力及び規定の信号対雑音比 (S/N)	強い	大きい

- A - 8 50 [] の抵抗から発生する熱雑音電圧の実効値が 1×10^{-6} [V] のときの等価雑音帯域幅の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周囲温度を 300 [K]、ボルツマン定数を 1.38×10^{-23} [J/K] とする。

- 1 1×10^6 [Hz]
- 2 1.2×10^6 [Hz]
- 3 2.4×10^6 [Hz]
- 4 3.6×10^6 [Hz]
- 5 4.8×10^6 [Hz]

- A - 9 図に示す整流回路において、実効値が 100 [V] の正弦波電圧が入力されたとき、無負荷時の出力の直流電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、ダイオード D_1 と D_2 の特性は同一とし、コンデンサ C_1 と C_2 の静電容量は等しいものとする。

- 1 282 [V]
- 2 241 [V]
- 3 200 [V]
- 4 141 [V]
- 5 100 [V]



A - 10 次の記述は、電源に用いるインバータ及びコンバータ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 インバータは、直流電圧を交流電圧に変換し、これを変圧して希望する交流電圧を得る装置である。
- 2 インバータは、出力の交流電圧のパルス幅、周波数及び位相を制御することができる。
- 3 インバータの電力制御素子として、サーミスタ及びバリスタなどを用いる。
- 4 コンバータには、入出力間の絶縁ができる絶縁型と、入出力間の絶縁ができない非絶縁型とがある。
- 5 DC - Cコンバータは、直流電圧を一度交流電圧に変換し、これを変圧した後整流し、再び直流電圧を得る装置である。

A - 11 最大探知距離 R_{max} が 10 [km] のパルスレーダーの送信せん頭電力を 4 倍にしたときの R_{max} の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 R_{max} は、レーダー方程式に従うものとする。

- 1 11.9 [km] 2 14.1 [km] 3 20 m0k 4 28.2 [km] 5 40 [km]

A - 12 次の記述は、デジタル信号の無線伝送時における誤り率を改善する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 PSK波の復調には、同期検波方式より、遅延検波方式を使用する。
- 2 音声信号等の伝送では、誤りの検出されたサンプルを前後のサンプル値から補間する方法などを使用する。
- 3 予想される誤り発生原因に適合した誤り制御符号を使用する。
- 4 空間的に離れた二つの受信アンテナからの受信信号を合成するスペースダイバーシティ受信方式を使用する。
- 5 復調器の前に、振幅及び周波数特性を補償する自動等化器を使用する。

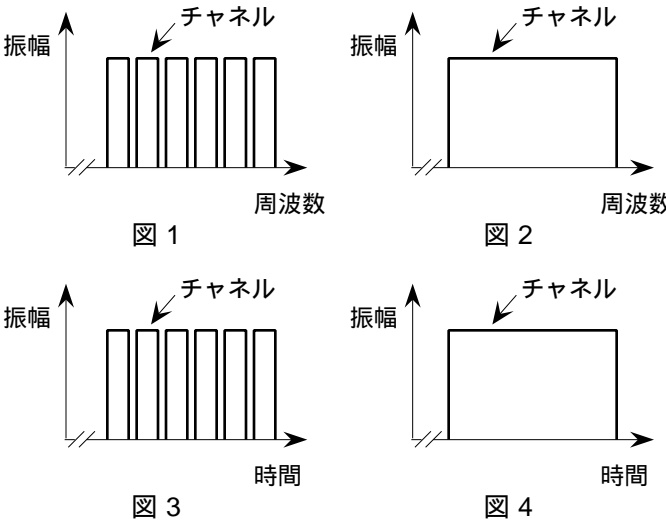
A - 13 次の記述は、直接拡散（DS）形スペクトル拡散通信方式について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- | | | | |
|---|-------|-----|---------|
| (1) 送信系においては、送信データとそれよりもはるかに高速（広帯域）の擬似雑音（PN）系列信号との □ A により、周波数スペクトルが拡散した広帯域信号を送信する。 | A | B | C |
| (2) 受信系においては、受信した広帯域信号と、(1) と同じ PN 系列信号とを □ B することによって、元の送信データに逆拡散する。 | 1 足し算 | 割り算 | 広帯域化 |
| (3) 広帯域の受信信号に、狭帯域の妨害波が混入した場合、妨害波は (2) の □ C されるため、混信妨害を受けにくい。 | 2 足し算 | 掛け算 | さらに狭帯域化 |
| | 3 掛け算 | 割り算 | 広帯域化 |
| | 4 掛け算 | 掛け算 | 広帯域化 |
| | 5 掛け算 | 割り算 | さらに狭帯域化 |

A - 14 次の記述は、衛星搭載中継器の時分割多元接続（TDMA）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) 隣接するチャンネル間の衝突が生じないよう □ A を設ける。
- (2) 複数のチャンネルを中継しているとき、その出力を周波数軸で表すと □ B のようになり、時間軸で表すと □ C のようになる。

- | | | |
|----------|-----|-----|
| A | B | C |
| 1 ガードバンド | 図 1 | 図 3 |
| 2 ガードバンド | 図 1 | 図 4 |
| 3 ガードバンド | 図 2 | 図 3 |
| 4 ガードタイム | 図 2 | 図 3 |
| 5 ガードタイム | 図 1 | 図 4 |



A - 15 最高周波数が 3〔kHz〕の音声信号を、伝送速度が 48〔kbps〕のパルス符号変調（PCM）方式で伝送するとき、許容される符号化ビット数の最大値として、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無いものとする。

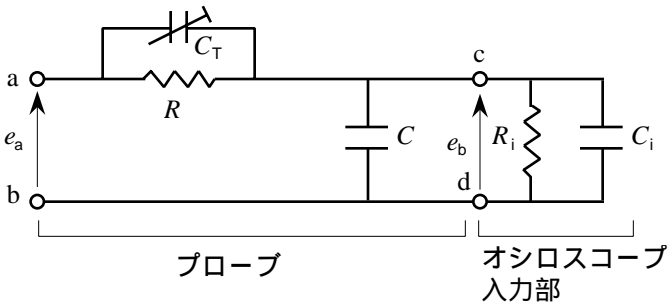
- 1 4
- 2 6
- 3 8
- 4 12
- 5 16

A－16 次の記述は、図に示すオシロスコープの入力部とプローブ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) プローブは、抵抗 R 、トリマコンデンサ C_T 及びケーブル容量 C で構成され、入力抵抗 R_i と入力容量 C_i で構成されるオシロスコープ入力部とで □ A □ として動作する。
- (2) R と C_T の並列インピーダンスを Z_1 とし、 C 、 R_i 及び C_i の並列インピーダンスを Z_2 とすると、オシロスコープの入力端子 c d の電圧とプローブの入力端子 a b の電圧との電圧比 e_b/e_a は次式で表され、 C_T の値を □ B □ の条件を満たすように調整することにより、 e_b/e_a は周波数にかかわらず一定値になる。この調整は、特に □ C □ の波形観測に重要である。

$$\frac{e_b}{e_a} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

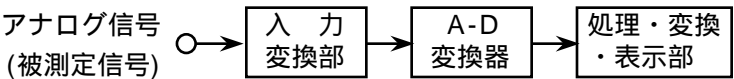
A	B	C
1 増幅器	$C_T = (C+C_i) R / R_i$	方形波
2 増幅器	$C_T = (C+C_i) R_i / R$	正弦波
3 減衰器	$C_T = (C+C_i) R_i / R$	正弦波
4 減衰器	$C_T = (C+C_i) R / R_i$	方形波
5 減衰器	$C_T = (C+C_i) R / R_i$	正弦波



A - 17 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出力する。
- (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。また、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 交流	積分	ミクサ
2 交流	微分	コンパレータ
3 直流	微分	ミクサ
4 直流	微分	コンパレータ
5 直流	積分	コンパレータ

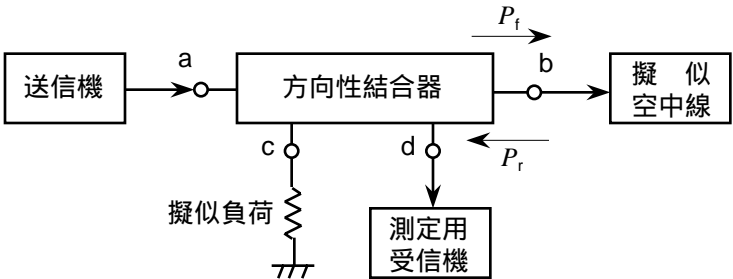


A - 18 次の記述は、図に示す構成例を用いた送信機のスプリアス発射の強度の測定法について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 方向性結合器の端子 a に入力された信号は、端子 b から出力される。また端子 c 及び端子 d には、それぞれ、a 及び b に入力された信号の振幅に比例した電圧が生ずる。これらの電圧を測定することにより、擬似空中線の入力電力 P_i 〔W〕及び□ A 電力 P_r 〔W〕を求めることができる。
- (2) 測定用受信機により d の電圧を測定したときの値を V_d 〔V〕とし、次に擬似負荷及び測定用受信機の接続を互いに入れ換え、c の電圧を測定したときの値を V_c 〔V〕とすると、擬似空中線で消費される電力 P は、次式で表される。ただし、 k は校正係数とする。また、方向性結合器と擬似負荷及び測定用受信機は整合しているものとし、擬似負荷及び測定用受信機で消費される電力は無視できるものとする。

$$P = k(\square B)〔W〕$$
- (3) (2)の測定を所定の周波数及びスプリアス周波数について行い、スプリアス周波数の出力電力と所定の周波数の出力電力の□ C としてスプリアス発射の強度を求めることができる。

A	B	C
1 反射	$e_i^2 + e_r^2$	和
2 反射	$e_i^2 - e_r^2$	比
3 反射	$e_i^2 + e_r^2$	比
4 皮相	$e_i^2 - e_r^2$	和
5 皮相	$e_i^2 + e_r^2$	比



A - 19 次の記述は、AM (A3E) 受信機の近接周波数選択度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) 近接周波数選択度特性は、妨害波の周波数と希望波の周波数との差が比較的小さいときの選択度であり、主に□ A の特性によって決まる。
- (2) 図 1 に示す構成例において、自動利得調整 (AGC) 回路を断 (OFF) とし、受信機の受信周波数を試験周波数 f_0 〔Hz〕に合わせて最良の状態に調整する。標準信号発生器 (SG) の周波数を f_0 に合わせ、規定の出力レベル、変調周波数及び変調度とし、擬似空中線を通して受信機に加える。受信機の出力をレベル計で確認しながら規定の値となるようにした後、SG の周波数を f_0 の上下に適当な幅で変化させ、受信機の出力が規定の値となるよう SG の出力を増加する。このときの SG の出力を、 f_0 のときの値を基準としてデシベルで表し、減衰量として縦軸に、SG の周波数を横軸にとってグラフを描き、図 2 に示す選択度曲線を得る。選択度曲線の最大の点から一定値〔dB〕だけ低いレベルの二つの周波数 f_1 〔Hz〕及び f_2 〔Hz〕の間隔 $f_2 - f_1$ 〔Hz〕を□ B という。 の値は、通常 6〔dB〕が標準であるが、高性能の受信機では 2〔dB〕程度を用いることが多い。
- (3) f_2 〔Hz〕における出力レベルより D 〔dB〕低いレベルとなる周波数 f_3 〔Hz〕と f_2 との差 f 〔Hz〕で D を割った値を□ C という。

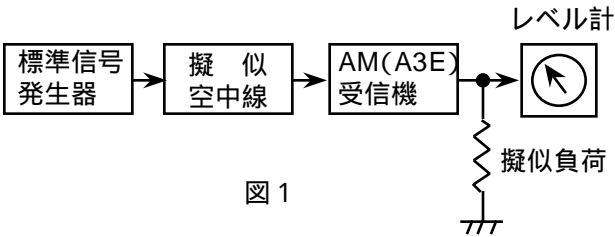


図 1

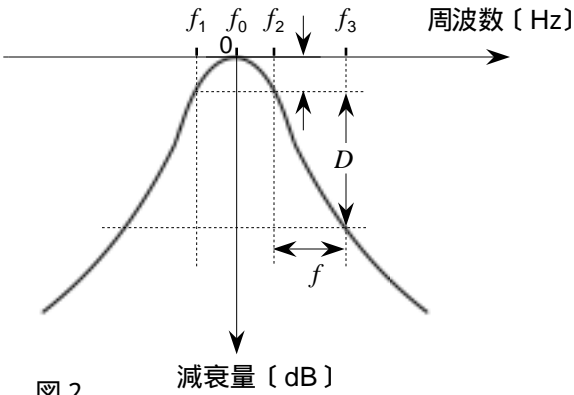
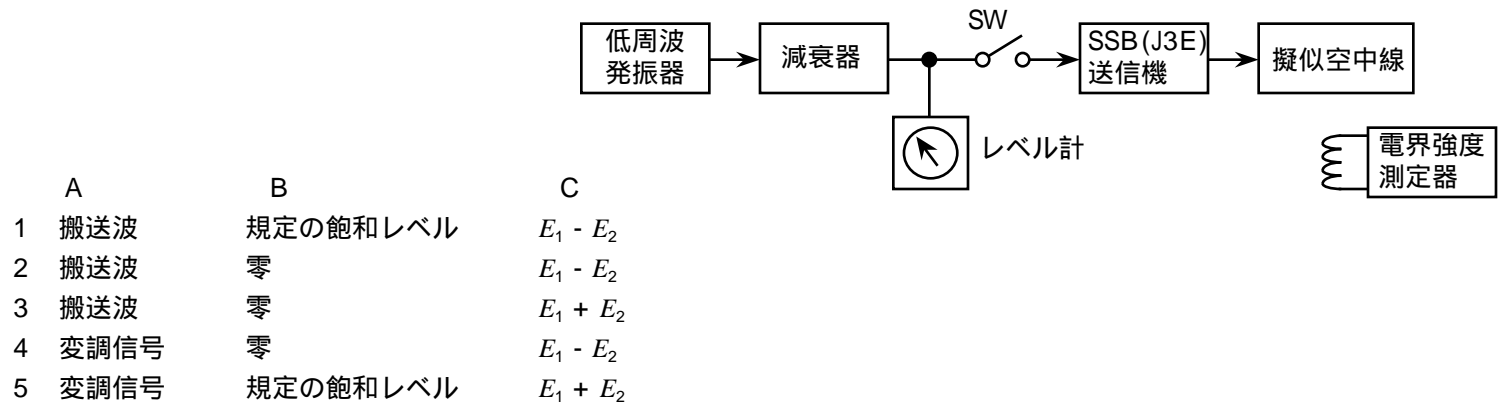


図 2

A	B	C
1 中間周波増幅器	等価帯域幅	減衰係数
2 中間周波増幅器	通過帯域幅	減衰係数
3 中間周波増幅器	通過帯域幅	減衰傾度
4 高周波増幅器	通過帯域幅	減衰係数
5 高周波増幅器	等価帯域幅	減衰傾度

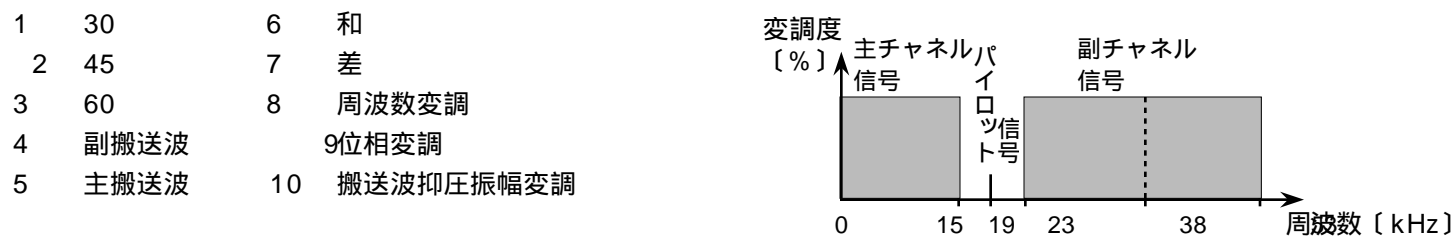
A - 20 次の記述は、図に示す構成例を用いた SSB (J3E) 送信機の搬送波電力減衰比の測定法について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、1 [μ V] を 0 [dB μ] とする。

- (1) 送信機を動作状態とし、スイッチ SW を断 (OFF) にして擬似空中線からの漏れ電界強度を電界強度測定器により測定したときの値を E_1 [dB μ] とする。このときの電界は、送信機から出力された A のみによるものである。
- (2) 次に、SW を接 (ON) にし、低周波発振器の発振周波数を所定の値 (例えば 5,00 [Hz]) に設定して、送信機の出力が B になるように減衰器を調節する。このときの擬似空中線からの漏れ電界強度を、電界強度測定器により測定したときの値を E_2 [dB μ] とすると、無変調時の搬送波電力減衰比 A_C は次式より求められる。
- $A_C =$ C [dB]



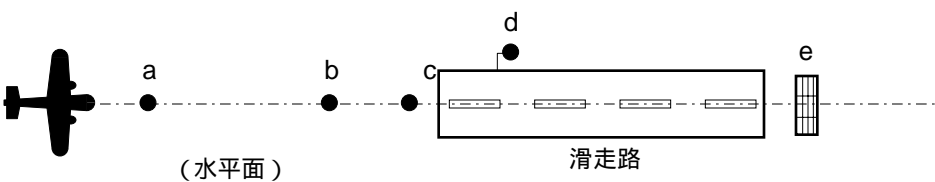
B - 1次の記述は、図に示す我が国の FM ステレオ放送におけるステレオ複合 (コンポジット) 信号について述べたものである。 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 左チャンネル信号及び右チャンネル信号から和信号及び差信号を作り、 ア 信号を主チャンネル信号として、0 ~ 15 [kHz] の帯域で伝送する。副チャンネル信号として、38 [kHz] の副搬送波を イ 信号で ウ し、23 ~ 53 [kHz] の帯域で伝送する。
- (2) 19 [kHz] のパイロット信号は、受信側で副チャンネル信号を復調するときに必要な エ を作るために付加する。
- (3) 主搬送波の最大周波数偏移が ± 75 [kHz] のときの変調度を 100 [%] とすると、パイロット信号の変調度は、10 [%] であり、主チャンネル信号及び副チャンネル信号による最大変調度は、ともに オ [%] である。



B - 2次の記述は、図に示す計器着陸装置 (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) マーカビーコンは、その上空を通過する航空機に対して、 ア までの距離の情報を与えるものである。
- (2) グライドパスは、アンテナが図の イ の位置に設置され、航空機に対して、設定された進入角からの ウ のずれの情報を与えるものである。
- (3) 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 エ のずれの情報を与えるものであり、 オ 帯の電波を用いている。

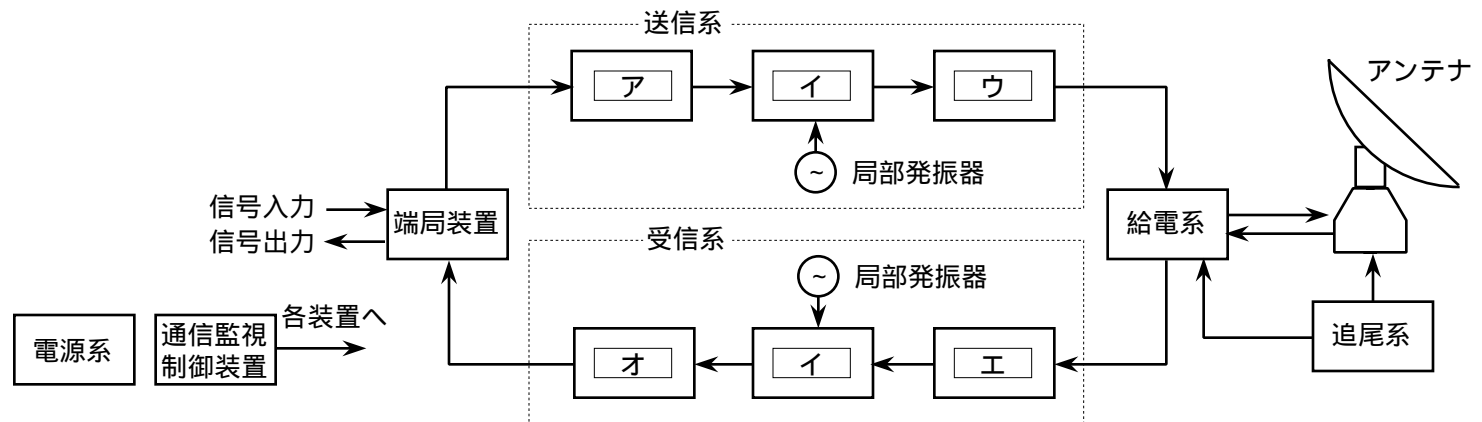


- | | | | | |
|------|------|-----|-------|-----------|
| 1 前後 | 2 c | 3 d | 4 VHF | 5 マーカビーコン |
| 6 上下 | 7 左右 | 8 e | 9 UHF | 10 着陸地点 |

- B - 3次の記述は、振幅変調（AM）用スーパーヘテロダイン受信機の電氣的忠実度の改善方法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 高周波増幅部のトラッキング誤差を小さくする。
 イ 中間周波増幅部の通過帯域幅を狭くし、利得を下げる。
 ウ 検波器を直線検波器から二乗検波器に変える。
 エ 低周波増幅部に直線性の良い増幅素子を用いる。
 オ 電源部のリプル率を大きくする。

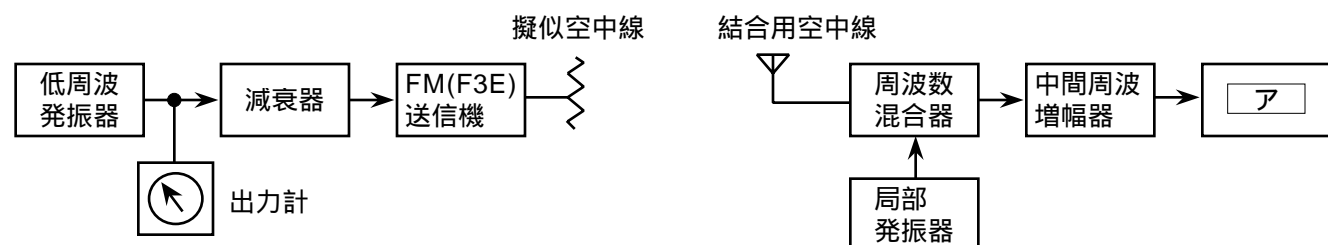
- B - 4図は、衛星通信に用いる地球局の構成例を示したものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。



- | | | | | |
|----------|----------|----------|-------|--------|
| 1 周波数変換器 | 2 低雑音増幅器 | 3 A-D変換器 | 4 変成器 | 5 変調器 |
| 6 低周波増幅器 | 7 低周波発振器 | 8 電力増幅器 | 9 復調器 | 10 共振器 |

- B - 5次の記述は、FM（F3E）送信機の総合周波数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) 図に示す構成例において、低周波発振器より規定の周波数（例えば 1〔kHz〕）の信号を減衰器を通して 送信機に加え、減衰器を調整して □ ア の指示値が規定の値（例えば 40〔%〕の変調度に相当する値）になるようにし、このときの □ イ の値を読みとる。
- (2) 次に、低周波発振器の信号の □ ウ を所定の範囲内で、適当な間隔で変化させ、□ ア の指示値が □ エ になるように減衰器を調整し、それぞれの □ ウ に対する減衰器の指示値を読みとり、グラフに描いて総合周波数特性を得る。
- (3) 総合周波数特性に影響する要因には、送信機の □ オ 回路の時定数及び変調器の周波数特性などがある。



- | | | | | |
|------|-------|-------|----------|-------------|
| 1 一定 | 2 振幅 | 3 周波数 | 4 周波数偏移計 | 5 プレエンファシス |
| 6 零 | 7 減衰器 | 8 出力計 | 9 振幅変調度計 | 10 ディエンファシス |