

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

〔1〕 次の記述は、対地静止衛星による通信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) 衛星に搭載する中継装置の回線を分割し、多数の地球局が共用するため、FDMA、TDMA などの □A□ 方式が用いられる。
- (2) TDMA 方式は、□B□ を分割して各地球局に回線を割り当てる。
- (3) 10 [GHz] 以上の電波を使用する衛星通信は、□C□ による信号の減衰を受けやすい。

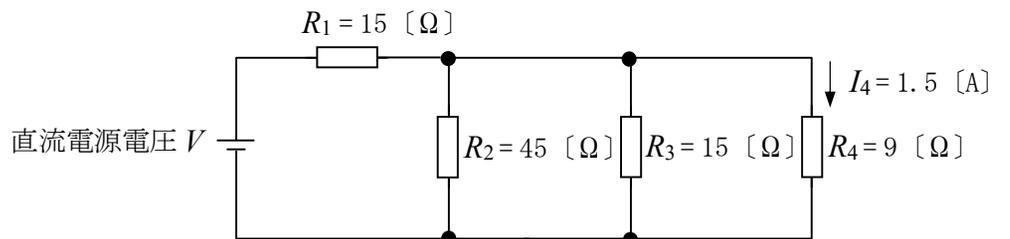
	A	B	C
1	再生中継	時間	降雨
2	再生中継	周波数	降雨
3	再生中継	周波数	電離層シンチレーション
4	多元接続	時間	降雨
5	多元接続	周波数	電離層シンチレーション

〔2〕 次の記述は、マイクロ波(SHF)帯の電波による通信の一般的な特徴等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 超短波(VHF)帯の電波に比較して、地形、建造物及び降雨の影響が小さい。
- 2 電離層伝搬による見通し外の遠距離通信に用いられる。
- 3 アンテナの指向性を鋭くできるので、他の無線回線との混信を避けることが比較的容易である。
- 4 低い周波数帯よりも空電雑音及び都市雑音の影響が大きく、良好な信号対雑音比(S/N)の通信回線を構成することができない。
- 5 低い周波数帯よりも使用する周波数帯域幅が広くとれるが、データ伝送速度を上げることはできない。

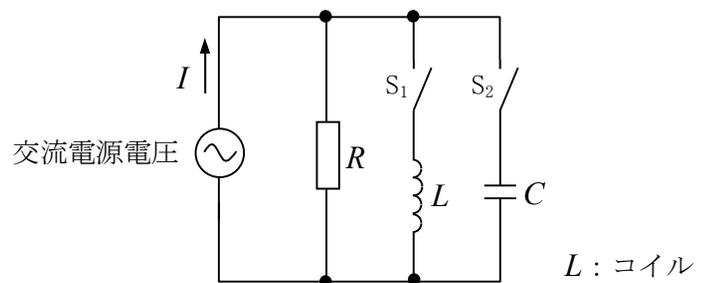
〔3〕 図に示す抵抗 R_1 、 R_2 、 R_3 及び R_4 の回路において、 R_4 を流れる電流 I_4 が 1.5 [A] であるとき、直流電源電圧 V の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 13.5 [V]
- 2 30.0 [V]
- 3 43.5 [V]
- 4 54.0 [V]
- 5 67.5 [V]



〔4〕 図に示す回路において、スイッチ S_1 のみを閉じたときの電流 I とスイッチ S_2 のみを閉じたときの電流 I は、ともに 5 [A] であった。また、スイッチ S_1 と S_2 の両方を閉じたときの電流 I は、3 [A] であった。抵抗 R 及びコンデンサ C のリアクタンス X_C の大きさ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、交流電源電圧は 240 [V] とする。

R	X_C
1 40 [Ω]	15 [Ω]
2 40 [Ω]	30 [Ω]
3 40 [Ω]	60 [Ω]
4 80 [Ω]	30 [Ω]
5 80 [Ω]	60 [Ω]



〔5〕 次の記述は、図 1 及び図 2 に示す共振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。ただし、 ω_0 [rad/s] は共振角周波数とする。

- 1 図 1 の共振時の回路の合成インピーダンスは、 R_1 である。
- 2 図 1 の共振回路の Q (尖鋭度) は、 $Q = \omega_0 CR_1$ である。
- 3 図 2 の共振回路の Q (尖鋭度) は、 $Q = \frac{R_2}{\omega_0 L}$ である。
- 4 図 2 の共振角周波数 ω_0 は、 $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ である。

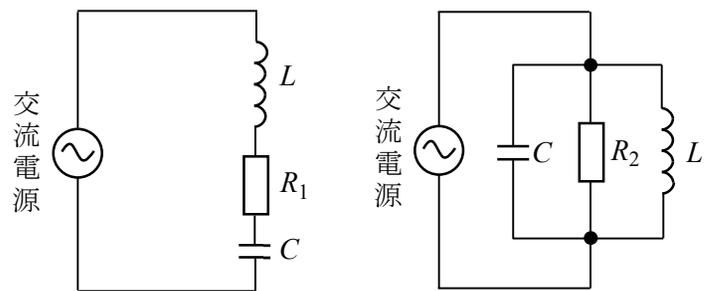


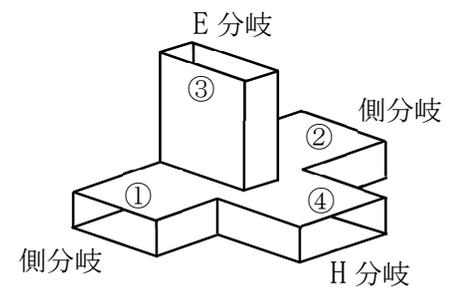
図 1

図 2

R_1 、 R_2 : 抵抗 [Ω] L : インダクタンス [H] C : 静電容量 [F]

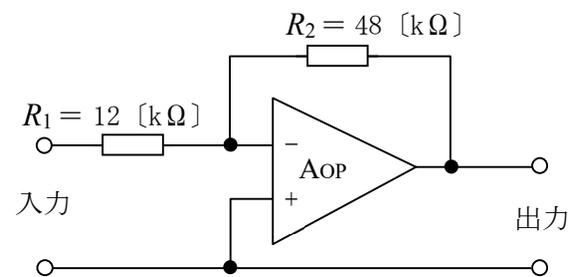
〔6〕 次の記述は、図に示すマジック T について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。ただし、電磁波は TE_{10} モードとする。

- 1 マジック T は、インピーダンス測定回路などに用いられる。
- 2 TE_{10} 波を③ (E 分岐) から入力すると、①と② (側分岐) に逆位相で等分された TE_{10} 波が伝搬する。
- 3 TE_{10} 波を④ (H 分岐) から入力すると、①と② (側分岐) に逆位相で等分された TE_{10} 波が伝搬する。
- 4 ④ (H 分岐) から入力した TE_{10} 波は、③ (E 分岐) へは伝搬しない。



〔7〕 図に示す理想的な演算増幅器 (AOP) を使用した反転増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 6 [dB]
- 2 8 [dB]
- 3 10 [dB]
- 4 12 [dB]
- 5 16 [dB]



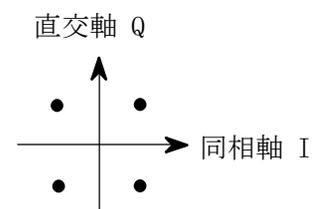
〔8〕 次の記述は、スペクトル拡散 (SS) 通信について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。なお、同じ記号の □ 内には、同じ字句が入るものとする。

- (1) スペクトル拡散方式には、□ A □ 方式、周波数ホッピング (FH) 方式などがある。
- (2) 周波数ホッピング (FH) 方式は、□ B □ の周波数をあらかじめ定められた順序 (ホッピングパターン) に従って、時間的に切り替えることによりスペクトルを拡散する。
- (3) □ A □ 方式は、送信側で用いた擬似雑音 (PN) 符号と同じ符号でしか復調 (逆拡散) できないため秘匿性が高い。

A	B
1 直接拡散 (DS)	搬送波
2 直接拡散 (DS)	デジタル信号波
3 ヘテロダイン	搬送波
4 ヘテロダイン	デジタル信号波

〔9〕 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下の番号から選べ。ただし、図に QPSK の信号空間ダイアグラムを示す。

- 1 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 ビットの誤りとなる。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 1,000 ビットの信号を送信して、1 ビットの誤りがあった場合、ビット誤り率は、 10^{-4} である。



〔10〕 次の記述は、スーパーヘテロダイン受信機において生じることがある混信妨害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。

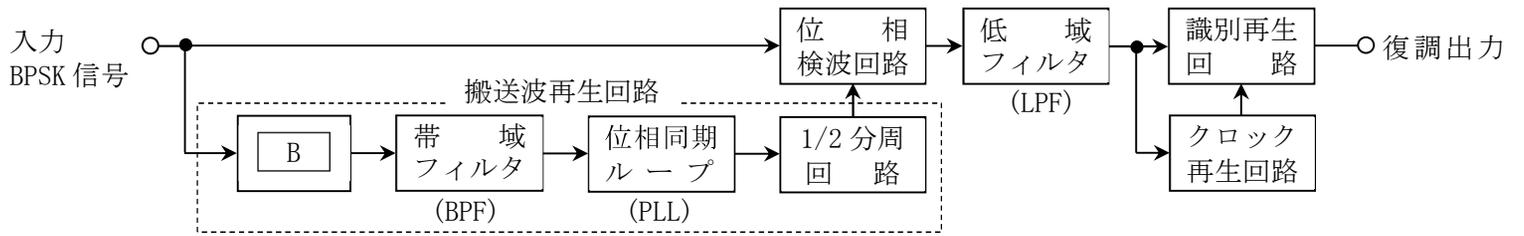
- 1 近接周波数による混信妨害は、妨害波の周波数が受信周波数に近接しているときに生じる。
- 2 映像周波数による混信妨害は、中間周波増幅器の選択度を向上させることにより軽減できる。
- 3 相互変調による混信妨害は、受信機の入力レベルを下げることにより軽減できる。
- 4 相互変調による混信妨害は、一つの希望波を受信しているときに、二つ以上の強力な妨害波が到来し、それが受信機の非直線性により、受信機内部に希望波周波数又は受信機の間中周波数と等しい周波数を発生させたときに生じる。

[11] 次の記述は、デジタル無線通信の伝送路で発生する誤り及びその対策の一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) デジタル無線通信の伝送路で発生する誤りには、ランダム誤りとバースト誤りがある。ランダム誤りは、送信した個々のビットに独立に発生する誤りであり、主として □A□ によって引き起こされる。バースト誤りは、部分的に集中して発生する誤りであり、一般にマルチパスフェージングなどにより引き起こされる。
- (2) バースト誤りの対策の一つとして、送信側において送信する符号の順序を入れ替える □B□ を行い、受信側で受信符号を元の順序に戻すことによりバースト誤りの影響を軽減する方法がある。

A	B
1 受信機の熱雑音	デインターリーブ
2 受信機の熱雑音	インターリーブ
3 他の無線システムからの干渉波	デインターリーブ
4 他の無線システムからの干渉波	インターリーブ
5 他の無線システムからの干渉波	プレエンファシス

[12] 次の記述は、図に示す BPSK 信号の復調回路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。なお、同じ記号の □内には、同じ字句が入るものとする。



- (1) この復調回路は、 □A□ 検波方式を用いている。
- (2) 位相検波回路で、入力 BPSK 信号と搬送波再生回路で再生した搬送波との乗算を行い、低域フィルタ (LPF)、識別再生回路及びクロック再生回路によってデジタル信号を復調する。
- (3) 搬送波再生回路は、 □B□、帯域フィルタ (BPF)、位相同期ループ (PLL) 及び 1/2 分周回路で構成されており、入力 BPSK 信号の位相がデジタル信号に応じて π [rad] 変化しても、搬送波再生回路の帯域フィルタ (BPF) の出力の位相は変わらない。

A	B
1 遅延	$\pi/2$ 移相器
2 遅延	位相変調器
3 遅延	周波数 2 通倍回路
4 同期	$\pi/2$ 移相器
5 同期	周波数 2 通倍回路

[13] 次の記述は、対地静止衛星を利用する VSAT システム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 VSAT システムは、一般に、中継装置 (トランスポンダ) を持つ宇宙局、回線制御及び監視機能を持つ制御地球局 (ハブ局) 並びに複数の VSAT 地球局 (ユーザー局) で構成される。
- 2 VSAT 地球局 (ユーザー局) 間の通信は、すべて VSAT 制御地球局 (ハブ局) を経由 (2 ホップ) して行われ、VSAT 地球局 (ユーザー局) 間で直接通信 (1 ホップ) することはできない。
- 3 VSAT システムは、1.6 [GHz] 帯と 1.5 [GHz] 帯の UHF 帯の周波数が用いられている。
- 4 VSAT 地球局 (ユーザー局) は、小型軽量の装置であり、主に車両に搭載して走行中の通信に用いられている。
- 5 VSAT 地球局 (ユーザー局) には、八木・宇田アンテナが用いられることが多い。

[14] 次の記述は、衛星通信の特徴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 FDMA 方式では、衛星の中継器で多くの搬送波を共通増幅するため、中継器をできるだけ線形領域で動作させる必要がある。
- 2 TDMA 方式は、複数の地球局が同一の送信周波数を用いて、時間的に信号が重ならないように衛星の中継器を使用する。
- 3 TDMA 方式では、衛星の一つの中継器で一つの電波を増幅する場合、飽和領域付近で動作させることができ、中継器の送信電力を最大限利用できる。
- 4 衛星中継器の回線 (チャンネル) を地球局に割り当てる方式のうち、「地球局にあらかじめ所定の衛星回線を割り当てておく方式」をデマンドアサイメントという。

[15] パルスレーダーにおいて、パルス幅が 0.9 [μs] のときの最小探知距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、最小探知距離はパルス幅のみによって決まるものとし、電波の伝搬速度を 3×10^8 [m/s] とする。

- 1 68 [m] 2 135 [m] 3 150 [m] 4 180 [m] 5 270 [m]

[16] 次の記述は、ドブラ効果を利用したレーダー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) アンテナから発射された電波が移動している物体で反射されるとき、反射された電波の□Aはドブラ効果により偏移する。移動している物体が、電波の発射源に近づいているときは、移動している物体で反射された電波の□Aは、発射された電波の□Aより□Bなる。
- (2) この効果を利用したレーダーは、移動物体の速度測定、□Cなどに利用される。

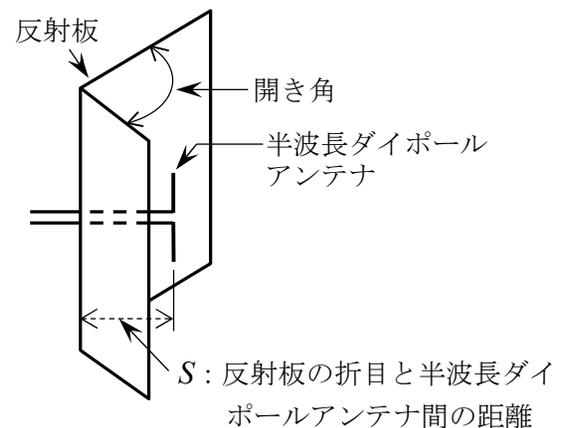
	A	B	C
1	周波数	高く	竜巻や乱気流の発見や観測
2	周波数	低く	竜巻や乱気流の発見や観測
3	周波数	低く	海底の地形の測量
4	振幅	高く	海底の地形の測量
5	振幅	低く	竜巻や乱気流の発見や観測

[17] 絶対利得が11.50 [dB]のアンテナを半波長ダイポールアンテナに対する相対利得で表したときの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、アンテナの損失はないものとする。

- 1 9.35 [dB] 2 9.86 [dB] 3 13.14 [dB] 4 13.65 [dB] 5 15.29 [dB]

[18] 次の記述は、図に示すコーナレフレクタアンテナの構造及び特徴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、波長を λ [m]とする。

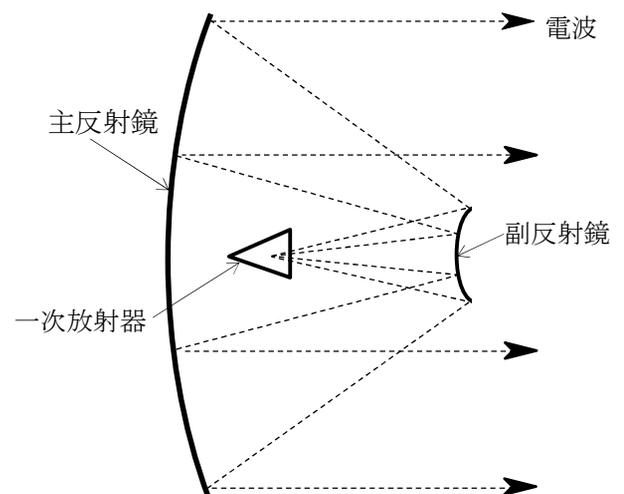
- 1 反射板の開き角が変わると、利得及び指向特性(放射パターン)が変わる。
- 2 反射板の開き角が90度の場合、半波長ダイポールアンテナと反射板を鏡面とする3個の影像アンテナによる電界成分が合成される。
- 3 反射板の開き角が90度の場合、半波長ダイポールアンテナに比べ、利得が大きい。
- 4 反射板の開き角が90度の場合、 $S = \lambda$ 程度のとき、サイドローブは最も少なく、指向特性は単一指向性である。



[19] 次の記述は、図に示すカセグレンアンテナ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。

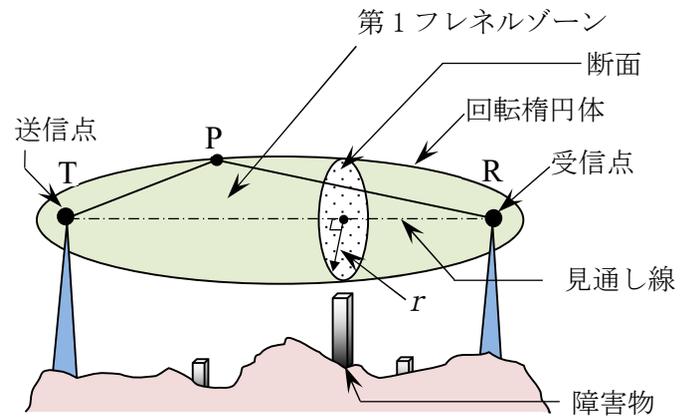
- (1) 回転放物面の主反射鏡、回転双曲面の副反射鏡及び一次放射器で構成されている。副反射鏡の二つの焦点のうち、一方は主反射鏡の□Aと、他方は一次放射器の励振点と一致している。
- (2) 送信における主反射鏡は、□Bへの変換器として動作する。
- (3) 主放射方向と反対側のサイドローブが少なく、かつ小さいので、衛星通信用地球局のアンテナのように上空に向けて用いる場合、□Cからの雑音の影響を受けにくい。

	A	B	C
1	焦点	平面波から球面波	自由空間
2	焦点	球面波から平面波	大地
3	開口面	球面波から平面波	大地
4	開口面	球面波から平面波	自由空間
5	開口面	平面波から球面波	大地



[20] 次の記述は、マイクロ波回線の設定の際に考慮される第1フレネルゾー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。ただし、使用する電波の波長を λ とする。

- (1) 図に示すように、送信点を T、受信点を R とし、TP と PR の距離の和が TR よりも □ A □ だけ長い点 P の軌跡を描くと、T と R を焦点とし直線 TR を軸とする回転楕円体となり、この楕円体の内側の範囲を第1フレネルゾーンという。
- (2) 一般的には、□ B □ に近い良好な伝搬路を保つため、回線途中にある山や建物などの障害物が第1フレネルゾーンに入らないようにクリアランスを設ける必要がある。
- (3) 第1フレネルゾーンの断面の半径 r は、使用する周波数が高くなるほど小さくなる。



r : 第1フレネルゾーンの断面の半径

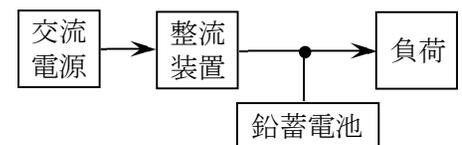
A	B
1 $\lambda/4$	自由空間
2 $\lambda/4$	散乱波伝搬
3 $\lambda/2$	自由空間
4 $\lambda/2$	散乱波伝搬
5 λ	散乱波伝搬

[21] 送信アンテナの地上高を 625 [m]、受信アンテナの地上高を 4 [m] としたとき、送受信アンテナ間の電波の見通し距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は球面とし、標準大気における電波の屈折を考慮するものとする。

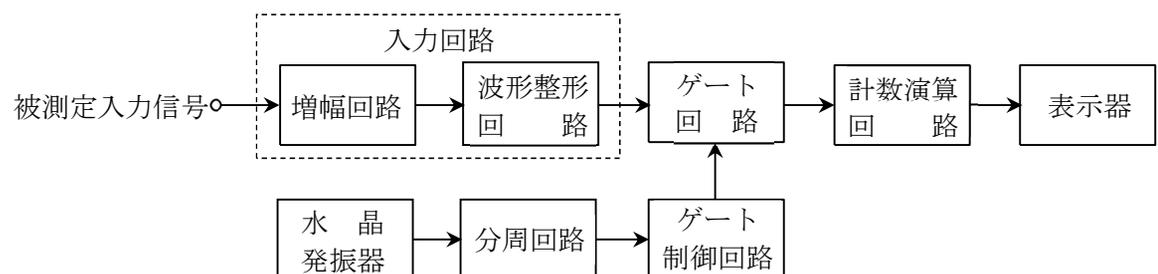
- 1 88 [km]
- 2 96 [km]
- 3 101 [km]
- 4 105 [km]
- 5 111 [km]

[22] 次の記述は、図に示す浮動充電方式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 通常(非停電時)、負荷への電力の大部分は整流装置から供給される。
- 2 鉛蓄電池には、自己放電量を補う程度の微小電流で充電を行う。
- 3 鉛蓄電池は、負荷電流の大きな変動に伴う電圧変動を吸収する。
- 4 停電などの非常時において、鉛蓄電池から負荷に電力を供給するときの瞬断がない。
- 5 鉛蓄電池は、整流装置の出力側に負荷と直列に接続する。



[23] 次の記述は、図に示す周波数カウンタ(計数形周波数計)の動作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。



- 1 被測定入力信号は入力回路でパルスに変換され、被測定入力信号と同じ周期を持つパルス列が、ゲート回路に加えられる。
- 2 水晶発振器と分周回路で構成される基準時間発生器が正確な周波数を発振し、ゲート制御回路は正確な時間間隔でパルス列を通過させるように、ゲート回路を制御する。
- 3 T 秒間にゲート回路を通過するパルス数 N を計数演算回路で計数演算すれば、周波数 f は、 $f = N/T$ [Hz] として測定できる。
- 4 ± 1 カウント誤差は、被測定装置と周波数カウンタのインピーダンスが、不整合のときに生ずる誤差である。

[24] 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) 送信機が発射する電波の占有周波数帯幅は、全輻射電力の □ A □ [%] が含まれる周波数帯幅で表される。□ B □ 発生器から規定のスペクトルを持つ □ B □ 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(減衰器)に出力する。
- (2) スペクトルアナライザを規定の動作条件とし、規定の占有周波数帯幅の 2~3.5 倍程度の帯域を、スペクトルアナライザの狭帯域フィルタで掃引しながらサンプリングし、測定したすべての電力値をコンピュータに取り込む。
- (3) これらの値の総和から全電力が求まる。取り込んだデータを、下側の周波数から積算し、その値が全電力の □ C □ [%] となる周波数 f_1 [Hz] を求める。同様に上側の周波数から積算し、その値が全電力の □ C □ [%] となる周波数 f_2 [Hz] を求める。このときの占有周波数帯幅は、□ D □ [Hz] となる。

A	B	C	D	
1	99	パルスパターン	0.5	$(f_2 + f_1)/2$
2	99	擬似音声	0.5	$(f_2 + f_1)/2$
3	99	擬似音声	0.5	$(f_2 - f_1)$
4	90	擬似音声	5.0	$(f_2 + f_1)/2$
5	90	パルスパターン	5.0	$(f_2 - f_1)$

