

RECOMENDACIÓN UIT-R F.760-1^{*,**}**Protección de los sistemas inalámbricos fijos terrenales con visibilidad directa
contra las interferencias causadas por el servicio de radiodifusión
por satélite en las bandas cerca de 20 GHz**

(Cuestión UIT-R 111/9)

(1992-1994)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que, según lo estipulado en el Reglamento de Radiocomunicaciones, el servicio fijo y el servicio de radiodifusión por satélite (SRS) comparten la banda 17,7-17,8 GHz en la Región 2 y 21,4-22 GHz en las Regiones 1 y 3;
- b) que en el servicio fijo estas bandas se utilizan mucho para sistemas inalámbricos fijos terrenales con visibilidad directa, especialmente en zonas urbanas;
- c) que, debido a esta utilización, es preciso asegurarse de que las emisiones procedentes de satélites no exceden los niveles admisibles de interferencia para los sistemas inalámbricos fijos;
- d) que se puede proteger los sistemas inalámbricos fijos contra las emisiones de los satélites determinando valores adecuados de la densidad de flujo de potencia producida por éstos en la superficie de la Tierra en una anchura de banda de referencia;
- e) que el grado de correlación entre el desvanecimiento de la señal no deseada en el trayecto de interferencia espacio-Tierra y el desvanecimiento de la señal deseada del sistema inalámbrico fijo es un factor importante a la hora de determinar valores aceptables para la densidad de flujo de potencia de los satélites;
- f) que en los casos en que exista una gran correlación entre los desvanecimientos en los trayectos de las señales deseada y no deseada, el valor adecuado de densidad de flujo de potencia dependerá en mayor grado de las características de la antena del receptor del servicio fijo y del nivel normal de portadora recibido,

recomienda

1 que en las bandas de frecuencias cerca de 20 GHz compartidas entre sistemas del SRS y sistemas inalámbricos fijos con visibilidad directa, la densidad máxima de flujo de potencia producida en la superficie de la Tierra por las emisiones de un satélite, en cualquier banda de

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de la Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones (Grupo de trabajo 6S).

** La Comisión de Estudio 9 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2004 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

1 MHz, en todas las condiciones y con todos los métodos de modulación, requerida para la protección del servicio fijo, sea:

-115	dB(W/m ²)	para	0° ≤ θ ≤ 5°
-115 + 0,5 (θ - 5)	dB(W/m ²)	para	5° < θ ≤ 25°
-105	dB(W/m ²)	para	25° < θ ≤ 90°

donde θ es el ángulo de llegada de la onda de radiofrecuencia (expresado en grados por encima de la línea horizontal);

2 que esos límites se relacionen con la densidad de flujo de potencia y los ángulos de llegada que se verificarían en condiciones de espacio libre;

3 que en los futuros estudios de la compartición en las bandas cerca de 20 GHz se apliquen el modelo y las consideraciones que se ofrecen en el Anexo 1 para representar los sistemas inalámbricos fijos con visibilidad directa.

Anexo 1

Niveles admisibles de interferencia causada a un sistema inalámbrico fijo por estaciones espaciales transmisoras del SRS, cuando los servicios fijos y los SRS comparten la misma banda a título primario con igualdad de derechos

En el presente Anexo se describe un modelo de interferencia del que se derivan límites de densidad de flujo de potencia para grandes y pequeños ángulos de elevación.

1 Características del modelo

Como base de cálculo, se adoptó un modelo de enlace digital MAQ-64, que funciona en 22 GHz, cuyos parámetros se enumeran a continuación:

- potencia de salida del transmisor: la potencia de salida entregada a la antena es de -7 dBW (200 mW),
- pérdidas en las guías de onda y en el alimentador del receptor: las pérdidas en el alimentador/guía de onda son 3 dB,
- ganancia de la antena: la ganancia de la antena para una antena de microondas de 46 cm con radomo es de 38 dBi,
- superficie efectiva de la antena: 0,09 m² (rendimiento del 55%),
- pérdidas en el espacio libre: 139 dB para una longitud de trayecto de 10 km,
- anchura de banda del receptor: 40 MHz,
- factor de ruido del receptor: 5 dB.

Con los parámetros del modelo anterior, la potencia de portadora recibida normalizada, C_r , es de -73 dBW, y el nivel de ruido del receptor, N_r , es de -123 dBW. El modelo no considera satélites en órbitas de satélites bajas que podrían ser usuarios de esta banda. Los efectos de las interferencias en satélites en órbitas bajas pueden diferir considerablemente de los efectos de estaciones espaciales en órbita geoestacionaria.

En los siguientes cálculos se supone que la potencia de interferencia está distribuida de manera uniforme a lo largo de la banda de paso del receptor.

2 Máxima densidad de flujo de potencia

Se examina en primer lugar la interferencia dentro del haz que determina la densidad de flujo de potencia máxima admisible para ángulos de elevación reducidos. Las curvas de la proporción de errores para un receptor MAQ-64 determinan las relaciones C/N y C/I que se requieren para mantener una BER de 10^{-3} en presencia de la potencia de interferencia máxima admisible (véase la Recomendación UIT-R SF.766).

La interferencia, I_r , viene dada como:

$$I_r = dfp + 10 \log A_r + 10 \log BW - L_r \quad \text{dBW}$$

donde:

dfp : densidad de flujo de potencia (dB(W(m² · MHz)))

A_r : apertura efectiva de la antena receptora (m²)
= 0,09 m²

BW : anchura de banda (MHz)
= 40 MHz

L_r : pérdida de las guías de onda y del alimentador del receptor (dB)
= 3 dB.

Por tanto, la máxima $dfp = I_r - 3$ (dB(W(m² · MHz))).

Considerando un desvanecimiento debido a la lluvia con correlación perfecta de señal deseada e interferente, un desvanecimiento debido a la lluvia de 25 dB producirá una interrupción sin interferencia. Si se utiliza la expresión de atenuación debida a la lluvia de la Recomendación UIT-R P.530 se verá que la probabilidad de interrupción en el nivel 0,005% aumentará un 10% para una reducción de 0,8 dB en el margen de desvanecimiento (una vez más, sin interferencia). Si se utiliza, por ejemplo, la Fig. 4 de la Recomendación UIT-R SF.766, se verá que la relación C/N se degrada en unos 0,8 dB, donde la C/I es de 8 dB más que la C/N , es decir, 33 dB.

La potencia de interferencia sin desvanecimiento es $I_r = C_r - 33 = -106$ dBW. Esto corresponde a una dfp de -109 dB(W(m² · MHz)), sin desvanecimiento diferencial.

El desvanecimiento diferencial en esta Recomendación supone que el desvanecimiento de la señal deseada y de la señal interferente no se produce al mismo tiempo, es decir, que no hay una correlación perfecta entre las estadísticas de las dos señales. Es posible que haya que reducir de nuevo la densidad de flujo de potencia indicada más arriba, en previsión del desvanecimiento diferencial debido a la lluvia y/o a la propagación por trayectos múltiples.

Las mediciones de propagación del desvanecimiento diferencial indican que se precisaría un margen de 6 dB (véase la Nota) para el desvanecimiento diferencial a fin de proteger el receptor del servicio fijo contra la interferencia que se produce en presencia de desvanecimiento debido a precipitaciones o con atmósfera despejada.

Seguidamente se estudia la interferencia fuera del haz. La suma de las interferencias provenientes de todas las fuentes se ve moderada por la discriminación de la antena en recepción. Se considera una relación entre el ángulo de llegada y el ángulo de elevación similar a la utilizada al establecer límites de dfp para la compartición con el servicio fijo por satélite en bandas de frecuencias más

bajas. Como resultado, el límite de dfp aumentará en 0,5 dB por grado hasta una elevación de 25°, y permanecerá en ese valor para ángulos de elevación superiores. Generalmente se puede aplicar una variación similar para estaciones espaciales en órbitas que no sean bajas, que transmitan en frecuencias superiores a unos 15 GHz. En bandas de frecuencias compartidas entre el servicio fijo y satélites en órbita baja, pueden aplicarse límites de densidad de flujo de potencias diferentes.

Nota del Director del BR: A título de información, la deducción de este margen puede encontrarse en:

ALLEN, K. C., PAPAIZIAN, L. B. y DEBOLT, R. [24-28 de junio de 1991] Presentation at N.A. Radio Science Meeting in London, Ontario, Canadá.

COVER, D. A. y RUMMLER, W. D. [1992] Conference Digest, IEEE 1992 International Conference on Communications, Chicago, Illinois, Estados Unidos de América.
