

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。□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) OFDM 伝送方式では、高速の伝送データを複数の低速なデータ列に分割し、複数のサブキャリアを用いて □ A □ 伝送を行う。
- (2) また、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 □ B □ であれば、遅延波の干渉を効率よく回避できる。
- (3) 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 □ C □ で採用されている。

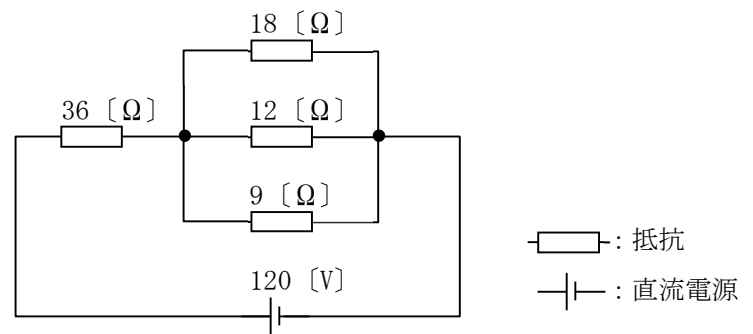
	A	B	C
1	並列	範囲内	WiMAX
2	並列	範囲外	W-CDMA
3	直列	範囲内	W-CDMA
4	直列	範囲外	WiMAX

〔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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 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、極地域を除く地球上のほとんどの地域をカバーする通信網が構成できる。
- 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。
- 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。
- 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を受けやすい。
- VSAT 制御地球局には大口径のカセグレンアンテナを、VSAT 地球局には小型のオフセットパラボラアンテナを用いることが多い。

〔3〕 図に示す回路において、12 [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。

- 4 [W]
- 8 [W]
- 12 [W]
- 16 [W]



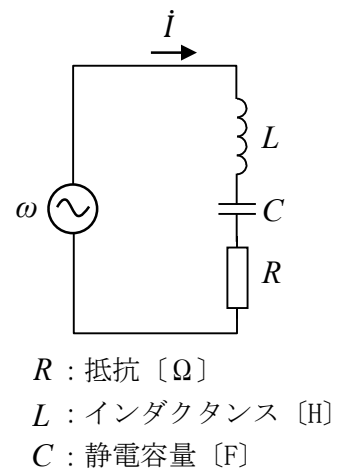
〔4〕 次の記述は、図に示す直列共振回路について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

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

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

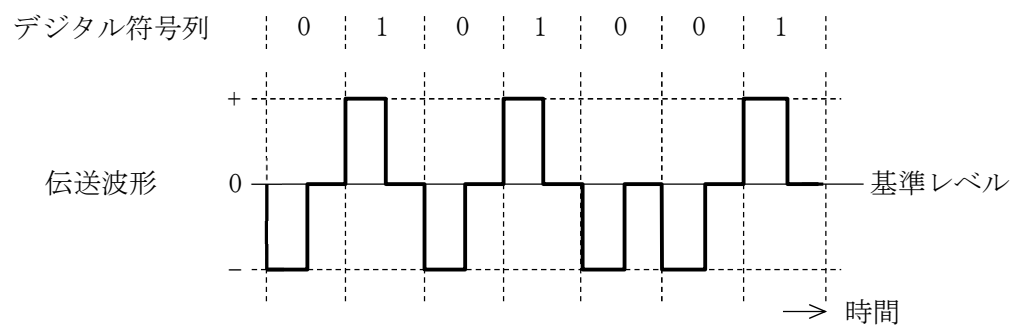
この式において、 ω を変化させた場合、□ A □ のとき回路のリアクタンス分は、零となる。このときの回路電流 \dot{I} [A] の大きさは □ B □、インピーダンスの大きさは □ C □ となる。

	A	B	C
1	$\omega L = \omega C$	最小	最小
2	$\omega L = \omega C$	最大	最大
3	$\omega L = 1/(\omega C)$	最大	最小
4	$\omega L = 1/(\omega C)$	最小	最大
5	$\omega L = 1/(\omega C)$	最小	最小



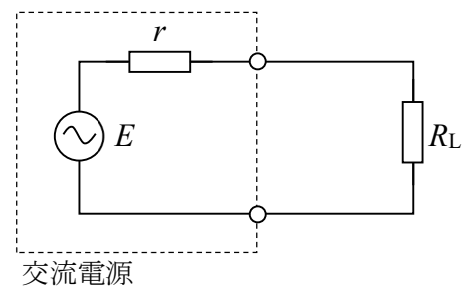
〔5〕 デジタル符号列「0101001」に対応する伝送波形が図に示す波形の場合、伝送符号形式の名称として、正しいものを下の番号から選べ。

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

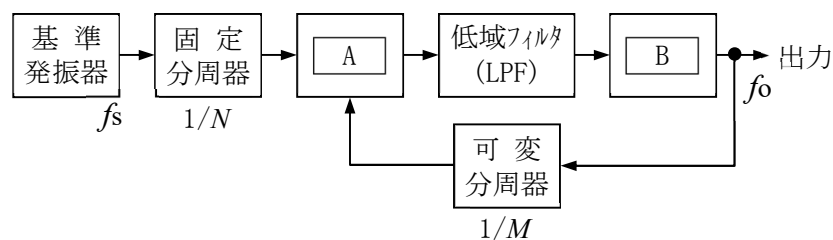


〔6〕 図に示すように、内部抵抗 r が $25 [\Omega]$ の交流電源に、負荷抵抗 R_L を接続したとき、 R_L から取り出しうる電力の最大値(有能電力)として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、交流電源の起電力 E は $100 [V]$ とする。

- 1 20 [W]
- 2 25 [W]
- 3 40 [W]
- 4 50 [W]
- 5 100 [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 5 、可変分周器の分周比について M を 200 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	電圧制御発振器 (VCO)	400
2 位相比較器	電圧制御発振器 (VCO)	200
3 位相比較器	トーン発振器	400
4 平衡変調器	電圧制御発振器 (VCO)	400
5 平衡変調器	トーン発振器	200

〔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 16QAM 方式は、16 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、信号点間距離が長くなるので、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にくくなる。
- 4 256QAM 方式は、16QAM 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 2 倍の情報量を伝送できる。

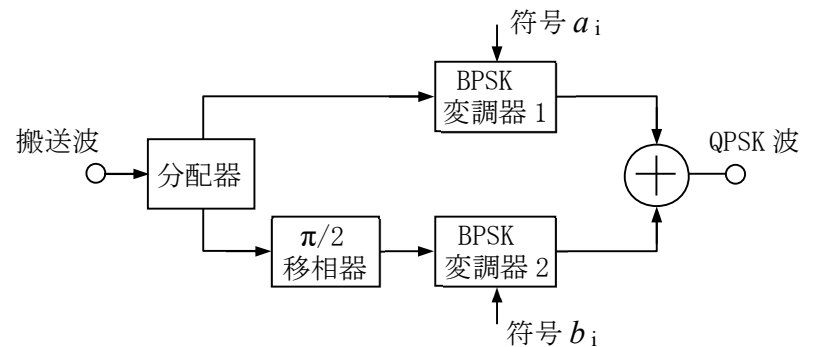
[9] 一般的なデジタル変調における量子化についての記述として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 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。
- 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 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。
- 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 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。

[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 □ A □ [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 $\pi/2$ 又は $3\pi/2$ [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 0 又は $\pi/4$	4
2 0 又は $\pi/4$	2
3 0 又は $\pi/2$	2
4 0 又は π	4
5 0 又は π	2

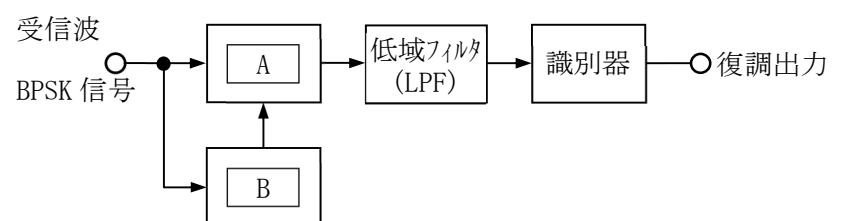


[11] 2 段に縦続接続された増幅器の総合の等価雑音温度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、初段の増幅器の等価雑音温度を 270 [K]、電力利得を 6 [dB]、次段の増幅器の等価雑音温度を 400 [K] とする。また、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 1 337 [K] 2 370 [K] 3 396 [K] 4 445 [K] 5 468 [K]

[12] 図は、BPSK 信号に対して同期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	クロック再生回路
2 乗算器	搬送波再生回路
3 $\pi/2$ 移相器	クロック再生回路
4 $\pi/2$ 移相器	搬送波再生回路
5 $\pi/4$ 移相器	クロック再生回路

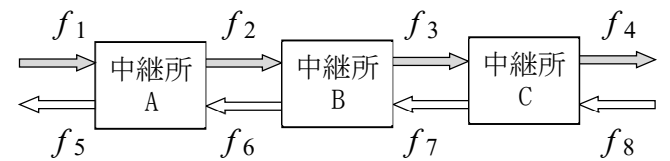


[13] 次の記述は、通信衛星(対地静止衛星)に搭載される中継器(トランスポンダ)について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。

- 1 一つの電力増幅器で多数波を同時に増幅する場合、一般に入出力特性の非直線領域を使用する。
- 2 通信衛星が受信した微弱な信号は、送信周波数に変換された後、低雑音増幅器で増幅される。
- 3 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。
- 4 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。

[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。このうち誤っている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Bの送信周波数 f_3 は、同じ周波数である。
- 2 Aの送信周波数 f_5 とCの送信周波数 f_4 は、同じ周波数である。
- 3 Aの受信周波数 f_6 とCの受信周波数 f_8 は、同じ周波数である。
- 4 Bの受信周波数 f_2 とCの送信周波数 f_4 は、同じ周波数である。
- 5 Bの送信周波数 f_3 とAの送信周波数 f_5 は、同じ周波数である。



[15] 次の記述は、パルスレーダーの最大探知距離を向上させる一般的な方法について述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 アンテナの海拔高又は地上高を高くする。
- 2 アンテナの利得を大きくする。
- 3 送信パルス幅を狭くし、パルス繰り返し周波数を高くする。
- 4 受信機の感度を良くする。
- 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、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 STC 回路
- 2 FTC 回路
- 3 IAGC 回路
- 4 AFC 回路

[17] 21 [GHz] の周波数の電波で使用する、回転放物面の開口面積が 0.3 [m²] 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 42 [%]
- 2 48 [%]
- 3 54 [%]
- 4 60 [%]
- 5 66 [%]

[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 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。
- 2 コーリアアレーアンテナは、スリーブアンテナに比べ、利得が大きい。
- 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 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。

[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 □ A □ 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にくく、外部からの誘導妨害を受けにくい。
- (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 □ B □ を用いる。

- | | A | B |
|---|-------|-----|
| 1 | 誘電体 | バラ |
| 2 | 誘電体 | スタブ |
| 3 | 導電性樹脂 | バラ |
| 4 | 導電性樹脂 | 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 □ B □ なるほど高くなる。
- (3) 晴天で風の弱いときは、雨天や強風のときに比べ、ダクト形フェージングが発生する確率は □ C □ なる。

	A	B	C
1	電離層の諸現象	短く	低く
2	電離層の諸現象	長く	高く
3	対流圏の気象	長く	低く
4	対流圏の気象	長く	高く
5	対流圏の気象	短く	高く

[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 20 [W] の電力を供給して電波を放射したとき、最大放射方向の受信点における電界強度が 1 [mV/m] となる送受信点間距離の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、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 80 [km] 2 100 [km] 3 120 [km] 4 140 [km] 5 160 [km]

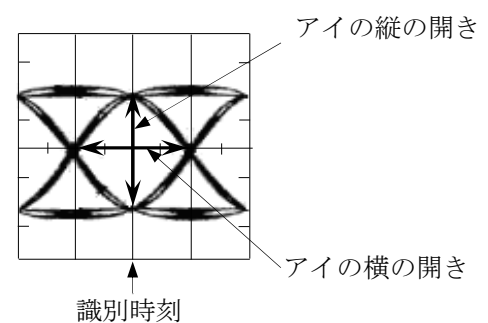
[22] 次の記述は、鉛蓄電池などについて述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 正極に □ A □、負極に鉛が用いられ、電解液に □ B □ が用いられる。
- (2) 商用電源の停電を補償するため、□ C □ と組み合わせて無停電電源装置にも利用される。

	A	B	C
1	二酸化鉛	希硫酸	インバータ
2	二酸化鉛	蒸留水	コンパンダ
3	カドミウム	希硫酸	インバータ
4	カドミウム	希硫酸	コンパンダ
5	カドミウム	蒸留水	インバータ

[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。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

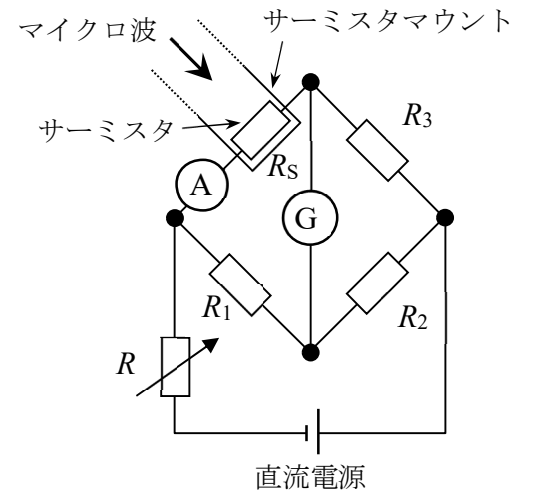
- 1 アイパターンは、識別器入力直前のパルス波形を、パルス繰返し周波数(クロック周波数)に同期させて、オシロスコープ上に描かせたものである。
- 2 アイパターンの縦の開き具合は、識別における雑音に対する余裕の度合いを表している。
- 3 アイパターンの横の開き具合は、クロック信号の統計的なゆらぎ(ジッタ)等による識別タイミング劣化に対する余裕の度合いを表している。
- 4 アイパターンの縦のアイの開き具合が小さくなると、符号誤り率が小さくなる。



[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抵抗 R_S の値は □ A □ [Ω] 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。

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



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]