

# PROPAGACIÓN Y TRANSMISIÓN INALÁMBRICA

## HOJA REPASO / GICME

Curso 20-21.

### REVISIÓN RADIACIÓN, DIPOLOS IDEALES, BALANCE DE ENLACE

#### H1. 1

Calcule la ganancia en dB de una antena que tiene una eficiencia de radiación del 88 % y un diagrama de radiación constante para  $0 < \theta < \frac{2\pi}{3}$ ,  $0 < \phi < \pi$

#### H1. 2

Calcule el diagrama de radiación normalizado de una antena formada por un lazo infinitesimal de corriente (según el eje  $\hat{z}$ ) y una antena isotrópica con polarización  $\hat{\theta} + \hat{\phi}$  y amplitud de campo doble respecto a la primera si ambas antenas están situadas en el origen de coordenadas. Ayuda: considere que el lazo infinitesimal de corriente radia un campo dado por  $\vec{E} = E_0 \sin\theta \frac{e^{-jkr}}{r} \hat{\phi}$

#### H1. 3

Suponga un radioenlace en el que la antena transmisora de directividad  $D = 25dB$  presenta a la frecuencia de trabajo una impedancia de  $Z_A = 73\Omega$  y que la impedancia de la línea que la alimenta vale  $Z_0 = 50\Omega$ . Dicha antena se encuentra a una distancia de  $200\lambda$  de la antena receptora. Esta última puede considerarse adaptada pero presenta una eficiencia del 76 % y tiene una directividad de  $D = 18dB$ . ¿Si el receptor necesita como mínimo una potencia de 5mW para procesar adecuadamente la señal, obtenga la potencia mínima que es necesario transmitir en W y en dBm?

#### H1. 4

Un radioenlace de microondas se establece, a una frecuencia de  $f = 300MHz$ , entre dos antenas parabólicas separadas una distancia de 16090 m (10 millas). Ambas antenas tienen la misma ganancia  $G = 30dB$ . La potencia radiada por la antena transmisora es de 500W.

- Obtenga la potencia recibida por la antena receptora.
- Calcule la amplitud que tiene el campo E cuando llega a la antena receptora.

#### H1. 5

Considere un enlace de comunicaciones por satélite compuesto por una antena, con ganancia  $G_t = 42dB$ , en la estación terrena que transmite a un repetidor situado en un satélite una portadora centrada en  $f = 6GHz$  con una potencia en la entrada de 120W. La antena embarcada que recoge la señal en el satélite tiene una ganancia  $G_S = 31dB$  y dicho satélite se encuentra en una órbita geoestacionaria a una distancia de  $R = 35900Km$ . ¿Cuánto vale la potencia recibida en dBm?

#### H1. 6

Sea un sistema de doble comunicación vía radio operando a una frecuencia de  $f = 10GHz$ . El transmisor emite una potencia de  $P_t = 100W$  y cuenta con una antena de ganancia  $G_A = 36dB$ . Calcule la potencia recibida en los siguientes casos por el receptor.

- La antena receptora se encuentra a una distancia de 40Km y tiene una ganancia de  $G_B = 30dB$ .
- La antena receptora se sitúa a 40Km y tiene una polarización lineal vertical (considere que la antena en el satélite radia con polarización circular a derechas).
- Suponiendo las mismas características de polarización del apartado anterior para las antenas. ¿Qué ganancia debería tener la antena receptora  $G_B$  si se situara a una distancia de 80Km para capturar la misma potencia que en el apartado b)?

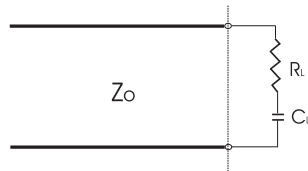
#### H1. 7

- Considere una línea de transmisión de  $Z_0 = 50\Omega$  con relleno teflón de  $\epsilon_r = 2.2$  y operando a una frecuencia de  $f = 2GHz$ . Obtenga la onda de tensión incidente en el dominio del tiempo si la potencia que transporta son 80W.
- Suponga ahora que dicha línea alimenta una antena (Antena A) de impedancia  $Z_A = 75\Omega$ . Obtenga la potencia que se transfiere a la carga en este caso y dibuje la onda estacionaria que se forma en la línea. Si por problemas de sobrecalentamiento la línea no puede soportar tensiones mayores a 120V ¿Cuál sería el máximo valor de  $\Gamma$  que podría presentar la antena? ¿Qué impedancia  $Z_{Amax}$  tendría en este caso?

- c) Suponga ahora que la anterior Antena A ( $Z_A = 75\Omega$ ), que tiene una  $D_A = 23dBi$  una eficiencia ohmica de aproximadamente el 90% y radia con polarización lineal a  $45^\circ$ , se utiliza para realizar un enlace terreno entre las oficinas de RTVE en La Castellana y una torre de redifusión situada en la carretera de la Coruña a 25 Km de distancia. La antena en la torre (Antena B) recibe con polarización vertical y su receptor necesita una potencia mínima de  $10^{-8}W$  para integrar la señal correctamente. ¿Cuál es la ganancia mínima  $G_B$  que debe tener la antena en la torre de redifusión?

### H1. 8

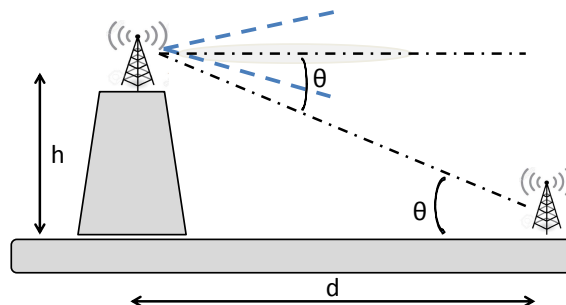
Una línea de transmisión de impedancia  $Z_0 = 75\Omega$  alimenta una antena cuya impedancia puede modelarse por una resistencia en serie con un condensador de valores  $R_L = 60\Omega$  y  $C_L = 5pF$  como muestra la figura. Este sistema describe el elemento transmisor de un radioenlace WIFI que opera en  $f_0 = 2.4GHz$ . La amplitud de la onda de tensión que alimenta la antena es de  $V_0 = 5V$ . Realice los siguientes apartados:



- Obtenga el valor de la impedancia de carga de la antena, el coeficiente de reflexión que produce en el plano de entrada de la antena y dibuje con detalle la onda estacionaria que se forma en la línea de alimentación.
- Teniendo en cuenta que la antena transmisora tiene una eficiencia ohmica de aproximadamente un 90% y una directividad de  $D_A = 7dBi$  calcule su ganancia y razone la relación entre la potencia de entrada a la antena y la potencia radiada.
- Suponga ahora que la polarización de la antena transmisora se caracteriza (en términos de dos vectores perpendiculares que describen vectores horizontales y verticales al suelo respectivamente) por el siguiente vector que mezcla la contribución de cada componente y su fase  $\hat{e}_A = (1\hat{u}_H + 5j\hat{u}_V)$ . Calcule la potencia máxima y mínima que se recibiría por una antena de tipo dipolo infinitesimal en el terminal receptor situado a 30 metros de distancia según la orientación de la antena respecto del suelo. Considere el dipolo infinitesimal orientado a la antena transmisora y perfectamente adaptado.

### H1. 9

Considere el radioenlace que esquematiza la figura y que opera a 2 GHz. Ambas antenas, que se encuentran separadas una distancia  $d = 10km$ , trabajan en transmisión y recepción indistintamente. La antena A tiene una Ganancia  $G_A = 12dBi$  (esta ganancia no tiene en cuenta la desadaptación) y se encuentra situada en una montaña de altura  $h = 500m$  emitiendo en polarización vertical con un diagrama de radiación omniacimutal, siendo su anchura de haz a 3 dB en elevación (ángulo  $\theta$  en la figura) de  $5.7^\circ$ . Dicha antena está conectada a un generador que suministra 100W y que tiene una impedancia de  $50\Omega$  mientras que la antena A presenta una impedancia de entrada de  $75\Omega$ .



- Si la antena B se encuentra apuntada hacia la antena A, trabaja en polarización circular a izquierdas y tiene una superficie equivalente de radiación de  $\lambda^2$ . Calcule la potencia recibida por la antena B.
- Si en un momento determinado la potencia del generador, por motivos de la normativa en la zona, tuviera que reducirse a 40W. Estime qué superficie equivalente en términos de  $\lambda^2$  tendría que tener la antena B para recibir la misma potencia del apartado anterior.