

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.2068-0
(02/2015)

**Características y criterios de protección
de los sistemas que funcionan en
el servicio móvil en la gama de
frecuencias 14,5-15,35 GHz**

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 el Anexo 1 a 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, 2016

© UIT 2016

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.2068-0

Características y criterios de protección de los sistemas que funcionan en el servicio móvil en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz

(2014)

Cometido

En esta Recomendación se especifican las características y los criterios de protección para los sistemas del servicio móvil que funcionan en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz. Estas características técnicas y de funcionamiento deben utilizarse cuando se analiza la compatibilidad entre sistemas del servicio móvil y sistemas de otros servicios.

Palabras clave

Características técnicas, criterios de protección, servicio móvil

Siglas y acrónimos/glosario

FET	Transistor de efecto campo
MDF	Modulación por desplazamiento de frecuencia
MDP-2	Modulación por desplazamiento de fase bivalente
MDP-4	Modulación por desplazamiento de fase en cuadratura
RF	Radiofrecuencia

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a)* que los sistemas móviles en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz se utilizan para diversos fines, en particular para los enlaces de datos tierra a tierra del servicio móvil terrestre utilizados para transmitir voz, datos y/o vídeo;
- b)* que las características en cuanto antena, propagación de la señal y gran ancho de banda de los sistemas móviles necesarias para cumplir sus funciones y requisitos son óptimas en ciertas bandas de frecuencia;
- c)* que las características técnicas de los sistemas que funcionan en el servicio móvil en esta gama de frecuencias vienen dadas por la finalidad del sistema y varían sobremanera;
- d)* que se requieren características técnicas y operativas representativas de los sistemas que funcionan en las bandas de frecuencias atribuidas al servicio móvil a fin de determinar la viabilidad de la introducción de nuevos tipos de sistemas y de realizar estudios de compartición;
- e)* que se necesitan procedimientos y metodologías para analizar la compatibilidad entre los radares que funcionan en el servicio móvil y los sistemas de otros servicios;
- f)* que las administraciones que realizan estudios de compartición o compatibilidad del UIT-R con respecto a nuevas propuestas de atribución en cualquier parte de la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz, deben tener en cuenta las operaciones de los servicios tradicionales en la banda y, en particular, el servicio móvil,

reconociendo

que la autorización y funcionamiento de estos sistemas deben cumplir las políticas nacionales en materia de espectro aplicables y el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT,

observando

- a) que la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz está atribuida en todo el mundo a título primario al servicio móvil y al servicio fijo;
- b) que la banda de frecuencias 14,5-14,8 GHz está atribuida en todo el mundo a título primario al servicio fijo por satélite (Tierra-espacio) y su utilización está limitada por el número **5.510** del RR a los enlaces de conexión del servicio de radiodifusión por satélite en países fuera de Europa;
- c) que la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz está atribuida en todo el mundo a título secundario al servicio de investigación espacial,

recomienda

- 1 que las características técnicas y operativas de los sistemas que funcionan en el servicio móvil descritas en el Anexo 1 se consideren representativas de los sistemas que funcionan en las bandas de frecuencias 14,5-15,35 GHz;
- 2 que las características técnicas y operativas de los sistemas que funcionan en el servicio móvil descritas en el Anexo 1 se utilicen en los estudios de compartición y compatibilidad relativos al servicio móvil y otros servicios en la banda de frecuencias 14,5-15,35 GHz;
- 3 que se utilice el criterio de relación entre la potencia de la señal interferente y el nivel de potencia de ruido en el receptor del sistema móvil, I/N , de -6 dB como nivel de protección requerido para los sistemas móviles en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz y que éste constituya el nivel de protección para la interferencia combinada cuando haya múltiples fuentes interferentes presentes.

Anexo 1

Características y criterios de protección de los sistemas que funcionan en el servicio móvil en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz

1 Introducción

Los sistemas móviles en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz dan soporte a diversas funciones útiles, en particular la transmisión fiable de grandes volúmenes de datos para enlaces de banda ancha de voz, datos y vídeo entre sistemas del servicio móvil terrestre.

2 Características técnicas de los sistemas móviles en la banda de frecuencias 14,5-15,35 GHz

En el Cuadro 1 se indican los parámetros técnicos de sistemas móviles representativos que funcionan en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz.

CUADRO 1

Características de los sistemas móviles en la banda 14,5-15,35 GHz

Características	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6	Unidades
Gama de frecuencias	14,5-15,35	14,5-15,35	14,5-15,35	14,5-15,0	14,5-15,30	14,6-15,35	GHz
Tipo de plataforma	Vehículo móvil terrestre	Portátil	Vehículo móvil terrestre	Vehículo móvil terrestre	Vehículo móvil terrestre	Vehículo móvil terrestre	
Modulación	MAQ-8, MDP-4	MDP-2	MDF	MDF	MDP-2/MDP-4O	MDP-2/MDP-4/MAQ	
Denominación del emisor	50M0G1D	18M5F9W	4M60F9W	20M0G7W	2M46G1D	40M0G7W	
Potencia de salida del transmisor*	15 (cresta)	5 (cresta)	25 (cresta)	18 (cresta)	40 (media)	0,5 (media)	W
Velocidad de datos máx.	140	10	5	19	1,024/3,072	108	Mbit/s
Dispositivo de salida	Estado sólido	FET	FET	FET	FET	FET de arseniuro de galio	
Tipo de diagrama de antena	Direccional	Hemisférica	Direccional	Direccional	Direccional	Direccional	
Tipo de antena	Sistema de antenas circular con barrido electrónico	De parche dispuesta en microtiras	De parche dispuesta en microtiras	De parche dispuesta en microtiras	De parche dispuesta en microtiras	Sistema de antenas en fase	
Polarización de la antena	Circular dextrógira	Lineal	Lineal	Lineal	Horizontal y vertical	Circular levógira	
Ganancia de la antena	18	4	23	25	24	28	dBi
Modelo del diagrama de antena	UIT-R F.1336 ($k = 0$)	Omnidireccional	UIT-R F.1336 ($k = 0$)	UIT-R F.1336 ($k = 0$)	UIT-R F.1336 ($k = 0$)	UIT-R F.1336 ($k = 0$)	
Apertura horizontal de la antena	10	360	3	2,1	2,2	1,9	Grados

CUADRO 1 (*Fin*)

Características	Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4	Sistema 5	Sistema 6	Unidades
Apertura vertical de la antena	15	40	3	2,1	2,2	1,9	Grados
Altura de la antena	4-18	2	4-14	4-13	4-15	4-17	m
Ancho de banda de la FI del receptor a -3 dB	55	21	4	23	3	35	MHz
Figura de ruido del receptor	4	3	3	4	4	5	dB
Sensibilidad mínima	-93	-98	-105	-97	-106	-94	dBm
Ancho de banda de emisión RF del transmisor: -3 dB/-20 dB	30/55	10/20	3/6	12/22	1,5/2,4	20/38	MHz

* NOTA – El nivel de potencia máximo a la entrada de la antena es de 10 dBW en la gama de frecuencias 14,5-14,8 GHz, en virtud del Artículo 21.5 del RR.

3 Características de los sistemas móviles en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz

3.1 Introducción

Los adelantos tecnológicos en el procesamiento de señales, las modulaciones complejas, el diseño de antena y los componentes de estado sólido permiten ahora diseñar y fabricar sistemas de comunicaciones en la gama de frecuencia 14,5-15,35 GHz concebidos para su utilización en dispositivos de bolsillo, por ejemplo el sistema 2 del Cuadro 1, o en vehículos móviles terrestres – por ejemplo los sistemas 1 y 3 a 6 del Cuadro 1 – que pueden interfuncionar con otros vehículos terrestres similares cuando un vehículo, o los dos, están en movimiento o estacionarios. Los dispositivos de bolsillo pueden comunicarse entre sí o con sistemas vehiculares. Algunas administraciones utilizan esta banda para enlaces de datos terrestres móviles que transmiten voz, datos y/o vídeo, por ejemplo, cuando se necesita establecer y mantener comunicaciones de banda ancha entre vehículos móviles y el personal de salvamento y seguridad pública en una zona que ha sufrido una catástrofe natural. Las plataformas equipadas con estos enlaces de datos pueden desplegarse en cualquier punto del país cuya administración haya autorizado su utilización.

El gran ancho de banda disponible, además de la facilidad de propagación relativamente elevada cuando no hay obstáculos, en esta gama de frecuencias permite que los sistemas móviles alcancen velocidades de datos de muchas decenas de Mbit/s.

Debido sobre todo a estos requisitos funcionales, los sistemas móviles que utilizan o prevén utilizar la banda 14,5-15,35 GHz suelen tener las siguientes características generales:

- utilizan normalmente transmisores de amplificador de potencia de estado sólido capaces de sintonizar las bandas de frecuencia y utilizar modulaciones digitales;
- un número creciente de estos sistemas tiene haces principales de antena que son orientables tanto en acimut y elevación utilizando técnicas electrónicas de orientación del haz.

En el Cuadro 1 se resumen las características técnicas de los sistemas móviles representativos desplegados o que se prevé desplegar en parte o toda la banda de 14,5-15,35 GHz. Esta información es suficiente para realizar cálculos generales con miras a evaluar la compatibilidad entre estos sistemas móviles y otros sistemas. Algunos o todos los sistemas móviles cuyas características se indican en el Cuadro 1 tienen las propiedades anteriores, aunque no ilustran todo el conjunto de atributos que podrán tener los sistemas futuros.

3.2 Transmisores

Los sistemas móviles que funcionan o se prevén utilizar en la banda 14,5-15,35 GHz suelen utilizar modulación digital. Un determinado transmisor puede ser capaz radiar más de una forma de onda y los transmisores suelen utilizar dispositivos de salida con amplificador de potencia de estado sólido. La tendencia a utilizar transmisores de estado sólido en nuevos sistemas móviles continuará en el futuro inmediato debido al gran ancho de banda, reducido nivel de emisiones no esenciales, reducido consumo de potencia y fiabilidad de estos dispositivos.

El ancho de banda típico de la emisión RF del transmisor (3 dB) de los sistemas móviles que funcionan o se prevé que funcionen en la banda 14,5-15,35 GHz oscila entre 4 MHz y 50 MHz. La potencia de salida de cresta de los transmisores varía actualmente entre 5 W (37 dBm) y 25 W (44 dBm). Los adelantos en los módulos de estado sólido permitirán a los sistemas generar en el futuro inmediato potencias de salida de 70-130 W en esta gama de frecuencias. Ahora bien, el nivel máximo de potencia a la entrada de la antena es de 10 dBW en la gama de frecuencias 14,5-14,8 GHz, en virtud del número **21.5** del RR.

3.3 Receptores

Los sistemas móviles de la nueva generación en la banda 14,5-15,35 GHz utilizan modulación digital para aumentar el rendimiento del sistema.

El procesamiento de la señal en la nueva generación de sistemas móviles utiliza técnicas de modulación de fase, frecuencia y amplitud.

3.4 Antenas

Los sistemas que funcionan en la banda 14,5-15,35 GHz utilizan diversos tipos de antenas. Éstas suelen ser de diversos tamaños y, por tanto, resultan interesantes en aplicaciones donde la movilidad y el peso ligero son importantes. El patrón de la antena direccional para los sistemas móviles debe ser capaz de abarcar 360° en el plano horizontal ya sea de manera electrónica o mecánica. Para obtener una cobertura horizontal de 360° se puede recurrir a sistemas de antenas en fase circulares o de bocina por sectores. Las antenas planas con orientación electrónica pueden necesitar varias superficies o subantenas para lograr una cobertura horizontal de 360°. Se utiliza polarización horizontal y vertical. No existe actualmente ninguna Recomendación UIT-R relativa al diagrama de antena para sistemas móviles en la gama de frecuencias 14,5-15,35 GHz. Ahora bien, a título provisional, en los estudios de la compatibilidad y en los análisis de la compartición puede recurrirse a los procedimientos analíticos contenidos en la Recomendación UIT-R F.1336, con un «factor k» de valor 0, para modelizar el diagrama de antena direccional para antenas vehiculares.

Las alturas típicas de la antena para sistemas de vehículos móviles terrestres oscilan entre 4 m y 15 m sobre el nivel del suelo. La altura de 4 m es típica para operaciones donde la antena se coloca en una posición replegada o retraída cuando el vehículo está en movimiento. Una altura de 13-18 m es típica cuando el vehículo está parado y el mástil de la antena puede extenderse.

La posición replegada de la antena mientras el vehículo se desplaza puede limitar la intensidad de la señal deseada debido a su propagación por trayectos sin visibilidad directa debido a diversos obstáculos. Cuando el vehículo está en reposo, en esta gama de frecuencias conviene posicionar la antena en terrenos elevados a fin de mitigar los efectos de, por ejemplo, la vegetación, los edificios, etc., sobre la propagación electromagnética y maximizar las distancias de comunicación.

4 Criterios de protección

En condiciones de ruido limitado, una relación $I/N = -6$ dB constituye un criterio de protección para limitar el aumento del nivel de ruido en el receptor hasta 1 dB y corresponde a una relación $(I + N)/N$ de 1,26. El aumento de 1 dB en el nivel de ruido podría manifestarse como, por ejemplo, una disminución del margen de desvanecimiento disponible, una disminución de la zona de cobertura efectiva cuando debe mantenerse una tasa máxima de errores en los bits, o una desensibilización del receptor, lo que podría constituir una degradación importante de los receptores digitales que deben funcionar con tasas de errores en los bits muy reducidas. El aumento de 1 dB representa el efecto combinado de múltiples fuentes de interferencia, de haberlas; el nivel de interferencia recibido de una determinada fuente de interferencia depende de su geometría y otros factores, y se ha de evaluar al analizar el caso en concreto. La relación I/N tolerable especificada 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.
