

### Ejercicio 1

Calcular los valores máximos de las intensidades del campo eléctrico y magnético a una distancia de 10 kms de un dipolo de Hertz, para una potencia de entrada de 15 kW que irradia con una eficiencia del 70 %.

Lo tomo como campo lejano

$$\vec{H} = \frac{I_0 e^{-j\beta r} \Delta l \sin(\theta) j\beta}{4\pi r} \hat{\phi}$$

$$\hat{E} = \frac{I_0 e^{-j\beta r} \Delta l \sin(\theta) j\omega\mu}{4\pi r}$$

$$W_{rad} = 15 \text{ kW} \cdot 0,7 = 10,5 \text{ kW}$$

$$W_{rad} = I_0^2 40\pi^2 \left(\frac{\Delta l}{\lambda}\right)^2$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v_p}$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{W_{rad}}{40\pi^2 \left(\frac{\Delta l}{\lambda}\right)^2}} = \frac{\sqrt{W_{rad}}}{\sqrt{40} \pi \frac{\Delta l}{\lambda}} = \frac{\sqrt{W_{rad}}}{\sqrt{40} \pi} \cdot \frac{\lambda}{\Delta l}$$

$$\omega = \frac{2\pi \nu_p}{\lambda}$$

Los máximos ocurrirán cuando  $\sin(\theta) = \pm 1$

$$|H_{max}| = \frac{I_0 \Delta l \beta}{4\pi r}$$

$$|H_{max}| = \frac{\sqrt{W_{rad}}}{\sqrt{40} \pi} \cdot \frac{\lambda}{\Delta l} \cdot \frac{\Delta l}{4\pi r} \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\sqrt{W_{rad}}}{\sqrt{40} \pi} \cdot \frac{1}{2r} = 257,86 \mu\text{A}$$

$$|E_{max}| = \frac{I_0 \Delta l \omega\mu}{4\pi r} = \frac{\sqrt{W_{rad}}}{\sqrt{40} \pi} \cdot \frac{\lambda}{\Delta l} \cdot \frac{\Delta l}{4\pi r} \cdot \frac{2\pi \nu_p}{\lambda} \cdot \mu = \frac{\sqrt{W_{rad}}}{\sqrt{40} \pi} \cdot \frac{\nu_p \mu}{2r}$$

$$|E_{max}| = 97 \text{ mV}$$

### Ejercicio 2

Una antena que tiene una ganancia máxima de 20 irradia 100 W. Calcular:

- 1) Potencia isotrópica radiada equivalente.
- 2) Densidad de potencia en un punto distante a 15 kms de la antena.
- 3) Potencia radiada para obtener la misma densidad de potencia que en el punto b), si la antena es un foco isotrópico.

$$1) P_{IRE} = G_{max} \cdot P_m = 2 \text{ kW}$$

$$2) P_B = \frac{W_{rad}}{4\pi r^2} \cdot G_T = \frac{P_{IRE}}{4\pi r^2} = 707,3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$3) P_{iso} = \frac{W_1}{4\pi r^2} \Rightarrow W_1 = W_{rad} \cdot G_T = 2 \text{ kW}$$

### Ejercicio 3

Un dipolo de Hertz se excita con una corriente de 20 A. Si el dipolo es de longitud  $\lambda/50$ , determinar la potencia máxima radiada a una distancia de 1 km y la resistencia de radiación.

Asumimos que es  $\langle P \rangle_{max}$

$$\langle P \rangle = \frac{I_0^2 \Delta l^2 \sin^2(\theta) \beta^2 Z_{00} \hat{r}}{32 r^2 \pi^2} \Rightarrow \langle P_{max} \rangle \Rightarrow \sin(\theta) = 1$$

$$\langle P_{max} \rangle = \frac{I_0^2 \Delta l^2 \beta^2 Z_{00} \hat{r}}{32 r^2 \pi^2} = \frac{20^2 \cdot \frac{\lambda^2}{50^2} \cdot \frac{(2\pi)^2}{\lambda^2} \cdot 377}{32 \cdot 1\text{ km}^2 \cdot \pi^2} = 7,54 \frac{\mu\text{W}}{\text{m}^2}$$

$\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$

$$R_{rad} = 80 \pi^2 \left( \frac{\Delta l}{\lambda} \right)^2 = 80 \pi^2 \cdot \left( \frac{\lambda}{50} \cdot \frac{1}{\lambda} \right)^2 = 315,8 \text{ m}\Omega$$

### Ejercicio 4

Un dipolo de 1 metro de longitud se excita con una corriente de 12 A de amplitud a una frecuencia de 1 MHz. Calcular la densidad de potencia media radiada por el dipolo a una distancia de 5 kms en una dirección a  $45^\circ$  del eje del dipolo.

Esto es con la de  $\langle P \rangle$  de siempre?

$$\langle P \rangle = \frac{I_0^2 \Delta l^2 \sin^2(\theta) \beta^2 Z_{00} \hat{r}}{32 r^2 \pi^2} = 1,51 \frac{\text{nW}}{\text{m}^2}$$

$$\beta = \frac{\omega}{v_p}$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$$

### Ejercicio 5

Un dipolo de 2 metros de longitud opera en la banda de difusión de AM a 1 MHz. Considerando que el dipolo es de cobre y tiene un radio de 1 mm, calcular:

- 1) Eficiencia de radiación de la antena.
- 2) Ganancia de la antena en dBi.
- 3) Corriente de excitación para que la antena irradie 80 W.
- 4) Potencia de entrada de la antena.

$$1) \quad \eta = \frac{(P_{OT. UT. I})}{(P_{OT. Total})} = \frac{R_{rad} I_{ef}^2}{R_{rad} I_{ef}^2 + R_{per} I_{ef}^2} = \frac{R_{rad}}{R_{rad} + R_{per}} = 0,77$$

$$R_{rad} = 80\pi^2 \left( \frac{\Delta l}{\lambda} \right)^2 = 35 \text{ m}\Omega$$

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v}$$

$$R_{per} = \rho_{cu} \cdot \frac{Long}{Area} = 1,68 \times 10^{-8} \cdot \frac{2}{2\pi (1\text{m})^2} = 10,7 \text{ m}\Omega$$

$$\lambda = \frac{v}{f} = 300$$

2)

$$G = \eta \cdot D$$

$$D_{max} = \frac{P_{max}}{P_0} = \frac{I_0^2 \Delta l^2 \beta^2 Z_{00}}{32\pi^2 \pi^2} \cdot \frac{4\pi^2}{W_{rad}} = \frac{I_0^2 \Delta l^2 \beta^2 Z_{00}}{32\pi} \cdot \frac{4}{W_{rad}}$$

$$W_{rad} = I_0^2 \cdot R_{rad} = I_0^2 \cdot 80\pi^2 \cdot \left( \frac{\Delta l}{\lambda} \right)^2$$

$$\frac{1}{W_{rad}} = \frac{\lambda^2}{I_0^2 \cdot 80\pi^2 \cdot \Delta l^2} \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{\beta} \Rightarrow \frac{2^2 \pi^2}{I_0^2 \cdot 80\pi^2 \cdot \Delta l^2 \cdot \beta^2}$$

$$D_{max} = \frac{I_0^2 \Delta l^2 \beta^2 Z_{00}}{32\pi} \cdot \frac{4 \cdot 2^2}{I_0^2 \cdot 80 \cdot \Delta l^2 \cdot \beta^2} = \frac{4 \cdot 2^2 \cdot Z_{00}}{32\pi \cdot 80} = 1,5$$

$$G = 0,77 \cdot 0,1875 = 1,155 = 0,626 \text{ dBi}$$

$$3) I_0 \quad T_{ax} \quad W_{rad} = 80W$$

$$W_{rad} = I_0^2 \cdot R_{rad} \Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{W_{rad}}{R_{rad}}} = \sqrt{\frac{80}{\frac{35}{2}}} = 67,6A$$

(2)   
 por usar 20

$$4) W_{in} = \frac{W_{rad}}{\eta} = 103,9W$$

### Ejercicio 6

Una antena con una eficiencia de radiación del 90 % tiene una directividad de 7 dBi. ¿Cual es su ganancia en dBi?

$$G = \eta \cdot D = 0,9 \cdot 10^{\frac{7}{10}} = 0,9 \times 5,01 = 4,51 = 6,54dBi$$

???. Como dice santi: ¿Era para ver si estabas atento?

### Ejercicio 7

Un dipolo de media onda irradia 1 kW a 50 MHz. ¿Cuál es la potencia recibida por una antena con ganancia 3 dBi si se encuentra a una distancia de 30 kms de la antena transmisora?

It's Time for fucking Friis (Is it?)

$$\frac{W_{rec}}{W_{rad}} = \left( \frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R$$

$$W_{rec} = \left( \frac{v}{f} \cdot \frac{1}{4\pi r} \right)^2 2 \cdot 1,64 \cdot 1kW$$

$$W_{rec} = 823,7nW$$

$$G_R = 3dBi = 2$$

$$G_T = \eta \cdot D = 1,64$$

1,64   
 Tabla

$$\beta = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{W}{v}$$

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

### Ejercicio 9

Dos dipolos de media onda están separados 150 metros. Considerando que el dipolo transmisor irradia 2 kW a 300 MHz, obtenga la potencia recibida por el dipolo receptor. Realice el cálculo nuevamente considerando que las 2 antenas son dipolos de Hertz.

Mas de lo mismo con el Modo Faking Friis

$$\frac{W_{rec}}{W_{rad}} = \left( \frac{\lambda}{f} \cdot \frac{1}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R$$

$$G_T = G_R = n \cdot 1,64$$

$$= 1,64$$

$$W_{rec} = \left( \frac{\lambda}{f} \cdot \frac{1}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R = 1,51 \text{ mW}$$

Dip. de H2

$$G_T = G_R = n \cdot 1,5$$

$$W_{rec} = 1,26 \text{ mW}$$

### Ejercicio 10

La antena de la estación terrestre de un enlace satelital tiene una ganancia de 55 dBi a 14 GHz y apunta a un satélite geoestacionario a 36500 kms de distancia. Considerando que la antena del satélite tiene una ganancia de 35 dBi y que la mínima señal utilizable es de 8 pW:

- 1) Ignorando las pérdidas óhmicas y por desadaptación de las antenas, determinar la potencia de transmisión mínima requerida para el satélite.
- 2) Realizar nuevamente el cálculo del punto anterior, considerando una ROE = 1,1 en ambas antenas.
- 3) Realizar nuevamente el cálculo del punto anterior, considerando una atenuación adicional de 20 dB debido a los hidrometeoros.

$$\frac{W_{rec}}{W_{rad}} = \left( \frac{c}{f} \cdot \frac{1}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R$$

$$G_T = 35 \text{ dBi} = 3,16 \text{ K}$$

$$G_R = 55 \text{ dBi} = 316 \text{ K}$$

$$W_{rad} = \frac{W_{rec}}{\left( \frac{c}{f} \cdot \frac{1}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R} = 3,67 \text{ W} \Rightarrow \text{pot min.}$$

2) Friis con ROE

$$\frac{W_{recB}}{W_{rad}} = \left( \frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2 G_T G_R (1 - |\Gamma_T|^2)(1 - |\Gamma_R|^2) |\hat{\rho}_T \cdot \hat{\rho}_R|^2$$

Versions? Chupala

$$ROE = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \Rightarrow |\Gamma| = \left| \frac{1 - ROE}{1 + ROE} \right| = 47,6 \text{ m}$$

$$W_{rad} = \frac{W_{inc}}{\left(\frac{c}{f} \cdot \frac{1}{4\pi r}\right)^2 G_T G_R (1 - |\Gamma_R|^2)(1 - |\Gamma_T|^2)} = 3,69 \text{ W}$$

3) Agregando  $G_{att} = -20 \text{ dB} = 10 \text{ m}$

$$W_{rad} = 369,2 \text{ W}$$

LISTO LA GUIA,  
Toca hacer los 2 (dos)  
finales.