

傾向と対策

- ・給電線路と負荷(アンテナ)との間で、インピーダンス整合をとるために挿入される整合回路のうち、「1/4波長整合回路」に関する出題。
- ・本トピックオリジナルの公式を一つ(難しくない)と、平行二線式給電線に関する共通的な公式を幾つか覚えておく必要がある。
- ・公式を用いた計算を求められる場合が多く、この場合、対数計算に慣れておく必要もあり。

? 過去問題

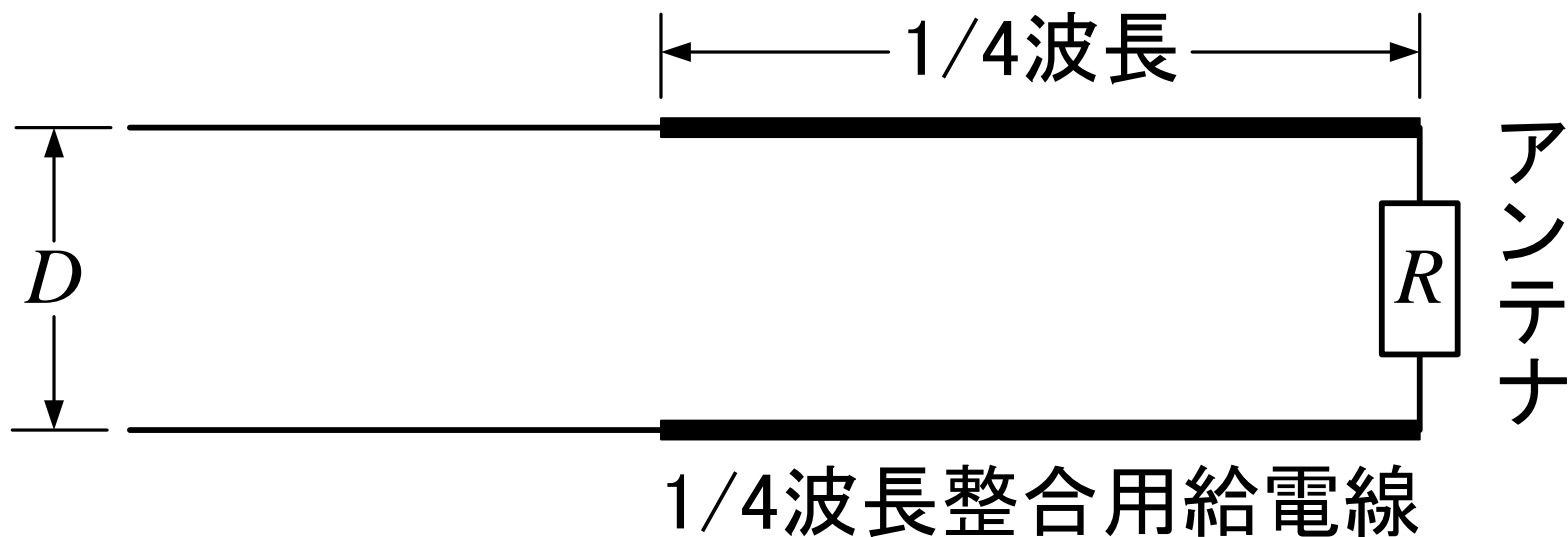
(H26.7) A-7

図に示すように、平行二線式給電線と放射抵抗が R [Ω] のアンテナとの間に長さが1/4波長の給電線を挿入して整合をとるときの整合用給電線の直径の値として、最も近いものを下の番号から選べ。ただし、平行二線式給電線の直径を d [m]、線間距離を D [m] とすると、その特性インピーダンス Z_0 [Ω] は、次式で与えられるものとし、 $d = 1$ [mm]、 $D = 50$ [mm] とする。また、整合用給電線の線間距離を 50 [mm] とし、 $R = 138$ [Ω] とする。

整合回路 - 1/4波長回路

$$Z_0 \doteq 276 \log_{10} \frac{2D}{d} [\Omega]$$

1	10 [mm]	2	15 [mm]	3	17 [mm]
4	20 [mm]	5	23 [mm]		





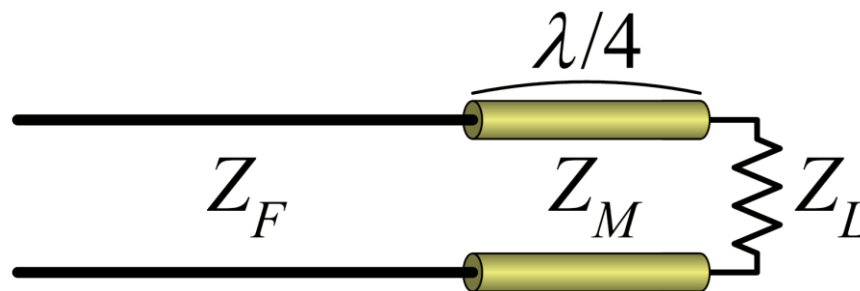
要点整理

【公式1】 1/4波長整合回路

給電線と負荷（アンテナ）との間に
長さが1/4波長（の奇数倍）の給電線を挿入

[整合条件]

$$Z_M = \sqrt{Z_F Z_L}$$



Z_M : 整合回路の特性インピーダンス [Ω]

Z_F : 給電線の特性インピーダンス [Ω]

Z_L : 負荷の特性インピーダンス [Ω]

【公式2】 無損失の平行二線式線路(抜粋)

(1) 線路の特性インピーダンス

$$Z_0 = 276 \log \frac{2D}{d} \text{ [\Omega]}$$

d : 導体の直径 [m]

D : 導体の間隔 [m]



(2) 短絡端を見たインピーダンス

$$Z = jZ_0 \tan \beta l \quad [\Omega]$$

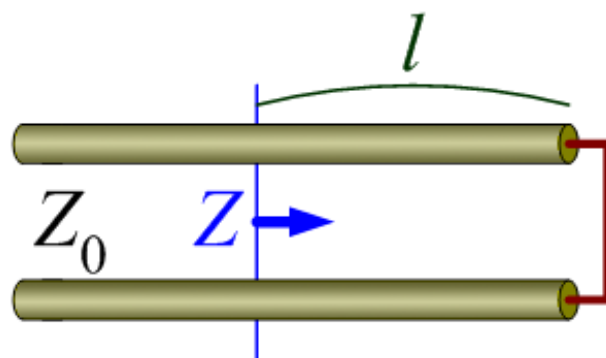
$$\text{ただし, } \beta = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Z_0 : 線路の特性インピーダンス $[\Omega]$

l : 短絡端からの距離 $[\text{m}]$

λ : 波長 $[\text{m}]$

(β : 位相定数)



【公式3】常用対数の基本(数学)

$$\log 10 = 1$$

$$\log 1 = 0$$

$$\log AB = \log A + \log B$$

$$\log \frac{A}{B} = \log A - \log B$$

$$\log A^k = k \log A$$

$$(\log 2 \cong 0.3, \log 3 \cong 0.4771)$$

整合回路 - 1/4波長回路



解答例

まず、パラメータを整理する。

給電線路(平行二線) Z_F [Ω]

導線直径 $d_F = 1$ [mm]

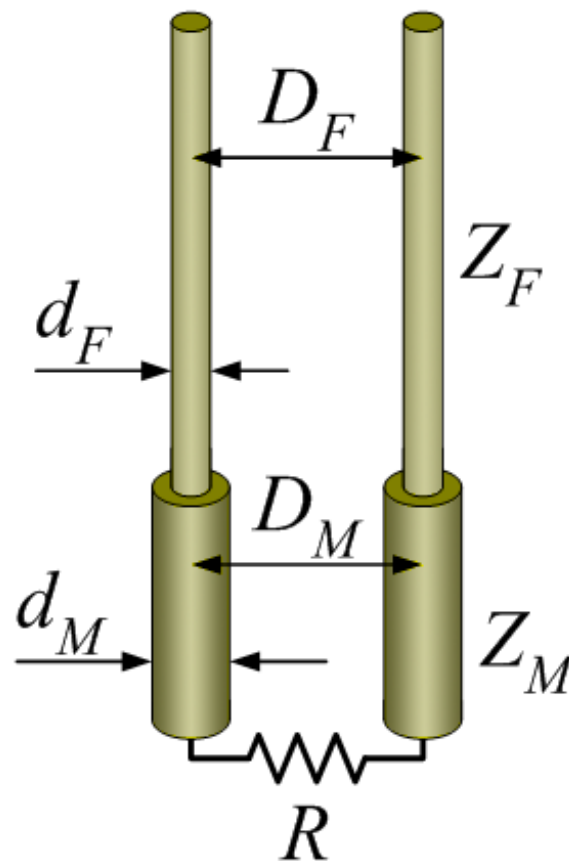
導線間隔 $D_F = 50$ [mm]

整合回路(平行二線) Z_M [Ω]

導線直径 $d_M = ???$ [mm]

導線間隔 $D_M = 50$ [mm]

負荷(アンテナ) R [Ω]



整合回路 - 1/4波長回路

給電線路の特性インピーダンスは、与えられた公式より、

$$\begin{aligned} Z_F &\cong 276 \log \frac{2D_F}{d_F} = 276 \log \frac{2 \times 50\text{m}}{1\text{m}} \\ &= 276 \log 100 = 276 \times 2 = 552 \quad (1) \end{aligned}$$

整合回路の特性インピーダンスは、公式1の整合条件より、

$$\begin{aligned} Z_M &= \sqrt{Z_F Z_L} = \sqrt{Z_F R} = \sqrt{552 \times 138} \\ &= \sqrt{4 \times 138 \times 138} = \sqrt{4} \times 138 \\ &= 2 \times 138 = 276 \quad (2) \end{aligned}$$

整合回路 - 1/4波長回路

整合回路も平行二線式給電線であるから、特性インピーダンスは、与えられた公式より、

$$\begin{aligned} Z_M &\cong 276 \log \frac{2D_M}{d_M} = 276 \log \frac{2 \times 50\text{m}}{d_M} \\ &= 276 \log \frac{2 \times 0.05}{d_M} = 276 \log \frac{0.1}{d_M} \quad (3) \end{aligned}$$

他方で、式(2)より、 $Z_M = 276$ であるから、

$$276 \log \frac{0.1}{d_M} = 276 \quad (4)$$

両辺を276 で除算して、

整合回路 - 1/4波長回路

$$\log \frac{0.1}{d_M} = 1 \quad (5)$$

$$\therefore \frac{0.1}{d_M} = 10 \quad (6)$$

よって、求める整合回路の導線直径 d_M は、

$$d_M = \frac{0.1}{10} = 0.01 \text{ [m]} = 10 \text{ [mm]} \quad (7)$$

正しい選択肢は1。