

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 - 垂直接地アンテナから電波を放射したとき、200〔km〕離れた地点での電界強度が 0.9〔mV/m〕であった。このアンテナへの供給電力の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、大地は完全導体面とし、アンテナの放射効率は 0.8 とする。また、アンテナの高さは、1/4 波長よりはるかに小さいものとする。

- 1 225〔W〕 2 413〔W〕 3 450〔W〕 4 826〔W〕 5 900〔W〕

A - 2周波数が 2〔GHz〕、開口面積が 2.4〔m²〕、絶対利得が 30〔dB〕の開口面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 0.63 2 0.65 3 0.70 4 0.75 5 0.85

A - 次の記述は、指向性積の原理（指向性相乗の理）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。ただし、位相定数をrad/mとする。

(1) 図において、原点 O に置かれたアンテナ 1 により電波が Z 軸から角度 θ 〔rad〕方向へ放射されたとき、アンテナ 1 から距離 d 〔m〕の十分遠方の点 P における放射電界強度 E_1 は、指向性係数を D として次式で表される。

$$E_1 \doteq \frac{e^{-j\beta d}}{d} D \quad [\text{V/m}] \quad \dots\dots\dots$$

アンテナ 1 と同じアンテナ 2 を原点から Z 軸方向へ l 〔m〕の点に置き、アンテナ 1 の M 倍の電流を同位相で加えたとき、点 P における電界強度 E_2 は、次式で表される。

$$E_2 \doteq \frac{e^{-j\beta d}}{d} DKM \quad [\text{V/m}] \quad \dots\dots\dots$$

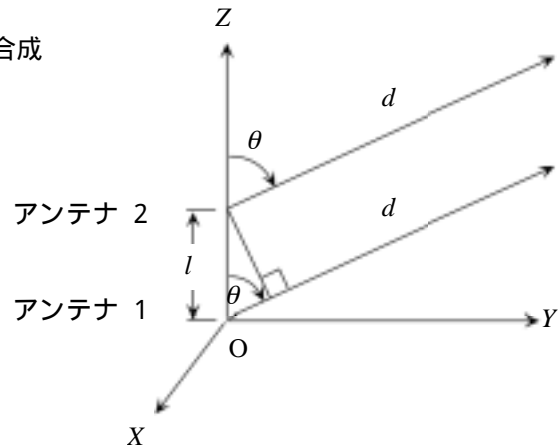
ただし、 K は位相による係数で、 $K \doteq \square A$ である。

したがって、二つのアンテナにより点 P において合成された放射電界強度次式で表される。

$$E = E_1 + E_2 \doteq \frac{e^{-j\beta d}}{d} D (\square B) \quad [\text{V/m}]$$

(2) (1) の結果から、一般に指向性が相似な複数のアンテナの配列の合成指向性は、アンテナ素子の指向性と □ C の配列の指向性との積で表される。

A	B	C
1 $e^{j\beta l \sin \theta}$	$1 + K\sqrt{M}$	無指向性点放射源
2 $e^{j\beta l \sin \theta}$	$1 + KM$	微小（電気）ダイポールアンテナ
3 $e^{j\beta l \cos \theta}$	$1 + KM$	微小（電気）ダイポールアンテナ
4 $e^{j\beta l \cos \theta}$	$1 + K\sqrt{M}$	無指向性点放射源
5 $e^{j\beta l \cos \theta}$	$1 + KM$	無指向性点放射源



A - 次の記述は、自由空間に置かれた微小（電気）ダイポールアンテナに電流を流したときに生ずる電磁界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、アンテナからの距離を r 〔m〕とする。

静電界成分は □ A に反比例する。放射電磁界成分は □ B に反比例する。誘導電磁界成分は □ C に反比例する。
 r が 3 波長以上になるとほとんど □ D だけとなる。

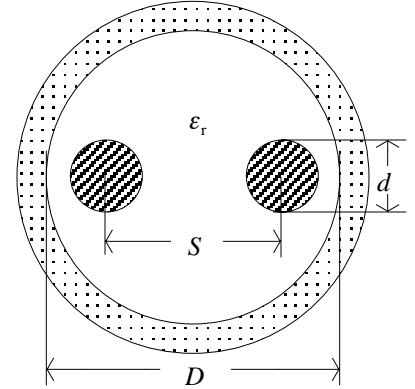
A	B	C	D
1 r	r^2	r^3	誘導電磁界
2 r	r^3	r^2	静電界
3 r^2	r	r^3	誘導電磁界
4 r^3	r^2	r	放射電磁界
5 r^3	r	r^2	放射電磁界

A - 5 次の記述は、アンテナの利得及び指向性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 受信アンテナの利得や指向性は可逆の定理により、送信アンテナとして用いた場合と同じであるが、アンテナの電流分布については一般に異なる。
- 2 微小（電気）ダイポールアンテナの絶対利得は.64〔dB〕である。
- 3 等方性アンテナの相対利得は 1.76〔dB〕である。
- 4 自由空間において、送信アンテナに受信アンテナを対向させて電波を受信するときの受信電力は、パビネの定理により計算で求めることができる。
- 5 同じアンテナを複数個並べて受信する場合の指向性は、アンテナ単体の指向性に利得係数を乗じたものと等しい。

A - 6 次の記述は、図に示す遮へい平行二線式線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、 ϵ_r は支持する誘電体の比誘電率とし、外部導体の内径を D 〔m〕、内部導体の中心間の距離を S 〔m〕及び内部導体の直径を d 〔m〕とする。



1 特性インピーダンス Z_0 は、 $Z_0 = \frac{276}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \frac{2SK}{d}$ 〔〕の式から求めることができる。

ただし、 $K = \frac{1 - (S/D)^2}{1 + (S/D)^2}$ である。

- 2 S 、 D 、 d の各寸法を変化させて最適の寸法にして、外部導体を銅管にして減衰を最も少なくしたときは近似的に $Z_0 = \frac{151}{\sqrt{\epsilon_r}}$ 〔〕となる。
- 3 平行二線式線路と比べて外部からの誘導妨害を受けにくい。
- 4 S 、 d 、 ϵ_r が等しい場合、平行二線式線路と比べたときの抵抗損失は小さい。
- 5 無線方位測定機のアンテナの接続などに多く用いられる。

A - 7 次の記述は、円形導波管の TE_{01} モード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。

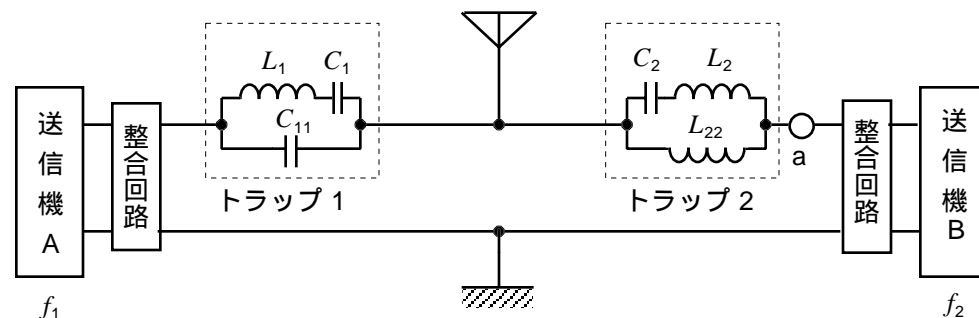
- (1) このモードの電界は、管壁に垂直な電界成分が無く、電界は管の中心に集中しているため、管壁に流れる表面電流が □ A なるため、電磁波の伝送損失が少ない。
- (2) このモードは、使用周波数が高くなるに伴って減衰定数が □ B なる。
- (3) このモードを伝送しているときは、導波管のひずみや曲がりなどの部分で □ C モードへの変換が起こりやすく、このため減衰が増加することがある。

	A	B	C
1	小さく	大きく	TM_{11}
2	小さく	小さく	TE_{11}
3	小さく	小さく	TM_{11}
4	大きく	小さく	TE_{11}
5	大きく	大きく	TM_{11}

A - 8 図に示す中波 (MF) 帯の AM 放送に用いられるアンテナ共用回路で、送信機 A 及び B の送信電波の周波数をそれぞれ f_1 〔Hz〕、 f_2 〔Hz〕 ($f_1 < f_2$) とする。トラップ 1 L_1 、 C_1 の直列回路は f_1 に共振、並列回路は f_2 に共振、トラップ 2 C_2 、 L_2 の直列回路は f_2 に共振、並列回路は f_1 に共振している。送信機 A のみを動作させ (送信機 B は動作していない)、点 a におけるトラップ 2 による減衰量が 26〔dB〕であるとき、a 点に現れる電圧 (実効値) の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、送信機 A は無変調とし、このときのアンテナへの供給電力を 100〔W〕、アンテナのインピーダンスを $400 \pm j300$ 〔〕とする。

- 1 5.5〔V〕
- 2 10.5〔V〕
- 3 12.5〔V〕
- 4 22.0〔V〕
- 5 25.0〔V〕

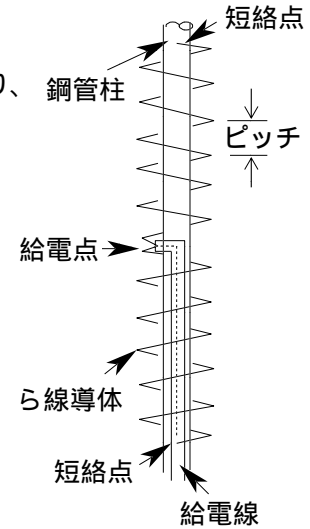


A - 特性インピーダンスが 50 [] の無損失給電線の受端に接続された負荷への入射波電圧が 10 [V]、反射波電圧が 20 [V] であるとき、電圧波節から負荷側を見たインピーダンスの大きさの値として、最も近いものを下の番号から選べ。

- 1 33.3 [] 2 40.3 [] 3 45.2 [] 4 66.5 [] 5 75.4 []

A - 10 次の記述は、図に示すサイドファイヤヘリカル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 アンテナは、垂直に置いた鋼管柱などの中央部から上下逆向きに巻いたら線導体を放射体としている。1 巻きの長さを 2 波長又は 3 波長にしてピッチを約 1/2 波長にとり、上下方向にそれぞれ 5~6 回巻いたものを 1 段とし、これを多段に積み重ねている。
- 2 ら線導体の電流分布は各ターンの同一点では同一位相となるため、ら線の軸と直角な面内においてほぼ一様な指向性となる。
- 3 ら線導体から放射される電波の電界の方向は、給電点の上と下では異なり、ら線の軸方向の成分は互いに反対方向であるため打ち消し合うが、軸と直角方向の成分は同じ方向にあるので強め合い、垂直偏波となる。
- 4 給電点から流入した高周波電流は、電波を放射しながら進むので急激に減衰し、ら線導体の末端では非常に小さくなり無視できる。このため、ら線導体の末端を鋼管柱に直接短絡しても反射はほとんどしないので、ら線導体の終端は鋼管柱に固定し、落雷による給電線系の破損を防止している。
- 5 鋼管柱との絶縁方法には、ら線導体を裸線のまま巻き付けたものをテフロン系の台磚子（がいし）で支持するものと、強化ガラスの円筒状の絶縁物の中に帯状の銅板をら線に埋め込んでいるものなどがある。



A - 11 次の記述は、メタルレンズ（電界面金属レンズ）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。

- (1) 導波管の □A□ が自由空間の電磁波の速度より速くなることを利用して、図 1 に示すように電界に □□□ な金属板で凹レンズを作って、球面波がレンズを通過する間に波面をそろえ、レンズ前面で平面波になって放射するようにしたアンテナである。金属板の間隔は図 2 に示すように外側に近いほど狭くなっている。
- (2) メタルレンズの等価屈折率は一般に 1 より □□□ C、s が /2 より □□□ D とき導波管の場合と同様遮断領域となり、レンズ内で電波が減衰する。

- | | A | B | C | D |
|---|------|----|-----|-----|
| 1 | 群速度 | 平行 | 小さく | 小さい |
| 2 | 群速度 | 直角 | 大きく | 大きい |
| 3 | 位相速度 | 平行 | 大きく | 大きい |
| 4 | 位相速度 | 直角 | 小さく | 小さい |
| 5 | 位相速度 | 平行 | 小さく | 小さい |

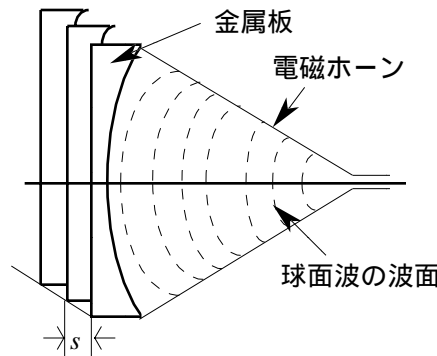


図 1 側面図

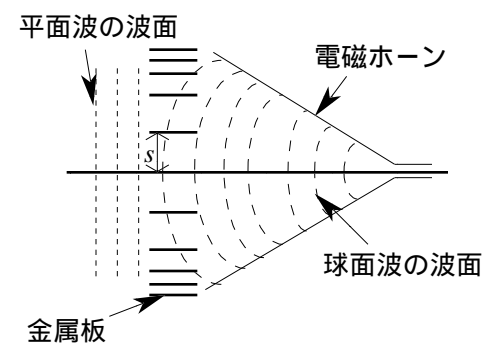
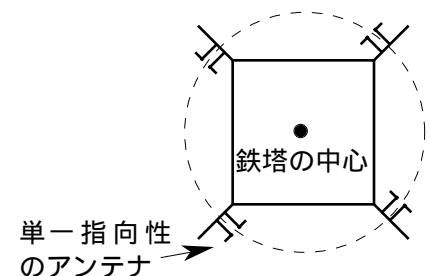


図 2 平面図

A - 12 次の記述は、スキュ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。

- 1 図に示すように、単一指向性のアンテナ、例えば、反射板付きダイポールアンテナを 4 個又はそれ以上を、円の中心を鉄塔の中心に置いた円周上の対称の位置に配置したものである。
- 2 各アンテナから電波を鉄塔の中心と反対の方向に放射させ、これらの電波が合成されて水平面内ではほぼ円形の指向性が得られるようにしている。
- 3 水平面内の指向性は、アンテナ素子を配置した円の半径を変えていくと周期的に変わる。
- 4 給電方法には、各素子を同位相、同振幅の電流で励振する方法と隣接の素子を 90 度の位相差をもつ電流で励振する方法がある。
- 5 アンテナを支持する鉄塔の幅が大きくなると鉄塔による反射や鉄塔の角による回折によって、個々のアンテナの指向性がゆがんだ状態になる。



A - 13 次の記述は、航空管制用レーダーのSSRで使用されているSLS（サイドローブ抑圧）アンテナとその動作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。

SSRは、監視区域にいる航空機に質問信号を発射し、これを受信した機上のATCトランスポンダからの応答信号を取得することによって、その航空機の識別、高度情報などを入手する二次レーダー装置である。SSRのアンテナは、通常、サイドローブが複数あるために航空機に向いたときにも機上のATCトランスポンダが応答する可能性があるため誤った情報を得ることになる。これを避けるためにSLSアンテナが用いられている。

SSRアンテナと同じ位置に□Aの指向性が全方向性のSLSアンテナを設置し、このアンテナから図に示すような、電波を放射する。

SSRのメインローブからの電波を受信しているときには、SLSアンテナの電波より□BためATCトランスポンダ（応答器）が応答するが、サイドローブからの電波を受信しているときには、SLSアンテナの電波が□Cで、ATCトランスポンダ（応答器）は応答しない。その結果、誤った情報を得るのを防いでいる。

- | | A | B | C |
|---|------|----|----|
| 1 | 水平面内 | 弱い | 強い |
| 2 | 水平面内 | 強い | 強い |
| 3 | 水平面内 | 強い | 弱い |
| 4 | 垂直面内 | 弱い | 弱い |
| 5 | 垂直面内 | 強い | 強い |



A - 14 次の記述は、交差偏波識別度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、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

一つの周波数で、互いに□Aする二つの偏波を用いて異なる信号を伝送すれば、周波数を有効に利用できる。しかし、降雨などでは、一般に雨滴の形状は球形でないため、二つの偏波の間には□Bが生ずる。二つの偏波の□Bの程度は、受信信号の主偏波と交差偏波との比で表される。この比を交差偏波識別度又は□Cという。

- | | A | B | C |
|---|----|----|------|
| 1 | 直交 | 結合 | XPD |
| 2 | 直交 | 分離 | PF D |
| 3 | 直交 | 結合 | PF D |
| 4 | 平行 | 結合 | XPD |
| 5 | 平行 | 分離 | PF D |

A - 15 球面大地における伝搬において、見通し距離が31.85 [km] であるとき、アンテナの高さの値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、地球の表面は滑らかであるとし、地球の半径を6,370 [km]、地球の等価半径係数を4/3とする。また、 $\cos x = 1 - x^2/2$ (x(1) とする。

- | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|--------|---|---------|---|---------|---|---------|
| 1 | 50 [m] | 2 | 60 [m] | 3 | 100 [m] | 4 | 120 [m] | 5 | 135 [m] |
|---|--------|---|--------|---|---------|---|---------|---|---------|

A - 16 次の記述は、衛星 - 地上間通信における電離層の影響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) 電離層におけるVHF発生するシンチレーションの主な原因は、高緯度地帯では□Aからの降下粒子によるものであり、赤道地帯ではF層内の□Bにおける電子密度のゆらぎによるものである。

電波が電離層を通過する際、ファラデー回転（効果）により偏波面が回転するため、□Cを用いる衛星通信に影響を与える。

- | | A | B | C |
|---|-------|----|------|
| 1 | 地球磁気圏 | 夜間 | 直線偏波 |
| 2 | 地球磁気圏 | 昼間 | 円偏波 |
| 3 | 地球磁気圏 | 夜間 | 円偏波 |
| 4 | 成層圏 | 夜間 | 円偏波 |
| 5 | 成層圏 | 昼間 | 直線偏波 |

A - 17 電離層の臨界周波数が 8 [MHz] であるとき、最大電子密度の値として、最も近いものを下の番号から選べ。

ただし、電離層の電子密度を N [個/m³]、プラズマ周波数を f [Hz] 及び電波の屈折率を n とすれば、次式の関係があるものとする。

$$n = \sqrt{1 - \frac{80N}{f^2}}$$

- 1 40×10^{10} [個/m³]
- 2 59×10^{10} [個/m³]
- 3 80×10^{10} [個/m³]
- 4 85×10^{10} [個/m³]
- 5 11×10^{11} [個/m³]

A - 18 次の記述は、模型によるアンテナ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。

短波 (HF) 帯のアンテナのような大きいアンテナや航空機、船、鉄塔など大きな構造物に取り付けられるアンテナの特性を測定するときには、縮尺した模型で行うことがある。

- (1) 測定に際しては、模型の媒質の □ A は自由空間の値に等しいとし、□ B は縮尺率で定められる。
- (2) 周波数に関しては、使用周波数を f [Hz]、縮尺率を p (ただし、 $p < 1$)、模型の実験用周波数を f_m [Hz] とすると、 $f_m = \square C$ [Hz] で関係づけられる。

	A	B	C
1	誘電率及び導電率	透磁率	f/p^2
2	誘電率及び導電率	透磁率	f/p
3	誘電率及び透磁率	導電率	f/p
4	誘電率及び透磁率	導電率	$f(1+p)$
5	透磁率及び導電率	誘電率	f/p^2

A - 19 次の記述は、広帯域マイクロ波のペンシルビームアンテナの指向性利得を近似計算により求める手順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、アンテナからの全電力が電界面内及び磁界面内で電力半値幅内に一様に放射されているものとする。また、1 [度] = 0 [dB] とし、 $\log_2 0.3$ 、 $\log_{10} 3$ 0.48 とする。

- (1) 指向性利得 G_d (真数) は、電界面内の電力パターンの電力半値幅を θ_E [rad]、磁界面内の電力パターンの電力半値幅を θ_H [rad] とすれば、次式で近似することができる。

$$G_d = \square A \dots$$

また、 θ_E と θ_H を [度] で表したものをそれぞれ θ_1 、 θ_2 とすると、 G_d は次式で近似することができる。

$$G_d = \square B \dots$$

- (2) $\theta_1 = 4.5$ [度]、 $\theta_2 = 4$ [度] であるとき、題意の数値を式 に代入して、デシベルで表せば、 $10 \log_{10} G_d = \square C$ [dB] である。

	A	B	C
1	$\frac{\pi}{\theta_E \theta_H}$	$\frac{10000}{\theta_1 \theta_2}$	27
2	$\frac{2\pi}{\theta_E + \theta_H}$	$\frac{360}{\theta_1 + \theta_2}$	13
3	$\frac{2\pi}{\theta_E \theta_H}$	$\frac{20000}{\theta_1 \theta_2}$	30
4	$\frac{4\pi}{\theta_E + \theta_H}$	$\frac{720}{\theta_1 + \theta_2}$	19
5	$\frac{4\pi}{\theta_E \theta_H}$	$\frac{40000}{\theta_1 \theta_2}$	33

A - 20 次の記述は、アンテナの利得の測定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) 利得が未知である三つのアンテナを用いて測定する場合、それぞれの利得を求めることが □ A 。
- (2) マイクロ波の測定に用いられる標準アンテナには、利得を理論的に計算できる □ B アンテナが多く用いられる。
- (3) 円偏波アンテナの測定には、測定用アンテナとして直線偏波アンテナを用いることが □ C 。

	A	B	C
1	できる	角すいホーン	できる
2	できる	円すいホーン	できない
3	できない	角すいホーン	できない
4	できない	円すいホーン	できない
5	できない	角すいホーン	できる

B - 1 次の記述は、図に示すように、同じ半波長ダイポールアンテナA及びBで構成したアンテナ系の利得を求める過程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、アンテナ系の利得 G (真数) は、点Oにおかれたアンテナ系に電力(W)を供給したとき十分遠方の点Pにおける電界強度を E [V/m] とし、点Oに置かれた基準アンテナへ電力 P_0 [W]を供給したとき点Pにおける電界強度を E_0 [V/m] とすれば次式で与えられるものとする。

$$G = \frac{|E|^2}{P} \bigg/ \frac{|E_0|^2}{P_0} = M / M_0 \dots$$

ただし、 $\frac{|E|^2}{P} = M$ 、 $\frac{|E_0|^2}{P_0} = M_0$ とする。

- (1) アンテナA及びBの入カインピーダンスは等しく、これを Z_i []、自己インピーダンスと相互インピーダンスも等しく、これらをそれぞれ Z_{11} []、 Z_{12} [] とすれば、 Z_i は次式で表される。

$$Z_i = \text{ア} [] \dots$$

- (2) アンテナAと同一の半波長ダイポールアンテナを基準アンテナとして、給電点の電流を I [A]、 Z_{11} の抵抗分を R_{11} [] とすれば、 M_0 は次式で表される。

$$M_0 = \text{イ} \dots$$

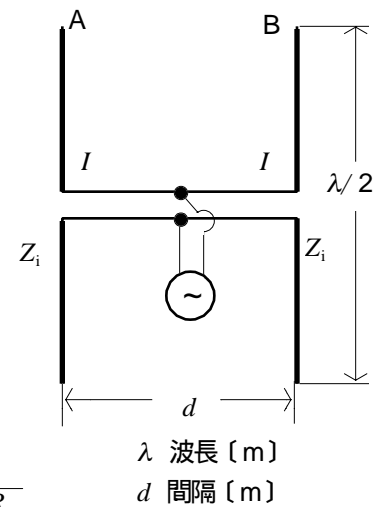
- (3) アンテナA及びBにそれぞれ I を供給すれば、式 の M は次式で表される。ただし、 Z_{12} の抵抗分を R_{12} [] とする。

$$M = \text{ウ} \dots$$

- (4) 式 と を式 へ代入すれば、アンテナ系の相対利得 G が次式によって求まる。

$$G = \text{エ} \dots$$

- (5) 式 において、 R_{11} は一定値であるから、 G は R_{12} のみの関数となる。 R_{12} の値は □ オ によって変わるので、□ オ の大きさにより、 G を変えることができる。



- | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------------|---|--|---|--|---|-----|----|-----------------------------------|
| 1 | $\frac{ E_0 ^2}{R_{11} I ^2}$ | 2 | $Z_{11} + Z_{12}$ | 3 | $\frac{ E_0 ^2}{2(R_{11} + R_{12})^2 I ^2}$ | 4 | d | 5 | $\frac{R_{11}}{R_{11} + 2R_{12}}$ |
| 6 | $Z_{11} + 2Z_{12}$ | 7 | $\frac{ 2E_0 ^2}{2(R_{11} + R_{12}) I ^2}$ | 8 | $\frac{2R_{11}}{R_{11} + R_{12}}$ | 9 | I | 10 | $\frac{ E_0 ^2}{R_{11} I ^2}$ |

B - 2 次の記述は、中波放送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を下の番号から選べ。

- (1) アンテナの電力利得は、大地上の □ ア を基準にする。
- (2) アンテナの効率、アンテナ近傍の大地の □ ㇿ が大きく左右される。効率を上げるために、接地抵抗を小さくするとともに □ ウ の大きいアンテナを用いる。
- (3) 約 100 [km] の近距離において強い電離層反射波が受信され、地表波と干渉して激しいフェージングを生ずることがある。このために最も簡易な方法として、□ エ の垂直接地アンテナを用いて高角度方向への放射を抑えている。
- (4) 水平面内の指向性は全方向性が多い。この場合、アンテナを構成する支線や支持柱が指向性に影響するのを避けるため、支線には約 □ オ 以下の間隔ごとに絶縁碍子 (がいし) を入れる。

- | | | | | | | | | | |
|---|---------|---|------|---|---------|---|----------|----|---------|
| 1 | 等方性アンテナ | 2 | 導電率 | 3 | 0.75 波長 | 4 | 0.1 波長 | 5 | 放射抵抗 |
| 6 | 透磁率 | 7 | 導体抵抗 | 8 | 0.25 波長 | 9 | 短小垂直アンテナ | 10 | 0.53 波長 |

B - 次の記述は、図1に示す分割同軸形バルン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、図2は、図1の分割同軸形バルンの等価回路であり、同軸給電線及び平衡伝送路の特性インピーダンスをそれぞれ Z_0 [] 及び Z_b [] とし、使用波長を λ [m] とする。

- (1) 分割同軸給電線の2本の溝の幅は十分に狭く、その長さ l [m] は、通常、□アである。分割同軸給電線のPの部分は、同軸給電線の内部導体と外部導体とを短絡する導体（インピーダンスは零とする）である。
- (2) 等価回路のインピーダンス Z_s は、使用周波数で□イになるので、平衡不平衡変換回路は変成器のみとなり、同軸線路の終端に□ウ [] の負荷のみを接続されたものと等価である。この変成器のインピーダンス変成比は□エである。
- (3) 周波数に無関係に平衡不平衡変換ができるので、広帯域アンテナの給電や□オなどに用いられる。

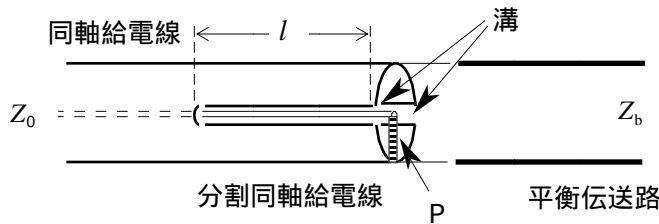


図1

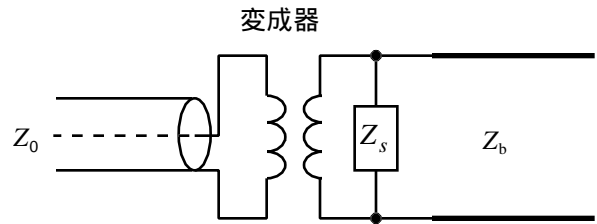


図2

- | | | | | |
|-----------|-----------|---------------|-------|----------------|
| 1 無限大 | 2 $Z_b/2$ | 3 $\lambda/2$ | 4 1:4 | 5 ダイプレクサ |
| 6 サーキュレータ | 7 $Z_b/4$ | 8 零 | 9 1:2 | 10 $\lambda/4$ |

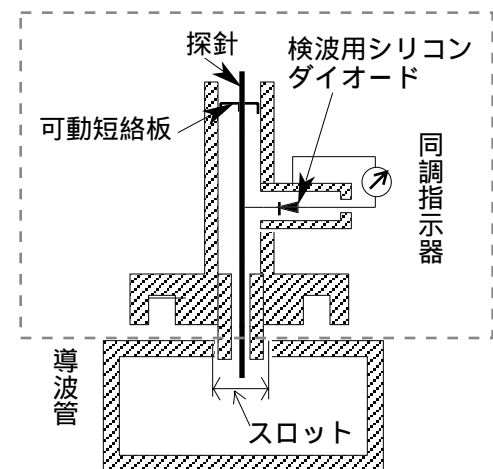
B - 次の記述は、自由空間伝送（伝搬）損失を求める過程について述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。ただし半波長ダイポールアンテナの放射抵抗を 73.13 [] とし、アンテナの損失はないものとする。

- (1) 相対利得 G_t (真数) の送信アンテナに、電力 P_t [W] を供給すると、最大放射方向 d [m] の地点 Q における電界強度は、次式で表される。
 $E = \square$ ア [V/m]
- (2) Q に実効長 h_e [m] のアンテナを置いて受信するとき、アンテナの有能受信電力 P_r [W] は、次式で表される。ただし、アンテナの放射抵抗を R [] とする。
 $P_r = \square$ イ [W]
- (3) 式 を式 に代入すれば、次式が得られる。
 $P_r/P_t = \square$ ウ
- (4) 放射抵抗 R [] のアンテナの実効長 h_e は、相対利得を G_r (真数)、波長を λ [m] とすると、
 $h_e = \square$ エ [m]
 よって、式 は、 $P_r/P_t = G_t G_r \times (1/L)$ 、ただし、 $L = \square$ オである。この L を自由空間の伝送損失という。

- | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 $\frac{45G_t h_e^2}{4Rd^2}$ | 2 $\frac{(Eh_e)^2}{4R}$ | 3 $\frac{5.9\pi^2 d^2}{\lambda^2}$ | 4 $\frac{\lambda}{\pi\sqrt{G_r}} \sqrt{\frac{R}{73.13}}$ | 5 $\frac{7\sqrt{G_t P_t}}{d}$ |
| 6 $\frac{\sqrt{45G_t P_t}}{d}$ | 7 $\frac{49G_t h_e^2}{4Rd^2}$ | 8 $\frac{4.7\pi^2 d^2}{\lambda^2}$ | 9 $\sqrt{G_r} \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{R}{73.13}}$ | 10 $\frac{(Eh_e)^2}{2R}$ |

B - 次の記述は、図に示すスロテッドセクション形定在波測定器の測定誤差について述べたものである。このうち正しいものを、誤っているものを 2 として解答せよ。

- ア 伝送線路にスロットを設けることにより、その部分の管内波長及び特性インピーダンスがわずかであるが変化するのでスロットの幅はできるだけ狭くする必要がある。
- イ 探針の挿入は、純抵抗を負荷することと等価で、その程度によって定在波比及び最小電流の位置の測定誤差が生ずるので、挿入する長さではできるだけ短い方がよい。
- ウ スロット及び探針はそれ自体が反射を生ずるので、高周波電源側をみたインピーダンスが十分整合がとれてない場合、電源からの再反射により定在波比の測定誤差を生ずる。
- エ 検波電流の値が分っていれば検波特性を確認できるので、検波特性による誤差は考慮しなくてもよい。
- オ 負荷として完全無反射終端を接続しても、スロット部からの反射や線路の不均一性などが原因で残留定在波比が観測される。この値が 1.0 に近いほど測定誤差が小さい。



正面図

点線内：スロットにそって移動する部分