

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 14時20分
2 試験種別終了時刻

試験科目	科目数	終了時刻
「電気通信システム」のみ	1科目	15時40分
「専門的能力」のみ	1科目	16時00分
「専門的能力」及び「電気通信システム」	2科目	17時20分

- 3 試験種別と試験科目別の問題（解答）数及び試験問題ページ

試験種別	試験科目	申請した専門分野	問題（解答）数					試験問題ページ
			問1	問2	問3	問4	問5	
伝送交換主任技術者	専門的能力	伝送	8	8	8	8	8	伝1～伝15
		無線	8	8	8	8	8	伝16～伝30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝46
		データ通信	8	8	8	8	8	伝47～伝61
		通信電力	8	8	8	8	8	伝62～伝76
	電気通信システム	専門分野にかかわらず共通	問1から問20まで					伝77～伝80

- 4 受験番号等の記入とマークの仕方

- (1) マークシート（解答用紙）にあなたの受験番号、生年月日及び氏名をそれぞれ該当枠に記入してください。
(2) 受験番号及び生年月日に該当する箇所を、それぞれマークしてください。
(3) 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1桁の数字がある場合、十の位の桁の「0」もマークしてください。

〔記入例〕 受験番号 01AB941234

生年月日 昭和50年3月1日

受 験 番 号									
0	1	A	B	9	4	1	2	3	4
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
1	●	○	●	1	1	●	1	1	1
2	○	○	○	2	2	2	●	2	2
3	○	○	○	3	3	3	3	○	3
4	○	○	○	4	●	4	4	4	●
5	○	○	○	5	5	5	5	5	5
6	○	○	○	6	6	6	6	6	6
7	○	○	○	7	7	7	7	7	7
8	○	○	○	8	8	8	8	8	8
9	○	○	○	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号		5	0	0	3	0	1	日	
平成	○	○	○	○	○	○	○		
昭和	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		
	○	○	○	○	○	○	○		

- 5 答案作成上の注意

- (1) マークシート（解答用紙）は1枚で、2科目の解答ができます。
「専門的能力」は薄紫色（左欄）、「電気通信システム」は青色（右欄）です。
(2) 解答は試験科目の解答欄の正解として選んだ番号マーク枠を、黒の鉛筆（HB又はB）で濃く塗りつぶしてください。
① ボールペン、万年筆などでマークした場合は、採点されませんので、使用しないでください。
② 一つの問いに対する解答は一つだけです。二つ以上マークした場合、その問いについては採点されません。
③ マークを訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消してください。
(3) 免除科目がある場合は、その科目欄は記入しないでください。
(4) 受験種別欄は、あなたが受験申請した伝送交換主任技術者（『伝 送 交 換』と略記）を○で囲んでください。
(5) 専門的能力欄は、『伝送・無線・交換・データ通信・通信電力』のうち、あなたが受験申請した専門的能力を○で囲んでください。
(6) 試験問題についての特記事項は、裏表紙に表記してあります。

- 6 合格点及び問題に対する配点

- (1) 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
(2) 各問題の配点は、設問文の末尾に記載してあります。

マークシート（解答用紙）は、絶対に折り曲げたり、汚したりしないでください。

次ページ以降は試験問題です。試験開始の合図があるまで、開かないでください。

受 験 番 号									
(控 え)									

（今後の問い合わせなどに必要になります。）

解答の公表は7月17日10時以降の予定です。
可否の検索は8月 5日14時以降 possible の予定です。

試験種別	試験科目	専門分野
伝送交換主任技術者	専門的能力	無線

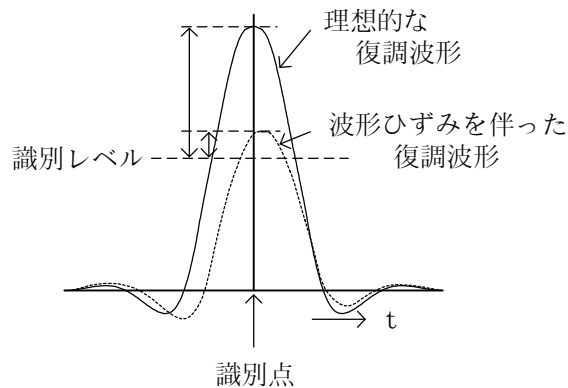
問1 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、デジタル無線方式の回線品質に影響を与える雑音、波形ひずみなどについて述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

デジタル無線回線におけるビット誤り率は、熱雑音、干渉雑音などの□(ア)として扱える雑音と、□(ア)としては扱えないため等価C/N劣化量として表現される種々の要因による劣化の二つにより決定される。等価C/N劣化要因は、ビット誤りが発生する仕組みの違いから、波形ひずみ、角度変動、識別レベル変動及び□(イ)の四つに分類される。

波形ひずみが発生すると、図に示すように、復調波形は、理想的な復調波形と比較して識別点における識別レベルに対する□(ウ)が減少し、小さな雑音があっても識別誤りが生ずることとなる。波形ひずみは、受信したパルス波形がひずむことにより前後のパルスの識別点レベルに影響を及ぼし、□(エ)を発生させる。□(イ)は、識別器において受信波形における識別点にずれを生じさせ、ビット誤り率を増加させる。



＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------------|----------|---------|----------|
| ① 隣接チャネル干渉 | ② ガウス性雑音 | ③ 量子化雑音 | ④ エコー干渉 |
| ⑤ 交差偏波識別度 | ⑥ 瞬断率 | ⑦ マージン | ⑧ フェージング |
| ⑨ クロック位相誤差 | ⑩ 周波数偏移 | ⑪ 符号化雑音 | ⑫ バックオフ |
| ⑬ インパルス性雑音 | ⑭ 異偏波干渉 | ⑮ 符号間干渉 | ⑯ 振幅偏差 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

デジタル無線伝送方式における干渉の特性及びその対策について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

- ① 固定マイクロ波伝搬路では、直接波とダクト波に大地反射波が加わっている伝搬モデルが用いられ、この伝搬モデルは3波モデルといわれる。見通し内通信においては直接波以外のダクト波や大地反射波は干渉要因となる。
- ② 2周波方式をとるマイクロ波中継方式においては、一般に、中継区間のフェージングの発生は時間的に無相関であるため、自チャネルの受信レベルが低下した場合、搬送波電力対干渉波電力比はその分だけ劣化する。
- ③ 見通し内通信では、マルチパス干渉が発生すると波形ひずみにより伝送誤りが発生する。波形ひずみの影響の評価パラメータには帯域内振幅一次偏差が多く用いられる。受信機の許容する帯域内振幅一次偏差を超える値の発生確率が上がると波形ひずみによる回線断になる確率が高くなる。
- ④ 伝搬環境、期待するダイバーシチ効果などにより空間、角度、偏波、周波数などのダイバーシチが適用され、各ブランチ間の受信レベル変動の相関が大きいほどダイバーシチ効果が期待できる。

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

デジタル変調方式について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A $\frac{\pi}{4}$ シフトQPSKの変調波包絡線の振幅変動は、QPSKと比較して小さい。
- B 帯域幅が一定の場合、QPSKの伝送速度はBPSKの2倍となり、同じCNRを得るためのQPSKの所要送信電力はBPSKの半分となる。
- C 多値QAM信号は、直交する2系統の搬送波を多値信号系列によりASKで変調し、それらを加算することによって得られる。

〈(カ)の解答群〉

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

OFDMの特徴について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① OFDM信号は、搬送波周波数が異なる複数のデジタル変調信号により構成され、各デジタル信号の搬送波の間には直交関係が存在する。
- ② OFDM伝送では、信号を複数のサブキャリアに分割して伝送することにより、分割したサブキャリアの分だけマルチパスひずみによるシンボル間干渉の影響を低減できる。
- ③ OFDMの変調には離散フーリエ変換が、復調には逆離散フーリエ変換が行われている。
- ④ OFDM信号の電力スペクトルは矩形に近い形をしており、単一搬送波の変調方式と比較して、周波数を有効に利用することができる。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

各種変調方式における周波数利用効率などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① PSKでは、多値数を大きくしていくと、周波数利用効率だけでなく送信電力効率も向上する。
- ② FSKでは、多値数を大きくしていくと、送信電力効率は向上するが、周波数利用効率は低下する。
- ③ QPSKでは、理想ナイキスト帯域で伝送すると、周波数利用効率は4 [bit/s/Hz] となる。
- ④ 16QAMは、QPSKと比較して、周波数利用効率は低い、送信電力効率は高い。

- (1) 次の文章は、デジタル無線の送受信装置などで用いられるフィルタについて述べたものである。

内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(2点×4＝8点)

送信フィルタは、送信信号の帯域制限や (ア) などの不要波の除去を行うために用いられる。また、受信フィルタは、希望信号帯域以外の雑音や、非希望信号の除去を行うために用いられる。フィルタに要求される特性としては、単に不要波レベルを低く抑えるだけでなく、 (イ) をできるだけ小さく保ちながら、復調時の信号電力対雑音電力比(S/N)を大きくする必要がある。受信装置において、 S/N を大きくするためには (ウ) を用いることが有効である。

また、複数の無線チャネルを分離又は合成し、給電系と中継装置を結合する働きをする

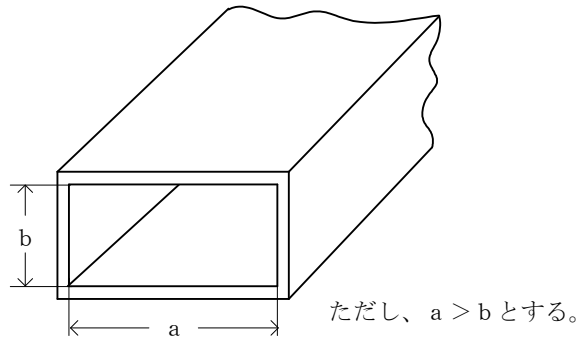
(エ) としてもフィルタが用いられる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------|----------|---------|-------|
| ① アイソレータ | ② 整合フィルタ | ③ 変調波 | ④ FFT |
| ⑤ サークュレータ | ⑥ 等化器 | ⑦ 波形ひずみ | ⑧ CW |
| ⑨ ガードタイム | ⑩ 分波器 | ⑪ 位相雑音 | ⑫ 高調波 |
| ⑬ SAWフィルタ | ⑭ 変調指数 | ⑮ 交差偏波 | ⑯ PLL |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図に示す、マイクロ波伝送で用いられる方形導波管について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。



<(オ)の解答群>

- ① 方形導波管の基本モードは TE_{11} である。
- ② 方形導波管の基本モードにおける遮断周波数は、 c を光速としたとき、 $\frac{c}{a}$ で表される。
- ③ 方形導波管の基本モードにおける管内波長は、自由空間波長よりも短い。
- ④ 方形導波管は、単一の導体でできているため TEM 波は伝搬しない。

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

方形導波管を用いて、 12.5 [GHz] の電磁波を基本モードで伝搬する場合、導波管の内径の長辺を 0.02 [m]、短辺を 0.008 [m] としたとき、導波管の内部を伝搬する電磁波の管内波長は、 (カ) [m] である。ただし、答えは、四捨五入により小数第3位までとする。

<(カ)の解答群>

- ① 0.027 ② 0.030 ③ 0.038
- ④ 0.040 ⑤ 0.060

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

マイクロ波増幅器の特徴などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① 送信電力が大きい無線局では、増幅器として固体増幅器(SSPA)が用いられ、送信電力が比較的小さい無線局では、増幅器としてクライストロン又は進行波管(TWT)が用いられる。
- ② クライストロンはTWTと比較して、消費電力が小さく、運用保守性に優れ安価であり、かつ通過周波数帯域が広い。
- ③ TWTは真空管の一種であり、進行電磁波と電子流の運動を同期させ、相互に作用を行わせて電波を増幅している。
- ④ SSPAで用いられるn型電界効果トランジスタ(FET)は、ソースからドレインに流れる電流を微小なゲート電流の変化で制御することにより増幅している。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

給電回路に用いられる機器類について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 方向性結合器は、主導波管で伝送している電力の一部を分割して、結合している副導波管に移す機能を持ち、副導波管の二つの出力端には必ず同じ大きさの電力が出力される。
- B サーキュレータは、方向性のある循環回路であり、一つの端子から隣接する端子へ次々にエネルギーを伝送させることができる。3端子形の一つの端子を無反射終端するとアイソレータとしても用いることができる。
- C アイソレータは、単向管ともいわれ、原理的には一つの方向には損失なく電力を伝送し、逆方向には大きな損失を与える2開口非可逆素子であり、その構造の違いによりファラデー回転形、電界変位形、共鳴吸収形などがある。

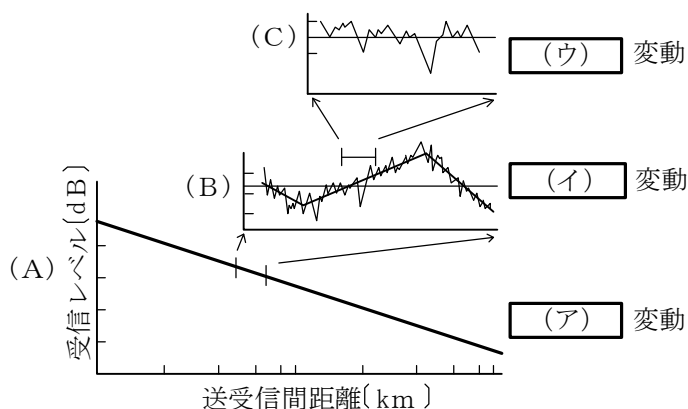
〈(ク)の解答群〉

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、移動体通信の狭帯域伝搬特性の概要について述べたものである。[] 内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、[] 内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

移動体通信では、移動機が通信しているときの道路周辺の地物の状況が絶えず変化するため、受信レベルは複雑に変動する。図は、狭帯域伝搬における受信レベルの変動特性を示したものであり、その特性は、ゆっくりと大きく変化する変動に、様々な小さい変動が重畳したものとなる。

具体的には、受信レベルの変動は、図(A)に示す基地局と移動機間の距離の変化に伴う変動である [(ア)] 変動、図(B)に示す移動機が通信しているときの道路周辺の地物の高低などにより数十メートル程度の区間長を周期とする緩慢な変動である [(イ)] 変動及び図(C)に示す数メートル程度の区間での多重波の干渉により、受信信号の包絡線レベルの確率密度分布がレイリー分布となる高速で深い [(ウ)] 変動とが重畳した変動となる。また、市街地では、基地局近傍に移動機があり、送受信点間が見通しとなる場合は、安定な直接波に建物からの反射波や回折波が重畳して受信され、包絡線レベルの確率密度分布は、一般に、 [(エ)] 分布で近似されることが知られている。



<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|----------|---------|-----------|---------|
| ① 複 合 | ② 電力レベル | ③ 仲上ーライス | ④ アーラン |
| ⑤ 二項分布 | ⑥ 指数分布 | ⑦ 長区間 | ⑧ マルチパス |
| ⑨ 短区間 | ⑩ ワイブル | ⑪ マルコフモデル | ⑫ ガウス分布 |
| ⑬ ポアソン分布 | ⑭ 瞬 時 | ⑮ ガンマ | ⑯ ドップラー |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動体通信におけるマルチプルアクセスなどについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 複数のユーザが無線伝送路を共用して通信を行うことはマルチプルアクセスといわれ、無線伝送路を分割する方法の違いによって、周波数、時間及び符号(スペクトル拡散通信の拡散符号)分割方式がある。
- ② TDMAでは、一つの無線周波数の時間軸をフレーム単位で区切り、それをさらに複数のタイムスロットに分割し、各ユーザは異なるタイムスロットを使用する。
- ③ セルラ方式におけるデュプレックス方式には、FDDとTDDがあり、多重化の方法によりFDMAではFDD、TDMAではTDDに限られる。
- ④ スロットアロハ方式は、移動局が基地局に対して呼接続要求を行う場合に用いられ、アロハ方式と比較して、衝突が少なく効率が良い。

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動体通信のセル構成について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① セルサイズを小さくすると、ハンドオーバー発生頻度は増加するが、ハンドオーバー失敗率が同じ場合には呼損率は変わらない。
- ② 単位面積当たりのセル数を増加させるには多くの基地局が必要となるが、バックボーンネットワークの負荷は増加しない。
- ③ セルラ方式において、サービスエリアは同一サイズのセルでカバーすることが必須である。
- ④ セルサイズを小さくすることにより、ユーザ密度の高いエリアにおいて、単位面積当たりの接続可能ユーザ数を増やし、基地局装置を小型にすることができる。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動体通信におけるハンドオーバについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① セルの境界は、不規則な形状であり、セルの境界付近では、複数の基地局の電波が変動しながら重なり合っている。ハンドオーバは、このような変動特性の中で最も受信品質の良い基地局を移行先の基地局として選択して接続する処理である。
- ② ハンドオーバは、ハンドオーバ元及びハンドオーバ先の基地局が、ハンドオーバ開始の指令を受けたとき、ハンドオーバ元の基地局が回線を解放すると同時に、ハンドオーバ先の基地局が回線の接続を行う一種のサイトダイバーシチである。
- ③ ハンドオーバの制御手順には、全て移動機主導形が使用されており、移動機が常時通信中以外の複数の基地局から送信される通話信号の受信レベルを監視、比較しているため、受信レベルが劣化した時点で移行先のセルを判定することができる。
- ④ ハンドオーバには、ハードハンドオーバとソフトハンドオーバがある。CDMAセルラシステムのソフトハンドオーバでは、同一周波数を使用するため、ハンドオーバ時に同時に複数の基地局と通信することができ、安定した通信が可能となる。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

移動体通信におけるフェージングなどについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 伝搬路の周波数特性は、一般に、遅延スプレッドに大きく依存し、遅延スプレッドが小さいと干渉の割合が小さいため、ひずみは小さい。
- B 広帯域伝搬において周波数選択性フェージングが生じているときの総受信電力の変動は、狭帯域伝搬の場合と比較して、瞬時変動が浅くなる特徴がある。これは、広い伝送帯域幅について積分される総受信電力が、平均化効果によって一定値に近づくためである。
- C 市街地では偏波間の変動はほぼ独立しているとみなせるが、直交した偏波を利用したダイバーシチブランチを構成することができない。

＜(ク)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、アンテナについて述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

アンテナの利得は、そのアンテナから任意方向に単位立体角あたりに放射される電力と、それと同一電力が供給されている□(ア)アンテナから単位立体角あたりに放射される電力の比と定義される。あらゆる方向に均一の強さの電磁界を放射する仮想的な□(ア)アンテナを基準としたアンテナの利得は□(イ)といわれる。

アンテナのビーム幅は、アンテナの放射指向性から求められ、一般に、最大指向性を持つメインローブのピークである中心から□(ウ)[dB]低下したところの角度幅が用いられる。また、メインローブ方向以外に生ずる指向性の山はサイドローブといわれる。

サイドローブは、他の無線システムに対して干渉を与えるとともに、それらからの干渉を受ける要因となるので、極力低減する必要がある。特にメインローブとメインローブの中心の逆方向から±60度の範囲にある最大放射電界の比は□(エ)といわれる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|------------|-----------|--------|--------|
| ① 1 | ② 3 | ③ 6 | ④ 10 |
| ⑤ 放射効率 | ⑥ 微小ダイポール | ⑦ 絶対利得 | ⑧ 利得係数 |
| ⑨ 等方性 | ⑩ S/N | ⑪ F/S比 | ⑫ 相対利得 |
| ⑬ 半波長ダイポール | ⑭ C/N | ⑮ パラボラ | ⑯ F/B比 |

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

アンテナの指向性について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 開口面アンテナにおいて、フラウンホーファー領域(遠方領域)の下限となる距離はアンテナ開口の実効的な最大寸法の2乗に比例する。
- ② ブロードサイドアレーアンテナでは、主ビーム方向が素子アンテナの配列された直線に対して垂直方向になっている。
- ③ アレーアンテナでは、グレーティングローブが可視領域に入るまでは、素子間隔を広げるとビーム幅は広くなり、指向性利得は減少する。
- ④ 同一のアンテナを送信と受信に用いた場合、送信アンテナとしての指向性と受信アンテナとしての指向性は、位相も含めて等しい。

(3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

図1に示す、デジタル無線伝送方式における信号の劣化の程度を測定するためのアイパターンについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (カ) である。

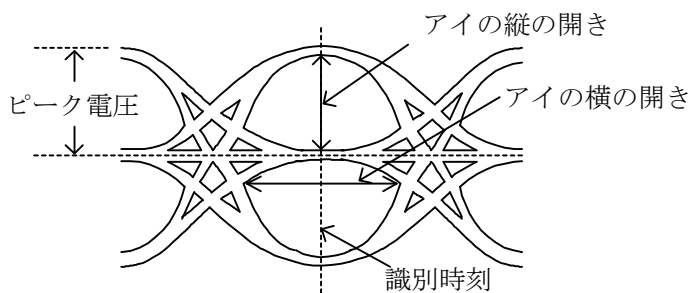


図1

＜(カ)の解答群＞

- ① オシロスコープ上にシンボルタイミングで同期をとって同相成分又は直交成分の振幅波形を表示させたものは、アイパターンといわれる。
- ② 符号間干渉及び振幅変動は、主としてアイの横の開きに影響を与える。
- ③ タイミングジッタは、主としてアイの縦の開きに影響を与える。
- ④ 伝送路における信号の劣化が大きくなると、アイの縦の開きと横の開きが大きくなり、判定マージンが大きくなることから判定誤りが多くなる。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図2に示すマジックTについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、(キ)である。ただし、マジックTは整合がとれているものとし、入力する電磁波は基本モードとする。

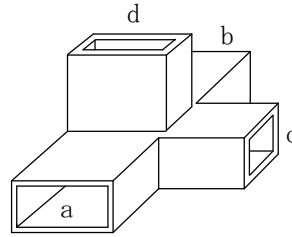


図2

＜(キ)の解答群＞

- ① 開口cをHアーム、開口dをEアームという。
- ② 開口cから入った電磁波は、開口aとbにのみ出力が現れ、開口aとbの出力は互いに同相となる。
- ③ 開口dから入った電磁波は、開口aとbにのみ出力が現れ、開口aとbの出力は互いに逆相となる。
- ④ 開口aから入った電磁波は、開口bにのみ出力が現れる。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

モノリシックマイクロ波集積回路(MMIC)の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A MMICは、半導体基板上にトランジスタなどの能動素子、キャパシタなどの受動素子及び伝送線路が形成される構成のマイクロ波回路である。
- B マイクロストリップ形MMICは、半導体基板の片面が回路、もう一方の面が接地導体で構成されており、両面はバイアホールにより接続される。この構成における伝送線路の特性は、基板厚に依存する。
- C コプレーナ形MMICは、回路と接地導体の両方が同一面に構成される。この構成における伝送線路の特性は、信号線幅と導体間隔に依存する。

＜(ク)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(1) 次の文章は、衛星通信用地球局の装置構成、動作概要などについて述べたものである。

□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

衛星への電波の送信では、端局装置において衛星伝送区間のキャリア単位にまとめられた信号は、□(ア)装置により□(ア)されて□(イ)信号となり、次に、送信周波数変換装置により、送信する周波数に変換される。最後に、電力増幅装置に入力され、増幅後、衛星に向け放射される。

衛星からの電波の受信では、受信される信号は微弱であるため、まず、低雑音増幅器に入力され、熱雑音の発生を抑えながら共通増幅された後、受信周波数変換装置により□(イ)信号に周波数変換される。

静止衛星であってもその位置が変動するため、ビームの鋭い大口径アンテナは自動追尾が必要であり、自動追尾方式には、アンテナを僅かに振って、□(ウ)が大きくなる方向を見つけ、その方向にアンテナの向きを調整する□(エ)方式などがある。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-------------|-------------|------------|---------|
| ① A Z－E L | ② A M－P M変換 | ③ アイパターン | ④ 中間周波数 |
| ⑤ ベースバンド | ⑥ 位相誤差 | ⑦ 変 調 | ⑧ 偏波変換 |
| ⑨ 高調波 | ⑩ 基準クロック | ⑪ 搬送波再生 | ⑫ モノパルス |
| ⑬ ビーコン信号レベル | | ⑭ ステップトラック | |
| ⑮ ビームスイッチング | | ⑯ 最大周波数変位 | |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

衛星通信用地球局設備について述べた次のA～Cの文章は、(オ)。

- A 地球局の送信系装置である大電力増幅器に対し、その非線形性とは逆特性を持つリニアライザを接続して用いる場合があるが、これは相互変調雑音を抑えるためである。
- B 地球局の受信系装置の初段にある低雑音増幅器は、発生する雑音電力が小さく、利得も小さい方が、受信系全体の雑音特性を良くする。
- C 地球局の受信系の代表的特性にG／Tがあるが、Gは受信アンテナ利得と受信機の利得を含めた受信系総合利得、Tは受信アンテナ雑音温度と受信機で発生する雑音温度を含めた受信系システム雑音温度である。

＜(オ)の解答群＞

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

衛星通信回線設計における熱雑音について述べた次の文章のうち、誤っているものは、(カ)である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 通信衛星が地上から受ける熱雑音は、300[K]とする場合が多い。
- ② 大気ガスや雨滴などに吸収されることにより電波が減衰する場合、同時に吸収体から熱雑音が放出される。吸収による減衰量をA[dB]、吸収媒体の等価温度をT_m[K]とすると、雑音温度T_s[K]は、次式で表せる。
$$T_s = T_m(1 - 10^{-\frac{A}{10}})$$
- ③ 地球局が受信する熱雑音は、衛星からの通信信号以外の熱雑音であり、天空雑音、大気の熱雑音、地表面の熱雑音などがある。
- ④ 地球局の受信機で発生する熱雑音は通信品質を大きく左右するが、初段に雑音指数の大きい増幅器を用いることにより軽減することができる。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

衛星通信におけるFM変調波のエネルギー拡散について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① 変調波をエネルギー拡散させるためには、拡散信号を挿入して実効的に変調指数を下げればよい。
- ② 挿入する拡散信号の周波数は、送信するベースバンド信号の上限周波数よりも高い周波数が選ばれる。
- ③ エネルギー拡散は、衛星トランスポンダ、地球局送信機などにおける相互変調ひずみ雑音の密度を軽減するために有効である。
- ④ 復調時における拡散信号の除去にはエコーキャンセラが用いられる。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

衛星通信における回線品質について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (ク) である。

〈(ク)の解答群〉

- ① 静止衛星は地球局と相対的な位置関係が変化する。このため、ドップラー効果によるクロック周波数のずれが生じ、品質劣化要因となる。
- ② 送信機などの相互変調特性は、複数の信号を一つの増幅器に入力して共通増幅したときに発生する特性であり、これによって生ずる相互変調積は、送信周波数帯域内に落ち込むと干渉雑音となる。
- ③ 増幅器、フィルタなどが持っている振幅周波数特性及び群遅延特性により、一般に、デジタル信号に波形ひずみが生ずるため、等化器による補正が必要である。
- ④ 周波数変換において、局部発振器のスペクトルの広がり、電源周波数の回り込みなどによって発生するショット雑音は、ビット誤り率の悪化につながるため、この影響を小さく抑えることが必要である。

試験問題についての特記事項

- (1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。
なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。
- (2) 問題文及び図中などで使用しているデータは、全て架空のものです。
- (3) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外も用いています。
[例] ・迂回(うかい) ・筐体(きょうたい) ・輻輳(ふくそう) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (5) バイト[Byte]は、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビット[bit]です。
- (6) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトも用いています。
- (7) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしていません。
- (8) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。
- (9) 法規科目の試験問題において、個別の設問文中の「」表記は、出題対象条文の条文見出しなどを表しています。また、出題文の構成上、必ずしも該当条文どおりには表記しないで該当条文中の()表記箇所の省略や部分省略などを行っている部分がありますが、()表記の省略の有無などで正誤を問うような出題はしていません。