

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、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。このうち正しいものを下の番号から選べ。

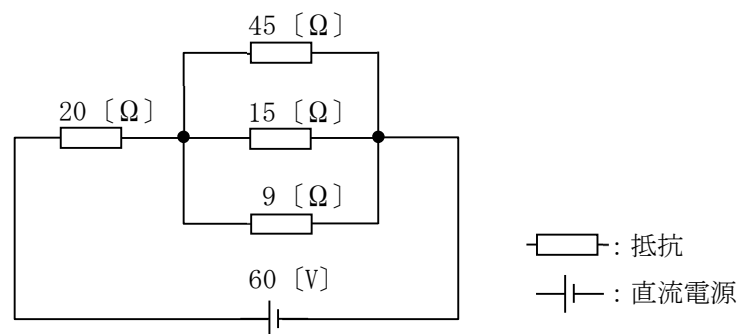
- 1 OFDM 伝送方式では、高速の伝送データを複数の超高速なデータ列に分割し、複数のサブキャリアを用いて直列伝送を行う。
- 2 ガードインターバルを挿入することにより、マルチパスの遅延時間がガードインターバル長の範囲外であっても、遅延波の干渉を効率よく回避できる。
- 3 各サブキャリアの直交性を厳密に保つ必要はない。また、正確に同期をとる必要がない。
- 4 我が国の地上系デジタル方式の標準テレビジョン放送や WiMAX で採用されている。

〔2〕 次の記述は、対地静止衛星を利用する通信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 衛星の電源には太陽電池が用いられるため、年間を通じて電源が断となることがないので、蓄電池は搭載する必要がない。
- 2 衛星通信に 10 [GHz] 以上の電波を使用する場合は、大気圏の降雨による減衰が少ないので、信号の劣化も少ない。
- 3 3機の通信衛星を赤道上空に等間隔に配置することにより、地球上のすべての地域をカバーする通信網が構成できる。
- 4 衛星通信では、一般に送信地球局から衛星へのアップリンク用の周波数と衛星から受信地球局へのダウンリンク用の周波数が対で用いられる。
- 5 VSAT 制御地球局には小型のオフセットパラボラアンテナを、VSAT 地球局には大口径のカセグレンアンテナを用いることが多い。

〔3〕 図に示す回路において、15 [Ω] の抵抗で消費される電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 3.2 [W]
- 2 7.2 [W]
- 3 9.6 [W]
- 4 16.0 [W]

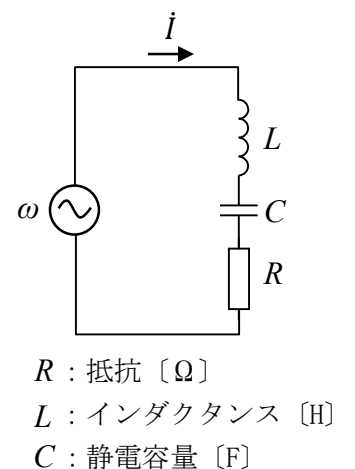


〔4〕 次の記述は、図に示す直列共振回路について述べたものである。□ 内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

この回路のインピーダンス  $\dot{Z}$  [Ω] は、角周波数を  $\omega$  [rad/s] とすれば、次式で表される。

$$\dot{Z} = R + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$

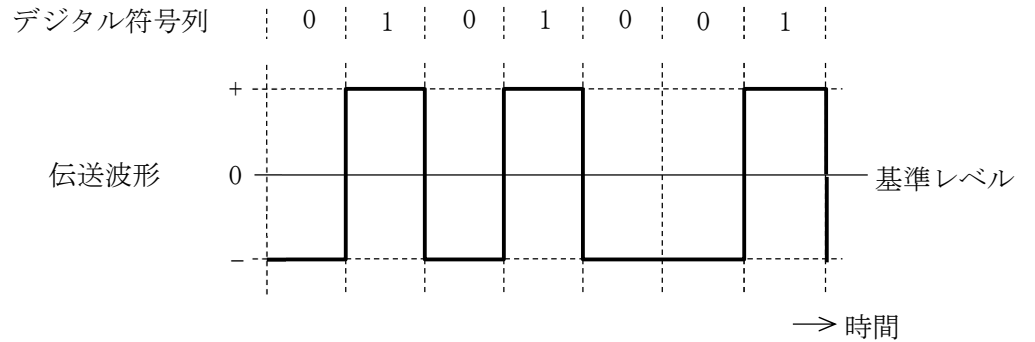
この式において、 $\omega$  を変化させた場合、 $\omega L = 1/(\omega C)$  のとき回路の □ A □ 分は、零となる。このときの回路電流  $\dot{I}$  [A] の大きさは □ B □、インピーダンスの大きさは、□ C □ となる。



- |   | A      | B  | C  |
|---|--------|----|----|
| 1 | リアクタンス | 最小 | 最大 |
| 2 | リアクタンス | 最小 | 最小 |
| 3 | リアクタンス | 最大 | 最小 |
| 4 | アドミタンス | 最小 | 最小 |
| 5 | アドミタンス | 最大 | 最大 |

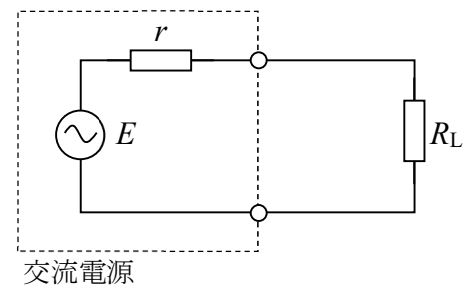
〔5〕 デジタル符号列「0101001」に対応する伝送波形が図に示す波形の場合、伝送符号形式の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 両極(複極)性 RZ 符号
- 2 両極(複極)性 NRZ 符号
- 3 単極性 RZ 符号
- 4 単極性 NRZ 符号
- 5 AMI 符号

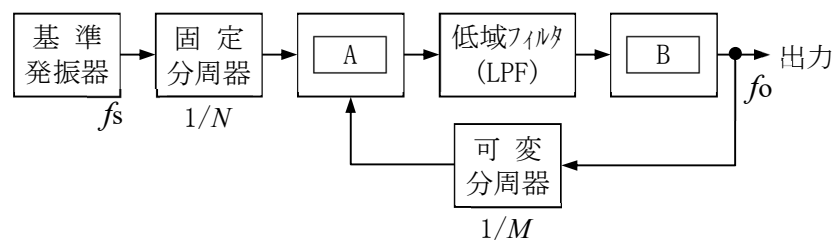


〔6〕 図に示すように、内部抵抗  $r$  が  $20 [\Omega]$  の交流電源に、負荷抵抗  $R_L$  を接続したとき、 $R_L$  から取り出さる電力の最大値(有能電力)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の起電力  $E$  は  $100 [V]$  とする。

- 1 50 [W]
- 2 75 [W]
- 3 100 [W]
- 4 125 [W]
- 5 150 [W]



〔7〕 次の記述は、図に示す FM(F3E)送信機の発振部などに用いられる PLL 発振回路(PLL 周波数シンセサイザ)の原理的な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) 固定分周器と可変分周器の出力は、□A□に入力される。
- (2) 低域フィルタ(LPF)の出力は、□B□に入力される。
- (3) 基準発振器の出力の周波数  $f_s$  を  $10 [\text{MHz}]$ 、固定分周器の分周比について  $N$  を  $20$ 、可変分周器の分周比について  $M$  を  $240$  としたとき、出力の周波数  $f_o$  は、□C□ [MHz] になる。なお、PLL はロックしているものとする。

A	B	C
1 位相比較器	周波数通倍器	150
2 位相比較器	電圧制御発振器(VCO)	150
3 位相比較器	電圧制御発振器(VCO)	120
4 振幅制限器	周波数通倍器	120
5 振幅制限器	電圧制御発振器(VCO)	120

〔8〕 次の記述は、デジタル変調のうち直交振幅変調(QAM)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、信号空間ダイアグラム上の信号点の変動して、受信側において隣接する信号点と誤って判断する現象をシンボル誤りとし、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、最も短いものを信号点間距離とする。

- 1 QAM 方式は、搬送波の振幅と位相の二つのパラメータを用いて、伝送する方式である。
- 2 64QAM 方式は、64 個の信号点を持つ QAM 方式である。
- 3 64QAM 方式は、16QAM 方式と比較すると、一般に両方式の平均電力が同じ場合、信号点間距離が短くなるので、原理的に伝送路等におけるノイズやひずみによるシンボル誤りが起こりやすくなる。
- 4 256QAM 方式は、64QAM 方式と比較すると、同程度の占有周波数帯幅で同一時間内に 4 倍の情報量を伝送できる。

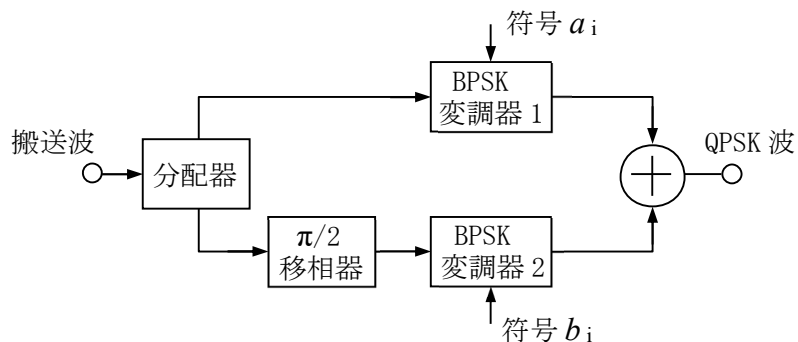
[9] 一般的なデジタル変調における標本化についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 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 一定数のパルス列に余分なパルスが付加して、伝送時のビット誤り制御信号にする。
- 3 何段階かの定まったレベルの振幅を持つパルス列を、1パルスごとに2進符号に変換する。
- 4 受信したデジタル変調波から情報を読み出し、アナログ値に変換する。
- 5 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。

[10] 次の記述は、図に示すQPSK変調器の原理的な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) 分配器で分配された搬送波は、BPSK変調器1には直接、BPSK変調器2には $\pi/2$ 移相器を通して入力される。BPSK変調器1の出力の位相は、符号 $a_i$ に対応して変化し、搬送波の位相に対して0又は $\pi$  [rad]の値をとる。また、BPSK変調器2の出力の位相は、符号 $b_i$ に対応して変化し、搬送波の位相に対して□A [rad]の値をとるので、それぞれの出力を合成(加算)することにより、QPSK波を得る。
- (2) このように、QPSKは、搬送波の $\pi/2$  [rad]おきの位相を用いて、1シンボルで□B ビットの情報を送る変調方式である。

A	B
1 $\pi/2$ 又は $3\pi/2$	2
2 $\pi/2$ 又は $3\pi/2$	4
3 $\pi/2$ 又は $3\pi/4$	2
4 $\pi/4$ 又は $3\pi/4$	2
5 $\pi/4$ 又は $3\pi/4$	4

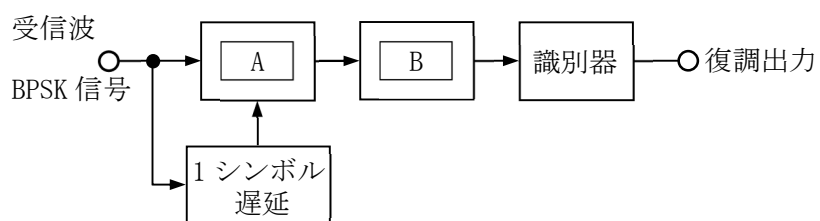


[11] 2段に縦続接続された増幅器の総合の雑音指数の値(真数)として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、初段の増幅器の雑音指数を3 [dB]、電力利得を10 [dB]とし、次段の増幅器の雑音指数を13 [dB]とする。また、 $\log_{10}2 = 0.3$ とする。

- 1 1.7      2 2.4      3 3.1      4 3.9      5 4.8

[12] 図は、BPSK信号に対して遅延検波を適用した復調器の原理的な構成例である。□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
1 乗算器	低域フィルタ(LPF)
2 乗算器	高域フィルタ(HPF)
3 $\pi/2$ 移相器	低域フィルタ(LPF)
4 $\pi/2$ 移相器	高域フィルタ(HPF)
5 $\pi/2$ 移相器	帯域フィルタ(BPF)

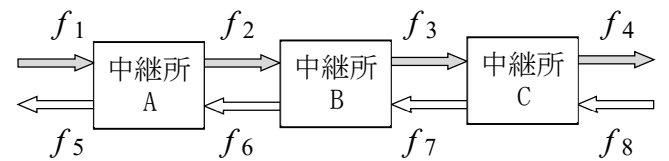


[13] 次の記述は、通信衛星(対地静止衛星)に搭載される中継器(トランスポンダ)について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 中継器の電力増幅器には、主に進行波管(TWT)が用いられている。
- 2 中継器は、通常、低雑音増幅器、周波数変換器、電力増幅器などで構成される。
- 3 通信衛星が受信した微弱な信号は、低雑音増幅器で増幅された後、送信周波数に変換される。
- 4 通信衛星の送信周波数は、一般に受信周波数より高い周波数が用いられる。

[14] 次の記述は、図に示す地上系マイクロ波(SHF)通信における2周波中継方式の一般的な送信及び受信の周波数配置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、中継所A、中継所B及び中継所CをそれぞれA、B及びCで表す。

- 1 Aの受信周波数  $f_1$  とCの送信周波数  $f_4$  は、同じ周波数である。
- 2 Aの送信周波数  $f_2$  とCの受信周波数  $f_8$  は、同じ周波数である。
- 3 Aの受信周波数  $f_6$  とBの受信周波数  $f_7$  は、同じ周波数である。
- 4 Bの受信周波数  $f_7$  とCの受信周波数  $f_8$  は、同じ周波数である。
- 5 Bの送信周波数  $f_3$  とCの受信周波数  $f_8$  は、同じ周波数である。



[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 アンテナの水平面内のビーム幅を狭くする。
- 2 アンテナの海拔高又は地上高を低くする。
- 3 パルス繰り返し周波数を低くする。
- 4 送信パルス幅を広くする。
- 5 送信電力を大きくする。

[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、近距離からの強い反射波があると受信機が飽和して、表示部の中心付近の物標が見えなくなることがあるため、近距離からの強い反射波に対しては感度を下げ、近距離にある物標を探知しやすくするために用いられるものである。

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

[17] 18 [GHz] の周波数の電波で使用する、回転放物面の開口面積が  $0.4 \text{ [m}^2\text{]}$  で絶対利得が 40 [dB] のパラボラアンテナの開口効率の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 35 [%]
- 2 40 [%]
- 3 45 [%]
- 4 50 [%]
- 5 55 [%]

[18] 次の記述は、超短波(VHF)帯及び極超短波(UHF)帯で用いられる各種の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 2線式折返し半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスは、半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンスの約2倍である。
- 2 スリーブアンテナは、垂直半波長ダイポールアンテナとほぼ同じ指向特性である。
- 3 八木・宇田アンテナは、一般に導波器の数を多くするほど指向性は鋭くなる。
- 4 コーナレフレクタアンテナは、サイドローブが比較的少なく、前後比の値を大きくできる。

[19] 次の記述は、同軸ケーブ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。

- (1) 同軸ケーブルは、一本の内部導体のまわりに同心円状に外部導体を配置し、両導体間に誘電体を詰めた不平衡形の給電線であり、伝送する電波が外部へ漏れ □ A □、外部からの誘導妨害を受け □ B □。
- (2) 不平衡形の同軸ケーブルと半波長ダイポールアンテナを接続するときは、平衡給電を行うため □ C □ を用いる。

	A	B	C
1	にくく	にくい	バラ
2	にくく	にくい	スタブ
3	やすく	やすい	バラ
4	やすく	やすい	スタブ

【20】 次の記述は、地上系のマイクロ波(SHF)通信の見通し内伝搬におけるフェージング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、降雨や降雪による減衰はフェージングに含まないものとする。

- (1) フェージングは、主に □ A □ の影響を受けて発生する。
- (2) フェージングが発生する確率は、一般に伝搬距離が長くなるほど □ B □ なる。
- (3) 等価地球半径(係数)の変動により、直接波と大地反射波との通路差が変動するために生ずるフェージングを、□ C □ フェージングという。

	A	B	C
1	対流圏の気象	低く	ダクト形
2	対流圏の気象	高く	干渉性 K 形
3	電離層の諸現象	高く	ダクト形
4	電離層の諸現象	高く	干渉性 K 形
5	電離層の諸現象	低く	干渉性 K 形

【21】 自由空間において、半波長ダイポールアンテナに対する相対利得が 13 [dB] の指向性アンテナに 5 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向で送信点からの距離が 10 [km] の受信点における電界強度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、電界強度  $E$  は、放射電力を  $P$  [W]、送受信点間の距離を  $d$  [m]、半波長ダイポールアンテナに対するアンテナの相対利得を  $G$  (真数) とすると、次式で表されるものとする。また、アンテナ及び給電系の損失はないものとし、 $\log_{10}2 = 0.3$  とする。

$$E = \frac{7\sqrt{GP}}{d} \quad [\text{V/m}]$$

- 1 3 [mV/m]      2 5 [mV/m]      3 7 [mV/m]      4 9 [mV/m]      5 11 [mV/m]

【22】 次の記述は、鉛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。

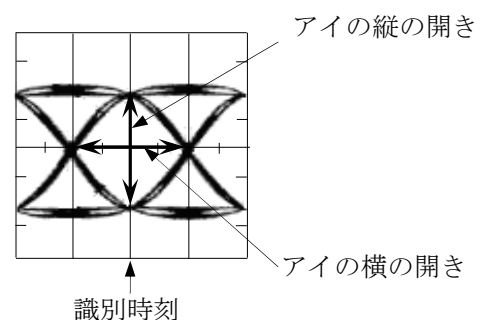
- (1) 鉛蓄電池は、□ A □ 電池であり、電解液には □ B □ が用いられる。
- (2) 鉛蓄電池の容量が、10 時間率で 30 [Ah] のとき、この蓄電池は、3 [A] の電流を連続して 10 時間流することができる。この蓄電池で 30 [A] の電流を連続して流すことができる時間は、1 時間より □ C □。

	A	B	C
1	一次	蒸留水	長い
2	一次	希硫酸	短い
3	一次	希硫酸	長い
4	二次	蒸留水	長い
5	二次	希硫酸	短い

【23】 次の記述は、図に一例を示すデジタル伝送方式における品質評価方法の一つであるアイパターンの観測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。

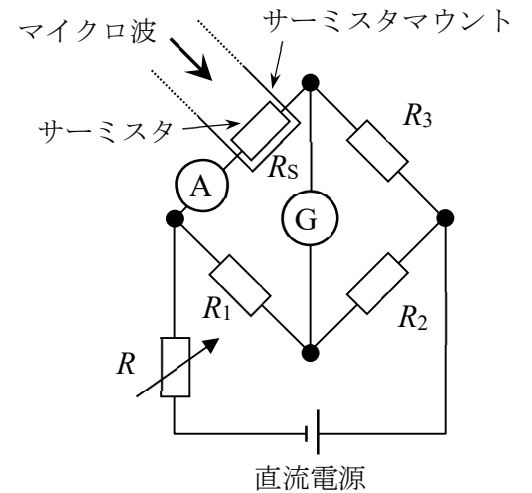
- (1) アイパターンは、識別器入力直前のパルス波形を、パルス繰返し周波数(クロック周波数)に同期させて、オシロスコープ上に描かせたものである。
- (2) アイパターンの □ A □ の開き具合は、識別における雑音に対する余裕の度合いを表し、アイパターンの □ B □ の開き具合は、クロック信号の統計的なゆらぎ(ジッタ)等による識別タイミング劣化に対する余裕の度合いを表している。
- (3) アイパターンの縦の開きが小さくなると、符号誤り率が □ C □ なる。

	A	B	C
1	縦	横	大きく
2	縦	横	小さく
3	横	縦	大きく
4	横	縦	小さく



[24] 次の記述は、図に示すボロメータ形電力計を用いたマイクロ波電力の測定方法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。

- (1) 直流ブリッジ回路の一边を構成しているサーミスタ抵抗  $R_S$  の値は、サーミスタに加わったマイクロ波電力及びブリッジの直流電流に応じて変化する。
- (2) マイクロ波入力のない状態において、可変抵抗  $R$  を調整してブリッジの平衡をとり、サーミスタに流れる電流  $I_1$  [A] を電流計 A で読み取る。このときのサーミスタで消費される電力は □ A □ [W] で表される。
- (3) 次に、サーミスタにマイクロ波電力を加えると、サーミスタの発熱により  $R_S$  が変化し、ブリッジの平衡が崩れるので、再び  $R$  を調整してブリッジの平衡をとる。このときのサーミスタに流れる電流  $I_2$  [A] を電流計 A で読み取れば、サーミスタに吸収されたマイクロ波電力は □ B □ [W] で求められる。



$R_S$  :サーミスタ抵抗 [Ω]、G:検流計  
 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  :抵抗 [Ω]、 $R$ :可変抵抗 [Ω]

A	B
1 $I_1^2 R_1 R_3 / R_2$	$(I_1 - I_2) R_1 R_3 / R_2$
2 $I_1^2 R_1 R_3 / R_2$	$(I_1^2 - I_2^2) R_1 R_3 / R_2$
3 $I_1^2 R_2 R_3 / R_1$	$(I_1 + I_2) R_2 R_3 / R_1$
4 $I_1^2 R_1 R_2 / R_3$	$(I_1^2 + I_2^2) R_1 R_2 / R_3$
5 $I_1^2 R_1 R_2 / R_3$	$(I_1^2 - I_2^2) R_1 R_2 / R_3$