

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、デジタル位相変調方式を用いた BPSK (2PSK) 及び QPSK (4PSK) 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、BPSK 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。                      | A     | B  | C   |
| (2) QPSK 波は、二つの直交する BPSK 波を □ B □ することによって得ることができる。                       | 1 π   | 加算 | 大きい |
| (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 □ 。 | 2 π   | 加算 | 小さい |
|   | 3 π   | 乗算 | 小さい |
|   | 4 π/2 | 加算 | 小さい |
|   | 5 π/2 | 乗算 | 大きい |

A-2 次の記述は、周波数変調 (FM) 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。ただし、搬送波を  $a \sin \omega_c t$  [V]、変調信号を  $b \cos \omega_s t$  [V] で表すものとし、搬送波の振幅及び角周波数を  $a$  [V] 及び  $\omega_c$  [rad/s]、変調信号の振幅及び角周波数を  $b$  [V] 及び  $\omega_s$  [rad/s] 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) FM 波の瞬時角周波数  $\omega$  は、式①で表される。ただし、 $k_f$  [rad/(s·V)] は電圧を角周波数に変換する係数、 $k_f b$  [rad/s] は最大角周波数偏移である。
- $$\omega = \omega_c + k_f b \cos \omega_s t \text{ [rad/s]} \text{ ----- ①}$$
- (2) FM 波の位相角  $\phi$  は、式①を  $t$  で積分して得られ、式②で表される。ただし、 $\theta$  [rad] は積分定数である。
- $$\phi = \int \omega dt = \omega_c t + (\text{□ A □}) \sin \omega_s t + \theta \text{ [rad]} \text{ --- ②}$$
- A □ は、FM 波の □ B □ を表す。
- (3) FM 波の全電力は、通常、変調信号の振幅の大きさによって変化 □ C □ 。
- |                    |      |     |
|--------------------|------|-----|
| A                  | B    | C   |
| 1 $\omega_s/k_f b$ | 角周波数 | する  |
| 2 $\omega_s/k_f b$ | 変調指数 | する  |
| 3 $\omega_s/k_f b$ | 変調指数 | しない |
| 4 $k_f b/\omega_s$ | 変調指数 | しない |
| 5 $k_f b/\omega_s$ | 角周波数 | する  |

A-3 次の記述は、送信機の電力増幅段などで生ずることのある相互変調積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。

- (1) 送信機における相互変調積は、例えば、自局が  $f_1$  [Hz] の電波を送信しているとき、 $f_1$  に比較的近い  $f_2$  [Hz] の周波数を使用する他局の電波が自局の送信機に入ると、自局の送信機の電力増幅段などの非直線性により  $f_1$  に近接した周波数成分がつくられ、 $f_1$  の電波とともに発射されることであり、相互変調積は、非直線回路に 2 つ以上の周波数成分を加えたとき生じる周波数成分のことである。一般に、非直線動作を行う回路の入力  $x$  に対する出力  $y$  の関係は、 $a_1, a_2, a_3, \dots$  をそれぞれ定数とし、次式で表される。  $y = \text{□ A □}$
- (2)  $x$  が近接した二つの周波数成分  $f_1$  [Hz] 及び  $f_2$  [Hz] から成るとき、(1) に示す式の □ B □ の項に表れる周波数成分は、 $f_1, f_2, 3f_1, 3f_2, 2f_1 \pm f_2, 2f_2 \pm f_1$  [Hz] であり、これらの成分のうち、□ C □ は、 $f_1$  と近接していることが多く、送信機から発射されることがある。この対策としては、他局の電波が入り込まないようにアンテナ相互間の結合を弱くする。

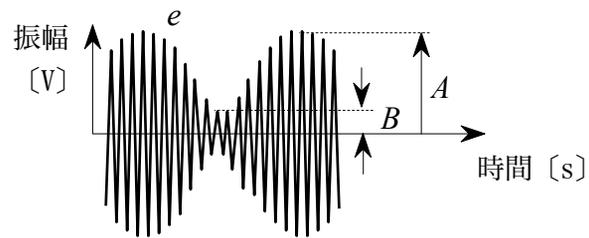
- |                                    |     |                                |
|------------------------------------|-----|--------------------------------|
| A                                  | B   | C                              |
| 1 $a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots$ | 2 次 | $2f_1 - f_2$ 及び $2f_2 - f_1$ 波 |
| 2 $a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots$ | 2 次 | $2f_1 + f_2$ 及び $2f_2 + f_1$ 波 |
| 3 $a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots$ | 3 次 | $2f_1 - f_2$ 及び $2f_2 - f_1$ 波 |
| 4 $a_1x + a_2x^3 + a_3x^4 + \dots$ | 3 次 | $2f_1 - f_2$ 及び $2f_2 + f_1$ 波 |
| 5 $a_1x + a_2x^3 + a_3x^4 + \dots$ | 4 次 | $2f_1 - f_2$ 及び $2f_2 - f_1$ 波 |

A-4 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。

- |       |     |   |
|-------|-----|---|
| 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 | 後 |
| 5 小さい | 搬送波 | 前 |
- (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信号として位相差を検出する方式である。

A-5 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  $\omega$  [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。

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



A-6 次の記述は、FM (F3E) 受信機の限界受信レベル (スレッシュホールドレベル) 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、スレッシュホールドは、搬送波の尖頭電圧と雑音の尖頭電圧が等しくなる点であり、雑音は受信機内部で発生する連続性雑音でその尖頭電圧は実効値の 4 倍とし、搬送波は正弦波とする。

また、 $\log_{10} 2 = 0.3$ 、 $\sqrt{2} = 1.4$  とする。

- (1) S/N 改善利得を得るのに必要な受信電力の限界値がスレッシュホールドレベルであり、スレッシュホールドを搬送波の実効値と雑音の実効値で比較し、その値 (C/N) をデシベルで表すと □ A [dB] となる。
- (2) 受信機の入力換算雑音電圧の実効値が  $0.7$  [ $\mu$ V] のとき、スレッシュホールドレベルと等しくなる受信機入力での搬送波の実効値は、□ B [ $\mu$ V] である。

	A	B
1	9	4
2	9	2
3	9	10
4	12	4
5	12	2

A-7 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機の妨害波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。

- (1) 妨害波の周波数と受信機の局部発振周波数との差の周波数が □ A に等しいときは、希望波以外の不要な成分が受信機出力に生ずることがある。
- (2) 希望周波数が局部発振周波数より高いとき、妨害波の一つである映像周波数は、局部発振周波数より □ B 。

	A	B
1	信号周波数	高い
2	局部発振周波数	低い
3	局部発振周波数	高い
4	中間周波数	高い
5	中間周波数	低い

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混変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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 希望波と周波数が異なり、かつ、入力の強度が大きい妨害波が受信機の周波数変換部などに混入したとき、回路の □ A によって妨害波の信号波成分で希望波の搬送波が変調を受ける現象である。
- (2) 希望波の搬送波が  $f_d$  [Hz]、妨害波の搬送波が  $f_u$  [Hz]、妨害波の信号波成分が  $f_m$  [Hz] 及び妨害波の側波帯成分が  $f_u + f_m$  [Hz] のとき、受信機の □ A によって 3 次ひずみによる混変調積が発生すると、次式で表される周波数成分を生ずる。

$$f_d - \square B + (f_u + f_m) \text{ ----- } \textcircled{1}$$

$$f_d + \square B - (f_u + f_m) \text{ ----- } \textcircled{2}$$

式①の周波数成分である  $f_d + f_m$  [Hz] 及び②の周波数成分である  $f_d - f_m$  [Hz] は、 $f_d$  が  $f_m$  で振幅変調されたときの上下の側波帯成分に等しいので、妨害を受ける。

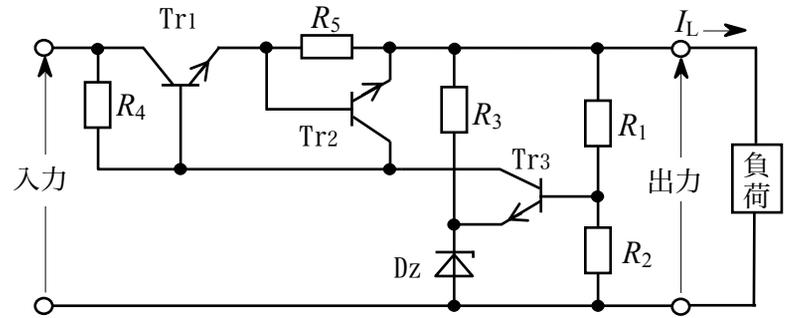
	A	B
1	非直線動作	$f_u$
2	非直線動作	$f_m$
3	非直線動作	$f_u - f_m$
4	直線動作	$f_u$
5	直線動作	$f_m$

A-9 次の記述は、高周波増幅器の雑音指数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、高周波増幅器の入力端における信号の有能電力  $S_i$  [W] と雑音の有能電力  $N_i$  [W] との比を  $S_i/N_i$ 、出力端における信号の有能電力  $S_o$  [W] と雑音の有能電力  $N_o$  [W] との比を  $S_o/N_o$  とする。

- 1 有能電力とは、回路から取り出すことのできる最大の電力をいう。
- 2 高周波増幅器の有能電力利得  $G$  (真数) は、 $S_o/S_i$  で表される。
- 3 雑音指数は、 $S_i/N_i$  及び  $S_o/N_o$  を用いて  $(S_i/N_i)/(S_o/N_o)$  で表される。
- 4 高周波増幅器の有能電力利得  $G$  (真数)、ボルツマン定数  $k$  [J/K]、周囲温度  $T$  [K] 及び高周波増幅器の等価雑音帯域幅  $B$  [Hz] とすると雑音指数は、 $GkTB/N_o$  より求められる。
- 5 高周波増幅器に内部雑音が生ずると、 $S_o/N_o$  の値は  $S_i/N_i$  の値より小さくなる。

A-10 次の記述は、図に示す直列制御方式の定電圧回路に用いられる電流制限形保護回路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) 電流制限形保護回路として、動作するトランジスタは□A□であり、過負荷又は負荷が短絡したとき、Tr<sub>1</sub>に過大な電流が流れないようにする。
- (2) 負荷電流  $I_L$  [A] が過大な電流になり、 $R_5$ の両端の電圧が規定の電圧より大きくなると、□A□のコレクタ電流が□B□するため、Tr<sub>1</sub>のベース電流が□C□し、 $I_L$ が規定値以下になるよう電流を制限することができる。

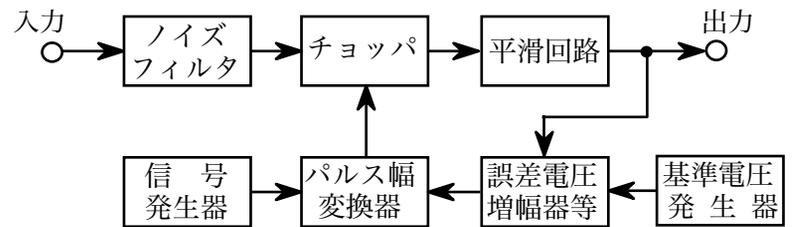


Tr<sub>1</sub>、Tr<sub>2</sub>、Tr<sub>3</sub>：トランジスタ  
 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ ：抵抗 [Ω]  
 Dz：ツェナーダイオード

	A	B	C
1	Tr <sub>3</sub>	減少	増加
2	Tr <sub>3</sub>	増加	減少
3	Tr <sub>2</sub>	減少	減少
4	Tr <sub>2</sub>	増加	減少
5	Tr <sub>2</sub>	減少	増加

A-11 次の記述は、図に示すチョップ方式のPWM(パルス幅変調)制御型DC-DCコンバータ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。

- (1) 「パルス幅変換器」の出力の繰り返し周期は、「□A□」出力の繰り返し周期によって決まる。
- (2) 「パルス幅変換器」は、「誤差電圧増幅器等」の出力電圧に応じた□B□変調波を出力する。
- (3) 「チョップ」は、「パルス幅変換器」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。

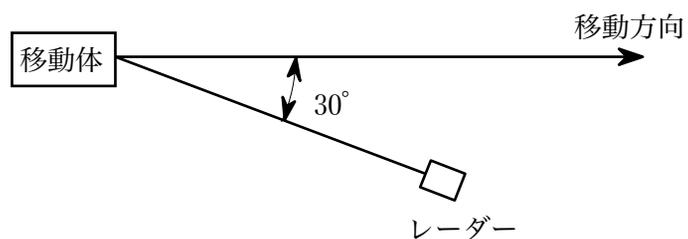


	A	B	C
1	誤差電圧増幅器等	パルス幅	立上がり
2	誤差電圧増幅器等	パルス振幅	導通
3	信号発生器	パルス振幅	立上がり
4	信号発生器	パルス幅	導通
5	信号発生器	パルス振幅	導通

A-12 パルスレーダーにおいて、送信パルスの尖頭電力が10 [kW] のときの平均電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、パルスは理想的な矩形波とし、パルスの繰り返し周波数を750 [Hz]、パルス幅を0.8 [μs] とする。

- 1 3 [W]    2 6 [W]    3 30 [W]    4 60 [W]    5 300 [W]

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、1,500 [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 85 [km/h]  
 3 93 [km/h]  
 4 96 [km/h]  
 5 100 [km/h]

A-14 パルス符号変調(PCM)方式を用いて、最高周波数が4 [kHz] のアナログ信号を標本化定理に基づき標本化し、量子化レベル数が2<sup>8</sup>の量子化を行う場合、各標本毎に量子化された値として、その量子化レベルの大きさを示す2進符号に変換(符号化)して伝送するのに必要な最小のビットレートの値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、誤り訂正符号等は付加しないものとする。

- 1 128 [kbps]    2 96 [kbps]    3 64 [kbps]    4 48 [kbps]    5 32 [kbps]

A-15 伝送速度 5 [Mbps] のデジタル回線のビット誤り率を測定した結果、ビット誤り率が  $2 \times 10^{-8}$  であった。この値は、ビット誤り率の測定を開始してから終了するまでの測定時間内において、平均的に  $t$  [s] 毎に 1 [bit] の誤りが生じていることと等価である。このときの  $t$  の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、測定時間は、 $t$  [s] より十分に長いものとする。

- 1 15 [s]    **2** 10 [s]    3 8 [s]    4 6 [s]    5 5 [s]

A-16 衛星通信回線の総合の搬送波電力対雑音電力比の値(真数)を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、雑音は、アップリンク熱雑音電力、ダウンリンク熱雑音電力、システム間干渉雑音電力及びシステム内干渉雑音電力のみとし、搬送波電力と各雑音電力との比をそれぞれ  $C/N_1$ 、 $C/N_2$ 、 $C/N_3$  及び  $C/N_4$  とする。

- 1  $(C/N_1 + C/N_2 + C/N_3 + C/N_4) / 4$   
**2**  $1 / (\frac{1}{C/N_1} + \frac{1}{C/N_2} + \frac{1}{C/N_3} + \frac{1}{C/N_4})$   
 3  $4 / (\frac{1}{C/N_1} + \frac{1}{C/N_2} + \frac{1}{C/N_3} + \frac{1}{C/N_4})$   
 4  $\frac{1}{C/N_1} + \frac{1}{C/N_2} + \frac{1}{C/N_3} + \frac{1}{C/N_4}$   
 5  $C/N_1 + C/N_2 + C/N_3 + C/N_4$

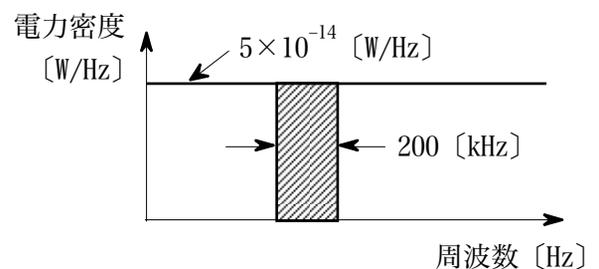
A-17 次の記述は、400 [MHz] 帯 F3E 送信設備のスプリアス発射及び不要発射の強度の測定値と、表に示す法令等による許容値との関係等について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、表中の基本周波数の平均電力及び基本周波数の搬送波電力は、当該送信設備の空中線電力の値と等しいものとする。

- (1) 表の許容値が適用される空中線電力 50 [W] の送信設備について、帯域外領域におけるスプリアス発射の強度が 50 [ $\mu$ W] のスプリアス発射を測定した。この場合、当該スプリアス発射の強度の値は、許容値 **A**。  
 (2) また、同送信設備について、スプリアス領域における不要発射の強度が 10 [ $\mu$ W] の不要発射を測定した。この場合、当該不要発射の強度の値は、許容値 **B**。  
 (3) (2) のスプリアス領域における不要発射の強度は、参照帯域幅の範囲に **C** 不要発射の電力を積分した値である。

- |                 |        |       |
|-----------------|--------|-------|
| A               | B      | C     |
| <b>1</b> を超えている | を超えている | 含まれる  |
| 2 を超えている        | 以下である  | 含まれる  |
| 3 以下である         | 以下である  | 含まれる  |
| 4 以下である         | 以下である  | 含まれない |
| 5 以下である         | を超えている | 含まれない |

許容値			
基本周波数帯	空中線電力	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
335.4 [MHz] を超え 470 [MHz] 以下	25 [W] を超えるもの	1 [mW] 以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より 70 [dB] 低い値	基本周波数の搬送波電力より 70 [dB] 低い値

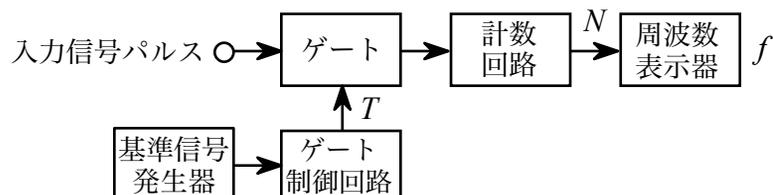
A-18 図に示す電力密度の値が  $5 \times 10^{-14}$  [W/Hz] の雑音を、周波数帯域幅が 200 [kHz] の理想矩形フィルタを持つスペクトルアナライザで測定したときの電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、雑音はスペクトルアナライザの帯域内の周波数のすべてにわたって一様であるとし、フィルタの損失はないものとする。また、1 [mW] を 0 [dBm] とする。



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

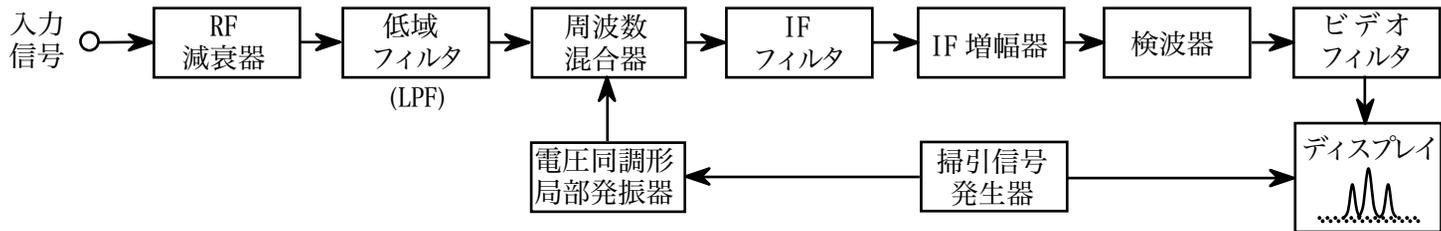
A-19 図に示す計数形周波数計(周波数カウンタ)において、ゲート時間  $T$  [s] の間にゲートを通る周波数  $f$  [Hz] の入力信号パルスを計数したところ、計数値  $N$  として真値より一つ多い 20,001 個が得られた。このときの  $f$  の測定誤差の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $T = 10$  [ms] とし、基準信号発生器の周波数誤差はないものとする。

- 1 50 [Hz]  
**2** 100 [Hz]  
 3 500 [Hz]  
 4 1 [kHz]  
 5 5 [kHz]



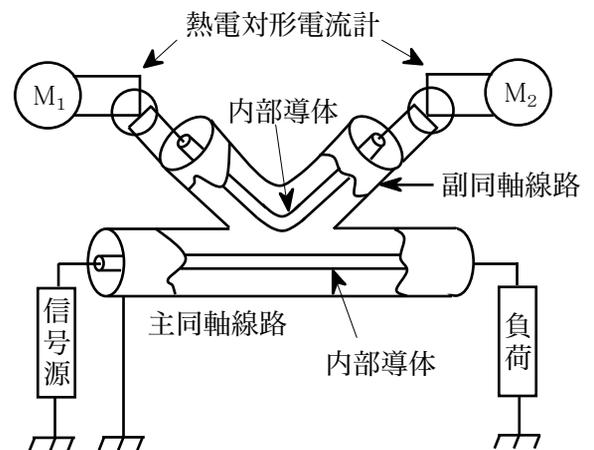
A-20 次の記述は、図に示すスーパーヘテロダイン方式スペクトルアナライザの原理的な構成例について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 ディスプレイの垂直軸に入力信号の振幅を、また、水平軸に周波数を表示する。
- 2 電圧同調形局部発振器の出力の周波数は、掃引信号発生器が出力する信号の電圧に応じて変化する。
- 3 周期的な信号のスペクトル分布のほか、雑音のような連続的なスペクトル分布も観測できる。
- 4 周波数分解能を上げるには、IFフィルタの周波数帯域幅を狭くする。
- 5 掃引信号発生器が出力する信号は、正弦波信号である。



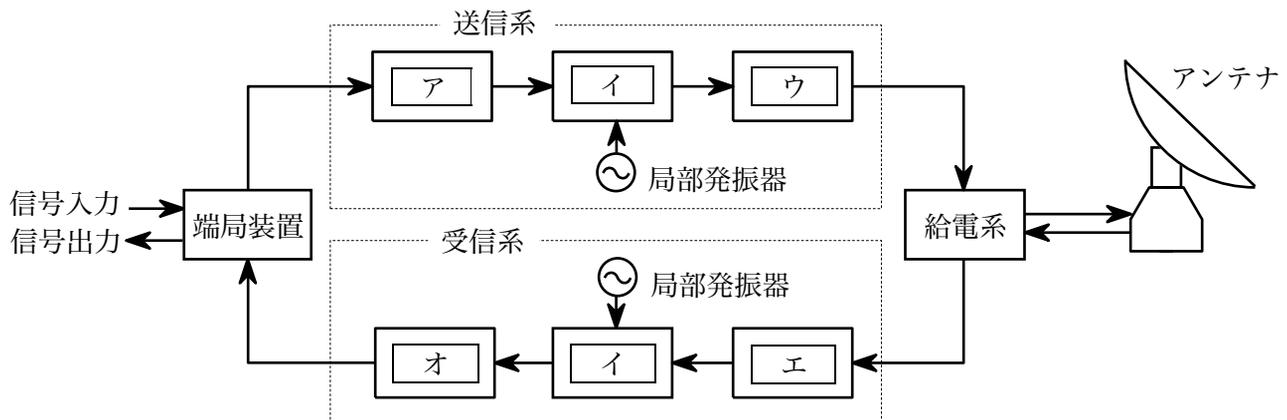
B-1 次の記述は、図に示す CM 形電力計の原理について述べたものである。□ 内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) CM 形電力計は、□ ア □ 高周波電力計の一種であり、主同軸線路の内部導体の近くに副同軸線路の内部導体を配置し、副同軸線路の両端に熱電対形電流計を接続したものである。
- (2) 副同軸線路には、その内部導体と主同軸線路の内部導体との間の □ イ □ によって主同軸線路の電圧に比例する電流が流れ、また、副同軸線路の内部導体と主同軸線路の内部導体との間の □ ウ □ によって主同軸線路に流れる電流に比例する電流が流れる。
- (3) CM 形電力計を構成する素子などが電氣的に一定の条件を満足するようにしてあれば、熱電対形電流計の指示は、副同軸線路に流れる電流の □ エ □ に比例するので、その指示値から負荷への入射波電力及び負荷からの □ オ □ 電力の測定ができる。



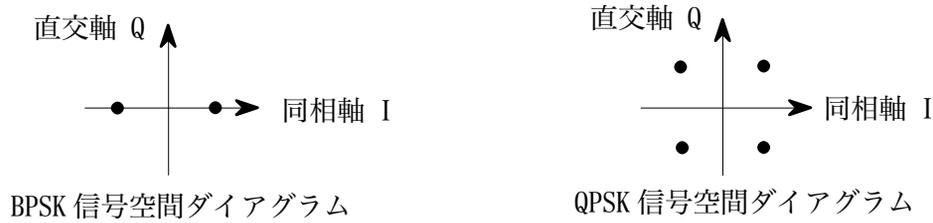
- |       |       |        |             |        |   |             |
|-------|-------|--------|-------------|--------|---|-------------|
| 1 終端形 | イ     | 2 静電容量 | 3 負性抵抗      | 4 3 乗  | オ | 5 反射波       |
| ア     | 6 通過形 | ウ      | 7 相互インダクタンス | 8 表皮効果 | エ | 9 2 乗       |
|       |       |        |             |        |   | 10 スプリアス発射の |

B-2 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。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。



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

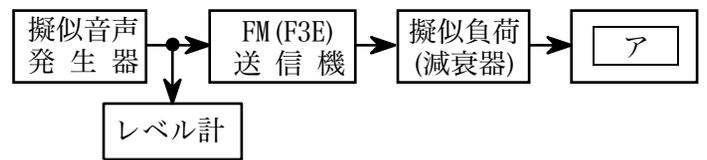
B-3 次の記述は、デジタル伝送におけるビット誤り等について述べたものである。このうち正しいものを 1、誤っているものを 2 として解答せよ。ただし、図に 2 相位相変調 (BPSK) 及び 4 相位相変調 (QPSK) の信号空間ダイアグラムを示す。



- 2 ア QPSK において、2 ビットのデータを各シンボルに割り当てる方法が自然 2 進符号に基づく場合は、縦横に隣接するシンボル間で誤りが生じたとき、常に 2 ビットの誤りとなる。
- 1 イ QPSK において、2 ビットのデータを各シンボルに割り当てる方法がグレイ符号に基づく場合は、縦横に隣接するシンボル間で誤りが生じたとき、常に 1 ビットの誤りですむ。
- 2 ウ QPSK において、2 ビットのデータを各シンボルに割り当てる方法がグレイ符号に基づく場合と自然 2 進符号に基づく場合とで比べたとき、自然 2 進符号に基づく場合の方がビット誤り率を小さくできる。
- 1 エ BPSK では、シンボル誤り率とビット誤り率は同じ値になる。
- 1 オ 1,000,000 ビットの信号を伝送して、1 ビットの誤りがあった場合、ビット誤り率は、 $10^{-6}$  である。

B-4 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。



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

B-5 次の記述は、16 値直交振幅変調 (16QAM) 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) 16QAM は、周波数が等しく位相が □ ア [rad] 異なる直交する 2 つの搬送波を、それぞれ □ イ 値のレベルを持つ信号で変調し、それらを合成することにより得られる。
- (2) 一般的に、16QAM を 4 相位相変調 (QPSK) と比較すると、16QAM の方が □ ウ 。また、16QAM は、振幅方向にも情報が含まれているため、伝送路におけるノイズやフェージングなどの影響を □ エ 。
- (3) 16QAM を 16 相位相変調 (16PSK) と比較すると、同じ  $E_b/N_0$  (受信機のビットエネルギー対雑音電力密度比) のときのビット誤り率は理論的に 16QAM の方が □ オ 。

- |     |         |     |    |     |            |     |      |      |     |
|-----|---------|-----|----|-----|------------|-----|------|------|-----|
| 1   | $\pi/4$ | イ 2 | 4  | 3   | 周波数利用効率が低い | エ 4 | 受け易い | 5    | 大きい |
| ア 6 | $\pi/2$ | 7   | 16 | ウ 8 | 周波数利用効率が低い | 9   | 受け難い | オ 10 | 小さい |