

FA107

# 第一級陸上無線技術士「無線工学A」試験問題

(参考) 試験問題の図中の抵抗などは、旧図記号を用いて表記しています。

25問 2時間30分

- A - 1 次の記述は、角度変調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、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。また、搬送波を  $A\sin \omega_c t$  [V]、変調信号を  $B\cos \omega_s t$  [V] とし、 $A$  は搬送波、 $B$  は変調信号の振幅 [V] を、 $\omega_c$  は搬送波、 $\omega_s$  は変調信号の角周波数 [rad/s] を表すものとする。

- (1) 周波数変調 (FM) 波の瞬時角周波数は、次式で表される。ただし、 $k_f$  [rad/(s・V)] は電圧を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。

$$\omega = \omega_c + k_f B \cos \omega_s t \text{ [rad/s] -----}$$

FM 波  $e_{fm}$  の位相角は、□ を積分して得られるので、 $e_{fm}$  は次式で表される。ただし、 $C_1$  [rad] は積分定数とする。

$$e_{fm} = A \sin \left( \int \omega dt \right) = A \sin (\omega_c t + \square A + C_1) \text{ [V] -----}$$

- (2) 位相変調 (PM) 波の位相角  $\phi(t)$  は、次式で表される。ただし、 $k_p$  [rad/V] は電圧を位相に変換する係数、□ B [rad] は最大位相偏移である。また、 $C_2$  [rad] は定数とする。

$$\phi(t) = \omega_c t + \square B \times \cos \omega_s t + C_2 \text{ [rad] -----}$$

式より、PM 波  $e_{pm}$  は次式で表される。

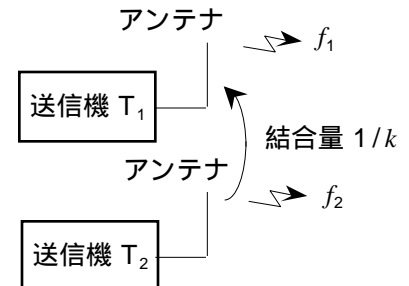
$$e_{pm} = A \sin (\omega_c t + \square B \times \cos \omega_s t + C_2) \text{ [V] -----}$$

したがって、積分した変調信号で位相変調すれば FM 波が得られ、微分した変調信号で周波数変調すれば PM 波が得られる。

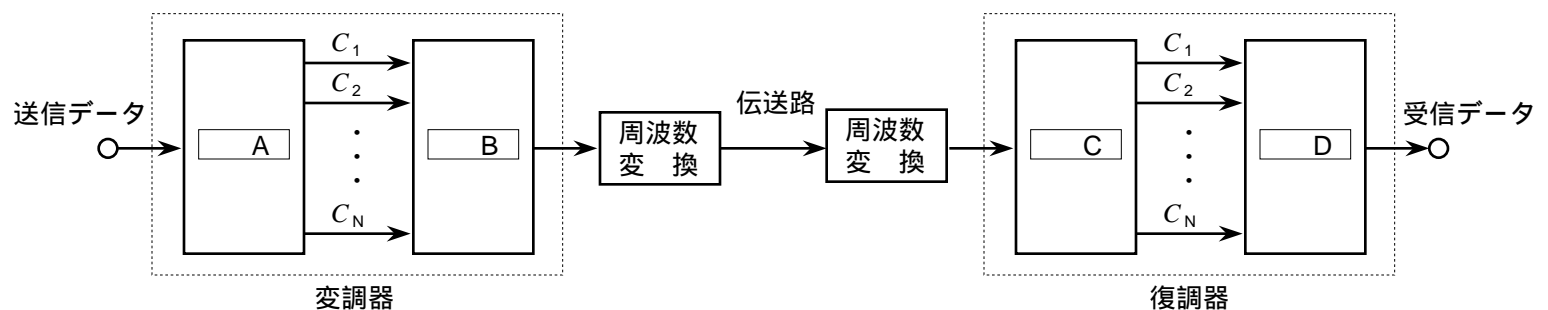
	A	B
1	$k_f B \omega_s \sin \omega_s t$	$\frac{k_p B}{\omega_s}$
2	$k_f B \omega_s \sin \omega_s t$	$k_p B$
3	$\frac{\omega_s}{k_f B} \cos \omega_s t$	$\frac{\omega_s}{k_p B}$
4	$\frac{k_f B}{\omega_s} \sin \omega_s t$	$\frac{k_p B}{\omega_s}$
5	$\frac{k_f B}{\omega_s} \sin \omega_s t$	$k_p B$

- A - 2 次の記述は、図に示す送信機間で生ずる 3 次の相互変調積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、相互変調積は、送信周波数  $f_1$  [MHz] の送信機  $T_1$  に送信周波数  $f_2$  [MHz] の送信機  $T_2$  の電波が入り込み、 $T_1$  で生ずるものとする。また、 $T_1$  及び  $T_2$  の送信電力は等しく、アンテナ相互間の結合量を  $1/k$  ( $k > 1$ ) とする。

- 3 次の相互変調積の周波数成分の数は、全部で 4 個ある。
- 3 次の相互変調積には、その振幅が  $1/k$  に比例する成分と  $1/k^2$  に比例する成分がある。
- $T_1$  及び  $T_2$  の送信電力がそれぞれ 2 [dB] 減少すると、3 次の相互変調積の全電力は 6 [dB] 減少する。
- $f_1$  の値が 154 [MHz] で、3 次の相互変調積の成分として 153.7 [MHz] 及び 154.6 [MHz] が観測されるとき、 $f_2$  の値は、154.3 [MHz] である。
- $f_1$  の値が 154 [MHz] で、3 次の相互変調積の成分として 153.7 [MHz] 及び 154.6 [MHz] が観測されるとき、153.7 [MHz] の成分の振幅は、154.6 [MHz] の成分の振幅より小さい。



- A - 3 図は、我が国の地上系デジタル方式標準テレビジョン放送の標準方式に用いられる直交周波数分割多重 (OFDM) 方式の変復調器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。ただし、送信データ及び受信データは、離散コサイン変換された画像データとする。また、 $C_i$  ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) は、第  $i$  番目の搬送波で送られるデータとする。



	A	B	C	D
1	直並列変換	離散フーリエ変換	逆離散フーリエ変換	並直列変換
2	直並列変換	逆離散フーリエ変換	離散フーリエ変換	並直列変換
3	直並列変換	離散フーリエ変換	離散フーリエ変換	並直列変換
4	並直列変換	離散フーリエ変換	逆離散フーリエ変換	直並列変換
5	並直列変換	逆離散フーリエ変換	離散フーリエ変換	直並列変換

- A - 4 次の記述は、QPSK (4PSK) 信号及び 16QAM 信号の信号点間距離と送信電力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。

デジタル変調された信号の振幅及び位相が雑音などにより変化し、隣接する信号を識別するためのしきい値を超えると符号誤りを生ずる。信号点間距離は、雑音などがあるときの信号の復調・識別の余裕度を示すもので、信号空間ダイアグラムにおける信号点の間の距離のうち、最も短いものをいう。

(1) 図 1 に示すように QPSK 信号空間ダイアグラムの信号点間距離が  $r$  のとき、QPSK 信号の最大振幅は □ A □ である。

(2) また、図 2 に示すように 16QAM 信号空間ダイアグラムの信号点間距離を  $r'$  が  $r$  と等しいとき、16QAM 信号の最大振幅は □ B □ である。したがって、信号点間距離を QPSK と等しくするには、QPSK □ の □ 倍の送信電力が必要である。

	A	B	C
1	$r/\sqrt{2}$	$1.5r/\sqrt{2}$	2.25
2	$r/\sqrt{2}$	$2r/\sqrt{2}$	4
3	$r/\sqrt{2}$	$3r/\sqrt{2}$	9
4	$r$	1.5	2.25
5	$r$	$r/3$	9

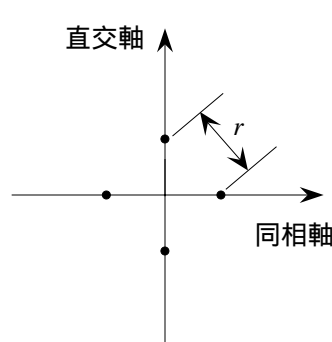


図 1 QPSK 信号空間ダイアグラム

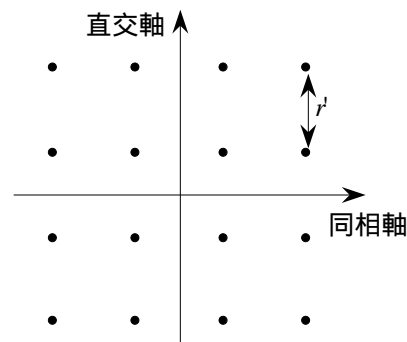
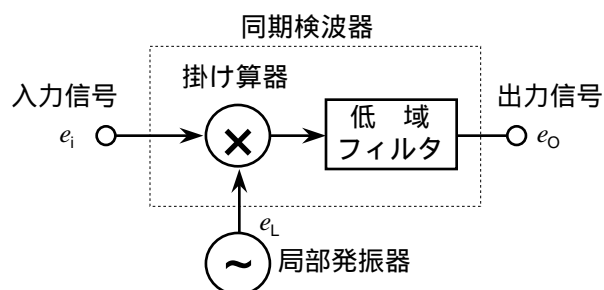


図 2 16QAM 信号空間ダイアグラム

- A - 5 図に示す同期検波器の入力信号  $e_i$  [V] の平均電力  $P_i$  の値及び  $P_i$  に対する出力信号  $e_o$  [V] の平均電力  $P_o$  [W] の比 ( $P_o/P_i$ ) 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、 $P_i$  及び  $P_o$  は、それぞれ信号を 1 [Ω] の抵抗に加えたときに消費される平均電力であり、 $e_i$  及び局部発振信号  $e_L$  は、それぞれの角周波数を  $\omega_c$  [rad/s] 及び  $\omega_L$  [rad/s] とすると、 $e_i = \sqrt{2} \cos \omega_c t$  [V]、 $e_L = \sqrt{2} \cos \omega_L t$  [V] で表されるものとする。また、掛け算器及び低域フィルタは、理想的に動作するものとし、それぞれの損失は無視するものとする。

	$P_i$	$P_o/P_i$
1	1 [W]	1/4
2	1 [W]	1/2
3	2 [W]	1/4
4	2 [W]	1/3
5	2 [W]	1/2



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

(1) 入力 BPSK 波  $s(t)$  は、次式で表される。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  $s(t)$  は符号が "0" のとき 0 "1" のとき 1 の値をとり、搬送波と同期しているものとする。

$$e_i = \cos\{2\pi f_c t + \text{□ A □}\} \text{ [V] -----}$$

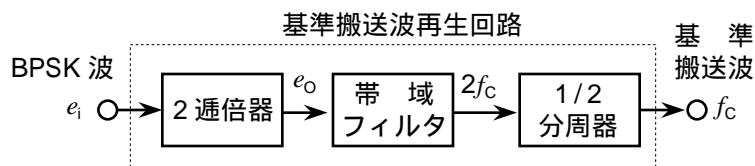
(2)  $e_i$  をダイオードなどの二乗特性を用いた 2 通倍器で二乗すると、その出力  $e_o$  は、次式で表される。ただし、2 通倍器の利得は 1 とする。また、 $\cos 2x = 1 - 2\sin^2 x$  である。

$$e_o = \cos^2\{2\pi f_c t + \text{□ A □}\} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times \cos\{2(2\pi f_c)t + \text{□ B □}\} \text{ [V] -----}$$

式より、 $2f_c$  の成分を含む信号が得られる。

(3) 式には、 $2f_c$  の成分以外に □ C □ 成分が含まれているので、帯域フィルタで  $2f_c$  の成分のみを取り出し、1/2 分周器により周波数  $f_c$  の基準搬送波を再生する。

	A	B	C
1	$s(t)$	$2s(t)$	高調波
2	$s(t)$	$s(t)$	高調波
3	$s(t)$	$2s(t)$	直流
4	$2s(t)$	$s(t)$	直流
5	$2s(t)$	$2s(t)$	高調波

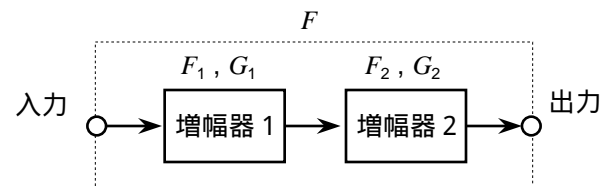


A - 7 スーパーヘテロダイン受信機において、局部発振器の出力に高調波成分  $2f_0$  [Hz] が含まれていた。これによって混信妨害を生ずることがある周波数として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、局部発振周波数を  $f_0$  [Hz]、中間周波数を  $f_{IF}$  [Hz] とし、受信機の間周波フィルタは、理想的なものとする。

- 1  $f_0/2 \pm f_{IF}$  [Hz]    2  $f_0/2 \pm 2f_{IF}$  [Hz]    3  $f_0 \pm 2f_{IF}$  [Hz]    4  $2f_0 \pm f_{IF}$  [Hz]    5  $2f_0 \pm 2f_{IF}$  [Hz]

A - 8 図に示す縦続接続した増幅器において、増幅器1の雑音指数を  $F_1$ 、利得を  $G_1$ 、増幅器2の雑音指数を  $F_2$ 、利得を  $G_2$  とするとき、総合の雑音指数  $F$  の値が最も小さいものの組合せを下の番号から選べ。ただし、数値は全て真数とする。

	$F_1$	$G_1$	$F_2$	$G_2$
1	2	6	4	10
2	2	6	7	10
3	2	3	4	20
4	4	3	7	20
5	4	6	4	10



A - 9 次の記述は、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。

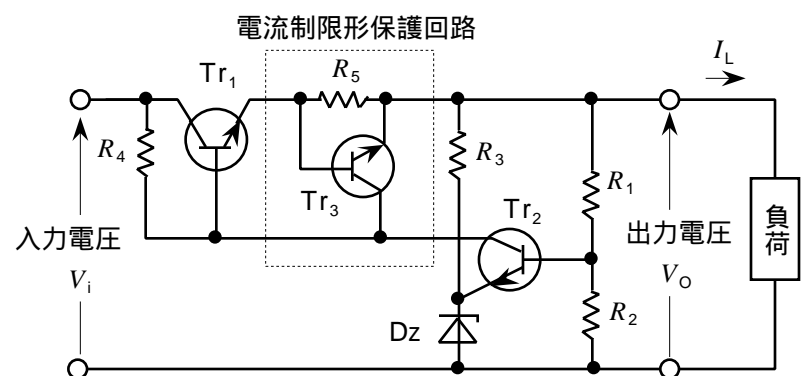
- (1) 周波数変換器の前段に高周波増幅器を設けるのは、□ A □ を改善するためである。
- (2) 局部発振器の発振周波数が受信周波数より高いとき、映像周波数は局部発振器の発振周波数より中間周波数だけ □ B □。
- (3) ダブルスーパーヘテロダイン受信機は、シングルスーパーヘテロダイン受信機に比べ、映像周波数妨害の低減と □ C □ の改善とを両立させることが容易である。

	A	B	C
1	雑音制限感度	低い	近接周波数選択度
2	雑音制限感度	高い	近接周波数選択度
3	雑音制限感度	低い	雑音制限感度
4	利得制限感度	高い	雑音制限感度
5	利得制限感度	低い	近接周波数選択度

A - 10 次の記述は、図に示す直列形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。

- (1) 負荷電流  $I_L$  [A] が所定値以内のとき、保護回路のトランジスタ  $Tr_3$  は非導通である。 $I_L$  が増加して抵抗 □ A □ の両端の電圧が所定の電圧  $V_S$  [V] より大きくなると、 $Tr_3$  が導通する。このとき □ B □ のベース電流が減少するので、 $I_L$  の増加を抑えることができる。
- (2)  $Tr_3$  が導通して保護回路が動作するのは、 $I_L$  の値が約 □ C □ [A] 以上になったときである。

	A	B	C
1	$R_3$	$Tr_1$	$V_S/R_5$
2	$R_3$	$Tr_2$	$(V_i - V_O)/R_5$
3	$R_5$	$Tr_1$	$V_S/R_5$
4	$R_5$	$Tr_2$	$V_S/R_5$
5	$R_5$	$Tr_1$	$(V_i - V_O)/R_5$

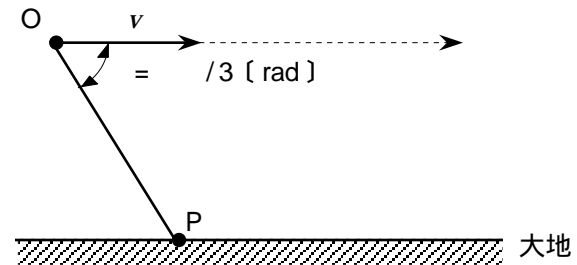


A - 11 次の記述は、二次電池の充電方法について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 定電流充電は、電池の端子電圧に関係なく一定の電流で強制的に充電する方法である。電池にとって充電終期の電流値は小さい方が良いので、通常、準定電流充電が用いられる。
- 定電圧充電は、最初から充電器の出力電圧を充電終止電圧に設定して一定電圧に保って充電する方法である。電池にとって充電終期の電流値は小さく好ましいが、充電初期には大きな電流が流れるため電極に負担がかかる。
- 定電流・定電圧充電は、充電の初期及び中期は定電流で比較的急速に充電し、その後定電圧に切り換え充電する方法である。
- 浮動充電は、整流器、電池、負荷の三つを並列に接続し、通常、負荷へ供給する電力量を整流器と電池が 1/2 ずつ負担する方法である。
- トリクル充電は、電池を非常の場合の予備電源とし、使用機器（負荷）、電池、整流器を一つのシステムとして結線して用いる方法である。常時電池の自己放電を補う程度の微小電流で充電し続け、停電時のみ電池が負荷に接続される。

A - 12 図に示すように、ドプラレーダーを用いた対地速度計を搭載した航空機が、点 O から水平に対地速度  $v$  で飛行し、対地速度計から飛行方向に対し  $\theta = \pi/3$  [rad] の角度で大地に向けて送信周波数 400 [MHz] の電波を発射した。大地上の点 P からの反射波によるドプラ周波数偏移が 2,100 [Hz] であるときの対地速度  $v$  の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電波の往路及び復路の伝搬時間は等しいものとする。

- 1 75 [ m/s ]
- 2 100 [ m/s ]
- 3 150 [ m/s ]
- 4 200 [ m/s ]
- 5 300 [ m/s ]



A - 13 次の記述は、衛星通信システムに用いられる時分割多元接続 (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) 衛星に搭載した一つの中継器を複数の地球局が時分割で使用するため、□ A □ の時間幅のフレームを分割したスロットを各地球局に割り当てる。
- (2) 各地球局の通信速度を決める単位時間当たりのバーストの送出回数を変えることが □ B □。
- (3) 各地球局から送られる送信信号が衛星上で重ならないように、各地球局の □ C □ を制御する必要がある。

	A	B	C
1	一定	できない	周波数
2	一定	できる	送信タイミング
3	一定	できない	送信タイミング
4	任意	できる	周波数
5	任意	できない	送信タイミング

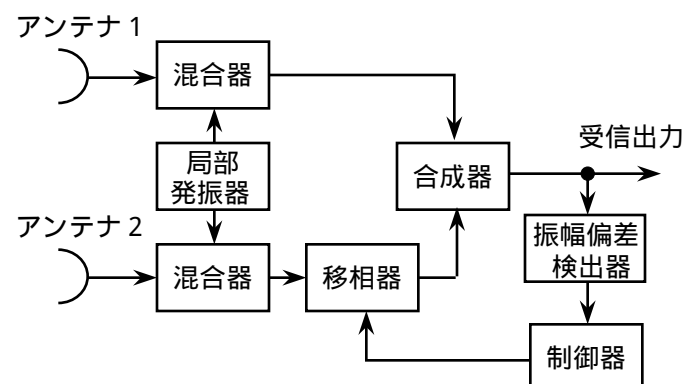
A - 14 次の記述は、パルス符号変調 (PCM) 方式において生ずる雑音について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 折返し雑音は、入力信号の帯域制限が不十分なとき生ずる。
- 2 周波数が 2,200 [Hz] の単一正弦波を標本化周波数が 4,000 [Hz] の標本化回路に入力し、その出力を 2,000 [Hz] の理想的な低域フィルタに通したとき、低域フィルタの出力に生ずる折返し雑音の周波数は、1,800 [Hz] である。
- 3 アパチャ効果は、標本化パルスのパルス幅が有限の値を持つために生ずる。
- 4 アパチャ効果が生ずると、標本化パルス列に含まれるアナログ信号の高域の周波数成分が減衰する。
- 5 補間雑音を生じさせないためには、標本化パルスの復調に理想的な特性の高域フィルタが必要である。

A - 15 次の記述は、図に示すマイクロ波の高速デジタル通信における最小振幅偏差形スペースダイバーシティ受信装置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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 広帯域伝送の高速デジタル通信において干渉性フェージングがあると、干渉波には直接波に対して □ A □ があるので、両者が受信されたとき、受信帯域内で周波数によって振幅偏差が生じて波形ひずみが発生し、符号誤り率が劣化する。
- (2) アンテナ 1 における直接波と干渉波の □ B □ は、通常、アンテナ 2 における直接波と干渉波の □ B □ と異なるので、受信帯域内で振幅偏差の生ずる周波数は、それぞれのアンテナで異なる。このため、受信信号スペクトルから振幅偏差検出器で数点の周波数成分を取り出し、移相器を制御して各アンテナの受信信号に含まれる干渉波成分を □ C □ で合成して受信信号帯域内の振幅偏差を最小にすることにより波形ひずみを補償することができる。

	A	B	C
1	振幅差	周波数特性	逆相
2	振幅差	伝搬路長	同相
3	遅延時間差	周波数特性	同相
4	遅延時間差	伝搬路長	逆相
5	遅延時間差	周波数特性	逆相



A - 16 次の記述は、振幅変調（A3E）波の変調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) 図1に示す回路に振幅変調波を入力したとき、抵抗  $R$  [ ] を流れる検波電流  $I$  [A] は、図2に示すように振幅変調波の包絡線に比例した脈動電流になる。直流電流計は、平均値を指示するから、その指示値  $I_d$  [A] は、脈動電流の直流分であり、□Aの振幅に比例する。

(2) 交流電圧計の指示値が  $E$  [V] のとき、 $I$  の交流分の最大値  $I_m$  [A] は、信号波の波高値に比例し、次式で表される。

$$I_m = \square B \text{ [A]} \text{ -----}$$

(3) したがって、変調度  $m$  は、次式で表され、直流電流計及び交流電圧計の指示値から変調度が測定できる。

$$m = \square C \times 100 [\%] \text{ -----}$$

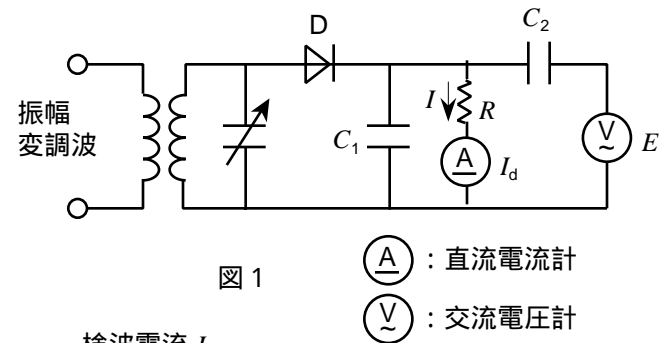


図1

(A) : 直流電流計  
(V) : 交流電圧計

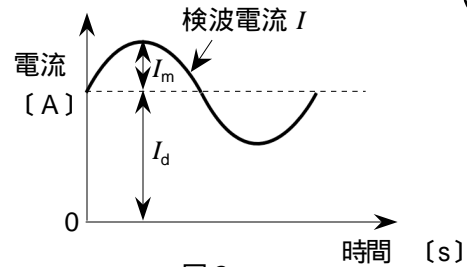


図2

	A	B	C
1	搬送波	$\overline{2} E / R$	$\overline{2} E /\left(I_{\mathrm{d}} R\right)$
2	搬送波	$E / R$	$I_{\mathrm{d}} R / E$
3	搬送波	$E / R$	$E /\left(I_{\mathrm{d}} R\right)$
4	信号波	$\overline{2} E / R$	$I_{\mathrm{d}} R /\left(\overline{2} E\right)$
5	信号波	$E / R$	$E /\left(I_{\mathrm{d}} R\right)$

A - 17 次の記述は、搬送波零位法による周波数変調（FM）波の周波数偏移の測定方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 波の搬送波及び各側帯波の振幅は、変調指数  $m_f$  を変数（偏角）とするベッセル関数を用いて表され、このうち 搬送波の振幅は、零次のベッセル関数  $J_0(m_f)$  の大きさに比例する。 $J_0(m_f)$  は  $m_f$  に対して図1に示すような特性を持つ。

(2) 図2に示す構成例において、周波数  $f_m$  [Hz] の単一正弦波で周波数変調した FM (F3E) 送信機の出力の一部をスペクトルアナライザに入力し、FM 波のスペクトルを表示する。単一正弦波の振幅を零から次第に大きくしていくと、搬送波及び各側帯波のスペクトル振幅がそれぞれ消長を繰り返しながら、徐々に FM 波の占有周波数帯幅は □A なる。

(3) 搬送波の振幅が □B になるように単一正弦波の振幅を設定し、このときの  $m_f$  の値から、次式を用いて周波数偏移  $f_d$  の値が求められる。

$$f_d = \square C \text{ [Hz]}$$

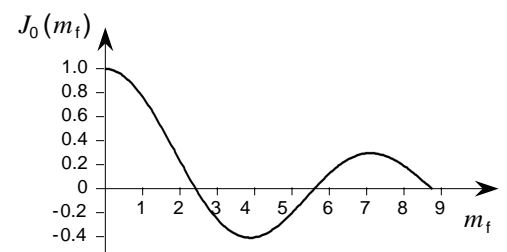


図1

	A	B	C
1	狭く	零	$f_m / m_f$
2	狭く	極大	$m_f f_m$
3	狭く	零	$m_f f_m$
4	広く	極大	$f_m / m_f$
5	広く	零	$m_f f_m$

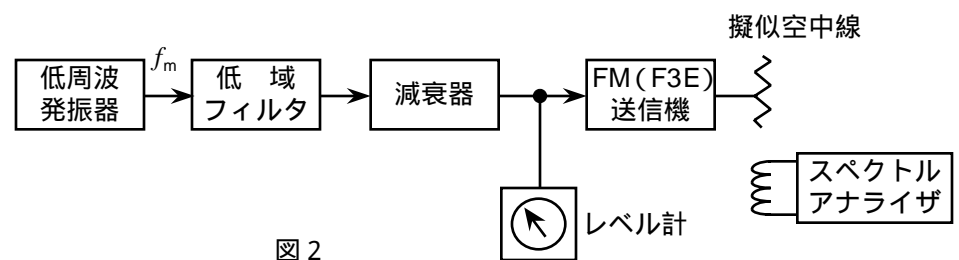







図2

A - 18 次の記述は、同軸形抵抗減衰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) 図1に示す同軸形抵抗減衰器は、同軸線路の中に抵抗素子  $R_1$  [ ]、 $R_2$  [ ] 及び  $R_3$  [ ] を接続して抵抗損による減衰を与えるものであり、その等価回路は、□Aで表される。

(2)  $R_1 = R_3$  かつ  $R_2 = 1/\sqrt{2}$  のとき、出力電圧は、入力電圧の □B になる。ただし、同軸形抵抗減衰器の入出力には同一インピーダンスの回路が接続され、かつ整合しているものとする。

	A	B
1	 2	1/2
2	 2	1/3
3	 2	1/4
4	 3	1/2
5	 3	1/3

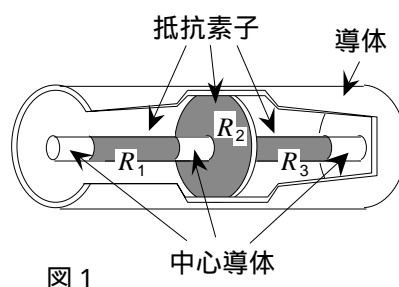


図1

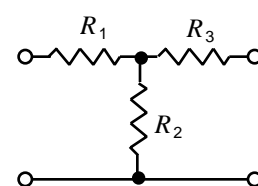


図2

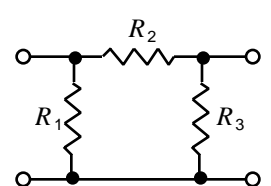


図3

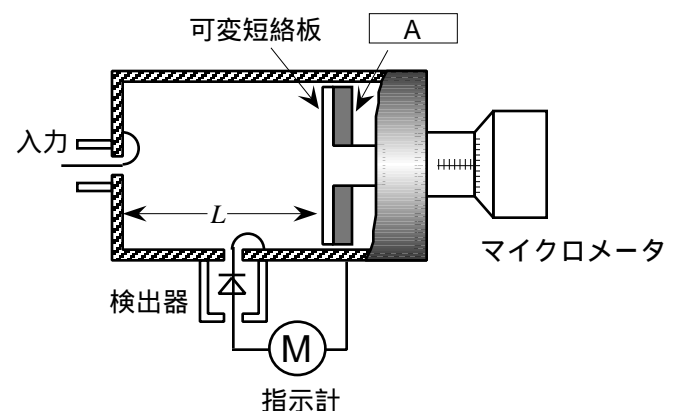
A - 19 次の記述は、FFTアナライザについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 入力信号の各周波数成分ごとの振幅及び位相の情報が得られる。
- 2 移動通信で用いられるパースト状の信号など、限られた時間内の信号の解析ができる。
- 3 解析可能な周波数の上限は、標本化周波数で決まる。
- 4 折返し雑音（エリアシング誤差）が生じないようにするには、入力信号の周波数が標本化周波数の 2 倍より低くなるように帯域を制限する。
- 5 スペクトルアナライザと組み合わせると、解析可能な周波数の上限を上げることができる。

A - 20 次の記述は、図に示すマイクロ波の周波数測定に用いる  $H_{011}$  ( $TE_{011}$ ) 形空洞周波数計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、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) 空洞共振器として直円筒形を用いており、その一端に可変短絡板を設け、空洞の軸長  $L$  をマイクロメータと直結した駆動機構で変えることによって空洞の容積を連続的に可変できる。また、可変短絡板の裏面には □ A を装着して裏面に回り込む  $H_{011}$  以外のモードの成分を除去し、不要な共振が現れないようにしている。
- (2) 空洞の共振周波数は、空洞の機械的寸法によって決まるので、被測定周波数に共振するように空洞の軸長を変えて検出器に接続した指示計の指示が最大になるようにする。このときの軸長と共振周波数の関係をあらかじめ校正しておけば、共振時の □ B から周波数を直接求めることができる。
- (3) 測定精度は、負荷時の空洞の □ C によって決まるため、空洞の内壁には銀メッキなどを施す。

A	B	C
1 電波吸収体	軸長	尖鋭度 $Q$
2 電波吸収体	指示計の指示値	共振周波数
3 電波吸収体	軸長	共振周波数
4 金属板	指示計の指示値	尖鋭度 $Q$
5 金属板	軸長	共振周波数



B - 1 次の記述は、振幅変調 (A3E) 波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) A3E 波は、次式で表される。ただし、搬送波を  $A \cos t$  [V]、変調信号を  $B \cos pt$  [V] とし、 $A$  は搬送波、 $B$  は変調信号の振幅 [V] を、□ ア は搬送波、 $p$  は変調信号の角周波数 [rad/s] を表すものとし、 $A$   $B$  とする。  

$$e = \square \text{ア} \text{ [V] -----}$$
- (2) 変調度  $m$  は、次式で表される。  

$$m = \square \text{イ} \times 100 \text{ [\%] -----}$$
- (3) 変調をかけたときとかけないときとで、搬送波の電力は □ ウ 。
- (4) A3E 波の両側帯波の電力の和は、変調度が 100 [%] のとき、全電力の □ エ である。
- (5) 式 で表される A3E 波は、□ オ の周波数成分を持つ。

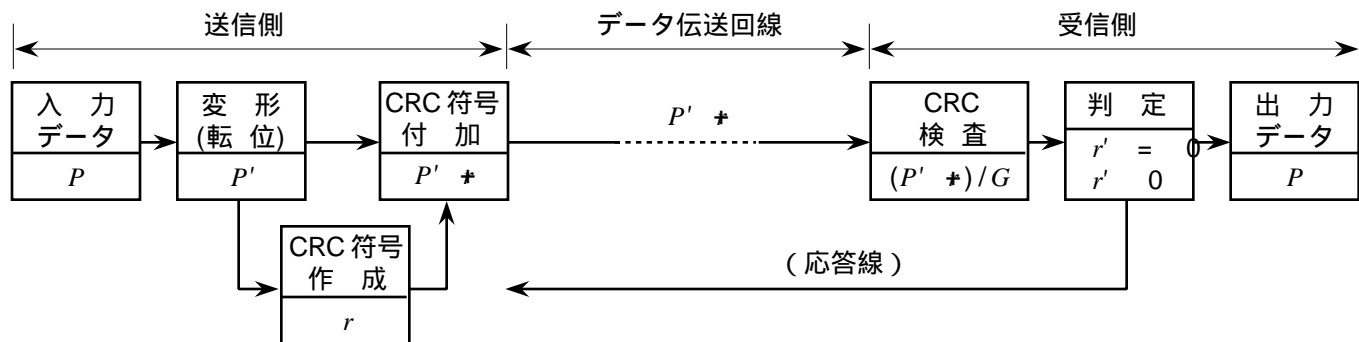
1 ( $A/B$ )	2 ( $B/A$ )	3 $1/3$	4 $1/2$	5 $A \cos t + B \cos pt \cos t$
6 異なる	7 変わらない	8 二つ	9 三つ	10 $B \cos pt + A \cos pt \cos t$

B - 2 次の記述は、空港監視レーダー (ASR) 及び航空路監視レーダー (ARSR) 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 ASR は、空港から半径約 200 海里の範囲にある航空機の位置を探知する。
- イ ARSR は、山頂などに設置され、半径約 1,000 海里の範囲にある航空路を航行する航空機の位置を探知する。
- ウ ASR 及び ARSR は、いずれも、航空用二次監視レーダー (SSR) を併用して得た航空機の高度情報を用いることにより、航空機の位置を三次元的に把握することが可能である。
- エ 山岳、地面及び建物などの固定物標からの不要な反射パルスは、移動する航空機の反射波の位相などがドプラ効果によって変化することを利用して除去することができる。
- オ ASR 及び ARSR に用いられる移動目標指示装置 (MTI) には、通常、山岳、地面及び建物などの固定物標からの不要な反射パルスを除去する機能が設けられている。

B - 3 次の記述は、図に示す移動通信などのデータ伝送の誤り制御方式の一つである自動再送要求（ARQ）に用いる巡回冗長検査符号（CRC）方式の手順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。また生成多項式を  $G$  とする。

- (1) 送信側の入力データ  $P$  を変形したデータ  $P'$  は、 $P$  に  $G$  の □ア の項を掛けたものである。
- (2) 送信側の CRC 符号は、□イ で割ったときの □ウ であり、これを  $P'$  に付加した  $P' + r$  を表すデータのビット列を作り、伝送する。
- (3) 受信側で CRC 検査を行って得た符号  $r'$  は、伝送されてきた  $P' + r$  を送信側と同じ生成多項式  $G$  で割ったときの □ウ である。
- (4) 受信側では、伝送された符号が、□エ であれば良好、そうでなければ不良と判定し、送信側に応答する。
- (5) CRC 方式は、受信側の演算操作が割り算だけでよく、□オ を用いて容易に処理することができる。



- |      |            |               |              |            |
|------|------------|---------------|--------------|------------|
| 1 剰余 | 2 最高次      | 3 最低次         | 4 $G$ を $P'$ | 5 カウンタ     |
| 6 商  | 7 $r' = 0$ | 8 $r' \neq 0$ | 9 $P'$ を $G$ | 10 シフトレジスタ |

B - 4 次の記述は、SCPC 方式の衛星通信の中継器などに用いられる電力増幅器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) 電力効率を良くするために増幅器が □ア 領域で動作するように設計されていると、相互変調積が生じて信号と異なる周波数帯の成分が生ずる。このため、単一波を入力したときの飽和出力電力に比べて、複数波を入力したときの帯域内の各波の飽和出力電力の総和は □イ 。
- (2) 増幅器の動作点の状態を示す入力バックオフは、単一波を入力したときの飽和 □ウ  $P_1$  [W] と複数波の全入力電力  $P_2$  [W] との比  $P_1/P_2$  をデシベルで表したものであり、通常 □エ の値をとる。
- (3) 相互変調積などの影響を軽減するには、入力バックオフを □オ することなどがある。

- |        |        |       |       |      |
|--------|--------|-------|-------|------|
| 1 増加する | 2 入力電力 | 3 線形  | 4 大きく | 5 正  |
| 6 減少する | 7 出力電力 | 8 非線形 | 9 小さく | 10 負 |

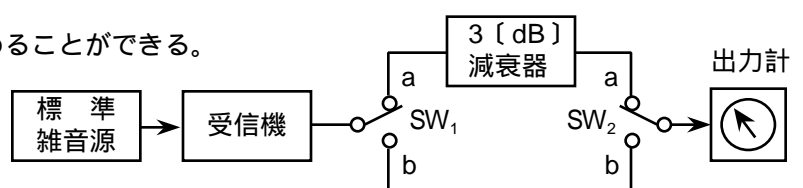
B - 5 次の記述は、図に示す構成例を用いた受信機の雑音指数の測定法について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

- (1) 受信機の雑音指数  $F$  は、次式で表される。ただし、 $N_i$  [W] は受信機の入力端子の有能雑音電力で、熱雑音電力に等しく、 $N_o$  [W] は受信機の入力端子の有能雑音電力、 $S_i$  [W] は受信機の入力端子の有能信号電力、 $S_o$  [W] は受信機の入力端子の有能信号電力とする。また、受信機の有能利得を  $G$  とし、ボルツマン定数  $k$  [J/K]、周囲温度  $T$  [K] 及び受信機の帯域幅  $B$  [Hz] は既知とする。

$$F = \frac{\text{□ア}}{\text{□イ}} = N_o / (N_i G) \text{ -----}$$

- (2) スイッチ  $SW_1$  及び  $SW_2$  を □イ 側に接続し、電源を断（OFF）にした標準雑音源を受信機に接続した状態で受信機の入力電力を測定すれば、このときの出力計の指示値は、□ウ に等しい。
- (3) 次に、スイッチ  $SW_1$  及び  $SW_2$  を反対側に接続し、標準雑音源の電源を接（ON）にして標準雑音源の出力レベルを調整し、出力計の指示値が (2) と同じになるようにすれば、受信機の入力電力は、□エ [W] であり、このときの標準雑音源の出力レベルは、□オ [W] に等しい。

$N_i$  は  $k$ 、 $T$  及び  $B$  の値で決まるので、式より  $F$  を求めることができる。



- |     |           |          |          |                          |
|-----|-----------|----------|----------|--------------------------|
| 1 a | 2 $N_i G$ | 3 $N_i$  | 4 $N_o$  | 5 $(S_i/N_i)/(S_o/N_o)$  |
| 6 b | 7 $N_o/G$ | 8 $2N_o$ | 9 $4N_o$ | 10 $(S_o/N_o)/(S_i/N_i)$ |