

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.2134
(10/2019)

Características del receptor y criterios de protección para sistemas del servicio móvil en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz para su utilización en estudios de compartición y compatibilidad

Serie M

Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos



Prólogo

El Sector de Radiocomunicaciones tiene como cometido garantizar la utilización racional, equitativa, eficaz y económica del espectro de frecuencias radioeléctricas por todos los servicios de radiocomunicaciones, incluidos los servicios por satélite, y realizar, sin limitación de gamas de frecuencias, estudios que sirvan de base para la adopción de las Recomendaciones UIT-R.

Las Conferencias Mundiales y Regionales de Radiocomunicaciones y las Asambleas de Radiocomunicaciones, con la colaboración de las Comisiones de Estudio, cumplen las funciones reglamentarias y políticas del Sector de Radiocomunicaciones.

Política sobre Derechos de Propiedad Intelectual (IPR)

La política del UIT-R sobre Derechos de Propiedad Intelectual se describe en la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI a la que se hace referencia en la Resolución UIT-R 1. Los formularios que deben utilizarse en la declaración sobre patentes y utilización de patentes por los titulares de las mismas figuran en la dirección web <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/es>, donde también aparecen las Directrices para la implementación de la Política Común de Patentes UIT-T/UIT-R/ISO/CEI y la base de datos sobre información de patentes del UIT-R sobre este asunto.

Series de las Recomendaciones UIT-R

(También disponible en línea en <http://www.itu.int/publ/R-REC/es>)

Series	Título
BO	Distribución por satélite
BR	Registro para producción, archivo y reproducción; películas en televisión
BS	Servicio de radiodifusión (sonora)
BT	Servicio de radiodifusión (televisión)
F	Servicio fijo
M	Servicios móviles, de radiodeterminación, de aficionados y otros servicios por satélite conexos
P	Propagación de las ondas radioeléctricas
RA	Radioastronomía
RS	Sistemas de detección a distancia
S	Servicio fijo por satélite
SA	Aplicaciones espaciales y meteorología
SF	Compartición de frecuencias y coordinación entre los sistemas del servicio fijo por satélite y del servicio fijo
SM	Gestión del espectro
SNG	Periodismo electrónico por satélite
TF	Emisiones de frecuencias patrón y señales horarias
V	Vocabulario y cuestiones afines

Nota: Esta Recomendación UIT-R fue aprobada en inglés conforme al procedimiento detallado en la Resolución UIT-R 1.

Publicación electrónica
Ginebra, 2019

© UIT 2019

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún procedimiento sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

RECOMENDACIÓN UIT-R M.2134-0

Características del receptor y criterios de protección para sistemas del servicio móvil en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz para su utilización en estudios de compartición y compatibilidad

(2019)

Cometido

En la presente Recomendación se indican las características del receptor y los criterios de protección para sistemas del servicio móvil en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz. Estas características técnicas y operativas deben utilizarse en los estudios de compartición y compatibilidad.¹

Palabras clave

Características técnicas, criterios de protección, servicio móvil.

Abreviaturas/Glosario

AAS	Sistema de antena avanzado (<i>advanced antenna system</i>)
ACS	Selectividad del canal adyacente (<i>adjacent channel selectivity</i>)
DDT	Dúplex por división en el tiempo
EB	Estación base
EU	Equipo de usuario
LDPC	Comprobación de paridad de baja densidad (<i>low density parity check</i>)
MCS	Esquema de modulación y codificación (<i>modulation and coding scheme</i>)
MIMO	Entrada múltiple y salida múltiple (<i>multiple input multiple output</i>)
PA	Punto de acceso
RA	Realidad aumentada
RV	Realidad virtual
SF	Servicio fijo
SFS	Servicio fijo por satélite
UAD	Ultra alta definición

¹ En la presente Recomendación no se contemplan características técnicas ni criterios de protección de las ESIM ni de las HAPS de conformidad con los puntos 1.5 y 1.14 del orden del día de la CMR-19.

2 Rec. UIT-R M.2134-0

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que diversos países proyectan utilizar sistemas móviles en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz, o partes de la misma, entre otras cosas, para enlaces de datos de alta velocidad, principalmente para transportar multimedios de alta definición;
- b) que se necesitan características técnicas y operativas del receptor que sean representativas de los sistemas en las bandas de frecuencias atribuidas al servicio móvil para ser utilizadas en los estudios de compartición y compatibilidad;
- c) que se necesitan procedimientos y metodologías de análisis de la repercusión de los sistemas de otros servicios sobre los receptores de los sistemas del servicio móvil,

observando

- a) que la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz está atribuida a título primario al servicio móvil en todo el mundo;
- b) que la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz también está atribuida al servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) y al servicio fijo,

recomienda

- 1 que, en los estudios de compartición y compatibilidad relativos al servicio móvil y a sistemas de otros servicios en la banda de frecuencias 27,5-29,5 GHz, se utilicen las características técnicas y operativas de los receptores del servicio móvil descritas en el Anexo 1;
- 2 que, como nivel(es) de protección requerido(s) para los sistemas móviles en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz, se utilice(n) el/los criterio(s) de relación de la potencia de la señal interferente al nivel de potencia del ruido en el receptor del sistema móvil del Anexo 1.

Anexo 1

Características técnicas y operativas de los receptores de los sistemas del servicio móvil en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz para su utilización en estudios de compartición y compatibilidad

1 Introducción

En la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz, o en partes de la misma, los sistemas móviles dan soporte a una diversidad de aplicaciones, entre ellas la transmisión fiable de varios gigabits de datos para voz y datos móviles, y enlaces de vídeo de banda ancha, constituyendo las aplicaciones relacionadas con el vídeo, por ejemplo, la reproducción directa de vídeo de ultra alta definición, la realidad virtual, etc., el principal factor de impulso para el desarrollo de estos sistemas.

2 Características de los sistemas móviles en la gama 27,5-29,5 GHz

2.1 Introducción

Los adelantos tecnológicos en el procesamiento de señal, las modulaciones complejas, el diseño de antenas y los componentes de estado sólido, facilitan el diseño y la fabricación de sistemas de comunicación en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz, o en partes de la misma, para el acceso a dispositivos móviles/portátiles a velocidades de varios gigabits. Estos dispositivos se comunican con las estaciones base/puntos de acceso instalados principalmente en las zonas pobladas, y proporcionan la conectividad a los usuarios, los hogares y las empresas utilizando un ancho de banda de canal amplio que alcanza los 100 MHz e incluso los supera, por ejemplo, recurriendo a la combinación de canales.

Gracias al gran ancho de canal disponible y los avances tecnológicos de los sistemas de antenas se puede transmitir una cantidad importante de contenidos a muy alta velocidad, lo que posibilita aplicaciones tales como el vídeo de ultra alta definición (UAD), la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA). Estos sistemas pueden conectar miles de dispositivos en zonas de utilización muy densa tales como estadios u otros locales de pública concurrencia, paradas de transportes urbanos y otros lugares donde se concentre un gran número de usuarios de dispositivos inteligentes. Entre sus aplicaciones figuran los enlaces de radiocomunicaciones de alta velocidad entre la calle y el hogar que conectan los módems y dispositivos móviles/portátiles que se encuentran dentro de los hogares con una red.

2.2 Los receptores

La nueva generación de sistemas móviles en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz, o en partes de la misma, utiliza la última tecnología en los receptores digitales para mejorar la calidad de funcionamiento de los sistemas mediante técnicas de modulación y codificación avanzadas. Los esquemas de modulación y codificación (MCS) para estos sistemas suelen comprender la MDP-2, la MDP-4, la MAQ-16 y la MAQ-64 combinada con codificación convolucional, LDPC (comprobación de paridad de baja densidad) y codificación Turbo.

Estos sistemas utilizan principalmente MDFO como técnica de acceso múltiple con un esquema DDT (dúplex por división en el tiempo) y control de potencia en el enlace ascendente.

La respuesta del filtro del receptor de estos sistemas se caracteriza por la selectividad del canal adyacente (ACS). El Cuadro 1, a continuación, muestra los valores de la ACS para las estaciones base y las estaciones móviles del servicio móvil en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz.

CUADRO 1

Selectividad del canal adyacente (ACS) del receptor

Selectividad del canal adyacente (ACS) del receptor (dB)	Estación base	Estación móvil
	24	23

2.3 Las antenas

Los sistemas móviles en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz, o en partes de la misma, utilizan tecnología avanzada de sistemas de antenas con elementos de parche que pueden organizarse de diversas formas. Normalmente, las antenas de las estaciones base utilizan sistemas de antenas grandes (por ejemplo, de hasta 256 elementos) con el fin de obtener una ganancia superior, mientras que las estaciones móviles utilizan sistemas de antenas de menor tamaño debido a la limitación de la potencia y al factor de forma (por ejemplo, de hasta 32 elementos).

4 Rec. UIT-R M.2134-0

Para configurar el diagrama direccional de estas antenas y utilizarlo en los estudios de compartición y compatibilidad, puede utilizarse la información del Cuadro 2 y la correspondiente del § 4.1.

Las estaciones base suelen montarse en los postes del alumbrado público o en otras estructuras urbanas de poca alzada con una altura del orden de algunos pisos. Así pues, las alturas de antena de estos sistemas suelen variar entre 10 m (tres pisos de altura, aproximadamente) y 20 m (seis pisos, aproximadamente) sobre el suelo, dependiendo del entorno del despliegue. Se supone que las estaciones móviles las manejan los usuarios a nivel de la calle, por lo que se estima que su altura es de 1,5 metros.

3 Criterio de protección

En el Cuadro 2 se indican los valores I/N del criterio de protección. La relación I/N tolerable que se especifica se refiere a la entrada del receptor móvil y se han de tomar en consideración todas las fuentes de interferencia. A fin de proteger los sistemas móviles cuando hay una sola fuente de interferencia, la interferencia causada por ésta no debe rebasar dicho criterio. En caso de múltiples fuentes interferentes, la interferencia combinada de todas ellas no debe rebasar dicho criterio.

4 Resumen

En el Cuadro 2 se indican los parámetros técnicos de sistemas móviles representativos en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz.

CUADRO 2

Características de los receptores de las estaciones base y las estaciones móviles en la gama de frecuencias 27,5-29,5 GHz

Características	Sistema A (corresponde a los despliegues de algunos países)		Sistema B (corresponde a los despliegues de algunos países)		Sistema C (corresponde a los despliegues de algunos países)		Sistema D (corresponde a los despliegues de algunos países)	
	Estación base	Estación móvil						
Gama de frecuencias (GHz)	27,5-28,35		27,5-29,5		27,5-29,5		27,5-29,5	
Ancho de banda del receptor (MHz)	100		100		200		200	
Tipo de diagrama de antena	Direccional		Direccional		Direccional		Direccional	
Polarización de la antena	Lineal		Lineal		Lineal		Lineal	
Ganancia de cresta de la antena (dBi)	29	14	29	20	23	17	23	14
Modelo del diagrama de antena	Véase el diagrama de antena del § 4.1, a continuación							
Altura de la antena (m)	10-20	1,5	10-20	1,5	6 ó 15	1,5	6-10	1,5
Factor de ruido del receptor (dB)	6,5	8,5	6	6	10	10	10	10
Criterio de protección (dB)	-6		-6		-6		-6	
Inclinación de la antena de la estación base hacia abajo (en grados)	10		10		10		10	
Pérdida debida al cuerpo (corresponde al caso de EU portátil)	N/A	4 dB						
Pérdidas en el alimentador de la EB	0	N/A	0	N/A	3 dB	N/A	3 dB	N/A

En los estudios de compartición se puede suponer que el haz de la antena de la EB puede oscilar en un intervalo de ± 60 grados en el plano acimutal. Dependiendo del caso que se estudie², en el plano de elevación, con respecto al plano horizontal: puede utilizarse para el Sistema A un intervalo de -6 grados a -60 grados para las EB de 20 m y de -3 grados a -60 grados para las EB de 10 m; para el Sistema B un intervalo de -5 a -60 grados para las EB de 20 m y de -2 grados a -60 grados para las EB de 10 m; para el Sistema C un intervalo de -6 a -60 grados para las EB de 15 m y de -3 grados a -60 grados para las EB de 6 m; y para el Sistema D un intervalo de -6 a -60 grados para las EB de 10 m y de -3 grados a -60 grados para las EB de 6m.

4.1 Modelo de referencia del diagrama de antena

El diagrama de antena con conformación de haz se expresa a partir de la configuración de un sistema de antenas consistente en varios elementos radiantes idénticos distribuidos en un mismo plano con una distancia de separación fija (por ejemplo, $\lambda/2$). Se supone que estos elementos tienen idénticos diagramas de radiación y que la directividad máxima es perpendicular al plano que contiene los elementos. La ganancia total de la antena es la suma (en una escala logarítmica) de la ganancia del sistema y de la ganancia de los elementos.

Las fórmulas que expresan el diagrama del elemento y el compuesto se recogen en los Cuadros 3 y 4, a continuación. En estos Cuadros, los ángulos θ y φ se definen a partir de un sistema de coordenadas como se indica a continuación.

Los elementos de radiación se distribuyen uniformemente en el plano y-z a lo largo del eje vertical z del sistema de coordenadas cartesianas. El plano x-y es el plano horizontal. El ángulo de elevación se representa por θ (y se define entre 0° y 180° , correspondiendo los 90° a la perpendicular a la apertura del sistema de antenas). El ángulo acimutal se representa por φ (y se define entre -180° y 180°).

En los sistemas de antenas avanzados (AAS) activos, la respuesta no deseada (fuera de bloque) es diferente de la respuesta deseada (en bloque). Los sistemas AAS controlan activamente las señales individuales que alimentan los elementos individuales del sistema de antenas con objeto de conformar y orientar el diagrama de antena con arreglo a la forma deseada.

² Teniendo en cuenta las cifras anteriores, deben calcularse las medidas de protección del servicio móvil para todos los ángulos de elevación y utilizar, entre otros, la longitud de onda, el diagrama de ganancia de la antena receptora y el factor de ruido del receptor para los sistemas del servicio móvil, y debe aplicarse a todos los ángulos acimutales.

Diagrama de un elemento

CUADRO 3

Diagrama de un elemento de un modelo de sistema de antenas³

Diagrama de radiación horizontal	$A_{E,H}(\phi) = -\text{mín} \left[12 \left(\frac{\phi}{\phi_{3dB}} \right)^2, A_m \right] \text{ dB}$
Ancho de banda horizontal de 3 dB de un solo elemento/grado (ϕ_{3dB})	80
Relación anterior/posterior: A_m y SLA_v	30
Diagrama de radiación vertical	$A_{E,V}(\theta) = -\text{mín} \left[12 \left(\frac{\theta-90}{\theta_{3dB}} \right)^2, SLA_v \right] \text{ dB}$
Ancho de banda vertical de 3 dB de un solo elemento/grado (θ_{3dB})	65
Diagrama de un solo elemento	$A_E(\varphi, \theta) = G_{E,máx} - \text{mín} \left\{ -[A_{E,H}(\varphi) + A_{E,V}(\theta)], A_m \right\}$
Ganancia de un elemento (dBi), $G_{E,máx}$	5

Diagrama de antena compuesto

En el Cuadro 4 se representa el cálculo del diagrama de antena compuesto, $A_A(\theta, \phi)$. $A_A(\theta, \phi)$ es el diagrama de antena con conformación de haz resultado de la suma logarítmica de la ganancia del sistema de antenas, $10 \log_{10} \left(\sum_{m=1}^{N_H} \sum_{n=1}^{N_V} w_{i,n,m} \cdot v_{n,m} \right)^2$, y la ganancia de un elemento $A_E(\theta, \phi)$. Se utilizará el

diagrama de antena compuesto en la estación de base cuando el sistema de antenas enlace con una o más estaciones móviles con uno o varios haces, indicándose cada haz por el parámetro i .

³ Este Cuadro corresponde a un diagrama de antena de referencia y, por esa razón, no representa una envolvente máxima ni media.

CUADRO 4

Diagrama de antena compuesto para la conformación de los haces de las estaciones base y las estaciones móviles

Configuración	Varias columnas ($N_V \times N_H$ elementos)
Diagrama de radiación compuesto del sistema de antenas, en dB $A_A(\theta, \phi)$	<p>Para el haz i:</p> $A_{A,Beam_i}(\theta, \phi) = A_E(\theta, \phi) + 10 \log_{10} \left(\left \sum_{m=1}^{N_H} \sum_{n=1}^{N_V} w_{i,n,m} \cdot v_{n,m} \right ^2 \right)$ <p>El vector de superposición viene dado por la expresión siguiente:</p> $v_{n,m} = \exp \left(i \cdot 2\pi \left((n-1) \cdot \frac{d_V}{\lambda} \cdot \cos(\theta) + (m-1) \cdot \frac{d_H}{\lambda} \cdot \text{sen}(\theta) \cdot \text{sen}(\phi) \right) \right),$ <p>$n = 1, 2, \dots, N_V; m = 1, 2, \dots, N_H;$ y el factor de ponderación:</p> $w_{i,n,m} = \frac{1}{\sqrt{N_H N_V}} \exp \left(i \cdot 2\pi \left((n-1) \cdot \frac{d_V}{\lambda} \cdot \text{sen}(\theta_{i,entl}) - (m-1) \cdot \frac{d_H}{\lambda} \cdot \cos(\theta_{i,entl}) \cdot \text{sen}(\phi_{i,escan}) \right) \right)$
Configuración del sistema de antenas (fila \times columna)	<p>Estación base: 16×16 (Sistemas A y B), 8×8 (Sistemas C y D) Estación móvil: 4×2 (Sistemas A y D)/8×4 (Sistema B)/4×4 (Sistema C)</p>
Separación horizontal de los elementos radiantes d/λ	0,5
Separación vertical de los elementos radiantes d/λ	0,5

Cuando no se disponga de información específica sobre el diagrama de radiación, se utilizará la Recomendación UIT-R F.1336 que trata de los diagramas de cresta y promedio de las antenas sectoriales en la gama de frecuencias 400 MHz-70 GHz.