

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からの放射電力が P [W] のとき、最大放射方向の距離 d [m] 離れた点の電界強度を表す式として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、同じ条件における等方性アンテナからの電界強度 E_0 は、次式で与えられる。

$$E_0 = \frac{\sqrt{30P}}{d} \text{ [V/m]}$$

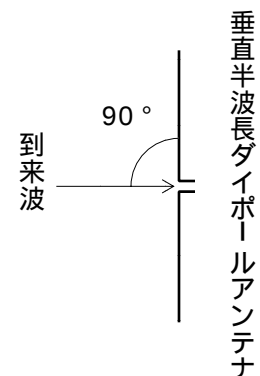
- 1 $E = \frac{5\sqrt{P}}{d}$ [V/m]
- 2 $E = \frac{6\sqrt{P}}{d}$ [V/m]
- 3 $E = \frac{7\sqrt{P}}{d}$ [V/m]
- 4 $E = \frac{\sqrt{15P}}{d}$ [V/m]

- A - 2 自由空間において、実効長が 2.5 [m] のアンテナの受信開放電圧が 6 [mV] であった。このときの到来電波の電界強度の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電波は、時間的には一定の周波数で正弦波状に変化するものとする。

- 1 1.2 [mV/m]
- 2 2.4 [mV/m]
- 3 8.9 [mV/m]
- 4 15.0 [mV/m]

- A - 3 図に示すように、周波数 150 [MHz] 用の垂直半波長ダイポールアンテナに、90 度方向から電界強度が 200 [μV/m] で 150 [MHz] の垂直偏波の電波が到来するとき、このアンテナに誘起する電圧の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、伝搬する電波は、時間的には一定の周波数で正弦波状に変化するものとする。

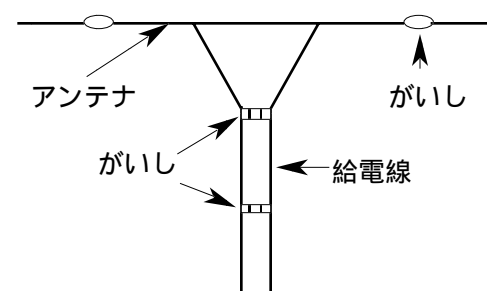
- 1 32 [μV]
- 2 64 [μV]
- 3 128 [μV]
- 4 256 [μV]



- A - 4 次の記述は、Y 形整合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) 給電線の実インピーダンスとアンテナの入力インピーダンスが異なるときには、両者の間に整合回路を入れることが多い。短波 (HF) 帯で平行二線式給電線を用いるとき、図に示すように Y 形に接続した □ A 回路による整合を行うことがある。
- (2) 一般に用いられている平行二線式給電線の実インピーダンスは 200 ~ 600 [Ω] で、半波長アンテナの入力インピーダンスは □ B [Ω] 程度であるので、インピーダンス整合を行う必要がある。
- (3) Y 形整合は、アンテナへの接続点を広げて入力インピーダンスを □ C して給電線と整合を行うものである。

- | | A | B | C |
|---|------|-----|----|
| 1 | 固定定数 | 750 | 高く |
| 2 | 固定定数 | 75 | 低く |
| 3 | 分布定数 | 750 | 低く |
| 4 | 分布定数 | 75 | 高く |

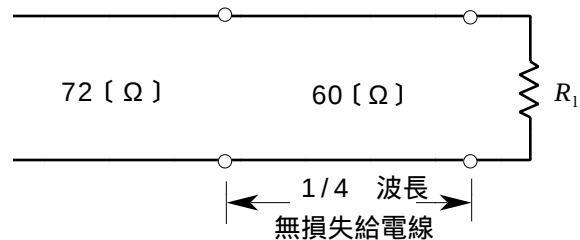


A - 5 給電線上のある点の入力電圧が 60〔V〕で、電圧反射係数が 0.35 であった。同じ点の反射電圧の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 21〔V〕
- 2 29〔V〕
- 3 120〔V〕
- 4 171〔V〕

A - 6 図に示すように、特性インピーダンスが 72〔Ω〕の無損失給電線と R_1 〔Ω〕の負荷抵抗との間に特性インピーダンスが 60〔Ω〕の 1/4 波長無損失給電線を接続したとき整合した。このときの R_1 の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 50〔Ω〕
- 2 60〔Ω〕
- 3 75〔Ω〕
- 4 300〔Ω〕



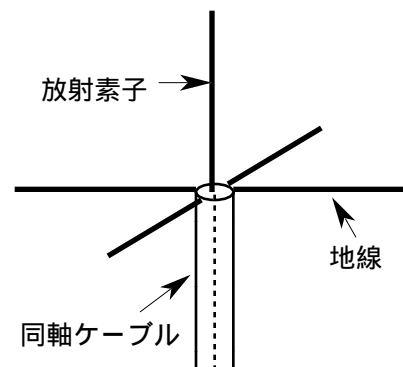
A - 7 開口面の面積が 3.5〔m²〕で、開口効率が 0.6 のパラボラアンテナの実効面積の値として、正しいものを下の番号から選べ。

- 1 1.1〔m²〕
- 2 2.1〔m²〕
- 3 2.9〔m²〕
- 4 5.8〔m²〕

A - 8 次の記述は、図に示すブラウ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) 同軸ケーブルの内部導体に □ A □ 波長のまっすぐな導線を放射素子として垂直に接続したものである。外部導体には □ A □ 波長の地線が通常 4 本接続されている。
- (2) 放射インピーダンスは、同軸ケーブルの特性インピーダンスに比べて一般に □ B □ ので、インピーダンスの整合を行うため垂直な導線を折返し形にしたり、□ C □ の傾きを変えるなどしている。

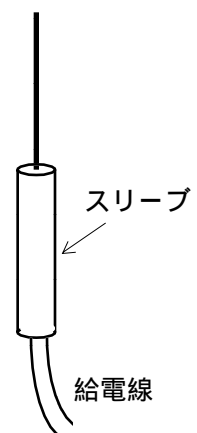
- | | A | B | C |
|---|-----|----|--------|
| 1 | 1/4 | 低い | 地線 |
| 2 | 1/4 | 高い | 同軸ケーブル |
| 3 | 1/2 | 低い | 同軸ケーブル |
| 4 | 1/2 | 高い | 地線 |



A - 9 次の記述は、図に示すスリーブアンテナの特性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、アンテナは、大地に対して垂直に設置されているものとする。

- (1) アンテナの入力インピーダンスは、□ A □ アンテナの入力インピーダンスとほぼ同じである。
- (2) アンテナの利得は、半波長ダイポールアンテナの利得と □ B □ 。
- (3) 指向性は、水平面内では全方向性であり、垂直面内では □ C □ である。

- | | A | B | C |
|---|----------|---------|--------|
| 1 | ブラウン | 大きく異なる | 8 の字特性 |
| 2 | ブラウン | ほぼ同じである | 半円形特性 |
| 3 | 半波長ダイポール | 大きく異なる | 半円形特性 |
| 4 | 半波長ダイポール | ほぼ同じである | 8 の字特性 |



A - 10 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、送信点から最大放射方向の 50 [km] の距離での電界強度が 300 [μV/m] であった。このときの送信電力の値として、正しいものを下の番号から選べ。ただし、電波は、時間的には一定の周波数で正弦波状に変化するものとする。また、絶対利得 0 [dB] は 1 (真数) とする。

- 1 1.0 [W]
- 2 3.8 [W]
- 3 5.0 [W]
- 4 7.5 [W]

A - 11 次の記述は、中波 (MF) 帯から超短波 (VHF) 帯までの地表波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) 地表波、直接波及び大地反射波を総称して地上波といい、このうち地表波は波長が □ A □ ほど遠くまで伝搬する。
- (2) 短波 (HF) 帯に比べて VHF 帯では、減衰が □ B □ なる。また、大地の導電率が □ C □ ほど減衰は小さくなる。

- | | A | B | C |
|---|----|-----|-----|
| 1 | 短い | 小さく | 大きい |
| 2 | 短い | 大きく | 小さい |
| 3 | 長い | 大きく | 大きい |
| 4 | 長い | 小さく | 小さい |

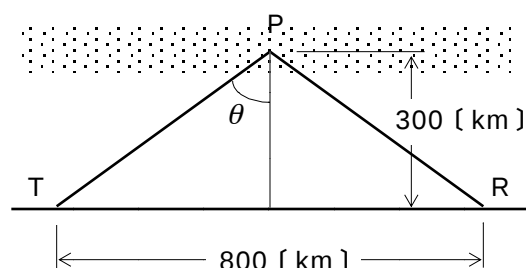
A - 12 次の記述は、電離層について述べたものである。このうち正しいものを下の番号から選べ。ただし、スボラジック E 層 (Es 層) は除くものとする。

- 1 太陽から放射される X 線、紫外線や宇宙線などによって生ずる。
- 2 高さは、高い方から低い方へ D 層、E 層、F 層の順である。
- 3 電子密度は、日出から日没までの間、D 層が最も大きい。
- 4 太陽からの X 線や紫外線が無い夜間は、すべての電離層が消滅する。

A - 13 図に示すように、送受信点間の距離が 800 [km] の電離層反射の伝搬において、最高使用可能周波数 (MUF) の電波を用いて通信したとき、電離層反射点 P における臨界周波数の最低値が 10 [MHz] であった。このときの MUF の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、P の高さを 300 [km] とし、送信点 T と受信点 R 間は平面大地で、電離層は平面大地に平行であるものとする。また、最高使用可能周波数を f_m [Hz]、臨界周波数を f_c [Hz] 及び電離層への電波の入射角を θ とすれば、次式の関係がある。

$$f_m = f_c \sec \theta \quad [\text{Hz}]$$

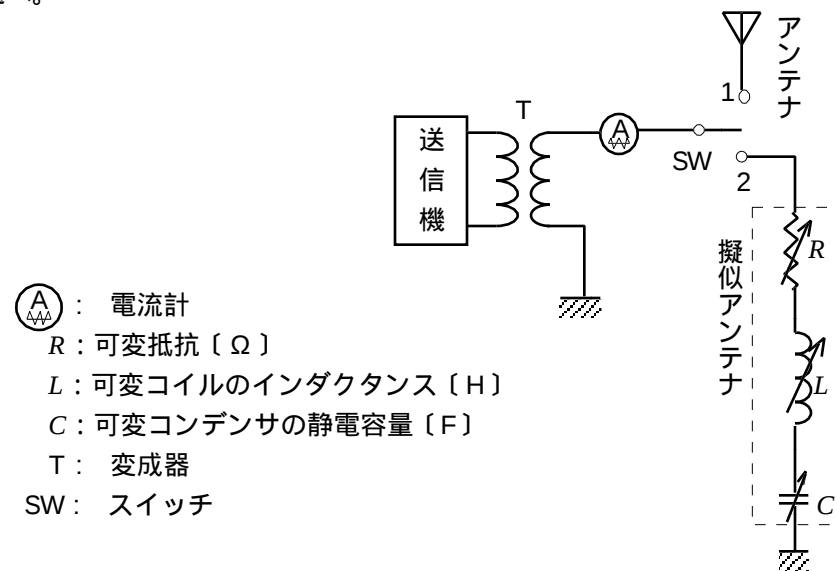
- 1 6.0 [MHz]
- 2 8.0 [MHz]
- 3 12.5 [MHz]
- 4 16.7 [MHz]



A - 14 次の記述は、超短波 (VHF) 帯のアンテナの測定を行うときの注意事項とその理由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、試験アンテナは、受信アンテナとする。

- 1 試験アンテナと送信アンテナとの距離を使用する電波の波長の 3 倍以上離すのは、送信機から出る高調波による影響を避けるためである。
- 2 アンテナの測定場所として周辺に建物や鉄塔などが無い場所を選ぶのは、建物や鉄塔などからの反射波によって生ずる誤差をなくすためである。
- 3 試験アンテナと送信アンテナ間の地面上の適当な場所に遮へい板を立てるのは、地面からの強い反射波によって生ずる誤差を極力減らすためである。
- 4 アンテナ利得を測定するとき、試験アンテナと送信アンテナの主放射方向を合わせるのは、アンテナ利得が主放射方向で決まるためである。

A - 15 次の記述は、図に示す中波 (MF) 帯用アンテナの実効抵抗の測定方法と注意事項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。

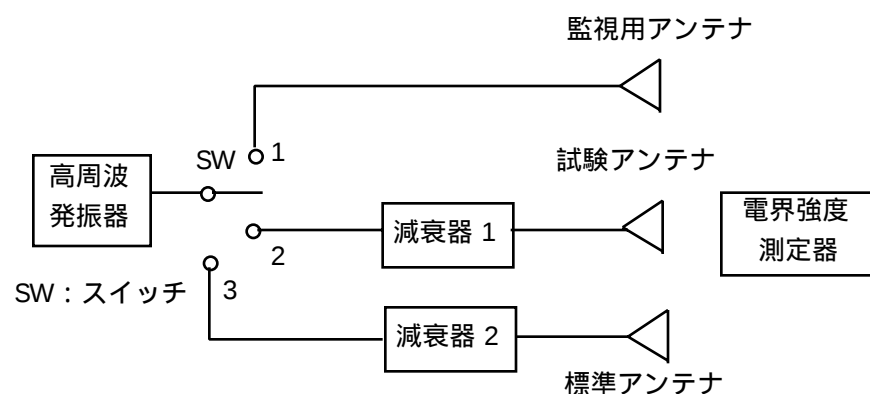


- 1 SW を 1 にして送信機をアンテナに接続し、定常状態に調整して $\textcircled{A}$ の指示値 $I_0 [A]$ を読み取る。
- 2 SW を 2 にして送信機を擬似アンテナ回路に接続し、 L 及び C を調整してアンテナ回路を共振させ $\textcircled{A}$ の振れが最大になるようにする。次に L 、 C の値をそのままにして R を調整して $\textcircled{A}$ の振れが $2I_0 [A]$ になるようにする。このときの R の値が求めるアンテナの実効抵抗である。
- 3 L の内部抵抗が R の値に比べて無視できないとき、実際の実効抵抗の値は、 L の内部抵抗と測定して求めた実効抵抗の値の和として表す。
- 4 送信機の出力側には高電圧が現れるため、測定用の配線などを他の導体などから十分に離す。

A - 16 次の記述は、図に示す構成例を用いて超短波 (VHF) 帯アンテナの動作利得を置換法により測定する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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。また、標準アンテナは利得が既知であり、試験アンテナは送信アンテナとする。

- (1) 高周波発振器を測定周波数に合わせ、 SW を 1 及び 2 に切り換え、それぞれの電界強度測定器の指示値が等しくなるように減衰器 1 を調整し、そのときの減衰量を $D_1 [dB]$ とする。
次に SW を 3 に切り換え、電界強度測定器の指示値が前と等しくなるように減衰器 2 を調整し、そのときの減衰量を $D_2 [dB]$ とする。
標準アンテナに対する試験アンテナの相対利得は、□ A □ $[dB]$ となり、これから試験アンテナの動作利得が求まる。
- (2) 監視用アンテナは、高周波発振器の □ B □ の変動を監視するもので、高周波発振器の □ B □ は、 SW を □ C □ に入れたとき電界強度測定器の指示値が常に一定になるように調整する。

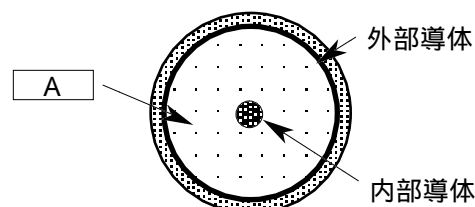
A	B	C
1 $D_2 - D_1$	周波数	2
2 $D_2 - D_1$	出力	1
3 $D_2 + D_1$	出力	2
4 $D_2 + D_1$	周波数	1



A-17 次の記述は、図に示す小電力用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。ただし、□内の同じ記号は、同じ字句を示す。

- (1) 外部導体と内部導体の間には、一般に □ A □ が充てんされている。
 (2) 平行二線式給電線に比べて、外部からの電磁的影響を □ B □。
 (3) □ C □ 形の給電線である。

	A	B	C
1	半導体	受けやすい	平衡
2	半導体	受けにくい	不平衡
3	誘電体	受けにくい	不平衡
4	誘電体	受けやすい	平衡

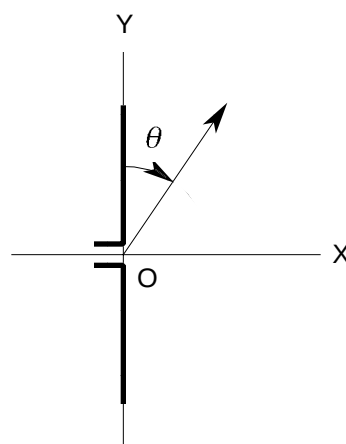


A-18 次の記述は、半波長ダイポールアンテナの指向性係数について述べたものである。□内に入れるべき字句の正しい組合せを下の番号から選べ。ただし、図に示すように、半波長ダイポールアンテナを座標系の XY 平面内で Y 座標に一致させ、その給電点を原点 O に置いたとき、半波長ダイポールアンテナの指向性係数 $D(\theta)$ は次式で表される。また、 θ は、Y 軸から測った角度とする。

$$D(\theta) = \frac{\cos\left(\frac{\pi}{2}\cos\theta\right)}{\sin\theta}$$

- (1) 距離を d [m]、アンテナの給電電流を I [A] としたとき、半波長ダイポールアンテナの θ 方向の電界強度 E [V/m] は、 $E = \frac{60I}{d} D(\theta)$ [V/m] で表される。このときの $D(\theta)$ の X 軸方向の値は □ A □ となり、また、Y 軸方向は □ B □ となる。
 (2) 微小電気ダイポールアンテナの指向性係数は □ C □ であり、半波長ダイポールアンテナの指向性係数 $D(\theta)$ に近似している。

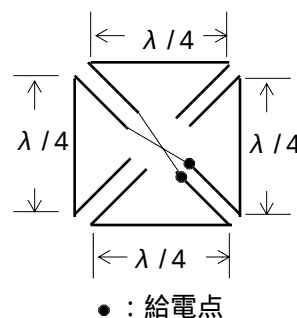
	A	B	C
1	1	0	$\sin$
2	1	無限大	$\cos\theta$
3	0	0	$\cos$
4	0	無限大	$\sin\theta$



A-19 次の記述は、超短波 (VHF) 用全方向無線標識 (VOR) に用いるアルホールド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。ただし、 λ [m] は波長とする。

アルホールドループアンテナは、長さが $\lambda/2$ より少し短い金属板で Δ の字形のアンテナ素子を作り、これを 4 個組み合わせて図に示すように給電したものである。アンテナ面を大地に平行に設置して用いる □ A □ 偏波用のアンテナで、水平面内指向性は全方向性で、垂直面内指向性は □ B □ である。

	A	B
1	水平	8 の字特性
2	水平	単一指向性
3	垂直	単一指向性
4	垂直	8 の字特性



A-20 次の記述は、大気の屈折率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) 標準大気の屈折率は、高さとともに直線的に □ A □ なるので、実際の電波通路は上に凸(とつ)の曲線になる。
(2) 屈折率を数量的に扱いやすくするため、高さと地球の半径を関連させた修正屈折率を用いる。このとき地球の半径を □ B □ 倍した値を地球の等価半径という。
(3) 標準大気中では、電波の見通し距離は、光学的な見通し距離よりも □ C □。

	A	B	C
1	小さく	3/4	短い
2	小さく	4/3	長い
3	大きく	3/4	短い
4	大きく	4/3	長い

B-1 次の記述は、アンテナの利得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。

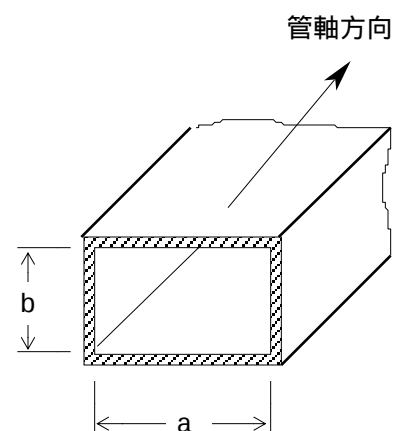
- (1) アンテナの利得は、基準アンテナに対する比で表したもので、基準アンテナを □ ア □ アンテナとした場合の利得を絶対利得という。この □ ア □ アンテナは、空間にある点源の放射体で、等距離の全ての方向への電界強度が等しい完全に無指向性な仮想のアンテナである。絶対利得の値は、相対利得を □ イ □ 倍した計算値で求めることができる。絶対利得は、主に □ ウ □ のアンテナの利得を表す場合に用いられる。また、基準アンテナとして損失のない □ エ □ アンテナを用いたときの利得を相対利得という。
(2) アンテナの入力インピーダンスが、それに接続される電気回路と整合がとれていないと反射損が生ずるため、見掛けの利得が □ オ □。

- 1 半波長ダイポール 2 等方性 3 小さくなる 4 $1/1.64$ 5 大きくなる
6 $1/4$ 波長垂直接地 7 1.64 8 マイクロ波 9 スリーブ 10 短波(HF)

B-2 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を下の番号から選べ。ただし、図の a、b は、それぞれ導波管の管軸方向に垂直な断面の長辺と短辺の長さとする。

- (1) 導波管は、同軸ケーブルと比べると誘電体損や抵抗損が少ない。また、 □ ア □ を生ずる可能性が極めて少なく伝送効率も高いので、大電力の伝送に適している。
(2) 遮断周波数は、導波管を伝搬する電磁波のモードと導波管の □ イ □ で決まり、遮断周波数よりも □ ウ □ の電磁波に対しては減衰が大きい一種の □ エ □ フィルタの働きをする。
(3) 管軸方向への電磁波のエネルギーの伝搬速度(群速度)は、自由空間の電磁波の速度より □ オ □。

- 1 高域 2 管軸の長さ 3 高い周波数 4 速い 5 絶縁破壊
6 寸法 7 低域 8 遅い 9 圧電効果 10 低い周波数



B - 3 次の記述は、超短波 (VHF) 帯及び極超短波 (UHF) 帯の見通し距離外の伝搬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) ナイフエッジ状の山岳などの地形による □ ア □ により、見通し距離外まで伝搬することがある。このような山岳 □ ア □ 波による伝搬は、フェージングが □ イ □。
- (2) スパラジック E 層 (Es 層) が生じたとき、□ ウ □ が反射されて見通し距離外まで伝搬することがある。
- (3) 大気や電離層内の屈折率が不均一に分布することによって、電波が □ エ □ して見通し距離外まで伝搬することがある。
- (4) 気象上の原因により □ オ □ が生じると、電波は □ オ □ 内に閉じ込められた形で反射や屈折を繰り返して見通し距離外まで伝搬することがある。

- | | | | | |
|-------|----------|-----------|------|-------|
| 1 上空波 | 2 ラジオダクト | 3 回折 | 4 吸収 | 5 多い |
| 6 少ない | 7 地表波 | 8 フレネルゾーン | 9 散乱 | 10 干渉 |

B - 4 次の記述は、図に示す電界強度測定器を用いて中波 (MF) 帯の電界強度を測定する方法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、電圧 1 [V]、電界強度 1 [V/m] 及び実効高 1 [m] を、それぞれ 0 [dB] とする。

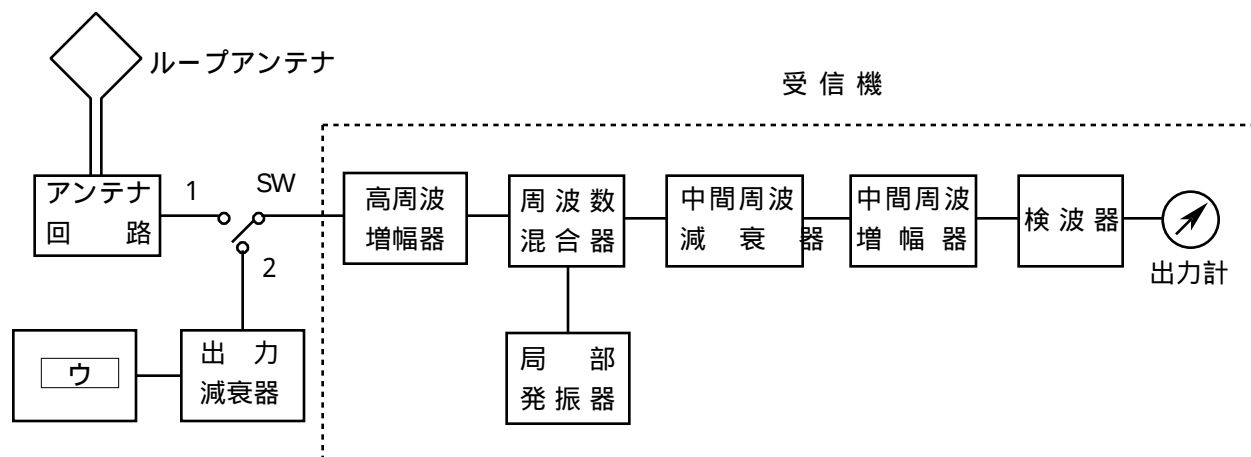
- (1) スイッチ SW を 1 側へ倒し、受信機を測定する電波の周波数に同調させた後、ループアンテナを回転して出力計の振れが □ ア □ になる方向で固定する。
- (2) 受信機の中周波減衰器を加減して出力計の振れが適当な値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中周波減衰器の読みを D_1 [dB]、測定する電波の電界強度を E_x [dB] とし、受信機の利得を G_r [dB]、ループアンテナの実効高を H_e [dB] 及びアンテナ回路の利得を G_a [dB] とすれば、次式が得られる。

$$V_0 = E_x + H_e + G_a + \square \text{イ} \text{ [dB]} \dots$$

- (3) スイッチ SW を 2 側へ倒し、□ ウ □ の周波数を測定する電波の周波数に合わせた後、中周波減衰器を加減して出力計の振れが (2) と同じ値 V_0 [dB] になるようにする。このときの中周波減衰器の読みを D_2 [dB]、□ ウ □ の既知の出力電圧を E_0 [dB] とすれば、次式が得られる。

$$V_0 = \square \text{エ} - D_2 \text{ [dB]} \dots\dots\dots$$

- (4) 式 及び より、測定する電波の電界強度 E_x は、次式となる。
 $E_x = E_0 - H_e - G_a + \square \text{オ} \text{ [dB]}$



- | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| 1 $E_0 + G_r$ | 2 $E_0 - G_r$ | 3 うなり周波発振器 | 4 $G_r - D_1$ | 5 最小 |
| 6 比較発振器 | 7 $D_1 + D_2$ | 8 $D_1 - D_2$ | 9 $G_r + D_1$ | 10 最大 |

B - 5 次の記述は、各種のアンテナ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。

- ア 垂直接地アンテナは、主に超短波 (VHF) 帯で用いられている。
- イ ハ木アンテナは、放射器として半波長ダイポールアンテナを用い、指向性を良くして利得を上げるために導波器及び反射器を付加している。
- ウ ホイップアンテナは、構造が簡単で設置する場所が狭くてよく、水平面内の指向性は全方向性である。
- エ パラボラアンテナは、利得がダイポールアンテナに比べて大きく、かつ、半値幅も大きい。
- オ スロットアレーアンテナは、導波管の管壁に多数のスロットを設けて電波を放射するようにしている。