

FB707

第一級陸上無線技術士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

A - 1 開口面積 $16 \text{ [m}^2\text{]}$ の開口面アンテナから、自由空間中に周波数 2.5 [GHz] の電波を放射したところ、絶対利得が 40 [dB] であった。このときのアンテナの開口効率 (利得係数) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

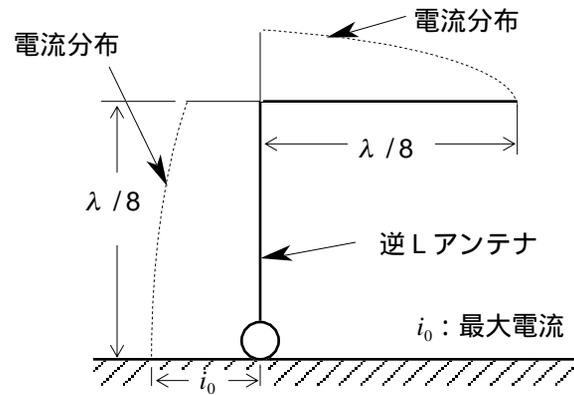
- 1 0.62 2 0.65 3 0.68 4 0.72 5 0.78

A - 次の記述は、パラボラアンテナのサイドローブの影響の軽減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 反射鏡面の修正及び精度を向上させる。
- 2 オフセットパラボラアンテナにして一次放射器のブロッキングをなくす。
- 3 電波吸収材を一次放射器外周部やその支持柱に取り付ける。
- 4 一次放射器の特性を改善して、ビーム効率を高くする。
- 5 反射鏡面への電波の照度分布を変えて、開口周辺部の照射レベルを高くする。

A - 電波の波長を $\lambda \text{ [m]}$ としたとき、図に示す水平部の長さが $\lambda/8 \text{ [m]}$ 、垂直部の長さが $\lambda/8 \text{ [m]}$ の逆L形アンテナの実効高 h を表す式として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体とし、アンテナ上の電流は、給電点で最大の正弦波状分布とする。

- 1 $h = \frac{\lambda}{2\sqrt{2}\pi} \text{ [m]}$
- 2 $h = \frac{\sqrt{3}\lambda}{2\sqrt{2}\pi} \text{ [m]}$
- 3 $h = \frac{\lambda}{\sqrt{2}\pi} \text{ [m]}$
- 4 $h = \frac{\sqrt{3}\lambda}{\sqrt{2}\pi} \text{ [m]}$
- 5 $h = \frac{\lambda}{2\pi} \text{ [m]}$



A - 次の記述は、微小 (電気) ダイポールアンテナの実効面積を求める計算過程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) アンテナの長さ $l \text{ [m]}$ 、放射抵抗 $R_r \text{ []}$ の微小 (電気) ダイポールアンテナが電界強度 $E \text{ [V/m]}$ の到来電波の中に置かれているとき、受信有能電力 P_e は、次式で表される。

$$P_e = \frac{(El)^2}{4R_r} \text{ [W]} \dots\dots$$

また、波長を $\lambda \text{ [m]}$ とすれば、放射抵抗は、次式で表される。

$$R_r = \text{□ A []} \dots\dots$$

式 を式 に代入すれば、 P_e は、次式となる。

$$P_e = \text{□ B [W]} \dots\dots$$

(2) 一方、電波の電力密度を p とすれば、 p は、次式で表される。

$$p = \text{□ C [W/m}^2\text{]} \dots\dots$$

したがって、実効面積 A_e は、式 と から次式となる。

$$A_e = \text{□ D [m}^2\text{]}$$

- | | A | B | C | D |
|---|---|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | $80\left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)^2$ | $\frac{(E\lambda)^2}{320\pi^2}$ | $\frac{E^2}{60\pi}$ | $\frac{\lambda^2}{4\pi}$ |
| 2 | $80\left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)^2$ | $\frac{(E\lambda)^2}{320\pi^2}$ | $\frac{E^2}{120\pi}$ | $\frac{3\lambda^2}{8\pi}$ |
| 3 | $80\left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)^2$ | $\frac{(E\lambda)^2}{320\pi^2}$ | $\frac{E^2}{120\pi}$ | $\frac{3\lambda^2}{4\pi}$ |
| 4 | $160\left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)^2$ | $\frac{(E\lambda)^2}{640\pi^2}$ | $\frac{E^2}{60\pi}$ | $\frac{3\lambda^2}{8\pi}$ |
| 5 | $160\left(\frac{\pi l}{\lambda}\right)^2$ | $\frac{(E\lambda)^2}{640\pi^2}$ | $\frac{E^2}{120\pi}$ | $\frac{\lambda^2}{4\pi}$ |

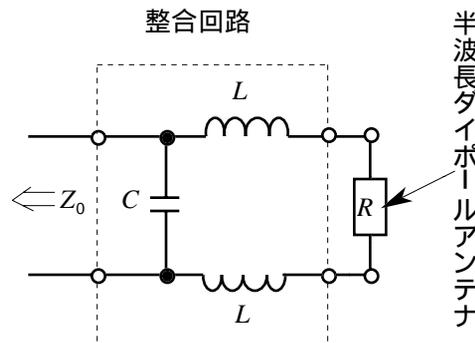
A - 5 次の記述は、自由空間を伝搬する電磁波について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 平面波の電界と磁界は □ A □ で互いに直交し、特性インピーダンスは約 □ B □ [] である。
 (2) 放射電磁界における電力密度は、波源からの距離を d [m] とすれば、□ C □ に反比例して減少する。

	A	B	C
1	同位相	377	d^2
2	同位相	377	d
3	同位相	188	d
4	逆位相	188	d^2
5	逆位相	377	d

A - 6 図に示す整合回路において、整合させるための静電容量 C の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、周波数 $30/\pi$ [MHz] で、無損失給電線の特性インピーダンス Z_0 を 730 [] 及び半波長ダイポールアンテナの入力インピーダンス R を 73 [] とする。

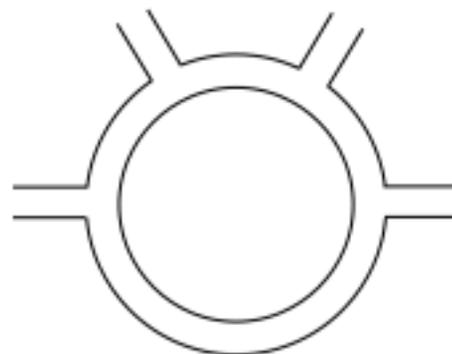
- 1 18.8 [pF]
 2 26.5 [pF]
 3 43.2 [pF]
 4 68.5 [pF]
 5 96.5 [pF]



A - 7 次の記述は、図に示すレーダー装置などに用いられる導波管からなるラットレース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。ただし、波長は λ [m] とする。

- (1) 環状導波管の全長は $\lambda/2$ であり、各分岐の間隔は、一つが $\lambda/4$ 、他の三つが $\lambda/4$ の間隔である。分岐 からの入力は分岐 と に出力されるが、分岐 には出力されない。分岐 からの入力は分岐 □ A □ に出力されるが、分岐 □ B □ には出力されない。
 (2) この回路はレーダー装置の □ C □ の働きをするので、送信出力が受信機に入力されずに受信機を保護することができ、一つのアンテナで送受共用することができる。
 (3) 各分岐回路の特性インピーダンスが全て Z_0 [] のとき、環状部の特性インピーダンスを全て □ D □ Z_0 [] にして整合させることができる。

	A	B	C	D
1	と		サーキュレータ	$2\sqrt{2}$
2	と		チョーク形フランジ	$2\sqrt{2}$
3	と		サーキュレータ	$\sqrt{2}$
4	と		チョーク形フランジ	$\sqrt{2}$
5	と		サーキュレータ	$2\sqrt{2}$



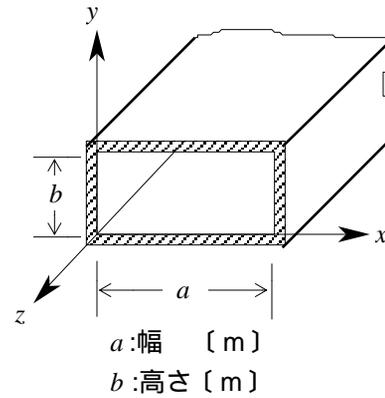
A - 8 特性インピーダンスが 300 [] で、導線の直径が 5 [mm] の平行二線式給電線の周波数 100 [MHz] における減衰定数の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、線路の単位長さ当りの抵抗、インダクタンス及びコンダクタンスはそれぞれ R [/m]、 L [H/m]、 G [S/m] とし、角周波数が ω [rad/s] で、 $R = \omega L$ 、 $G = 0$ とする。また、導線 1 本の単位長さ当りの高周波抵抗 R_0 は、周波数を f [MHz]、直径を d [cm] とすると、次式で表される。

$$R_0 = \frac{0.00832\sqrt{f}}{d} \text{ [/m]}$$

- 1 18×10^{-5} [Np/m]
 2 27×10^{-5} [Np/m]
 3 55×10^{-5} [Np/m]
 4 96×10^{-5} [Np/m]
 5 192×10^{-5} [Np/m]

A - 9 次の記述は、図に示す方形導波管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、自由空間波長を λ [m] とする。

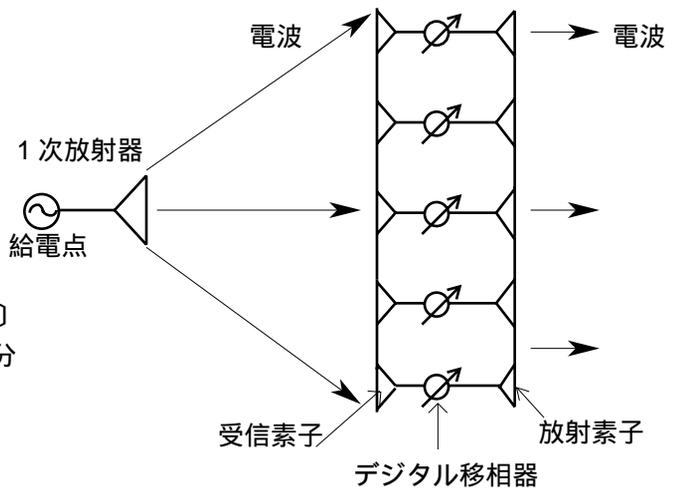
- (1) TE_{nm} モードの遮断波長は、□ A □ [m] であり、 $a > b$ の場合、最も遮断波長の長いモードの遮断波長は、□ B □ [m] である。
- (2) 遮断波長の最も長いモードの管内波長は、□ C □ [m] である。
- (3) 管内を伝搬する電波の群速度は、位相速度より □ D □ 。



	A	B	C	D
1	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2a$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	遅い
2	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2a$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	速い
3	$1 / \sqrt{\left(\frac{m}{2a}\right)^2 + \left(\frac{n}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	速い
4	$1 / \sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2b}\right)^2}$	速い
5	$1 / \sqrt{\left(\frac{n}{2a}\right)^2 + \left(\frac{m}{2b}\right)^2}$	$2b$	$\lambda / \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2}$	遅い

A - 10 次の記述は、図に示す位相走査のフェーズドアレー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。

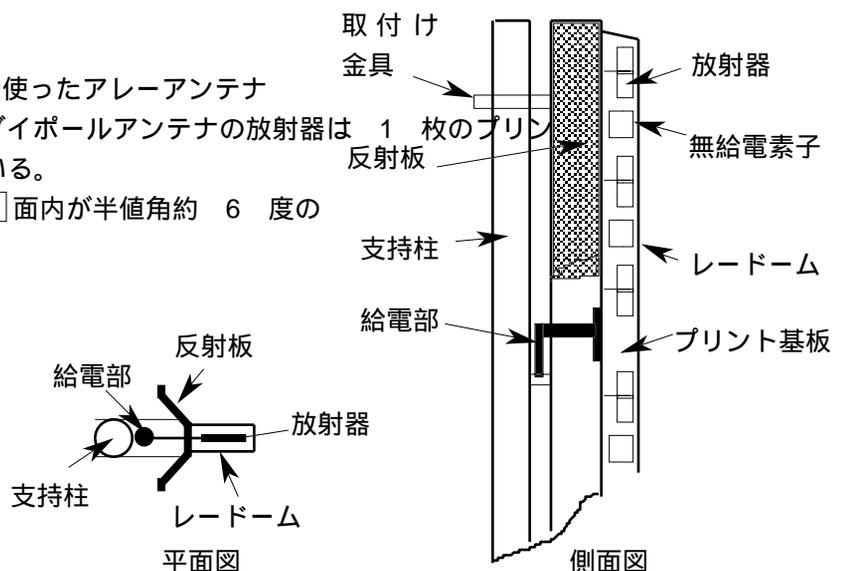
- このアンテナは、複数の放射素子を並べて固定し、それぞれにデジタル移相器を設けて給電する電流の位相を変化させて電波を放射し、放射された電波を合成した主ビームが、空間のある範囲内の任意の方向に向くように電子的に制御している。
- 一般に多く用いられているデジタル移相器は、 $0 \sim \pi$ の位相角を 2^n ($n = 1, 2, \dots$) に等分割しているので、最小設定可能な位相は $2\pi/2^n$ [rad] となる。
- 最小設定可能な位相を $2\pi/2^n$ [rad] にすると、最大 $\pi/2^n$ [rad] の量子化位相誤差が生ずる。その量子化位相誤差がアンテナの開口分布に周期的に生ずると、比較的高いレベルのサイドローブが生ずる。
- サイドローブを低減するには、デジタル移相器の演算ビット数をできるだけ少なくしたり、また、図に示すような透過形空間給電方式にするなどして、給電点から各放射素子にいたる途中に固定の位相分布を持たせる方法などがある。
- このアンテナは、放射素子間の相互結合のため放射ビームの走査角によってアンテナの入力インピーダンスが変わる。このようにビームの走査角によって変化するような各放射素子の入力インピーダンスを動作インピーダンスという。



A - 11 次の記述は、携帯及び自動車無線電話基地局に用いられる 800 [MHz] 帯用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) 図に示すように、このアンテナは、優角 □ A □ を使ったアレーアンテナであり、給電回路と半波長ダイポールアンテナの放射器は 1 枚のプリント基板上にエッチングされている。
- (2) 指向性は、□ B □ 面内が半値角 180 度で、□ C □ 面内が半値角約 6 度のファンビーム形である。

	A	B	C
1	コーナレフレクタアンテナ	水平	垂直
2	コーナレフレクタアンテナ	垂直	水平
3	ジグザグアンテナ	水平	垂直
4	ジグザグアンテナ	垂直	水平
5	双円すいアンテナ	垂直	水平



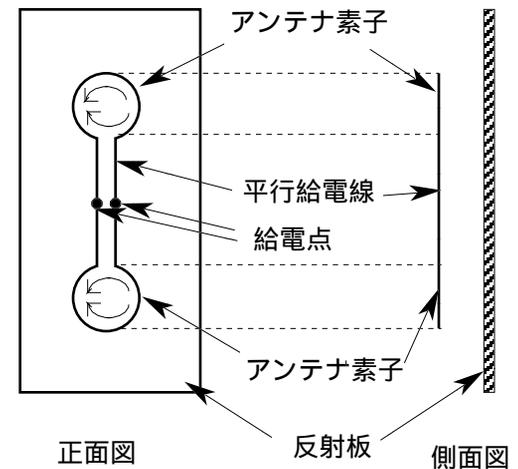
A - 12 次の記述は、誘電体レンズアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 電波の誘電体中における位相速度が自由空間における位相速度と異なることを利用したレンズアンテナである。
- 2 通常誘電体の屈折率が1より大きいため、凸レンズを用いて球面波を平面波に変換する。
- 3 誘電体の屈折率は、誘電体の比誘電率を ϵ_r とすれば、 $\sqrt{2\epsilon_r}$ である。
- 4 レンズの表面に整合層を設ける理由は、レンズの表面で生じる反射を抑えて放射パターンを改善するためである。
- 5 ゴーニングを行う目的は、全体の重量を軽くするとともに、誘電体損を少なくすることにより誘電体の媒質定数がアンテナ特性に与える影響を軽減することである。

A - 13 次の記述は、図に示す双ループ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) 二つのループアンテナの円周の長さは、それぞれ約 □ A □ 波長である。
- (2) 指向性は、□ B □ と等価であり、垂直面内は □ C □ である。

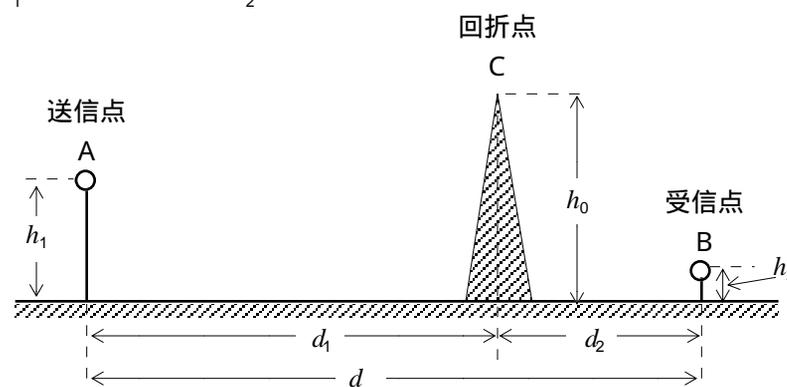
A	B	C	
1	1	スーパータンスタイルアンテナ	8字特性
2	1	反射板付き 4 ダイポールアンテナ	単向性
3	1/2	スーパータンスタイルアンテナ	単向性
4	1/2	反射板付き 4 ダイポールアンテナ	8字特性
5	1/2	反射板付き 4 ダイポールアンテナ	単向性



A - 14 図に示すように、周波数 100 [MHz]、送信アンテナの相対利得 10 [dB]、水平偏波で放射電力 1 [kW]、送信アンテナの高さ 100 [m]、受信アンテナの高さ 4 [m]、送受信点間の距離 80 [km] で、送信点より 60 [km] に高さ 300 [m] のナイフエッジがあるとき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、回折係数は 0.1 とする。また、波長を λ [m] とすれば、AC間とCB間の通路利得係数 A_1 及び A_2 は次式で表されるものとする。

$$A_1 = 2\sin\frac{2\pi h_1 h_0}{\lambda d_1}, \quad A_2 = 2\sin\frac{2\pi h_2 h_0}{\lambda d_2}$$

- 1 25 [$\mu\text{V/m}$]
- 2 48 [$\mu\text{V/m}$]
- 3 95 [$\mu\text{V/m}$]
- 4 190 [$\mu\text{V/m}$]
- 5 380 [$\mu\text{V/m}$]



- d : AとB間の地表距離 [m]
- d_1 : AとC間の地表距離 [m]
- d_2 : CとB間の地表距離 [m]
- h_0 : ナイフエッジの高さ [m]
- h_1, h_2 : 送受信アンテナの高さ [m]

A - 15 次の記述は、人工雑音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 自動車から発生する雑音は、点火装置からの雑音が最も強く、周波数帯はほとんど短波 (HF) 帯のみで、超短波 (VHF) 帯以上の周波数には影響を及ぼさない狭帯域の雑音である。
- 2 情報機器から発生する雑音は、パルスによる電磁界が空間へ放射されたり、電源線へ漏れたりするものがある。コンピュータのクロックパルス雑音は、基本波のみの雑音であり、高調波による雑音の影響はない。
- 3 直流の回転機から発生する雑音は、整流子とブラシとのしゅう動接触による雑音とブラシがしゅう動接触していた整流子片から離れるときに発生する整流火花による雑音との合成であり、受信機に与える妨害としては中波 (MF) 帯が多い。
- 4 電気鉄道から発生する雑音には、パンタグラフ系、車輪とレールの接触及び回転機からの雑音などがあり、回転機からの雑音が他の雑音に比べて最も大きい。
- 5 送配電線からの雑音にはコロナ放電と火花放電による雑音があり、コロナ放電による雑音電界強度は、送電線近傍では距離に反比例し、遠方では距離の 2 乗に反比例する。テレビジョン放送やFM放送などの超短波 (VHF) 帯が最も電波妨害の影響を受ける。

A - 16 自由空間において、1.5〔GHz〕の電波を最大放射方向に放射したとき、20〔km〕離れた受信点での伝搬損失（真数）の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、送信アンテナ及び受信アンテナはともに半波長ダイポールアンテナとする。

- 1 85×10^9 2 15×10^{10} 3 29×10^{10} 4 58×10^{10} 5 116×10^{10}

A - 17 次の記述は、 k 形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。

- 回折 k 形フェージングは、大気屈折率が変動することにより、電波通路と大地のクリアランスが不十分で、かつ k が□Aなると、電波が下向きに屈折し、大地（海面）の回折損の変化によって生ずる。周期は干渉形フェージングに比べて□。 て B
- (2) 干渉 k 形フェージングは、直接波と大地（海面）反射波の干渉状態が変動により変化することによって生ずる。反射点□にあるときには電界強度の変化が大きい。

- | | A | B | C |
|---|-----|----|----|
| 1 | 大きく | 短い | 平野 |
| 2 | 大きく | 長い | 海面 |
| 3 | 小さく | 長い | 平野 |
| 4 | 小さく | 短い | 海面 |
| 5 | 小さく | 長い | 海面 |

A - 18 次の記述は、アンテナ利得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。ただし、波長を λ 〔m〕とする。また、大地の影響は無いものとする。

- (1) 利得がそれぞれ G_1 （真数）及び G_2 （真数）の二つのアンテナを距離 d 〔m〕離して偏波面をそろえて対向させ、一方のアンテナから電力 P_t 〔W〕を放射し、他方のアンテナで受信した電力を P_r 〔W〕とすれば、 P_r/P_t は、次式で表される。

$$P_r/P_t = (\square A)^2 G_1 G_2 \dots \dots \dots$$

上式において、一方のアンテナの利得が既知であれば、他方のアンテナの利得を求めることができる。

- (2) 二つのアンテナの利得が同じとしたとき、式からそれぞれのアンテナの利得は、次式により求める。

$$G_1 = G_2 = \square B$$

- (3) アンテナが一つの場合は、□Cを利用して、この方法を用いることができる。

- | | A | B | C |
|---|--------------------------|---|-----|
| 1 | $\frac{\lambda}{4\pi d}$ | $\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$ | 反射板 |
| 2 | $\frac{\lambda}{4\pi d}$ | $\frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$ | 反射板 |
| 3 | $\frac{\lambda}{2\pi d}$ | $\frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_t}{P_r}}$ | 回転板 |
| 4 | $\frac{\lambda}{2\pi d}$ | $\frac{2\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$ | 反射板 |
| 5 | $\frac{\lambda}{\pi d}$ | $\frac{\pi d}{\lambda} \sqrt{\frac{P_r}{P_t}}$ | 回転板 |

A - 19 次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を測定するときに、平面大地からの反射波の影響を少なくするための対策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) 反射点に金属板や□Aの反射防止板を用いて測定誤差を軽減する。
 (2) 試験アンテナ（被測定アンテナ）と基準アンテナを□位置に設置する。
 (3) ハイトパターンを測定して、大地の□Cを求めて、計算により反射波の影響を少なくする。

- | | A | B | C |
|---|-------|----|------|
| 1 | 誘電体 | 高い | 導電率 |
| 2 | 誘電体 | 低い | 反射係数 |
| 3 | 電波吸収体 | 高い | 導電率 |
| 4 | 電波吸収体 | 低い | 反射係数 |
| 5 | 電波吸収体 | 高い | 反射係数 |

A - 20 アンテナ利得が 10 (真数) のアンテナを無損失の給電線に接続して、電圧定在波比 (VSWR) を測定したときの値は 3 であり、このアンテナの動作利得の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 5.5 2 7.5 3 13.5 4 18.0 5 24.5

B - 1 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性係数を求める計算過程を示したものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、電流分布の最大値を I_m [A]、波長を λ [m] とし、 $\beta = 2\pi/\lambda$ とする。

図に示すように、全長 $2l$ [m] の直線状導体に沿って z 軸をとり、線上の任意の距離 z [m] における電流 $I(z)$ は次式によって与えられるものとする。

$$I(z) = I_m \sin \beta(l - |z|) \quad |z| \leq l \quad [\text{A}] \dots\dots$$

導体上の微小区間の電流 $I(z)dz$ による θ [rad] 方向の遠方の点 P、距離 d における電界強度は近似的に次式で与えられる。

$$d_e \doteq j60\pi I(z) \frac{e^{-j\beta d}}{\lambda d} \text{ア} dz \quad [\text{V/m}] \dots\dots$$

ここで $d = 0$ から P 点までの距離を r [m] とすると、距離 d は次式で近似される。

$$d = r - z \cdot \text{イ} \quad [\text{m}] \dots\dots$$

式 (イ) の分母の d 、式 (イ) の条件 $|z| \leq l$ により d であるから r と書き換えることができ、導体全体から放射される電波の合成電界は次式によって求められる。

$$d_e \doteq j60\pi \frac{e^{-j\beta r}}{\lambda r} \text{ア} \int_{-l}^l I(z) \text{ウ} dz \quad [\text{V/m}]$$

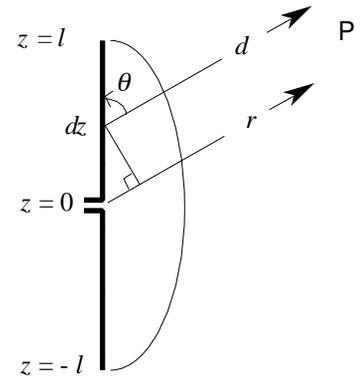
これに式 (イ) を代入して積分すると次式となる。

$$E_\theta \doteq j60\pi I_m \frac{e^{-j\beta r}}{\lambda d} \cdot \text{エ} \quad [\text{V/m}] \dots\dots$$

式 (エ) の エ 項が指向性係数 $D(\theta)$ であり、半波長ダイポールアンテナの指向性係数は、これに 1.5 を代入して次式のように表される。

$$D(\theta) = \text{オ}$$

- 1 $\cos \theta$ 2 $\sin \theta$ 3 $\cos^2 \theta$ 4 $\sin^2 \theta$ 5 $e^{j\beta z \sin \theta}$
 6 $e^{j\beta z \cos \theta}$ 7 $\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \cos \theta)}{\sin \theta}$ 8 $\frac{\cos(\frac{\pi}{2} \sin \theta)}{\sin \theta}$ 9 $\frac{\cos(\beta l \cos \theta) - \cos \beta l}{\sin \theta}$ 10 $\frac{\cos(\beta l \sin \theta) - \cos \beta l}{\sin \theta}$



B - 2 次の記述は、電波の電離層伝搬における地球磁界の影響について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

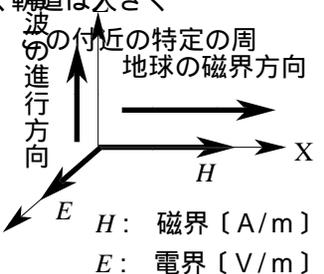
(1) 図 1 に示すように、電波の周波数が高く、その進行方向が Z 軸方向で、かつ、地球磁界方向が電波の磁界の方を越える場合、地球磁界に ア の方向の力を受けて電子は軌道を曲げられ、小さい円を描く。

(2) 電波の周波数が低くなるほど、電子の最大速度はより大きくなり、電子の描く軌道は大きくなる。この傾向は日本の上空では、約 1.4 [MHz] 付近になるまで続く。

この付近の特定の周波数になると、電界の極性が変わる周期と磁界の イ によって電子が旋回する周期が一致するので、電子は ウ の旋回運動の軌跡を描くようになる。

(3) このときの旋回運動の周波数をジャイロ周波数といい、地球の磁界の強さに エ する。

(4) ジャイロ周波数に等しい周波数の電波では、地球磁界の影響による電波の減衰が オ となる。



- 1 図ア 2 最小 3 直角 4 保持力 5 反比例
 6 偏向力 7 平行 8 比例 9 図イ 10 最大

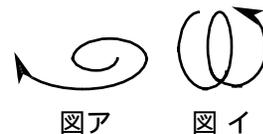


図 1

B - 3 次の記述は、角すいホー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を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

(1) 方形導波管の終端を角すい状に広げたものであり、方形導波管で伝送されてきた電磁波が ア を中心にして開口面から イ に放射される。

(2) 開口面の大きさを一定にしたままホーンの長さを ウ すると、利得が大きくなる。また、ホーンの長さを一定にしたまま開口面の大きさを変えると、ある大きさで利得が最大となる。このときのホーンを エ ホーンという。

(3) ホーンの寸法と開口効率から正面方向の オ を算出できるので、 オ 測定の基準アンテナに用いられている。

- 1 平面状 2 利得 3 最大 4 長く 5 頂点
 6 最適 7 励振点 8 前側比 9 球面状 10 短く

B - 4 次の記述は、導波管に用いるリアクタンス素子及び整合方法について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものを2として解答せよ。ただし、TE₀モードとする。

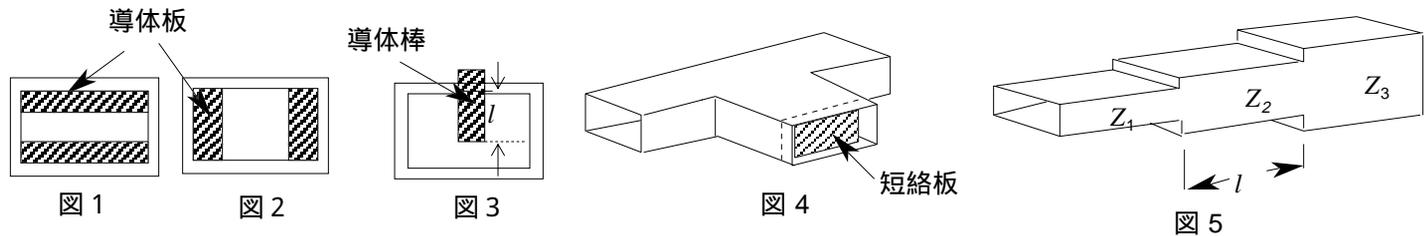
ア 図1に示す導波管窓は、容量性のサセプタンスが並列に接続されたものと等価で、窓の間に静電エネルギーを蓄える作用をし、窓の間隔を変えて導波管のサセプタンスを打ち消すようにする。

イ 図2に示す導波管窓は、誘導性のサセプタンスが並列に接続されたものと等価で、窓の間に電磁エネルギーを蓄える作用をし、窓の間隔を変えて導波管のサセプタンスを打ち消すようにする。

ウ 図3に示す導体棒の挿入した長さにより誘導性又は容量性のサセプタンスとして作用するが、 l が管内波長の1/2のとき直列共振素子となる。

エ 図4に示す導波管の分岐は、電界と直交する面に短絡板を挿入したE面スタブであり、短絡板の位置を動かして、導波管のサセプタンス分を打ち消して整合をとることができる。

オ 図5に示す長辺の長さが等しく短辺の長さが異なり、特性インピーダンスがそれぞれ Z_1 〔〕、 Z_3 〔〕である導波管の整合をとるには、長さ l が管内波長の1/2で、特性インピーダンス Z_2 を $Z_2 = Z_1 + Z_3$ 〔〕にすればよい。



B - 5 次の記述は、アンテナ利得などの測定において、送信又は受信アンテナの一方の開口の大きさが波長に比べて大きいときの測定距離について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、任意の角度を α とすれば、 $\cos(\frac{\alpha}{2}) = \pm \sqrt{(1 + \cos\alpha)/2}$ であり、三角形ABCの頂角をA、B、Cとし、その対辺の長さをそれぞれa、b、cとすれば、 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ の関係がある。

(1) 図1に示すように、アンテナ間の測定距離 ΔL 、寸法が大きい方の円形開口面アンテナ1の直径 D 〔m〕、その縁Pから小さい方のアンテナ2までの距離 L 〔m〕とすれば、 L と L' の距離の差 ΔL は、次式で表される。ただし、 $L > D$ とし、アンテナ2の大きさは無視できるものとする。

$$\Delta L = L' - L = \text{ア} - L$$

$$= L \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{D}{2L} \right)^2 \right\} - L = \frac{D^2}{8L} \text{〔m〕} \dots \dots$$

波長を λ 〔m〕とすれば、 ΔL による電波の位相差 $\Delta\theta$ は、次式となる。

$$\Delta\theta = \text{イ} \text{〔rad〕} \dots \dots$$

(2) アンテナ1の中心からの電波の電界 E_0 〔V/m〕とその縁からの電波の電界 E_0' 〔V/m〕は、アンテナ2の点において、その大きさが等しく位相のみが異なるものとし、その大きさをいずれも E_0 〔V/m〕とすれば、 E_0 と E_0' との間に位相差が無いときの受信点での合成電界強度の大きさ E 〔V/m〕は、 ウ 〔V/m〕である。また、位相差が $\Delta\theta$ のときの合成電界強度の大きさ E' は、図2のベクトル図から、次式で表される。

$$E' = \text{エ} = \text{ウ} \times \cos\left(\frac{\Delta\theta}{2}\right) \text{〔V/m〕} \dots$$

したがって、次式が得られる。

$$\frac{E'}{E} = \cos\left(\frac{\Delta\theta}{2}\right) \dots \dots$$

(3) 式 $\Delta\theta = \pi/8$ 〔rad〕を代入すると、 $E'/E = 0.98$ となり、誤差は2〔%〕程度となる。したがって、誤差が2〔%〕程度となる最小の測定距離 L_{\min} は、式から次式となる。

$$L_{\min} = \text{オ} \text{〔m〕}$$

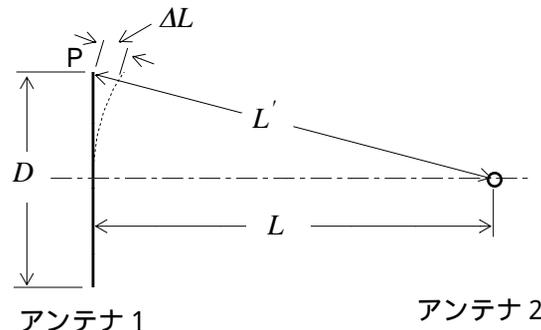


図1

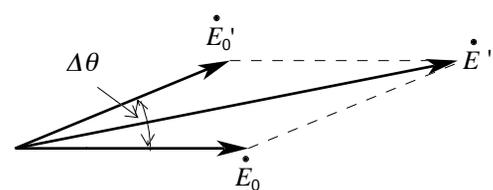


図2

- | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---------------|---|------------------------------|---|------------------------|----|---|
| 1 | $\sqrt{2}E_0\sqrt{1 + \cos\Delta\theta}$ | 2 | $2E_0$ | 3 | $\frac{\pi D^2}{4\lambda L}$ | 4 | $\frac{D^2}{\lambda}$ | 5 | $\sqrt{L^2 + D^2}$ |
| 6 | $\sqrt{2}E_0\sqrt{1 - \cos\Delta\theta}$ | 7 | $\sqrt{2}E_0$ | 8 | $\frac{\pi D^2}{8\lambda L}$ | 9 | $\frac{2D^2}{\lambda}$ | 10 | $\sqrt{L^2 + \left(\frac{D}{2}\right)^2}$ |