

第二級総合無線通信士「無線工学B」試験問題

25問 2時間30分

- A - 1自由空間において、半波長ダイポールアンテナ及び相対利得が 2.5（真数）のアンテナを用い、同じ場所で交互に到来電波を受信したとき、相対利得が 2.5（真数）のアンテナの有能受信電力が 5〔mW〕であった。このときの半波長ダイポールアンテナの有能受信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。

1 1.5〔mW〕 2 2.0〔mW〕 3 7.5〔mW〕 4 12.5〔mW〕

- A - 2次の記述は、アンテナの放射抵抗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。

- (1) 送信アンテナから電波が放射される現象を給電点からみると、アンテナに電流が流れて空間に電波が放射されることによって電力が□空れることは、給電点に抵抗を負荷して電力を □ A することと等価であると考えることができる。このときの抵抗を放射抵抗という。
- ）放射抵抗は仮想的な抵抗であり、一般にアンテナ電流の □ B 部における抵抗値を放射抵抗としている。
- ）半波長ダイポールアンテナの放射抵抗は、約 □ C 〔Ω〕である。

	A	B	C
1	増幅	波腹	42.55
2	増幅	波節	73.13
3	消費	波節	42.55
4	消費	波腹	73.13

- A - 3使用周波数が 10〔MHz〕の半波長ダイポールアンテナの実効面積の値として、最も近いもの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波長を λ 〔m〕とすれば、実効面積 A_e は次式で表される。

$$A_e = \frac{30\lambda^2}{73.13\pi} \text{〔m}^2\text{〕}$$

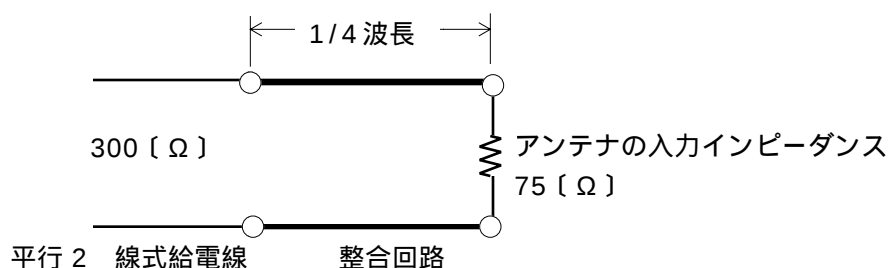
1 28〔m²〕
 2 55〔m²〕
 3 88〔m²〕
 4 117〔m²〕

- A - 4自由空間において、水平半波長ダイポールアンテナの素子と 30 度の方向から水平偏波の電波が到来したとき、このアンテナに 0.6〔mV〕の誘起電圧が生じた。このときの受信点（アンテナ位置）の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、水平半波長ダイポールアンテナの実効長は 50〔m〕とし、受信点（アンテナ位置）近傍の電界強度は均一とする。また、電波の到来方向の角度を θ 〔rad〕としたとき、アンテナの指向性係数は近似的に $\sin\theta$ とする。

121〔μV/m〕
 242〔μV/m〕
 303〔μV/m〕
 454〔μV/m〕

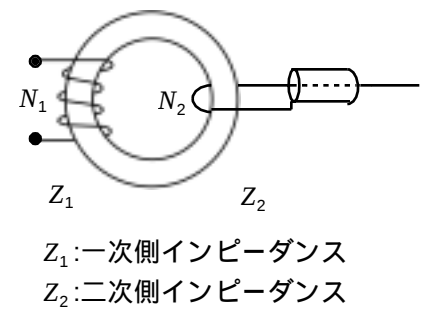
- A - 5入力インピーダンスが純抵抗の 75〔Ω〕であるアンテナと特性インピーダンスが300〔Ω〕の無損失の平行 2 線式給電線との整合に、図に示す無損失の 1/4 波長整合回路を用いた。このときの整合回路の特性インピーダンスの値として、正しいものを下の番号から選べ。

0〔Ω〕 1
 135〔Ω〕 2
 150〔Ω〕 3
 200〔Ω〕 4



A - 6次の記述は、図に示すフェライトコアを使用した変成器による整合回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。

- 1 フェライトコアに一次巻線及び二次巻線を巻き、磁氣的に密に結合したものである。理想的な変成器の場合、一次巻線 N_1 回と二次巻線 N_2 回の巻数比の2乗 $(N_1 / N_2)^2$ に比例したインピーダンス変換ができる。
- 2 静電的に遮へいされていれば、平衡回路と不平衡回路の変換を容易に行うことができる。
- 3 集中定数形バランのように共振効果を利用しないので、周波数特性は狭帯域特性になる。
バランの役割もするので、超短波（VHF）帯のテレビジョン受信機などに用いられている。



A - 7 特性インピーダンスが $50[\Omega]$ の無損失給電線の終端に $75[\Omega]$ の負荷抵抗を接続したときの電圧定在波比として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、無損失給電線の特性インピーダンスを $Z_0[\Omega]$ 、負荷抵抗を $Z[\Omega]$ とすると、電圧反射係数の大きさ $| \Gamma |$ は、次式で与えられる。

$$| \Gamma | = \left| \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \right|$$

- 1 0.75
- 2 1.00
- 3 1.25
- 4 1.50

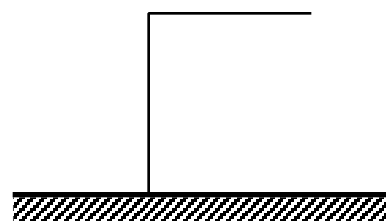
A - 8次の記述は、船舶用パルスレーダーアンテナについて述べたものである。このうち誤っているものを下の番号から選べ。

- 1 サイドローブをできる限り大きくしてある。
スロットアレイアンテナを用いることがある。
水平ビーム幅は、非常に狭い。
垂直ビーム幅は、水平ビーム幅に比べて広い。

A - 9次の記述は、図に示す逆L形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 導線を水平に張り、その一端から導線を垂直に曲げ下ろして接地し、垂直な導線の □ A に近い所で給電する。
- 2 主に、垂直な導線部分から電波が放射されるので、水平面内の指向性は、ほぼ □ B である。
- 3 固有周波数が同じ場合、垂直接地アンテナと比べて高さが □ C なる。

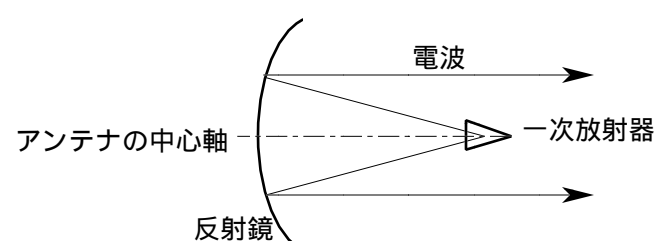
- | | A | B | C |
|---|-----|-----|----|
| 1 | 接地端 | 単向性 | 高く |
| 2 | 接地端 | 一様 | 低く |
| 3 | 中央部 | 単向性 | 低く |
| 4 | 中央部 | 一様 | 高く |



A - 10 次の記述は、図に示すパラボラ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 一次放射器から放射された □ A を、放物面反射鏡で反射することによって □ B に変換する。
- 2 アンテナの利得は、開口面の直径の2乗に □ C し、波長の2乗に □ D する。

- | | A | B | C | D |
|---|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 球面波 | 平面波 | 比例 | 反比例 |
| 2 | 球面波 | 平面波 | 反比例 | 比例 |
| 3 | 平面波 | 球面波 | 比例 | 反比例 |
| 4 | 平面波 | 球面波 | 反比例 | 比例 |



A - 11 自由空間において、絶対利得が 0〔dB〕のアンテナ から電波を放射したとき、最大放射方向の 50〔km〕の点における電界強度が 300〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕であった。このときの最大放射方向の 75〔km〕の点における電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 200〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕
- 230〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕
- 250〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕
- 270〔 $\mu\text{V}/\text{m}$ 〕

A - 12 次の記述は、M 曲線とマイクロ波の伝搬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、大気の屈折率が高さとともに徐々に □ A □ していくときの標準形の M 曲線である。このとき地球の等価半径係数は □ B □ で一定である。
- (2) 図、大気中に温度などの逆転層が生じたときの □ C □ の M 曲線で、電波は逆転層と大地との間の反射を繰り返しながら遠方まで伝搬することがある。

	A	B	C
1	減少	3/4	転移形
2	減少	4/3	接地ダクト形
3	増加	4/3	転移形
4	増加	3/4	接地ダクト形

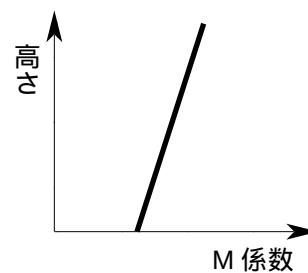


図 1

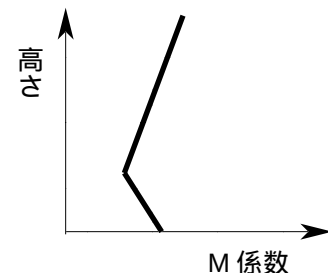


図 2

A - 13 次の記述は、ラジオダクトの発生原因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 前線によるダクトは、温暖な気団の下に寒冷な気団がくさびのようにくいこんだ状態で温度の逆転層が生じ、両気団の乾湿の影響も加わって発生する。
- 夜間冷却によるダクトは、昼間太陽に熱せられた大地が日没とともに熱を放射して次第に冷却したとき温度の逆転層が生ずることにより発生する。
- 移流によるダクトは、冷たい空気が暖かい空気の下に流入することによって温度の逆転層が生ずることにより発生する。
- 沈降によるダクトは、低気圧圏で生じた乾燥した下降気流が、蒸発の盛んな海面又は大地の近くに下降してくると湿度の逆転層が生ずることにより発生する。

A - 14 次の記述は、アンテナ系の各種測定の方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。

- (1) アンテナ利得の測定では、測定系において、試験アンテナを送信アンテナとするか又は受信アンテナにするかの二つの方法がある。測定条件を同じにすると、二つの方法による測定結果は □ A □ 。
- (2) 接地抵抗の測定では、成極作用 (一定の直流電圧を加えたとき時間とともに電流が変化する現象) のため誤差を減ぐため、□ B □ブリッジなどの測定器を用いる方法がある。
- (3) 給電回路の定在波の測定では、定在波測定器による方法や □ C □ を用いて給電回路中の進行波と反射波を測定し、その値を用いて計算で求めるなどの方法がある。

	A	B	C
1	異なる	交流	可変減衰器
2	異なる	直流	方向性結合器
3	同じになる	交流	方向性結合器
4	同じになる	直流	可変減衰器

A - 15 次の記述は、図に示すループアンテナを用いた垂直接地アンテナの実効高の測定について述べたものである。□内に入るべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。

- (1) 試験アンテナの垂直接地アンテナを励振し、波長が λ [m] の電波を放射する。この電波を試験アンテナから d [m] 離れた点に置かれ、最大感度方向に向けたループアンテナで受信したとき、給電電流を I [A]、試験アンテナ、ループアンテナの実効高をそれぞれ H_e 及び H_L [m] とすれば、ループアンテナに誘起される電圧 V_L は次式で表される。ただし、 d は、中波 (MF) 帯では数波長程度、短波 (HF) 帯では十数波長程度とし、試験アンテナからの誘導、伝搬途中の電波の吸収及び大地反射のない理想的な測定条件であるものとする。また、ループアンテナの直径は発射電波の波長より十分短いものとする。

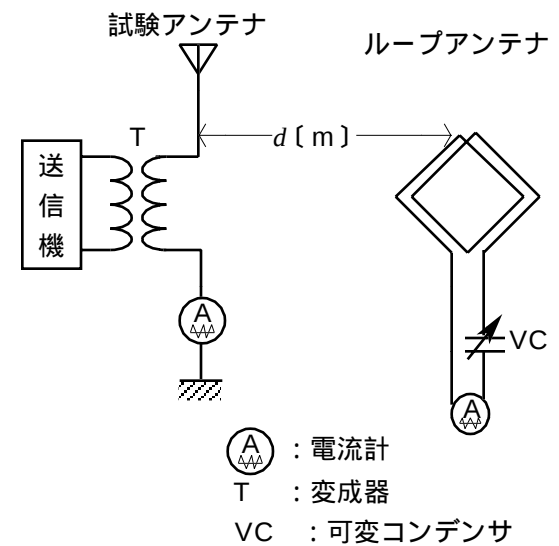
$$V_L = \square A \text{ [V]} \dots\dots\dots$$

- (2) H_L は、ループアンテナの面積を A [m²]、巻数を N 回とすれば、次式で表される。

$$H_L = \square B \times \frac{AN}{\lambda} \text{ [m]} \dots\dots\dots$$

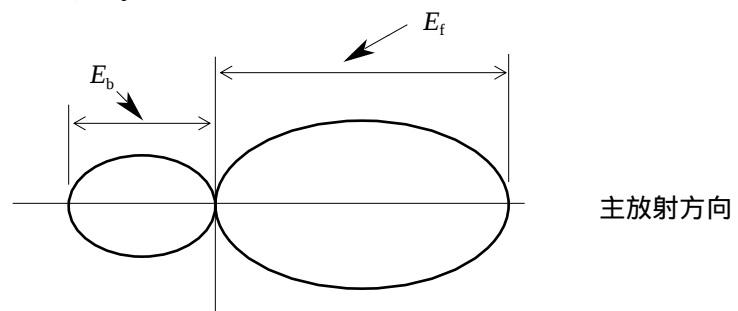
したがって、式 及び より、 $H_e = \square C$ [m] を求めることができる。

	A	B	C
1	$\frac{60\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{60\pi^2 ANI}$
2	$\frac{60\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	2π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{120\pi^2 ANI}$
3	$\frac{120\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	2π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{240\pi^2 ANI}$
4	$\frac{120\pi H_e H_L I}{\lambda d}$	π	$\frac{V_L \lambda^2 d}{120\pi^2 ANI}$



A - 16 アンテナの放射電界強度の指向性を測定したとき、図に示すような電界パターンが得られ、6 [dB] の前後比 (F/B) が得られた。アンテナの主放射方向の電界強度 E_f が 400 [μV/m] であるとき、主放射方向と逆方向の電界強度 E_b の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、 $\log_{10} 2 = 0.3$ とする。

- 60 [μV/m]
- 100 [μV/m]
- 150 [μV/m]
- 200 [μV/m]



A - 17 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナの実効高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) 実効高は、波長が同じであれば半波長ダイポールアンテナの実効長 (実効高) より □ A。
実効高が □ (2) ほど、メータアンペアは □ B なる。
- (3) 実効高は、アンテナの波長を λ [m] とすれば □ C [m] である。

	A	B	C
1	短い	大きく	$\lambda/(2\pi)$
2	短い	小さく	$2\lambda/\pi$
3	長い	大きく	$\lambda/(2\pi)$
4	長い	小さく	$2\lambda/\pi$

A - 18 次の記述は、方形導波管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 通常、基本モードが用いられる。
- 2 基本モードの遮断周波数より低い周波数の電磁波は伝送されない。
- 3 基本モードで用いる導波管の断面の形状は、通常、正方形である。
- 4 導波管の内部は、通常、中空である。

A - 19 次の記述は、航空機の航行援助用施設である I L S（計器着陸装置）の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。

I L S は、航空機が滑走路へ進入する際に水平方向を指示するローカライザ、垂直方向の降下路を指示するグライドパス及び着陸点までの距離を指示するマーカの 3 つの装置から成る。

- (1) ローカライザは、10〔MHz〕帯の電波を搬送波と側帯波とを別々のアンテナから放射し、水平方向に特別な放射パターンを作る。用いられる主なアンテナには、□ A □ がある。
- (2) グライドパスは、30〔MHz〕帯の電波を放射し、垂直方向に特別な放射パターンを作る。用いられる主なアンテナには、ダイポールアンテナをいくつか組み合わせたアレーアンテナや □ B □ などがある。
- (3) マーカは、滑走路の延長上の異なる 3 地点から上空に 75〔MHz〕帯の電波を放射する。用いられる主なアンテナには、□ C □ がある。

A	B	C
1 コーナレフレクタアンテナ	八木アンテナ	ループアンテナ
2 コーナレフレクタアンテナ	コーナレフレクタアンテナ	2 素子の水平ダイポールアンテナ
3 ブラウンアンテナ	コーナレフレクタアンテナ	ループアンテナ
4 ブラウンアンテナ	八木アンテナ	2 素子の水平ダイポールアンテナ

A - 20 次の記述は、マイクロ波の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。

干渉性の K 形フェージングは、直接波と大地反射波との干渉状態の変化によって受信電界強度が変化する現象で、周期は回折性の K 形フェージングに比べて □ A □、大地の反射係数が大きいほど受信電界強度の変化は大きい。

- (2) 回折性の K 形フェージングは、電波の回折状態の変化で受信電界強度が変化する現象で、周期は干渉性の K 形フェージングに比べて □ B □。

ダクトフェージングは、電波通路となる □ C □ において気温、湿度などの逆転層が発生したとき、屈折率の急激な変化で直接波と反射波が干渉したり、直接波が減衰したりして受信電界強度が変化する現象である。

A	B	C
1 短く	長い	対流圏
2 短く	短い	対流圏
3 長く	短い	電離圏
4 長く	長い	電離圏

B - 次の記述は、1/4 波長垂直接地アンテナや半波長ダイポールアンテナに用いる装荷（ローディング）コイル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) アンテナから電波を効率良く放射又は □ ア □ するために、使用周波数に共振するように、1/4 波長垂直接地アンテナ及び半波長ダイポールアンテナの長さは、短縮率が無視できる場合、それぞれ 1/4 波長及び 1/2 波長にしている。

アンテナの等価回路は、コイル、コンデンサ及び □ イ □ による直列共振回路と考えられるので、アンテナが共振しているとき、コイルの誘導性リアクタンスとコンデンサの容量性リアクタンスの値は等しい。

- (3) アンテナの長さが使用周波数の 1/4 波長より短い場合、アンテナに □ エ □ のコイルを挿入して誘導性リアクタンスを増やし、容量性リアクタンスの値と等しくすれば共振する。

アンテナの長さを等価的に □ 工 □ するために挿入するコイルを装荷コイル（又はローディングコイル）といい、共振に必要なアンテナが製作できないときや一つのアンテナを多数の □ 才 □ で使用するときなどに用いられる。

1 並列	2 抵抗	3 給電線	4 長く	5 周波数
6 受信	7 半導体	8 消滅	9 直列	10 短く

B - 2次の記述は、同軸ケーブルの特徴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) 平行2線式給電線に比べて外部からの誘導妨害を□ア。
- (2) 平行2線式給電線に比べて伝送する電波が外部へ□イ。
- (3) テレビジョンなどの大電力伝送用には、外部導体及び内部導体が□ウものが用いられる。
- (4) 一般に□エ給電線を用いる場合が多いので、平行2線式給電線と接続するときにはバランを必要とする。
平行2線式給電線に比べて高い周波数で□オ。

- | | | | | |
|---------|---------------|---------|--------|----------|
| 1 漏れやすい | 2 銅管で作られた | 3 受けにくい | 4 平衡形 | 5 使用できない |
| 6 漏れにくい | 7 より線と編み組みにした | 8 受けやすい | 9 不平衡形 | 10 使用できる |

B - 3次の記述は、超短波（VHF）帯の見通し距離内の伝搬について述べたものである。このうち正しいものを1、誤っているものとして解答せよ2

ア 主に、直接波と大地反射波による伝搬である。

イ 送信点から受信点が離れていくにつれて、受信電界強度は振動的に変化すること無く徐々に小さくなる。

ウ 標準大気中で大地を球面として扱う場合、電波が直進するものとして取り扱うために等価地球半径を用いる。

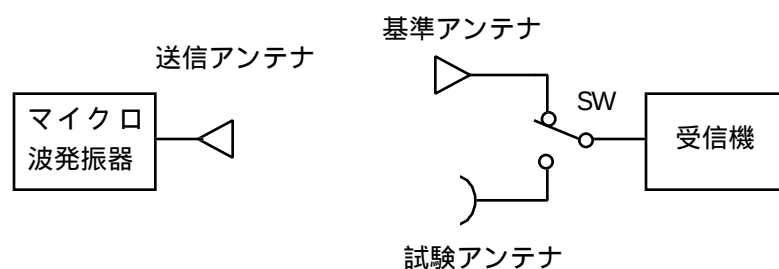
エ 大気による減衰はほとんど無視できる。

オ マイクロ波に比べて雨による減衰が大きい。

B - 4次の記述は、マイクロ波アンテナの利得を比較法により屋外で測定する方法及びその注意事項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) 送受信アンテナ間には遮へい物がなく、周囲に電波を反射する物がない開けた場所を選ぶ。大地反射波があるときは、その影響を少なくするようにアンテナをなるべく□ア場所に設置するか、反射点に□イの反射防止板を設ける。
- (2) 送受信アンテナ間の距離は、測定誤差を無視できる程度になるべく□ウ。
- (3) 図に示す構成により、送信アンテナから一定周波数で一定電力の電波を送信し、これを切替スイッチ SW で基準アンテナ試験アンテナに切り換えて受信し、それぞれの受信電力を測定する。一般に基準アンテナには、□エアンテナを用いる。
- (4) 利得が G_r [dB] の基準アンテナで受信した受信電力が P_r [dBm] であり、試験アンテナで測定した受信電力が P [dBm] であるとき、試験アンテナの利得 G は、次式で求められる。

$$G = \square \text{オ} \text{ [dB]}$$



- | | | | | |
|-------|-------|-------------------|--------|--------|
| 1 ホーン | 2 高い | 3 $P + P_r + G_r$ | 4 近付ける | 5 金属板 |
| 6 低い | 7 誘電体 | 8 $P - P_r + G_r$ | 9 離す | 10 ループ |

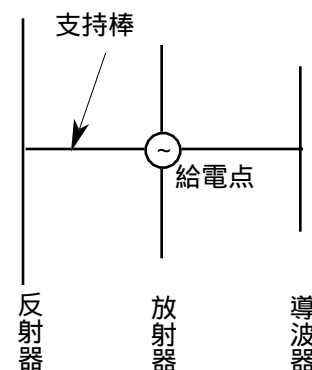
B - 5次の記述は、図に示す八木アンテナについて述べたものである。□内に入れるべき字句を下の番号から選べ。

放射器の素子の長さは、ほぼ□ア波長である。反射器は、放射器より少し長く、□イのインピーダンスとして働く。導波器は、放射器より少し短い。

アンテナの帯域をより広帯域にするには、素子の直径を□ウしたり、

□エを折返しにしたり、X 形にするなどの方法がある。

アンテナ素子(各)を含む面を大地に平行にしたときの水平面の指向性は、□オである。



- | | | | | |
|------|-------|-------|--------|--------|
| 1 太く | 2 1/4 | 3 誘導性 | 4 単向性 | 5 反射器 |
| 6 細く | 7 1/2 | 8 容量性 | 9 8字特性 | 10 放射器 |