

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R F.1778-1
(02/2015)

Requisitos de acceso de canal para sistemas adaptativos en ondas decamétricas de los servicios fijo y móvil terrestre

Serie F
Servicio fijo



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 F.1778-1

Requisitos de acceso de canal para sistemas adaptativos en ondas decamétricas de los servicios fijo y móvil terrestre

(Cuestión UIT-R 246/5)

(2007-2015)

Cometido

Esta Recomendación describe los objetivos y técnicas de acceso de canal para sistemas adaptativos en ondas decamétricas de los servicios fijo y móvil terrestre a fin de minimizar la interferencia causada a otros sistemas.

Palabras clave

Servicio móvil terrestre, sistemas adaptativos en ondas decamétricas, selección dinámica de frecuencias

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que los avances tecnológicos y la utilización de Internet están creando nuevas oportunidades para aplicaciones de sistemas del servicio fijo y del servicio móvil terrestre en ondas decamétricas que utilizan técnicas adaptativas en frecuencia;
- b) que la eficacia en la utilización del espectro mejorará si se emplean sistemas adaptativos en frecuencia en ondas decamétricas del servicio fijo y del servicio móvil terrestre, lo cual es necesario para explotar de manera efectiva su espectro atribuido;
- c) que la Recomendación UIT-R F.1110 especifica las características generales de los sistemas adaptables en ondas decamétricas y reconoce específicamente que con dichos sistemas se puede proporcionar una mayor calidad de servicio, reducir los tiempos de transmisión, aumentar la eficacia en la utilización del espectro y minimizar la interferencia entre los usuarios;
- d) que la Recomendación UIT-R F.1611 describe la planificación de frecuencias y la explotación de sistemas adaptables en ondas decamétricas;
- e) que el Manual UIT-R – Sistemas y redes de comunicación adaptativos en frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas, proporciona directrices sobre los sistemas en ondas decamétricas adaptativos en frecuencia,

observando

que las administraciones pueden considerar el establecimiento de procedimientos para confirmar la posibilidad de introducir mecanismos que eviten la interferencia y funcionen correctamente en los sistemas adaptativos en ondas decamétricas,

recomienda

- 1 que los sistemas adaptativos en frecuencia en ondas decamétricas utilicen el mínimo número de canales de frecuencia activos (utilizados en cualquier momento) entre todo el conjunto de frecuencias disponibles a fin de limitar la posible interferencia causada a otros usuarios;
- 2 que, para minimizar la interferencia provocada a otros sistemas y procedente de los mismos, los sistemas adaptativos en ondas decamétricas del servicio fijo y del servicio móvil terrestre utilicen la selección dinámica de frecuencias (SDF) y procedimientos adecuados para evaluar el estado del canal antes y durante el funcionamiento, según se describe en el Anexo 1.

Anexo 1

Requisitos de acceso de canal para sistemas adaptativos en ondas decamétricas

1 Introducción

Los sistemas adaptativos en ondas decamétricas del servicio fijo y del servicio móvil terrestre que funcionan por debajo de 30 MHz pueden interferirse mutuamente cuando funcionan con las mismas frecuencias dentro de la gama de frecuencias de otros sistemas en ondas decamétricas. Este Anexo describe los objetivos y los medios para reducir dicha interferencia.

1.1 Selección dinámica de frecuencias (SDF)

La tecnología moderna ofrece actualmente una solución al problema de ajustar las características de los sistemas de ondas decamétricas a la variabilidad del canal ionosférico. Los sistemas de radiocomunicaciones adaptativos funcionan analizando la calidad del enlace que evalúa el canal durante su funcionamiento y modifican la frecuencia de explotación, u otros parámetros del sistema. Aunque los sistemas con agilidad de frecuencia no agotan forzosamente el número total de frecuencias mínimo, la fiabilidad de las comunicaciones que dichos sistemas proporcionan debe traducirse en un funcionamiento más eficaz y en la reducción al mínimo del número de frecuencias utilizadas en cualquier instante. Los algoritmos de detección de la ocupación de canales tratan de evitar las situaciones en que los sistemas adaptativos puedan crear interferencias.

Por otra parte, la garantía de disponibilidad de circuitos cuando lo requiera el tráfico resultará en una reducción de las transmisiones sin contenido utilizadas por ciertos operadores de circuitos para conservar un canal cuando no hay tráfico activo. Las ventajas del funcionamiento del sistema adaptativo fueron reconocidas por la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2007 mediante la Resolución **729 (Rev.CMR-07)**. En esta Resolución se recogen disposiciones que garantizan la limitación de los citados usos a las bandas correspondientes para minimizar la interferencia y para salvaguardar su utilización ininterrumpida por parte de los sistemas no adaptativos. Cuando los sistemas adaptativos alcancen una gran difusión, mejorará la utilización del espectro, lo que redundará en beneficio tanto de los usuarios de los sistemas adaptativos como de los que continúen utilizando sistemas no adaptativos.

La Resolución **729 (Rev.CMR-07)** ofrece un marco para la utilización adaptativa y la compartición entre sistemas de ondas decamétricas en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas.

Se ha previsto utilizar SDF para:

- garantizar una distribución de la carga a lo largo del espectro disponible; y
- evitar el funcionamiento cocanal con otros sistemas.

Los sistemas adaptables en ondas decamétricas gestionan el establecimiento y el progreso de las llamadas utilizando formatos de datos digitales que incluyen las direcciones de red y de estación. Pueden reducir la interferencia causada a otros sistemas si se aplican estos procedimientos de SDF para evitar la utilización de canales ocupados. Los receptores no adaptables pueden desarrollar sistemas silenciadores inteligentes para reducir la interferencia recibida de otros sistemas adaptables cocanal.

1.2 Objetivos de utilización de la SDF con respecto a los sistemas adaptativos en ondas decamétricas

El objetivo de utilizar SDF en sistemas adaptativos en ondas decamétricas es proteger a los usuarios de estas bandas contra la interferencia mutua. Ello se logra evitando la utilización de un canal, o desocupándolo, identificado como ocupado por otros sistemas al detectar sus señales.

La aplicación de los mecanismos y procedimientos de detección utilizados por los sistemas adaptativos queda fuera del ámbito de esta Recomendación por las siguientes razones principales:

- el diseño de un sistema adaptativo afecta a su aplicación;
- la experiencia práctica puede favorecer la aplicación de medios innovadores y más eficaces que los utilizados hoy en día; y
- los fabricantes pueden elegir diferentes métodos de implantación para lograr un determinado nivel de calidad de funcionamiento; por consiguiente, en los documentos reglamentarios sólo deben aparecer los criterios de calidad de funcionamiento en vez de las especificaciones para un mecanismo en particular.

2 Requisitos de calidad de funcionamiento de la SDF

Los requisitos de calidad de funcionamiento de la SDF se determinan en términos de respuesta a la detección de una señal. El acceso a un canal de un sistema adaptativo en ondas decamétricas debe satisfacer los siguientes requisitos de detección y respuesta.

2.1 Requisitos de detección

El mecanismo de SDF debe poder detectar señales con objeto de realizar comprobaciones técnicas en servicio y verificar la disponibilidad de canal por encima de un mínimo valor umbral de detección SDF según se muestra en el Cuadro 1.

Los sistemas adaptativos en ondas decamétricas deben reconocer correctamente que un canal está ocupado como mínimo de manera tan fiable como la que se muestra en el Cuadro 1 durante un periodo de escucha antes de transmitir de 900 milisegundos, y no debe transmitir en esa frecuencia.

CUADRO 1
Requisitos de detección

Onda	SNR AWGN 3 kHz (dB) ⁽¹⁾	Mínima probabilidad de detección
Onda 2G-ALE ⁽²⁾	0	50%
	6	90%
3G-ALE Robust LSU (BW0) ⁽³⁾	-9	50%
	-6	95%
3G-ALE (BW2) ⁽³⁾	0	30%
	6	70%
Voz de banda lateral única (BLU)	6	50%
	9	75%
9 600 bps 64-QAM ⁽⁴⁾	0	30%
	6	70%
2 400 bps 8-PSK ⁽⁵⁾	0	30%
	6	70%

Notas relativas al Cuadro 1:

- (1) SNR medida en un canal con desvanecimiento con ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN) y ancho de banda de 3 kHz.
- (2) Véase el § 7.2.1.1 módem MDF ALE (segunda generación) en el Manual del UIT-R Sistemas y redes de comunicación adaptativos en frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas, edición de 2002.
- (3) Véase el § 7.2.1.2 módem MDP ALE de ráfaga (tercera generación) en el Manual del UIT-R Sistemas y redes de comunicación adaptativos en frecuencia en las bandas de ondas hectométricas y decamétricas, edición de 2002.
- (4) Onda descrita en el Anexo 6 de la Recomendación UIT-R F.763-5 – Transmisión de datos por circuitos de ondas decamétricas que utilizan modulación por desplazamiento de fase o modulación de amplitud en cuadratura.
- (5) Onda descrita en el Anexo 2 de la Recomendación UIT-R F.763-5 – Transmisión de datos por circuitos de ondas decamétricas que utilizan modulación por desplazamiento de fase o modulación de amplitud en cuadratura.

2.2 Requisitos de explotación

El sistema adaptativo en ondas decamétricas debe ser capaz de realizar una verificación de disponibilidad de canal durante la cual el sistema permanece a la escucha de un determinado radiocanal durante 900 milisegundos para identificar si hay otro sistema que esté funcionando en ese mismo radiocanal.

El sistema adaptable debe poder realizar comprobaciones técnicas en servicio del canal de funcionamiento para verificar que un sistema cocanal no ha iniciado el funcionamiento. Durante dicha comprobación técnica en servicio la función de detección de la señal busca de manera continua señales de otros sistemas en el intervalo entre transmisiones de sistemas adaptativos normales. Exige la utilización de intervalos de silencio entre transmisiones sucesivas.

Si el sistema adaptativo en ondas decamétricas no ha estado previamente en funcionamiento o no ha verificado de manera continua el canal con el mecanismo de comprobación técnica en servicio, no debe iniciar la transmisión en ningún canal antes de completar la verificación de disponibilidad de canal. Las operaciones de disponibilidad de canal y comprobación técnica en servicio utilizarán umbrales mínimos de detección SDF con arreglo al Cuadro 1.

2.3 Requisitos de respuesta

Un canal en el que se ha verificado que está funcionando un transmisor radioeléctrico, ya sea mediante la verificación de disponibilidad de canal o la realización de comprobación técnica en servicio, está sujeto a un periodo de 2 min (periodo de no disponibilidad) durante el cual no debe ser utilizado por el sistema adaptativo en ondas decamétricas. El periodo de no disponibilidad debe iniciarse en el instante que se detecta la señal radioeléctrica. La operación de comprobación técnica durante dicho periodo puede ser continua o con muestreo en el tiempo.

El tiempo de desplazamiento de canal se define como el periodo inferior o igual a 125 s necesario para que un sistema adaptativo en ondas decamétricas cese las transmisiones en el canal de funcionamiento tras detectar una señal con un valor superior al umbral de detección SDF. Las transmisiones durante este periodo pueden consistir en tráfico normal durante un intervalo generalmente inferior a 125 s. Las señales de gestión y control pueden enviarse durante este periodo de tiempo a fin de facilitar la liberación del canal de funcionamiento.

2.4 Resumen de los requisitos de canal de funcionamiento de la SDF

En el Cuadro 2 aparece un resumen de los requisitos de la calidad de funcionamiento de la SDF antes descrita.

CUADRO 2

Resumen de los requisitos de la calidad de funcionamiento de la SDF

Parámetro	Valor
Umbral de detección SDF	Véase el Cuadro 1
Tiempo de verificación de disponibilidad de canal	900 ms
Periodo de no disponibilidad	2 min
Tiempo de desplazamiento de canal	≤ 125 s