EMD Ödev-5

Fatih Enes Doğan
040190745

SORU-1

$$E(z) = E_0 e^{-\alpha z} e^{j(\beta z - \phi)} e_x$$

$$H(z) = \frac{E_0}{\eta} e^{-\alpha z} e^{j(\beta z - \phi)} e_y$$

$$H(z) = \frac{(\beta + j\alpha) E_0}{\omega\mu} e^{-\alpha z} e^{j(\beta z - \phi)} e_y$$

$$\eta = \frac{\omega\mu}{k} = \frac{\omega\mu}{\beta + j\alpha}$$

$$P = \frac{1}{2} Re\{E \times H^*\} = \frac{1}{2} \frac{\beta \cdot E_0^2}{\omega\mu} e^{-2\alpha z} e_z$$

sıfır olma koşulu $z \to \infty$

SORU - 2 :

a) $k_{cm} = \frac{m\pi}{a}$, $f_c = \frac{V_{po}}{2\pi} k_{cm} = \frac{c}{2\pi\sqrt{\varepsilon_r}} \frac{m\pi}{a} = \frac{3\times10^8 \cdot 2}{2.6\times10^{-3}\cdot\sqrt{\varepsilon_r}} = 18\ GHz$

($m = 2$ (TM_2 ve TE_2), $a = 6\times10^{-3}$)

$\Rightarrow \varepsilon_r = 7,71$

b) $v_g = V_{po}\sqrt{1 - \frac{f_c^2}{f^2}}$, 24 GHz ile yayılan dalga TM_0, TE_1, TM_1, TE_2, TM_2 modlarında yayılabilir

TM_0 için $v_g = V_{po}\sqrt{1 - \frac{0}{24^2}} = V_{po} \cong 1,08\times10^8$

TE_1, TM_1 için $v_g = V_{po}\sqrt{1 - \frac{9^2}{24^2}} \cong 1\times10^8$

TE_2, TM_2 için $v_g = V_{po}\sqrt{1 - \frac{18^2}{24^2}} \cong 7,1\times10^7$

SORU-3 $b = 3a$ olduğuna göre 03 modu ile 10 modunun aynı f_c'ye sahip olduğunu görebiliriz ve 01, 02 bunlardan daha düşüktür. ardından gelecek modlar 11 ve 12 olur

TE_{01} , TE_{02} , TE_{03} , TE_{10} , TE_{11} , TM_{11} , TE_{12} , TM_{12}

SORU-4 a) birinci TE modu = TE_{01} , ikinci TE = TE_{02} ($b > 2a$), ilk TM = TM_{11} (TM_{01}, TM_{10} yok)

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

$\Rightarrow \frac{4\pi}{b} = \frac{\pi}{b} + \pi\sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} \Rightarrow \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2}} = \frac{3}{b} \Rightarrow \frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} = \frac{9}{b^2} \Rightarrow \frac{1}{a^2} = \frac{8}{b^2} \Rightarrow \frac{b^2}{a^2} = 8$

$a/b = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ //

b) $a = 2$ cm ise $b = 5,66$ cm

Domiant Mod $TE_{01} \Rightarrow f_c = \frac{v_{po}}{2\pi} \cdot \frac{\pi}{5,66\times10^{-2}} = \frac{3\times10^8}{2\times5,66\times10^{-2}} = 2,65\times10^9$

SORU-5 : ilk 5 mod : TE_{11} , TM_{01} , TE_{21} , TM_{11} , TE_{31}

TE_{11} → baskın moddan

$$f_{cut} = 10\,GHz \geq \frac{v_{p0}}{2\pi} \cdot \frac{1,841}{r} = \frac{c}{2\pi r\sqrt{\varepsilon_r}} 1,841$$

$$\frac{3\times10^8 \cdot 1,841}{2\pi \cdot 10^{-2} \cdot \sqrt{\varepsilon_r}} \leq 10\,GHz \Rightarrow \frac{3\times10^8 \cdot 1,841}{2\pi 10^{-2} \cdot 10^{10}} \leq \sqrt{\varepsilon_r} \qquad \varepsilon_r \geq 0,7726$$

ikinci mod için $\Rightarrow$ $\frac{v_{p0}}{2\pi} \cdot \frac{2,405}{r} > 10\,GHz$

$$\frac{3\times10^8}{2\pi\sqrt{\varepsilon_r}} \cdot \frac{2,405}{10^{-2}} > 10\,GHz \Rightarrow \sqrt{\varepsilon_r} < 1,1483$$

ise $\boxed{\varepsilon_r < 1,3185}$ → en büyük değer