

第一級陸上特殊無線技士「無線工学」試験問題

24 問

〔1〕 次の記述は、対地静止衛星を用いた衛星通信の特徴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。

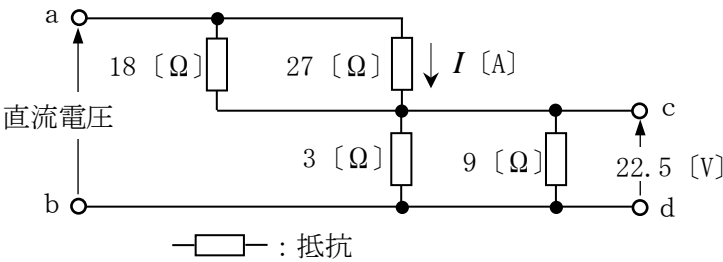
- | | | | |
|--|---------|------|-------------|
| (1) 静止衛星から地表に到来する電波は極めて微弱であるため、静止衛星による衛星通信は、□ A のころに、地球局の受信アンテナビームの見通し線上から到来する □ B の影響を受けることがある。 | A | B | C |
| (2) 10 [GHz] 以上の電波を使用する衛星通信は、□ C による信号の減衰を受けやすい。 | 1 夏至と冬至 | 空電雑音 | 降雨 |
| | 2 夏至と冬至 | 空電雑音 | 大地反射波 |
| | 3 春分と秋分 | 空電雑音 | 電離層シンチレーション |
| | 4 春分と秋分 | 太陽雑音 | 降雨 |
| | 5 春分と秋分 | 太陽雑音 | 電離層シンチレーション |

〔2〕 次の記述は、デジタル伝送方式における標本化定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。

- | | | | |
|---|-----------|----|------------|
| (1) 入力信号が周波数 f_0 [Hz] よりも高い周波数成分を含まない信号(理想的に帯域制限された信号)であるとき、繰返し周波数が □ A [Hz] よりも大きいパルス列で標本化を行えば、標本化されたパルス列から原信号(入力信号)を □ B できる。 | A | B | C |
| (2) 標本点の間隔が □ C [s] となる間隔をナイキスト間隔という。通常これより短い間隔で標本化を行う。 | 1 $2f_0$ | 再生 | $2/f_0$ |
| | 2 $2f_0$ | 拡散 | $2/f_0$ |
| | 3 $2f_0$ | 再生 | $1/(2f_0)$ |
| | 4 $f_0/2$ | 拡散 | $2/f_0$ |
| | 5 $f_0/2$ | 再生 | $1/(2f_0)$ |

〔3〕 図に示す回路において、端子 ab 間に直流電圧を加えたところ、端子 cd 間に 22.5 [V] の電圧が現れた。27 [Ω] の抵抗に流れる電流 I の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1.4 [A]
- 2.6 [A]
- 3.8 [A]
- 4.0 [A]
- 5.2 [A]



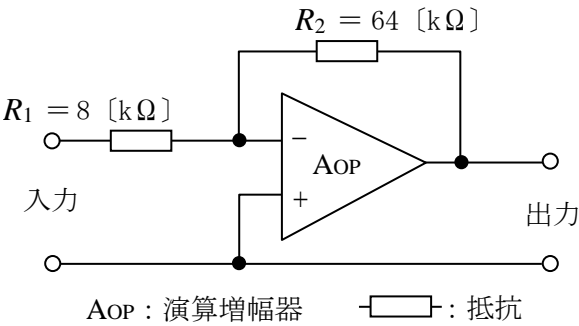
〔4〕 次の記述は、デシベルを用いた計算について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 [μV/m] を 0 [dBμV/m] としたとき、0.32 [mV/m] の電界強度は 25 [dBμV/m] である。
- 電圧比で最大値から 6 [dB] 下がったところの電圧レベルは、最大値の $1/\sqrt{2}$ である。
- 出力電力が入力電力の 25 倍になる増幅回路の利得は 28 [dB] である。
- 1 [mW] を 0 [dBm] としたとき、0.8 [W] の電力は 29 [dBm] である。
- 1 [μV] を 0 [dBμV] としたとき、5 [mV] の電圧は 37 [dBμV] である。

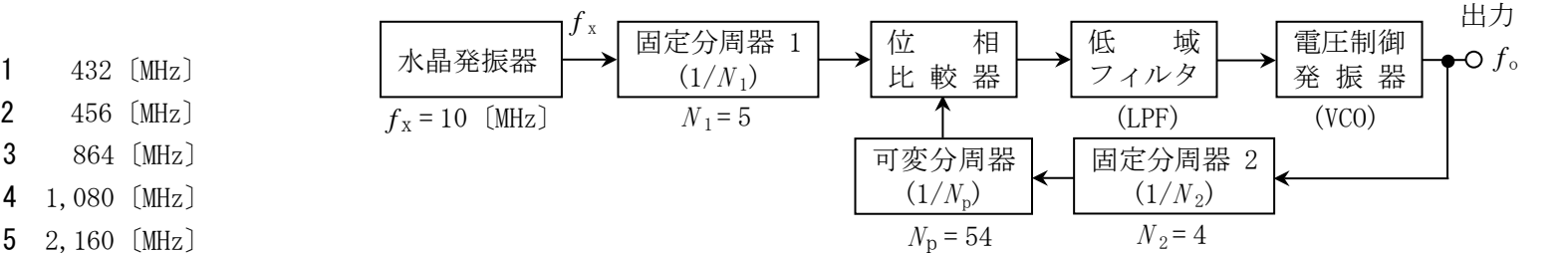
〔5〕 図に示す理想的な演算増幅器(オペアンプ)を使用した反転増幅回路の電圧利得の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、図の増幅回路の電圧増幅度の大きさ A_v (真数)は、次式で表されるものとする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

$|A_v| = R_2 / R_1$

- 9 [dB]
- 12 [dB]
- 18 [dB]
- 24 [dB]
- 36 [dB]



〔6〕 図に示す位相同期ループ(PLL)を用いた周波数シンセサイザの原理的な構成例において、出力の周波数 f_o の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、水晶発振器の出力周波数 f_x の値を10〔MHz〕、固定分周器1の分周比について N_1 の値を5、固定分周器2の分周比について N_2 の値を4、可変分周器の分周比について N_p の値を54とし、PLLは理想的に動作するものとする。



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

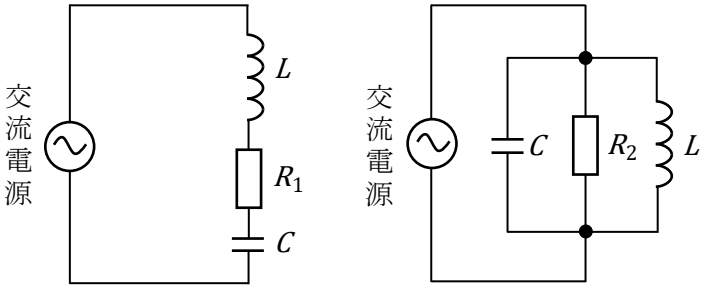


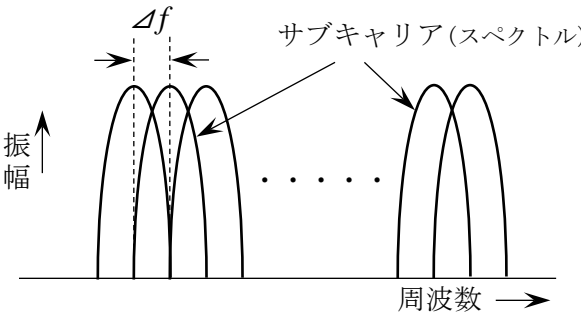
図1

図2

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

〔8〕 次の記述は、直交周波数分割多重(OFDM)伝送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。ただし、OFDM伝送方式で用いる多数のキャリアをサブキャリアという。

- 1 高速のビット列を多数のサブキャリアを用いて周波数軸上で分割して伝送する方式である。
- 2 図に示すサブキャリアの周波数間隔 Δf は、有効シンボル期間長(変調シンボル長) T_s の逆数と等しく($\Delta f = 1/T_s$)になっている。
- 3 ガードインターバルは、遅延波によって生じる符号間干渉を軽減するために付加される。
- 4 ガードインターバルは、送信側で付加される。
- 5 OFDM伝送方式を用いると、シングルキャリアをデジタル変調した場合に比べて、伝送速度はそのままシンボル期間長を短くできる。

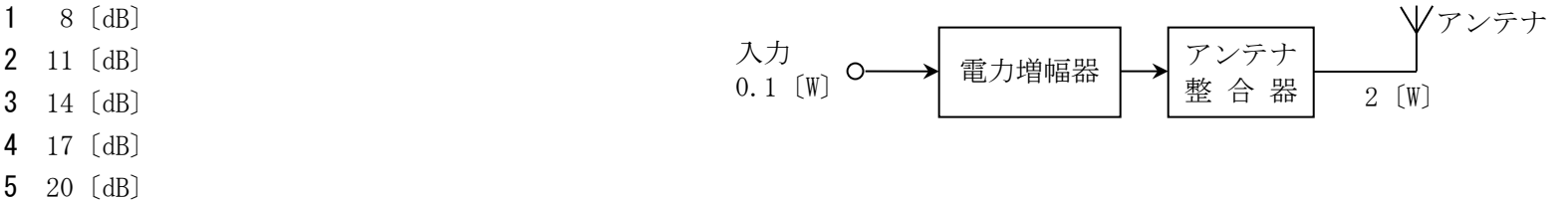


サブキャリア間のスペクトルの関係を示す略図

〔9〕 一般的なパルス符号変調(PCM)における標本化についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 アナログ信号から抽出したそれぞれのパルス振幅を、何段階かの定まったレベルの振幅に変換する。
- 2 音声などの連続したアナログ信号の振幅を一定の時間間隔で抽出し、それぞれの振幅を持つパルス列とする。
- 3 量子化されたパルス列の1パルスごとにその振幅値を2進符号に変換する。
- 4 一定数のパルス列にいくつかの余分なパルスを付加して、伝送時のビット誤り制御信号にする。
- 5 受信したPCMパルス列から情報を読み出し、アナログ値に変換する。

〔10〕 図に示す送信設備の終段部の構成において、0.1〔W〕の入力電力を加えて、電力増幅器及びアンテナ整合器を通した出力を2〔W〕とすると、電力増幅器の利得として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、アンテナ整合器の挿入損失を1〔dB〕とし、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。



〔11〕 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 影像周波数による混信妨害は、高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、高周波増幅器などが入出力特性の直線範囲で動作するときに生じる。
- 4 相互変調による混信妨害は、周波数混合器以前の同調回路の周波数選択度を向上させることにより軽減できる。

〔12〕 次の記述は、無線 LAN や携帯電話などで用いられる MIMO(Multiple Input Multiple Output)の特徴など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) MIMO では、送信側と受信側の双方に複数のアンテナを設置し、送受信アンテナ間に複数の伝送路を形成して、□ A □ 多重伝送による伝送容量の増大の実現を図ることができる。

(2) 例えば、ある基地局からある端末への通信(下りリンク)において、基地局の複数の送信アンテナから異なるデータ信号を送信しつつ、端末の複数の受信アンテナで信号を受信し、信号処理により □ B □ ごとのデータ信号に分離することができ、新たに □ C □ を増やさずに伝送速度を向上させることができる。
- | | A | B | C |
|---|-----|--------|--------|
| 1 | 時分割 | 送信アンテナ | ガードバンド |
| 2 | 時分割 | 受信アンテナ | 周波数帯域 |
| 3 | 空間 | 受信アンテナ | ガードバンド |
| 4 | 空間 | 受信アンテナ | 周波数帯域 |
| 5 | 空間 | 送信アンテナ | 周波数帯域 |

〔13〕 衛星通信の時分割多元接続(TDMA)方式についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 呼があったときに周波数が割り当てられ、一つのチャネルごとに一つの周波数を使用して多重通信を行う方式である。
- 2 多数の局が同一の搬送周波数で一つの中継装置を用い、時間軸上で各局が送信すべき時間を分割して使用する方式である。
- 3 中継局において、受信波をいったん復調してパルスを整形し、同期を取り直して再び変調して送信する方式である。
- 4 隣接する通信路間の干渉を避けるため、ガードバンドを設けて多重通信を行う方式である。

〔14〕 次の記述は、マイクロ波(SHF)多重無線回線の中継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) 受信したマイクロ波を中間周波数などに変換しないで、マイクロ波のまま所定の送信電力レベルに増幅して送信する方式を □ A □ 中継方式という。この方式は中継装置の構成が □ B □ である。

(2) 受信したマイクロ波を復調して信号の等化増幅及び同期の取直し等を行った後、再び変調してマイクロ波で送信する方式を □ C □ 中継方式という。
- | | A | B | C |
|---|-----|----|-------------|
| 1 | 無給電 | 複雑 | 非再生(ヘテロダイン) |
| 2 | 無給電 | 簡単 | 再生 |
| 3 | 直接 | 複雑 | 非再生(ヘテロダイン) |
| 4 | 直接 | 簡単 | 再生 |
| 5 | 直接 | 簡単 | 非再生(ヘテロダイン) |

〔15〕 次の記述は、パルスレーダーの方位分解能を向上させる一般的な方法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 パルス繰返し周波数を低くする。
- 2 送信パルス幅を広くする。
- 3 送信電力を大きくする。
- 4 アンテナの海拔高又は地上高を低くする。
- 5 アンテナの水平面内のビーム幅を狭くする。

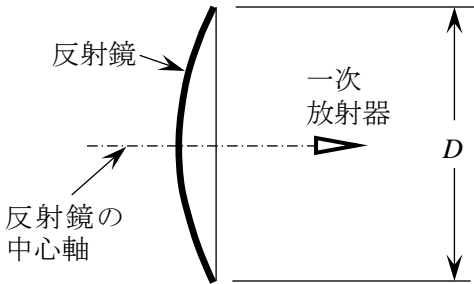
〔16〕 次の記述は、パルスレーダーの受信機に用いられる回路について述べたものである。該当する回路の名称を下の番号から選べ。

この回路は、パルスレーダーの受信機において、雨や雪などからの反射波により物標からの反射信号の判別が困難になるのを防ぐため、検波後の出力信号を微分して物標を際立たせるために用いるものである。

- 1 IAGC 回路
- 2 FTC 回路
- 3 AFC 回路
- 4 STC 回路

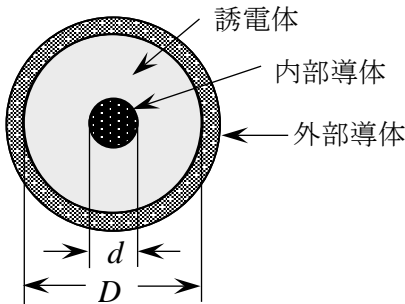
〔17〕 次の記述は、図に示す回転放物面を反射鏡として用いる円形パラボラアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 一次放射器は、回転放物面の反射鏡の焦点に置く。
- 2 利得は、開口面の面積と波長に比例する。
- 3 放射される電波は、ほぼ平面波である。
- 4 主ビームの電力半値幅の大きさは、開口面の直径 D に反比例し、波長に比例する。
- 5 一次放射器などが鏡面の前方に置かれるため電波の通路を妨害し、電波が散乱してサイドローブが生じ、指向特性を悪化させる。



〔18〕 次の記述は、図に示す同軸ケーブル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 使用周波数が高くなるほど誘電損が大きくなる。
- 2 不平衡形の給電線である。
- 3 外部導体の内径寸法 D と内部導体の外径寸法 d の比 D/d の値が小さくなるほど、特性インピーダンスは大きくなる。
- 4 送信機及びアンテナに接続して使用する場合は、それぞれのインピーダンスと同軸ケーブルの特性インピーダンスを整合させる必要がある。



〔19〕 次の記述は、アダプティブアレーアンテナ (Adaptive Array Antenna) の特徴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) 一般に、アダプティブアレーアンテナは複数のアンテナ素子から成り、各アンテナの信号の □ A □ に適切な重みを付けて合成することにより □ B □ に指向性を制御することができ、電波環境の変化に応じて指向性を適応的に変えることができる。
- (2) さらに、□ C □ の到来方向にヌル点 (null : 指向性パターンの落ち込み点) を向け、□ C □ を弱めて通信の品質を改善することもできる。

| | A | B | C |
|---|-------|-----|-----|
| 1 | 振幅と位相 | 機械的 | 希望波 |
| 2 | 振幅と位相 | 電氣的 | 干渉波 |
| 3 | 振幅と位相 | 電氣的 | 希望波 |
| 4 | 周波数 | 機械的 | 干渉波 |
| 5 | 周波数 | 電氣的 | 希望波 |

〔20〕 次の記述は、陸上の移動体通信の電波伝搬特性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) 基地局から送信された電波は、移動局周辺の建物などにより反射、回折され、定在波を生じ、この定在波の中を移動局が移動すると受信波にフェージングが発生する。一般に、周波数が □ A □ ほど、また移動速度が速いほど変動が速いフェージングとなる。
- (2) さまざまな方向から反射、回折して移動局に到来する多数の電波の到来時間 (伝搬遅延時間) に差があるため、帯域内の各周波数の振幅と位相の変動が一様ではなく、周波数選択性フェージングを生じる。伝送帯域が □ B □ 場合は、その影響はほとんどないが、一般に、高速デジタル伝送の場合には、伝送信号に波形ひずみを生じる。受信点に到来する電波の遅延時間を横軸に、各到来波の受信レベルを縦軸にプロットしたものは、□ C □ と呼ばれる。

| | A | B | C |
|---|----|----|----------|
| 1 | 高い | 狭い | 遅延プロファイル |
| 2 | 高い | 広い | M 曲線 |
| 3 | 高い | 広い | 遅延プロファイル |
| 4 | 低い | 広い | M 曲線 |
| 5 | 低い | 狭い | 遅延プロファイル |

〔21〕 次の記述は、極超短波 (UHF) 帯の対流圏内電波伝搬における等価地球半径等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、大気は標準大気とする。

- 1 等価地球半径は、真の地球半径を 3/4 倍したものである。
- 2 大気の屈折率は、地上からの高さとともに減少し、大気中を伝搬する電波は送受信点間を弧を描いて伝搬する。
- 3 送受信点間の電波の通路を直線で表すため、仮想した地球の半径を等価地球半径という。
- 4 電波の見通し距離は、幾何学的な見通し距離よりも長い。

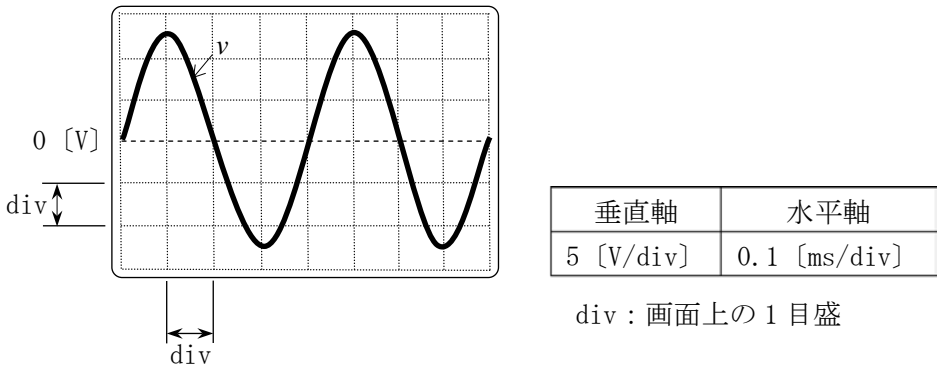
〔22〕 次の記述は、一般的な無停電電源装置について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 定常時には、商用電源からの交流入力

が □ A □ 器で直流に変換され、インバータに直流電力が供給される。インバータはその直流電力を交流電力に変換し負荷に供給する。
- (2) 商用電源が停電した場合は、□ B □ 電池に蓄えられていた直流電力がインバータにより交流電力に変換され、負荷には連続して交流電力が供給される。
- (3) 無停電電源装置の出力として一般的に必要な □ C □ の交流は、インバータの PWM 制御を利用して得ることができる。
- | | | |
|------|----|------------|
| A | B | C |
| 1 変圧 | 二次 | 定電圧、定周波数 |
| 2 変圧 | 一次 | 可変電圧、可変周波数 |
| 3 整流 | 一次 | 定電圧、定周波数 |
| 4 整流 | 一次 | 可変電圧、可変周波数 |
| 5 整流 | 二次 | 定電圧、定周波数 |

〔23〕 オシロスコープを用いて正弦波交流電圧 v を観測したとき、図に示す波形が得られた。このとき、 v の実効値 V 及び周波数 f の値の組合せとして、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、オシロスコープの設定は表に示すものとする。

- | | | |
|---|----------|-----------|
| | V | f |
| 1 | 12.5 [V] | 5.0 [kHz] |
| 2 | 12.5 [V] | 2.5 [kHz] |
| 3 | 8.8 [V] | 5.0 [kHz] |
| 4 | 8.8 [V] | 2.5 [kHz] |



〔24〕 図は、周波数カウンタ (計数形周波数計) の原理的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。

