

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

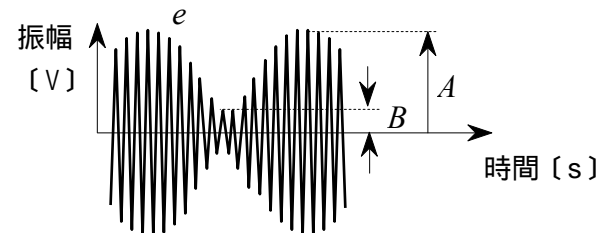
A - 1 次の記述は、我が国の地上系デジタル方式の標準テレビジョン放送に用いられる送信の標準方式について述べたものである。
 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 映像信号の情報量を減らすための圧縮方式には、 A が用いられる。
- (2) 圧縮された画像情報の伝送には、 B 方式が用いられる。
 この方式は、送信データを多数の搬送波に分散して送ることにより、単一キャリアのみを用いて送る方式に比べ伝送シンボルの継続時間が C になり、マルチパスの影響を軽減できる。

	A	B	C
1	MPEG2	残留側波帯 (VSB)	短く
2	MPEG2	直交周波数分割多重 (OFDM)	短く
3	MPEG2	直交周波数分割多重 (OFDM)	長く
4	JPEG	残留側波帯 (VSB)	長く
5	JPEG	直交周波数分割多重 (OFDM)	短く

A - 2 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。

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



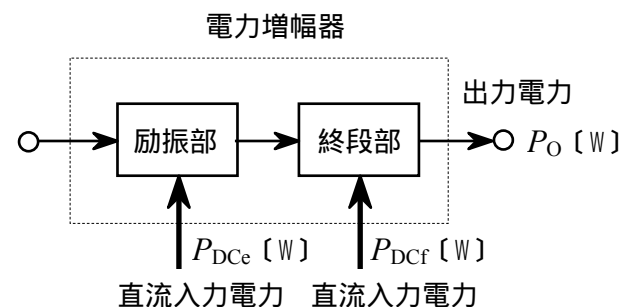
A - 3 次の記述は、デジタル位相変調方式を用いた QPSK(4PSK) 及び BPSK(2PSK) について述べたものである。 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 一般に QPSK は、変調信号に対して、 A [rad] の間隔で搬送波の位相を割り当てる。
- (2) QPSK 波は、二つの直交する BPSK 波を B することによって得られる。
- (3) 同じ符号誤り率を達成するための搬送波電力対雑音電力比(所要 C/N)は、理論的に BPSK に比べて QPSK の方が C 。

	A	B	C
1	$\pi/4$	加算	小さい
2	$\pi/4$	乗算	大きい
3	$\pi/4$	加算	大きい
4	$\pi/2$	加算	大きい
5	$\pi/2$	乗算	小さい

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。

- $\{(P_O + P_{Dce}) / P_{DCf}\} \times 100$ [%]
- $\{(P_O - P_{Dce}) / P_{DCf}\} \times 100$ [%]
- $\{P_O / (P_{DCf} + P_{Dce})\} \times 100$ [%]
- $\{P_O / (P_{DCf} - P_{Dce})\} \times 100$ [%]
- $(P_O / P_{DCf}) \times 100$ [%]



A - 5 振幅変調波を二乗検波し、低域フィルタ(LPF)を通したときの出力電流 i_a の高調波ひずみ率の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 i_a は次式で表されるものとし、 a を比例定数、搬送波の振幅を E [V]、変調信号の角周波数を p [rad/s] とする。また、変調度 $m \times 100$ [%] の値を 40 [%] とする。

$$i_a = \frac{aE^2}{2} \left(1 + \frac{m^2}{2} + 2m \sin pt - \frac{m^2}{2} \cos 2pt \right)$$

- 25 [%]
- 20 [%]
- 15 [%]
- 10 [%]
- 5 [%]

A - 6 次の記述は、BPSK(2PSK)復調器に用いられる基準搬送波再生回路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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 図1において、入力BPSK波 e_i は、式 で表され、図2(a)に示すように位相が0又は π [rad]のいずれかの値をとる。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 は“0”又は“1”の値をとり、搬送波と同期しているものとする。

$$e_i = \square A \text{ [V] -----}$$

- (2) e_i を二乗特性を有するダイオードなどを用いた2逓倍器に入力すると、その出力 e_o は、式 で表される。ただし、2逓倍器の利得は1とする。

$$e_o = (\square A)^2 = \frac{1 + \cos 2(2\pi f_c t + \pi s)}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos(4\pi f_c t + 2\pi s) \text{ [V] -----}$$

式 の右辺の位相項は、 s の値によって0又は□ B の値をとるので、式 は、図2(b)に示すような波形を表し、 $2f_c$ [Hz]の成分を含む信号が得られる。

- (3) 2逓倍器の出力には、 $2f_c$ [Hz]の成分以外に雑音成分が含まれているので、通過帯域幅が非常に□ C フィルタ(BPF)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分周器で分周して図2(c)に示すような周波数 f_c [Hz]の基準搬送波を再生する。

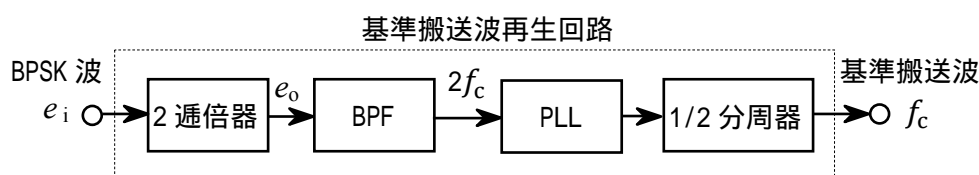


図1

A	B	C
1 $\cos(2\pi f_c t + \pi s)$	2π	広い
2 $\cos(2\pi f_c t + \pi s)$	2π	狭い
3 $\cos(2\pi f_c t + \pi s/2)$	π	狭い
4 $\cos(2\pi f_c t + \pi s/2)$	π	広い
5 $\cos(2\pi f_c t + \pi s/2)$	2π	狭い

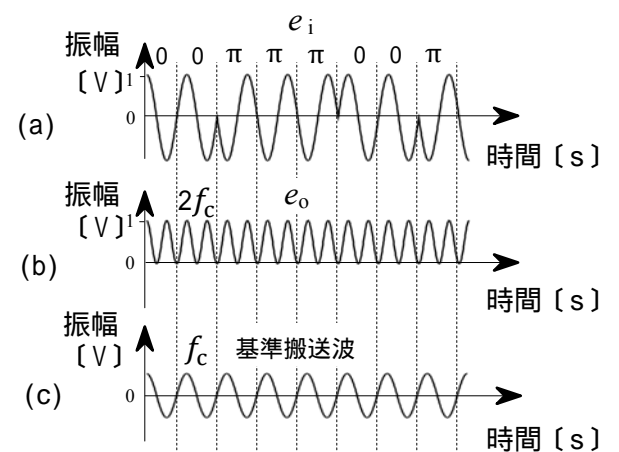


図2

A - 7 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 を得るためにどの程度まで、より □ B 電波を受信できるか、その能力を表すものである。
- (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 ほうが雑音制限感度が良い。

A	B	C
1 規定の信号対雑音比(S/N)の下で規定の信号出力	弱い	小さい
2 規定の信号対雑音比(S/N)の下で規定の信号出力	強い	大きい
3 利得を最大にした状態で規定の信号出力	弱い	小さい
4 利得を最大にした状態で規定の信号出力	強い	大きい
5 利得を最大にした状態で規定の信号出力	弱い	大きい

A - 8 次の記述は、AM(A3E)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現象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) 寄生振動は、発振器又は増幅器において、目的とする周波数と特定の関係が □ A 周波数で発振する現象である。
- (2) 混変調妨害は、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 □ B 成分で希望波の搬送波が変調を受ける現象である。
- (3) 相互変調妨害は、受信機に複数の電波が入力されたとき、回路の非直線動作によって各電波の周波数の整数倍の成分の □ C の成分が発生し、これらが希望周波数又は中間周波数と一致したときに生ずる現象である。

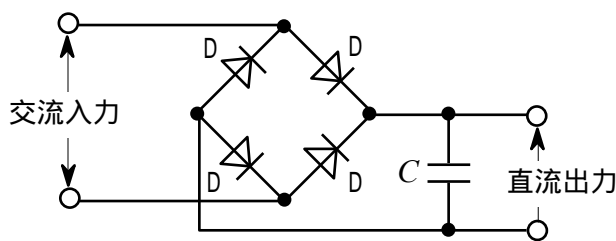
A	B	C
1 ある	変調信号	積
2 ある	高調波	和又は差
3 ない	高調波	和又は差
4 ない	変調信号	積
5 ない	変調信号	和又は差

A - 9 スーパーヘテロダイン受信機の受信周波数が 8,545 [kHz] のときの映像周波数の値として、正しいものを下の番号から選べ。
ただし、中間周波数は 455 [kHz] とし、局部発振器の発振周波数は、受信周波数より高いものとする。

- 1 7,635 [kHz] 2 8,090 [kHz] 3 8,545 [kHz] 4 9,000 [kHz] 5 9,455 [kHz]

A - 10 図に示すダイオード D 及びコンデンサ C で構成される整流回路において、交流入力の実効値 12 [V] の単一正弦波であるとき、
無負荷のときの各ダイオード D に印加される逆方向の電圧の最大値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、各ダイ
オード D の特性は同一とする。

- 1 34 [V]
2 24 [V]
3 20 [V]
4 17 [V]
5 10 [V]



A - 11 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蓄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) リチウムイオン蓄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蓄電池を高温で貯蔵
すると、容量劣化が □ C □ なる。

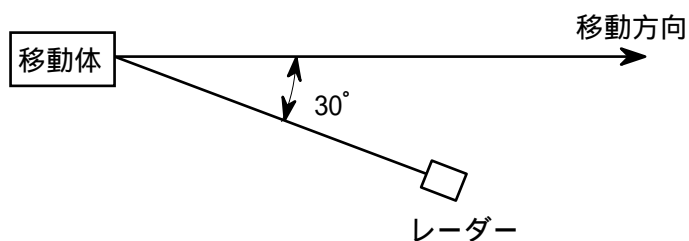
	A	B	C
1	金属リチウム	サイクル劣化	大きく
2	金属リチウム	メモリ効果	少なく
3	炭素質材料	メモリ効果	大きく
4	炭素質材料	サイクル劣化	少なく
5	炭素質材料	メモリ効果	少なく

A - 12 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 - 13 図に示すように、ドプラレーダーを用いて移動体を前方 30° の方向から測定したときのドプラ周波数が、1,000 [Hz] であっ
た。この移動体の移動方向の速度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、レーダーの周波数は 10 [GHz] とし、
前方 30° の方向から測定した移動体の相対速度 v と移動方向の速度 v_0 との関係は、 $v = v_0 \cos 30^\circ$ で表せるものとする。
また、 $\cos 30^\circ = 0.87$ とする。

- 1 30 [km/h]
2 40 [km/h]
3 50 [km/h]
4 54 [km/h]
5 62 [km/h]

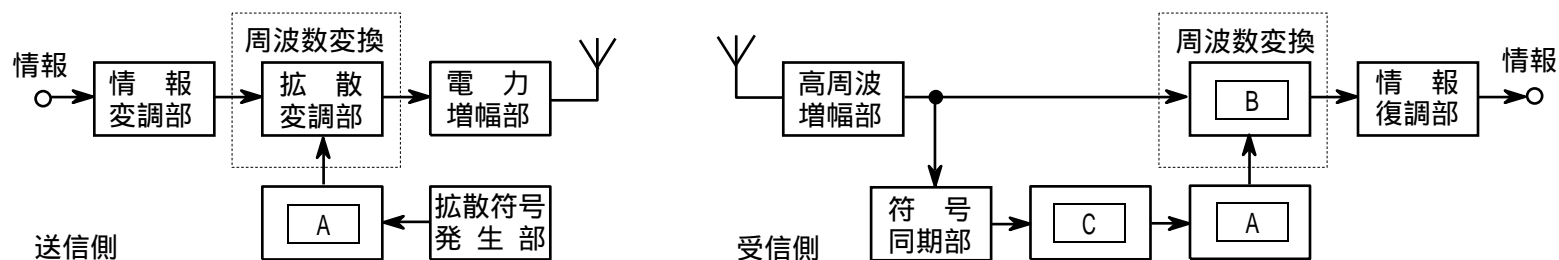


A - 14 次の記述は、地球局及びレーダーなどの送信装置の大電力増幅器 (HPA) に用いられる進行波管 (TWT) 及びクライストロンについ
て述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (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	広い	できる
4	遅延	狭い	できない
5	遅延	広い	できない

A - 15 図は、周波数ホッピング(FH)を用いた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 シフトレジスタ | 拡散符号発生部 | ガウス雑音発生部 |
| 2 シフトレジスタ | 拡散復調部 | 拡散符号発生部 |
| 3 周波数シンセサイザ | 拡散符号発生部 | ガウス雑音発生部 |
| 4 周波数シンセサイザ | 拡散復調部 | 拡散符号発生部 |
| 5 周波数シンセサイザ | 拡散復調部 | ガウス雑音発生部 |

A - 16 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) 映像、音声、データ等の送信情報を帯域圧縮等の情報源符号化处理によりデジタル信号に変換して伝送する場合、□ A □、熱雑音等の影響により、デジタル信号を構成する符号の伝送誤りが発生することがある。このため、送信側では、符号器によって、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、受信側の復号器ではそれを用いて、誤りを訂正あるいは検出するという方法がとられる。
- (2) 誤り訂正符号は、伝送するデジタル信号系列のあるブロックの検査ビットが同じブロックの情報ビットだけの関数として定まる符号である □ B □ 及び過去にわたる複数の情報ビットの関数として定まる符号である畳み込み符号に大別される。
- (3) 一般に誤り訂正能力を高くするほど冗長度が □ C □ なり情報伝送効率が低下する。

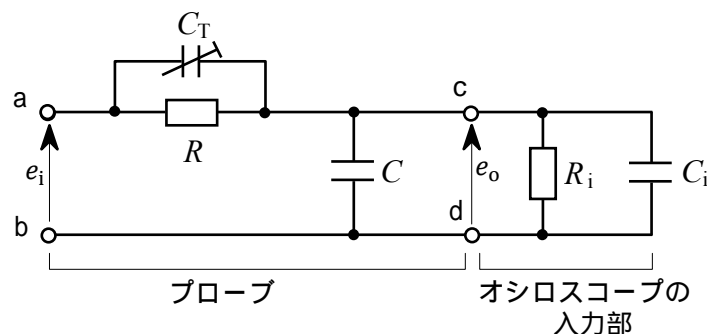
- | A | B | C |
|-----------|--------|-----|
| 1 他の信号の干渉 | ブロック符号 | 大きく |
| 2 他の信号の干渉 | グレイ符号 | 小さく |
| 3 他の信号の干渉 | ブロック符号 | 小さく |
| 4 送信情報の種類 | ブロック符号 | 小さく |
| 5 送信情報の種類 | グレイ符号 | 大きく |

A - 17 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 、可変静電容量 C_T 及びケーブルの静電容量 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 e_o とプローブの入力端子 a - b の電圧 e_i との電圧比 (e_o / e_i) 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、電圧比 (e_o / e_i) 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。

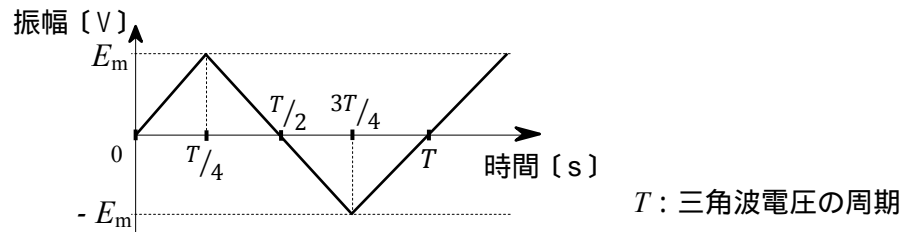
$$e_o / e_i = Z_2 / (Z_1 + Z_2)$$

- | 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 | $C_T = (C + C_i) R / R_i$ | 正弦波 |
| 4 減衰器 | $C_T = (C + C_i) R_i / R$ | 正弦波 |
| 5 減衰器 | $C_T = (C + C_i) R_i / R$ | 方形波 |

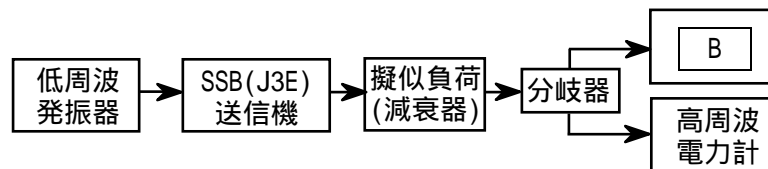


A - 18 図に示す三角波電圧を、真の実効値を指示する電圧計で測定したときの指示値が1〔V〕であった。三角波電圧の波高値 E_m の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電圧計の誤差はないものとする。

- 1 1〔V〕
- 2 $\sqrt{3}$ 〔V〕
- 3 $\sqrt{2}$ 〔V〕
- 4 $1/\sqrt{3}$ 〔V〕
- 5 $1/\sqrt{2}$ 〔V〕



A - 19 次の記述は、法令等で規定された SSB(J3E)送信機の搬送波電力の測定法の概要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、搬送波電力は、「ーの変調周波数によって飽和レベルで変調したときの平均電力より、40〔dB〕以上低い値」として規定されている。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。



- (1) 測定構成を図に示す。
- (2) SSB(J3E)送信機を指定のチャンネルに設定する。
- (3) 変調は、□ A の1,500〔Hz〕によって空中線電力を定格電力の80〔%〕に設定する。
- (4) 所定の条件により設定した □ B を掃引し、上側波帯電力と搬送波電力を測定する。測定結果として、上側波帯電力と搬送波電力の比を求めてdBで記載し、規定の送信電力に対して □ C 電力が、許容値以上低い値であることを確認する。

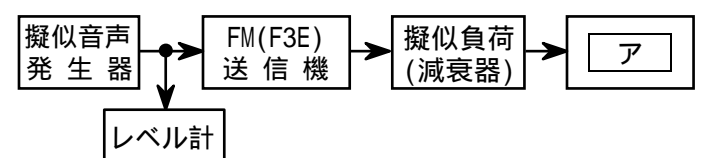
	A	B	C
1	三角波	スペクトルアナライザ	上側波帯
2	三角波	オシロスコープ	搬送波
3	正弦波	スペクトルアナライザ	搬送波
4	正弦波	スペクトルアナライザ	上側波帯
5	正弦波	オシロスコープ	上側波帯

A - 20 次の記述は、デジタル・ストレージ型スペクトルアナライザによる周波数測定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 多数の信号のスペクトルが近接し混在していると、雑音も含め、隣接した妨害波の影響がない測定条件のもとであっても希望する信号のスペクトルの周波数測定ができない。
- 2 トリガモードによる掃引機能を用いて、発生頻度の低い信号のスペクトルの周波数測定ができる。
- 3 希望する信号のスペクトルよりも振幅が大きいスペクトルがある場合、又は複数スペクトルの周波数を測定する場合は、ネクストピーク等のマーカサーチ機能を用いて効率的に測定することができる。
- 4 十分な周波数測定精度を得るためには、局部発振器がシンセサイザであり、基準発振器又は外部基準周波数信号の周波数が正確であることが必要である。
- 5 機能的には、分析したスペクトル周波数をマーカで読み取る方式及び局部発振周波数と中間周波数を周波数カウンタと同様に計数することによりマーカを置いた信号スペクトルの周波数を高分解能で測定する方式を併設しているものがある。

B - 1 次の記述は、図に示す構成例を用いた FM(F3E)送信機の占有周波数帯幅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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

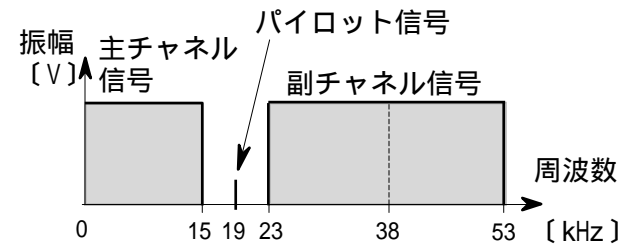
- (1) 擬似音声発生器から規定のスペクトルの擬似音声信号を送信機に加え、所定の変調を行った周波数変調波を擬似負荷に出力する。□ ア を所定の動作条件とし、規定の占有周波数帯幅 □ イ の帯域を掃引し、所要の数のサンプル点で測定した各電力値の □ ウ から全電力を求める。
- (2) 測定する最低の周波数から高い周波数の方向に掃引して得たそれぞれの電力値を順次加算したとき、その電力が全電力の □ エ 〔%〕になる周波数 f_1 〔Hz〕を求める。
- (3) 次に、測定する最高の周波数から低い周波数の方向に掃引して得たそれぞれの電力値を順次加算したとき、その電力が全電力の □ エ 〔%〕になる周波数 f_2 〔Hz〕を求めると、占有周波数帯幅は、□ オ 〔Hz〕となる。測定結果として占有周波数帯幅は、〔kHz〕の単位で記録する。



- | | | | | |
|-------------|--------------|-----|-------|----------------|
| 1 オシロスコープ | 2 スペクトルアナライザ | 3 和 | 4 0.5 | 5 $f_1 + f_2$ |
| 6 の2~3.5倍程度 | 7 と同程度 | 8 差 | 9 2.5 | 10 $f_2 - f_1$ |

B - 2 次の記述は、図に示す我が国の FM 放送(アナログ超短波放送)における主搬送波を変調するステレオ複合(コンポジット)信号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) 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、その内の □ 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は、38〔kHz〕の副搬送波を □ イ □ 信号で □ ウ □ 変調し、23～53〔kHz〕の帯域で伝送する。なお、その副搬送波は、抑圧するものである。
- (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は±75〔kHz〕である。パイロット信号による主搬送波の周波数偏移は最大周波数偏移の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主搬送波の周波数偏移は □ オ □ 値であり、かつ、その最大値が最大周波数偏移の45〔%〕である。



- | | | | | |
|-----|-------|------|--------|--------|
| 1 差 | 2 位相 | 3 角度 | 4 副搬送波 | 5 同一の |
| 6 和 | 7 パルス | 8 振幅 | 9 主搬送波 | 10 異なる |

B - 3 次の記述は、衛星通信に用いる SCPC 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) SCPC 方式は、□ ア □ 多元接続方式の一つであり、送出する □ イ □ チャンネルに対して一つの搬送波を割り当て、一つのトランスポンダの帯域内に複数の異なる周波数の □ ウ □ を等間隔に並べる方式である。
- (2) ボイスアクティベーションは、音声信号がある期間だけ無線周波信号を送信する方式であり、□ エ □ させることができる。
- (3) 時分割多元接続(TDMA)方式に比べ、構成が簡単であり、通信容量が □ オ □ 地球局で用いられている。

- | | | | | |
|-------|---------|-----------|-------------------|--------|
| 1 一つの | 2 周波数分割 | 3 パイロット信号 | 4 トランスポンダの利用効率を向上 | 5 大きい |
| 6 二つの | 7 時分割 | 8 搬送波 | 9 搬送波の周波数偏差の影響を軽減 | 10 小さい |

B - 4 次の記述は、通信衛星(静止衛星)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。

- (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、その初段には低雑音増幅器が必要であり、□ ウ □ や HEMT などが用いられている。
- (3) バス機器を構成する電源機器において、主電力を供給する □ エ □ のセルは、一般に、三軸衛星では展開式の □ オ □ 状のパネルに実装される。

- | | | | | |
|-----------|----------|----------|-----------|------|
| 1 通信用アンテナ | 2 ダウンリンク | 3 太陽電池 | 4 鉛蓄電池 | 5 平板 |
| 6 姿勢制御機器 | 7 アップリンク | 8 マグネトロン | 9 GaAsFET | 10 球 |

B - 5 次を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を1、できないものを2として解答せよ。

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