

Ejercicios de sistemas de comunicaciones móviles

Ejercicio 1

Un satélite que transmite una señal de 11,7 GHz está situado en órbita geoestacionaria (36.000 Km), y la estación terrena está a una distancia del satélite de 38.000 Km. La potencia radiada de salida del transmisor es 200 mW y alimenta una antena de ganancia 18,9 dBi en la dirección de la estación terrena. La ganancia de la antena receptora de la estación terrena es 42,3 dBi. Si la temperatura de ruido de la estación terrena es 1250 K y el $BN = 100$ Hz, calcule:

- La PIRE del satélite
- Las pérdidas en espacio libre
- La potencia de portadora recibida en la estación terrena receptora (antes de la antena de ganancia)
- La potencia de ruido del canal descendente
- La G/T de la antena de la estación terrena receptora
- La C/N del enlace descendente si se está transmitiendo con un back-off de 5dB

Ejercicio 2

La antena de una estación receptora de INTELSAT V tiene una potencia de portadora de -59 dBm a la salida de la antena. La temperatura de la antena es 68 K. A continuación de la antena hay una guía de onda con $L = 1$ dB y $T_{física} = 295$ K. A su salida está conectado un amplificador GaAsFET con una figura de ruido $F = 4$ dB y ganancia $G = 25$ dB. Siguiendo al amplificador se encuentra un mezclador con $F = 12$ dB. $T_0 = 290$ K. Calcule:

- La temperatura del sistema en bornas de la antena.
- La temperatura del sistema a la entrada del LNA.
- La C/N del enlace para un $BN = 200$ MHz

Ejercicio 3

Un enlace por satélite tiene una frecuencia central para el canal ascendente de 27.5 GHz y una frecuencia central para el canal descendente de 17.7 GHz. Las dos estaciones terrenas ven el satélite con un ángulo de 35° . La estación terrena transmisora se encuentra en la costa atlántica de Francia ($\varphi = 50^\circ$) y sobre el nivel del mar (zona climática E) y la receptora en la costa mediterránea de Italia ($\varphi = 43^\circ$) y sobre el nivel del mar (zona climática K). Suponiendo que ambos enlaces trabajan con polarización vertical, calcule:

- Las atenuaciones específicas en función de la intensidad de lluvia R, tanto para el canal ascendente como para el descendente (dB/Km).
- Las tasas de lluvia excedidas en el 0.001 %, 0.01 % y 0.1 % del tiempo.
- La atenuación por lluvia tanto para el canal ascendente como para el descendente según el modelo del CCIR para $p = 0.01$ %.

Ejercicio 4

Una gran empresa alquila una portadora de radioenlace digital por satélite a un operador. Sus requisitos de transmisión, son:

- Ancho de banda de 1 kHz
- C/N total del sistema completo de 60 dB

Los datos técnicos del enlace, son:

- Frecuencias Enlaces: Ascendente 14 GHz; Descendente 11 GHz.
- Pérdidas en exceso: Ascendente 1.5 dB; Descendente: 1.2 dB.
- Relaciones G/T: Satélite: -5 dB/K; Estación Terrena: 30 dB/K
- PIRE del satélite: 40 dBW
- Distancia satélite-Tierra: 38200 Km.
- Constante de Boltzmann: $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K

Se pide:

- Contribución del enlace descendente a la calidad del sistema.
- PIRE de la portadora con la que debe transmitir la estación terrena transmisora.

Ejercicio 5

Un enlace de comunicaciones por satélite tiene una frecuencia central para el canal ascendente de 15 GHz y una frecuencia central para el canal descendente de 12 GHz, utilizando en ambas transmisiones una polarización horizontal. La estación terrena transmisora se encuentra en Florida ($\varphi = 27^\circ$ N) y sobre el nivel del mar (zona climática E) y la receptora en Miami ($\varphi = 27^\circ$ N) y sobre el nivel del mar (zona climática M). Ambas ven al satélite con un ángulo de elevación $\theta = 35^\circ$. El satélite emite una PIRE de 80 dBm, la ganancia de la antena receptora es 40 dB y la distancia satélite-antena receptora es de 40620 Km. La temperatura de la antena es 65 K. A continuación de la antena hay una guía de onda con $L = 1$ dB y $T_{\text{física}} = 295$ K. A su salida esta conectado un amplificador GaAsFET con una figura de ruido $F = 4$ dB y ganancia $G = 25$ dB. Siguiendo al amplificador se encuentra el receptor con $F = 12$ dB.

Se pide:

- La atenuación específica para el canal descendente (dB/Km), para una intensidad de lluvia excedida en el 0.01 % del tiempo.
- La atenuación por lluvia para el canal descendente que sólo se supera el 0.01 % del tiempo.
- Calcular la G/T de la estación terrena receptora.
- Calcular la C/N_0 del enlace descendente.
- Si La C/N_0 del enlace ascendente es 70 dB. ¿Cuál sería la C/N_T del sistema? ¿Cuál de los dos enlaces limita la calidad del sistema y por qué?

Nota: $T_0 = 290$ K

$$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$