سروش مس‌فروش مشهد شماره دانشجویی: 810198472	نام درس: آنتن ۱ تکلیف سری چهارم	تاریخ تحویل: 02 / 1 / 28	1

۱- در این مسأله یک رادار دو قطبی نیم موج داریم. $f = 10\,GHz = 10000\,MHz$, $\sigma = 0.85\lambda^2$

می‌دانیم: $G = \eta D$ $G_t = G_r = 20\,dB$ $P_t = 1000\,w = 10^3\,w$

فرستنده و در محل گیرنده است یعنی آنتن Monostatic می‌باشد لذا $R_1 = R_2 = R = 1000\,m = 1\,km$

برای حل این مسأله از معادله رادار کمک می‌گیریم $\lambda = c/f = \frac{3\times10^8}{10^{10}} = 3\times10^{-2}\,m = 3\,cm,$

$$\frac{P_r}{P_t} = \sigma\frac{D_t D_r}{4\pi}\left(\frac{\lambda}{4\pi R_1 R_2}\right)^2 pq \xrightarrow[D_t = G_t,\, D_r = G_r]{pq = 1} \frac{P_r}{P_t} = \frac{\sigma G_t G_r}{4\pi}\left(\frac{\lambda}{4\pi R_1 R_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow P_r = 10^3 \times \frac{0.85\times9\times10^{-4}\times10^2\times10^2}{4\pi}\times\left(\frac{3\times10^{-2}}{4\pi\times10^6}\right)^2 = 3.4695596027\times10^{-15}\,w$$

$$\rightarrow P_{r\text{-}dBm} = 10\log_{10}\frac{P_r}{1\,mw} = 10\log_{10} 3.4695596027\times10^{-12} = -114.5972564747\,dBm$$

۲- در این مسأله یک آنتن روزنه‌دار داریم. $2r = 0.3\,m \rightarrow r = 0.15\,m \rightarrow 15\,cm$

$\eta = 70\%$ $Gain = ?$ $G = \eta D$ $G = 0.7D$

بهره را در فرکانس‌های $5\,GHz$, $10\,GHz$, $20\,GHz$ مطلوب است.

در درس آموختیم که: $G = \eta D$, $A_e = D\frac{\lambda^2}{4\pi} \Rightarrow D = \frac{4\pi A_e}{\lambda^2}$ $A_e = \pi a^2$

$$\Rightarrow G = 0.7\times\frac{4\pi^2 a^2}{\lambda^2}, \quad \lambda = c/f \Rightarrow \lambda^2 = \frac{c^2}{f^2}, \quad \frac{1}{\lambda^2} = \frac{f^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow G = \frac{2.8\pi^2 r^2 f^2}{c^2} \qquad f = 5\,GHz \Rightarrow G = \frac{2.8\pi^2\times(1.5\times10^{-1})^2\times25\times10^{18}}{9\times10^{16}}$$

$G_{5GHz} = 172.7186770191$, $G_{5GHz\text{-}dB} = 22.3733779467\,dB$

$$f = 10\,GHz \Rightarrow G = \frac{2.8\pi^2\times2.25\times10^{-2}\times10^{20}}{9\times10^{16}} \Rightarrow G_{10GHz} = 690.8723080763$$

$$G_{10GHz\text{-}dB} = 28.393977854\,dB \qquad f = 20\,GHz \Rightarrow G = \frac{2.8\pi^2\times2.25\times10^{-2}\times4\times10^{20}}{9\times10^{16}}$$

$G_{20GHz} = 2763.489232305 \longrightarrow G_{20GHz\text{-}dB} = 34.4145777673\,dB$

سروش مس‌فروش مشهد شماره دانشجویی: 810198472	نام درس: آنتن ۱ تکلیف سری سوم	تاریخ تحویل: ۹۸ / ۱ / ۲۵	2

3 - یک ماهواره مدار پایین داریم.

$f = 1.62\,GHz, \quad G_t = 29\,dB, \quad R = 1500\,km$

$G_r = 1\,dB, \quad P_r = -100\,dBm, \quad P_t = ?$

Friis: $P_r(dBm) = P_t(dBm) + G_t(dB) + G_r(dB) - 20\log R(km) - 20\log f(MHz) - 32.44$

$+ P(dB) + q(dB), \quad -100 = P_t + 29 + 1 - 20\log_{10} 1500 - 20\log_{10} 1620 - 32.44$

$\Rightarrow -100 = P_t + 30 - 63.5218251811 - 64.1903002909 - 32.44$

$\Rightarrow P_t(dBm) = 30.152125472, \quad P_t(dB) = 0.152125472$

$P_t = 1.0356488975\, W$

---

4 -

$P_t = 20\,w \quad f = 850\,MHz \quad G_t = 10\,dB \quad G_r = 3\,dB \quad R = 20\,km$

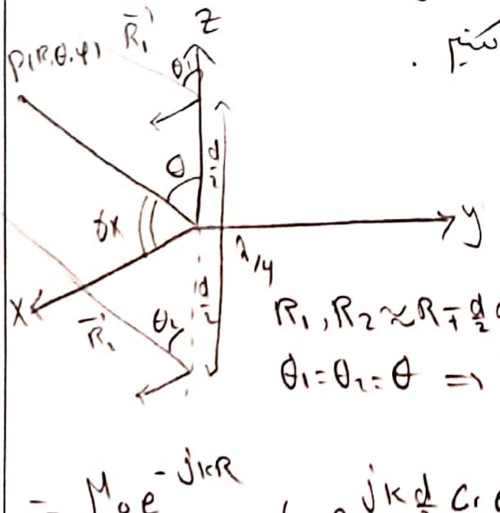
$P_r = ?$ Friis: $\frac{P_r}{P_t} = \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2 G_r G_t \underbrace{Pq}_{1}, \quad P_r = P_t\left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2 G_r G_t$

$\Rightarrow P_r = 20 \times \left(\frac{3\times10^8}{850\times10^6\times4\times\pi\times2\times10^4}\right)^2 \times 10 \times 10^{0.3} \Rightarrow P_r = 7.8696412468\times10^{-10}\,w$

$\Rightarrow P_r(dB) = -91.0404505657 \to P_r(dBm) = -61.0404505657$

---

5 - دوقطبی ها به طول $\frac{\lambda}{4}$ در راستای $\hat{x}$ هستند و این ها در راستای محور z قرار گرفته هستند. جریان ها اما با اختلاف فاز 90° می باشند. ما میخواهیم میدان راه دور را بدست بیاوریم.



$I_2 = jI_1 \qquad \cos\delta x = \hat{x}\cdot\hat{R} = \sin\theta\cos\varphi$

(۱) دستگاه کارتزین: $-\sin\delta x\,\hat{\delta}_x = \cos\theta\cos\varphi\,\hat{\theta} - \sin\varphi\,\hat{\varphi}$

میدانیم $\quad A_{dip} = \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R}\vec{C}' \qquad \vec{C}' = I l \hat{x}$

$R_1, R_2 \simeq R \mp \frac{d}{2}\cos\theta$

$\theta_1 = \theta_2 = \theta \Rightarrow \vec{E}_{xoy} = -j\omega A_t, \quad \vec{A}_{tot} = \frac{\mu_0 e^{-jkR_1}}{4\pi R} I_1 l_1 \hat{x} + \frac{\mu_0 e^{-jkR_2}}{4\pi R} I_2 l_2 \hat{x}$

$= \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R}\left(e^{jk\frac{d}{2}\cos\theta} I_1 l_1 \hat{x} + j e^{-jk\frac{d}{2}\cos\theta} I_1 l_2 \hat{x}\right) \qquad l_1 = l_2 = l$

$\Rightarrow \vec{A}_{tot} = \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R}\left(e^{jk\frac{d}{2}\cos\theta} I_1 l \hat{x} + e^{j\frac{\pi}{2}} e^{-jk\frac{d}{2}\cos\theta} I_1 l \hat{x}\right) \xrightarrow[d/2 = \lambda/8]{k = 2\pi/\lambda}$

$= \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l \hat{x}\left(e^{j\frac{\pi}{4}\cos\theta} + e^{j\pi/2}\cdot e^{-j\pi/4\cos\theta}\right)$

Scanned by CamScanner

سروش مس‌فروش مشهد شماره دانشجویی: 810198472	نام درس: آنتن ۱ تکلیف سری چهارم	تاریخ تحویل: 02/ 1 /28	3

$$= \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l \hat{x} \left(\cos(\pi/4 \cos\theta) + j\sin(\pi/4 \cos\theta) + j\cos(\pi/4 \cos\theta) - j\sin(\frac{\pi}{4}\cos\theta) \right)$$

$$= \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l (1+j) \left(\cos(\pi/4 \cos\theta) \right) \hat{x} = \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l e^{j\frac{\pi}{4}} \times \sqrt{2} \cos(\frac{\pi}{4}\cos\theta) \hat{x}$$

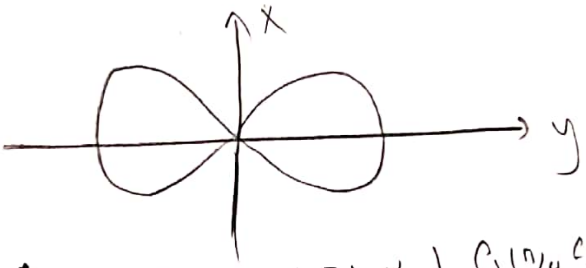
$$\Rightarrow \vec{A}_{tot} = \frac{\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l e^{j\pi/4} 2\cos(\frac{\pi}{4}\cos\theta - \frac{\pi}{4}) \hat{x} \quad \xrightarrow{\hat{x} = \cos\theta\cos\varphi\hat{\theta} - \sin\varphi\hat{\varphi}}$$

$$\Rightarrow \vec{E} = -j\omega\vec{A}_{tot} = \frac{-j\omega\mu_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l e^{j\frac{\pi}{4}} 2\cos(\frac{\pi}{4}\cos\theta - \pi/4) \left[\cos\theta\cos\varphi\hat{\theta} - \sin\varphi\hat{\varphi}\right]$$

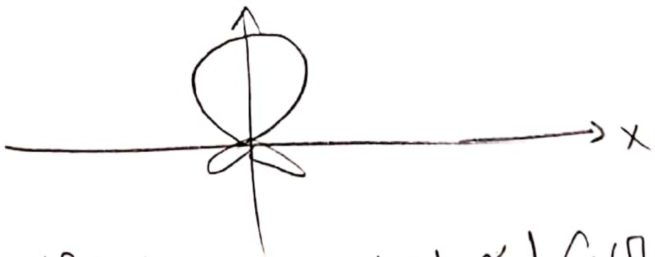
$$\xrightarrow[Z_0 = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}}]{k = \omega\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \vec{E}_{far\,field} = \frac{-jkZ_0 e^{-jkR}}{4\pi R} I_1 l e^{j\frac{\pi}{4}} 2\cos(\frac{\pi}{4}\cos\theta - \pi/4) \left[\cos\theta\cos\varphi\hat{\theta} - \sin\varphi\hat{\varphi}\right]$$

$$|E| \propto \left| \cos(\frac{\pi}{4}\cos\theta - \pi/4) \cos\theta\cos\varphi\hat{\theta} - \sin\varphi\hat{\varphi} \right|$$

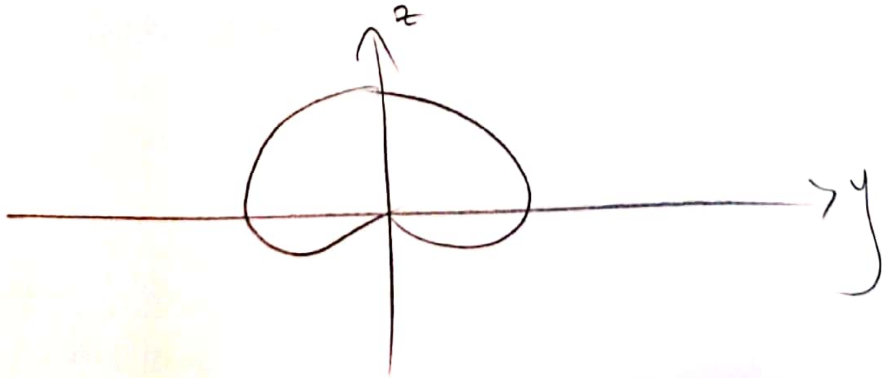
$z=0 \to x,y$ ص ، $z=0 \to \theta = \pi/2 \to |E| \propto |\cos(\pi/4)\sin\varphi|\hat{\varphi}$



$y=0 \to x,z$ ص ، $y=0 \to \varphi=0$ or $\varphi=\pi$ $\quad |E| \propto |\cos(\pi/4\cos\theta - \pi/4)\cos\theta|\hat{\theta}$



$x=0 \to y,z$ ص ، $x=0 \to \varphi = \pi/2$ or $3\pi/2 \to |E| \propto |\cos(\frac{\pi}{4}\cos\theta - \frac{\pi}{4})\underbrace{\sin\varphi}_{1}|\hat{\varphi}$



سروش مس‌فروش مشهد شماره دانشجویی: 810198472	نام درس: ۲ سری ۱ تکلیف سری شماره	تاریخ تحویل: 28 / 1 / 02	۶

6- مطالعه نشد.

Scanned by CamScanner