

$$1-) E(z) = E_0 e^{-\alpha z} J(\beta z - \phi) \vec{e}_x \quad \eta = \frac{\omega \mu}{k} = \frac{\omega \mu}{\beta + j\alpha}$$

$$H(z) = \frac{E_0}{\eta} e^{-\alpha z} J(\beta z - \phi) \vec{e}_y$$

$$P = \frac{1}{2} \operatorname{Re} \{ E \times H^* \} = \frac{1}{2} \cdot \frac{\beta_1 E_0^2}{\omega \mu} e^{-2\alpha z} \vec{e}_z$$

Sıfır olma koşulu için :
 $z \rightarrow \infty$

$$2-) k_{cm} = \frac{m \pi}{a}$$

$$f_c = \frac{V_{p0} k_{cm}}{2\pi} = \frac{c}{2\pi \sqrt{\epsilon_r}} \cdot \frac{m \pi}{a} = \frac{6 \times 10^8}{12 \times 10^{-3} \sqrt{\epsilon_r}} = 18 \times 10^9 = 18 \text{ GHz} \quad \epsilon_r = 7.71$$

$$b) v_g = v_0 \sqrt{1 - \frac{f_c^2}{f^2}}$$

24 GHz frekansı ile yayılan dalga için : $TM_0, TM_1, TM_2, TE_1, TE_2$ belirtilen modlarda yayılım yapabilir.

$$TM_0 \Rightarrow v_g = v_0 \sqrt{1 - \frac{0}{24^2}} \approx v_0 \approx 1.0 \times 10^8$$

$$TE_1, TM_1 \Rightarrow v_g = v_0 \sqrt{1 - \frac{9}{24^2}} \approx 10^8 \quad TE_2, TM_2 \Rightarrow v_g = v_0 \sqrt{1 - \frac{16}{24^2}} \approx 7.1 \times 10^7$$

3-) $b=3a$ bilgisi 03 modu ile 10 modunun f_c değerinin eşit olduğunu söyler. 01 ve 02 bu modlardan daha alttadır. Sırasıyla gelecek modlar ise 11 ve 12'dir.

$$\Rightarrow TE_{01}, TE_{02}, TE_{03}, TE_{10}, TE_{11}, TM_{11}, TE_{12}, TM_{12}$$

$$4-) a) 1. TE modu \Rightarrow TE_{01}$$

$$2. TE modu \Rightarrow TE_{02} \quad (b > 2a)$$

$$\text{İlk TM} = TM_{11}$$

{ TM_{01} ve TM_{00} yok }

$$f_{TE_{02}} = \frac{f_{TE_{01}} + f_{TM_{11}}}{2} \Rightarrow \frac{V_{p0}}{2\pi} \left(\frac{2\pi}{b} \right) = \frac{V_{p0}}{2\pi} \left(\frac{\pi}{b} \right) + \frac{V_{p0}}{2\pi} \left(\sqrt{\frac{\pi^2}{a^2} + \frac{\pi^2}{b^2}} \right)$$

$$\frac{4\pi}{b} = \frac{\pi}{b} + \pi \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} \quad \frac{1}{a^2} = \frac{8}{b^2}$$

$$\frac{3}{b} = \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} \quad \frac{b^2}{a^2} = 8$$

$$\frac{9}{b^2} = \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} \quad \frac{a}{b} \approx 0.353$$

①

b) $a = 2 \text{ cm} \rightarrow b = 5,66 \text{ cm}$

Yigit Bektaş Gürsoy
060180063
Yigit

Baskın mod için:

$$TE_{21}: f_c = \frac{V_{p0}}{2\pi} \times \frac{\pi}{5,66 \times 10^{-2}} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 5,66 \times 10^{-2}} = 2,65 \times 10^9$$

5-) ilk 5 mod:

$TE_{11}, TM_{11}, TE_{21}, TM_{11}, TE_{31}$ (Baskından)

$$f_{cut} = 10 \text{ GHz} > \frac{V_{p0}}{2\pi} \times \frac{1,84}{r} = \frac{c}{2\pi r \sqrt{\epsilon_r}} \times 1,84$$

$$\frac{3 \times 10^8 \times 1,84}{2\pi \times 10^{-2} \times 10^{10}} \leq \sqrt{\epsilon_r} \quad 0,77 \leq \epsilon_r$$

İkinci mod için:

$$\frac{V_{p0}}{2\pi} \times \frac{2,4}{r} > 10^9 \text{ Hz} \quad \frac{3 \times 10^8}{2\pi \sqrt{\epsilon_r}} \times \frac{2,4}{10^{-2}} > 10^9 \text{ Hz} \quad \boxed{\epsilon_r < 1,32}$$

En büyük değer