

UIT-R

Sector de Radiocomunicaciones de la UIT

Recomendación UIT-R M.1076-1
(02/2015)

**Sistemas de comunicación inalámbricos
para personas con audición deficiente**

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.1076-1*

Sistemas de comunicación inalámbricos para personas con audición deficiente

(Cuestión UIT-R 254/5)

(1994-2015)

Cometido

En esta Recomendación se presentan las características técnicas y operativas para la accesibilidad inalámbrica de las ayudas auditivas a los servicios de audio públicos, domésticos y personales del servicio móvil terrestre.

Palabras clave

ALD, ALS, dispositivo de ayuda auditiva, ayuda auditiva, accesibilidad inalámbrica de las ayudas auditivas

Acrónimos y abreviaturas

ALD dispositivo de ayuda auditiva (*assistive listening device*)

ALS sistema de ayuda auditiva (*assistive listening system*)

PSD procesamiento de la señal digital (*digital signal processing*)

p.r.a. potencia radiada aparente

LAN red de área local (*local area network*)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la amplificación, por sí sola, no permite remediar satisfactoriamente muchas formas de audición deficiente;
- b) que se ha recurrido a diversos medios para transmitir señales vocales desde el micrófono hasta el aparato auditivo del oyente. Entre estos medios cabe citar la radiación en la banda de infrarrojos, los campos de inducción magnética en el interior de los bucles corrientes, incluyendo operaciones en radiofrecuencia, la radiocomunicación en ondas métricas y decimétricas, y el campo de inducción exterior de una antena radiante;
- c) que cerca del 10% de las personas sufren de una pérdida de audición entre ligera y grave;
- d) que pueden encontrarse por todo el mundo personas con audición deficiente que utilizan ayudas (ayudas a la audición, incluidos los dispositivos de ayuda auditiva);
- e) que los usos personales comprenden el acceso al teléfono móvil y las aplicaciones de audio personal;
- f) que los usos domésticos incluyen el acceso a la radiodifusión de televisión, la radiodifusión de radio y las notificaciones y alarmas en caso de emergencia;

* Se invita al Director de la Oficina de Radiocomunicaciones a que señale esta Recomendación a la atención de la JCA-AHF del UIT-T y la CEI (Comisión Electrotécnica Internacional).

g) que los usos públicos comprenden el acceso a los puntos de venta, mostradores y sistemas de direccionamiento públicos en zonas como aeropuertos, estaciones ferroviarias, lugares de culto religioso, teatros, eventos y cines;

h) que se considere la aplicación práctica de sistemas de radiación en la banda de infrarrojos y bucles de inducción en audiofrecuencia para la comunicación con personas de audición deficiente en el caso de algunas aplicaciones,

reconociendo

a) que en la Resolución 175 (Rev. Busán, 2014) de la Conferencia de Plenipotenciarios se resuelve tener en cuenta en los trabajos de la UIT a las personas con discapacidad,

observando

a) que para el uso público podría ser conveniente disponer de un sistema inalámbrico normalizado que funcionase en una gama de sintonización armonizada a nivel mundial;

b) que en las distintas partes del mundo se utilizan partes del espectro muy distintas para los dispositivos de ayuda auditiva;

c) que las administraciones han de estudiar detalladamente las gamas de frecuencias armonizadas adaptadas al funcionamiento de los sistemas inalámbricos para las personas con audición deficiente,

recomienda

que se utilicen las características técnicas y operativas de los Anexos 1 y 2 para los sistemas de radiocomunicaciones destinados a las personas con audición deficiente.

Anexo 1

Características operativas de los sistemas de comunicación inalámbricos para las personas con audición deficiente

1 Conceptos del sistema

Tradicionalmente, las ayudas auditivas eran poco más que «amplificadores de audio miniaturizados» básicos que se situaban dentro o detrás del pabellón auditivo y aumentaban los sonidos entrantes. Gracias a la evolución de la tecnología de los semiconductores y la miniaturización, las personas con discapacidad auditiva disponen hoy en día de sistemas digitales extremadamente sofisticados que ofrecen toda una gama de capacidades de comunicación.

La tecnología más moderna utiliza un procesamiento de la señal digital (PSD) especializado suficientemente avanzado para colmar los estrictos requisitos mecánicos (ultraminiaturización) y de consumo energético (una sola pequeña pila de botón) especificados para los dispositivos de ayuda auditiva modernos. El PSD manipula matemáticamente el espectro sonoro entrante convirtiéndolo en una representación digital. Posteriormente un software programable manipula esa representación digital para:

- reducir el ruido de fondo;
- corregir las deficiencias específicas del usuario;

- mejorar las pistas sonoras y demás parámetros auditivos que utiliza el cerebro para reconstruir una audición normal.

Las ayudas auditivas mejoran la seguridad y la comodidad y permiten al usuario disfrutar de la experiencia auditiva. Sin embargo, la vida real ofrece una increíble riqueza en distintos entornos de audición, en algunos de los cuales hasta el instrumento de audición más sofisticado sólo ofrece un beneficio limitado. A continuación se enumeran algunos de los entornos acústicos o situaciones de escucha en que el rendimiento de los instrumentos de audición convencionales puede mejorarse sustantivamente gracias a dispositivos de comunicación adicionales:

- entornos con reverberación, como las grandes iglesias o salas de conferencias;
- la comunicación en grandes distancias, por ejemplo, en una clase o sala de conferencias;
- la comunicación por teléfono, en particular los teléfonos celulares;
- situaciones con fuertes niveles de ruido de fondo (por ejemplo, salas, espacios grandes donde hablan muchas personas al mismo tiempo, el ruido del motor dentro o fuera de trenes y autobuses, etc.).

En tales entornos la utilización de sistemas de ayuda auditiva (ALS) basados en las tecnologías de la comunicación inalámbricas ofrece un beneficio adicional importante y mejoran significativamente la inteligibilidad del discurso. La llegada de la radiodifusión digital está desplazando algunas de las frecuencias en las que solían funcionar esos ALS inalámbricos.

En América del Norte y Europa cerca de una persona de cada 10 sufre de algún tipo de pérdida auditiva entre leve y grave. Hoy en día, sólo el 20% de esas personas se sirve de la tecnología de ayuda auditiva. La tasa de usuarios binaurales (que llevan dos ayudas auditivas: una a la izquierda y otra a la derecha) oscila entre el 75% y el 80% en América del Norte, ronda el 60% en Europa y se encuentra entre el 10% y el 12% en el resto del mundo. Las razones que motivan tan baja tasa de adopción van desde la estigmatización asociada a la utilización de dispositivos poco atractivos hasta el elevado costo y la existencia de ciertas pérdidas auditivas que no se pueden corregir.

Los últimos adelantos en la salud de la audición binaural revelan que si, por ejemplo, la ayuda auditiva derecha puede comunicarse con la izquierda, y viceversa, se da un gran paso adelante en la restauración de la audición de la persona, lo que contribuye directamente a aumentar la seguridad de la persona en el entorno, cuando, por ejemplo, se percibe mejor la direccionalidad de los sonidos y se puede ubicar por el sonido una ambulancia o camión de bomberos que no se ve. En algunos casos, cuando uno de los oídos está totalmente discapacitado, los sonidos captados desde ese lado de la cabeza pueden transmitirse al otro oído y procesarse como si la persona volviese a oír a 360°.

El sistema Telecoil ha desempeñado en todo el mundo un enorme papel a la hora de permitir la comunicación de los discapacitados auditivos, permitiéndoles disfrutar de una experiencia similar a la de la audición normal. Por desgracia, se trata de un sistema difícil, incluso imposible, de instalar en grandes lugares públicos, como aeropuertos y estaciones ferroviarias; y es además caro de instalar y mantener. Además, los propietarios de los inmuebles suelen mostrarse reacios a su instalación. Además, sólo ofrecen un canal de voz de baja calidad. La falta de flexibilidad y el elevado costo han dado pie a una explosión de sistemas basados en la radiofrecuencia, destinados principalmente a la docencia, sobre todo en ámbito de los deportes¹ y la utilización doméstica, cuando se necesitan múltiples canales².

¹ El fútbol y la equitación son algunos de los muchos deportes en los que los entradores utilizan hoy en día estos sistemas.

² Muchas escuelas necesitan más de 25 canales.

Las ayudas auditivas pueden describirse como dispositivos médicos terapéuticos corporales utilizados para mejorar el tratamiento médico de un paciente. Por consiguiente, están sujetos a las mismas restricciones que todos los demás dispositivos médicos corporales:

- realizan tareas terapéuticas destinadas al tratamiento, la curación y, por tanto, la mejora de la vida de los pacientes;
- están instaladas dentro o sobre el cuerpo;
- están sujetas a serias restricciones de consumo energético, dado su discreto tamaño mecánico, que rige una muy pequeña fuente de energía (una sola pila de botón);
- una gama de sintonización armonizada a nivel mundial facilitaría la utilización de esos dispositivos por parte de los viajeros internacionales en zonas públicas;
- estos dispositivos dependen del espectro radioeléctrico para su optimización en términos de energía consumida en función de la robustez del enlace y el alcance conseguidos, y, por ende, de un bajo nivel de ruido de fondo y una mínima interferencia en banda, debiéndose tener en cuenta la absorción del tejido humano y la densidad de la utilización del espectro;
- si los dispositivos se exponen a un entorno de altas emisiones, el usuario podría experimentar dolor e incluso podría dañarse³ el tímpano y/o sufrir otro tipo de incapacidad física.

2 Sistema de bucle de inducción (generalmente denominado Telecoil)

Los sistemas inductivos se basan en el acoplamiento de un amplificador de audio, por ejemplo, para el micrófono de un altavoz en una clase o sala de conferencias, directamente a un sistema de bucle de inducción que básicamente transmite de manera directa la señal de audio de frecuencia más bien baja como un campo magnético radiado variable en el tiempo. Los sistemas de bucle de inducción utilizan una gran antena de espira integrada en el suelo de una sala grande para radiar el campo magnético. Una vez convenientemente instalado, y siempre que la ayuda auditiva del oyente comprenda una espiral «T», el sistema de bucle de inducción (IL) es sin duda el más cómodo y posiblemente el más rentable de los ALS. Para acceder al audio todo lo que la persona debe hacer es entrar en la zona del bucle y poner su ayuda auditiva personal en posición «telecoil». Siempre y cuando la ayuda auditiva en cuestión cuente con una espiral «T», la persona dispondrá siempre de un «receptor».

Sin embargo, esta tecnología tiene también ciertos inconvenientes técnicos que limitan su gama de aplicación. La física del acoplamiento inductivo necesita que la espiral receptora (espiral T) esté orientada perpendicularmente al campo de la espiral emisora o el bucle de inducción, lo que en ocasiones es difícil de lograr porque la orientación del bucle de inducción es fija y la orientación de la espiral T depende de su situación en la ayuda auditiva y de la orientación de la persona. Además, la transmisión inductiva depende en gran medida de la distancia entre el emisor y el receptor, por lo que a veces la señal es débil. Además, el receptor debe permanecer siempre dentro del bucle para recibir la señal. Las interferencias externas (causadas por los cables eléctricos o las luces fluorescentes, los monitores informáticos, las fotocopiadoras, los faxes, los teléfonos móviles, etc.) crean ruidos de fondo o distorsiones en la ayuda auditiva que son difíciles de eliminar. Por otra parte, en entornos escolares se necesitan varios sistemas distintos para las diferentes clases y, cuando se activan dos sistemas distintos en clases vecinas, suele resultar difícil evitar el desbordamiento de un sistema de bucle inductivo a otro, aunque últimamente se han logrado mejoras para resolver este

³ <http://www.access-board.gov/research/interference.htm>
<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/ucm116327.htm>

problema. Además, los sistemas de bucle inductivo no son portátiles y sólo pueden utilizarse donde se han instalado.

3 Sistemas de ondas métricas y decimétricas

Los sistemas actuales que emplean transmisión radioeléctrica por ondas métricas y decimétricas con modulación en frecuencia (por debajo de 2 000 MHz) permiten la comunicación a distancias mayores que los sistemas radioeléctricos de campo de inducción, ya que se basan en un campo de radiación que disminuye menos rápidamente con la distancia que el campo de inducción. En consecuencia, los sistemas de transmisión radioeléctrica por ondas métricas y decimétricas requieren la asignación de un canal de frecuencia separado a cada transmisión efectuada en un sitio cualquiera, como por ejemplo en una clase y sus cercanías.

La recepción en ondas métricas y decimétricas es por lo general menos sensible a la interferencia causada por el ruido natural y artificial que la recepción en frecuencias más bajas, y los sistemas que emplean transmisión radioeléctrica por ondas métricas y decimétricas podrán resultar útiles en ciertas circunstancias pues permiten evitar problemas locales de interferencia que afectan al funcionamiento del sistema radioeléctrico de campo de inducción.

Los sistemas de radiocomunicación destinados únicamente a la comunicación a corta distancia son capaces de producir altas intensidades de campo a sus distancias de trabajo requeridas sin radiar niveles de potencia significativos. El aprovechamiento de las posibilidades resultantes en materia de utilización compartida del espectro puede entrañar una mejor utilización de éste y puede permitir el establecimiento de grandes números de canales por ejemplo para satisfacer las necesidades de las grandes escuelas en relación con los niños con audición deficiente, que está incluyéndose como requisito y objetivo para los niños mayores de cinco semanas en la legislación nacional de muchos países.

Los equipos adoptan diversas formas físicas, desde los receptores adaptables a los sistemas que se llevan detrás de la oreja a unidades montadas en cinturones y collares. En la actualidad los sistemas MF de banda estrecha son los más utilizados para la docencia, mientras que se recurre a la conectividad Bluetooth para conectar teléfonos móviles y ciertos electrodomésticos que utilizan la red de área local (LAN) a terminales multimedia.

La escasez del espectro implica que los equipos de canal de frecuencias fijo de banda estrecha con un ciclo de trabajo del 100% no se adaptan a la compartición con otros servicios o dispositivos de corto alcance (SRD), por lo que se están desarrollando técnicas para utilizar más eficazmente el espectro, como los saltos de frecuencia y el control desde una base de datos a distancia. A continuación se describe uno de estos sistemas.

Generalidades del sistema

Los sistemas de audio inalámbricos considerados aquí transmiten la voz o el audio desde un micrófono a un receptor a través de un enlace de radiofrecuencias digital. Se trata de un sistema de ayuda auditiva que utilizan los discapacitados auditivos en espacios públicos, como aeropuertos, estaciones de ferrocarril, iglesias o teatros, donde el transmisor está conectado al programa de audio o el sistema de direccionamiento público y los usuarios sordos llevan el receptor o éste está integrado en su ayuda auditiva.

La utilización de la tecnología digital, por ejemplo, con modulación MDFG4 y codificación de audio a baja velocidad binaria, logra equilibrar la necesidad de una buena calidad de audio (indispensable para mantener la inteligibilidad y minimizar la fatiga del usuario) con la eficacia espectral y el alcance. Estos sistemas pueden funcionar bien entre 150 MHz y unos 2 GHz.

Dados el espectro disponible y los requisitos de coexistencia, se esbozan los sistemas destinados a funcionar en un ancho de banda ocupado de unos 200 kHz, 400 kHz y 600 kHz. El ciclo de trabajo del transmisor y el receptor es inversamente proporcional al ancho de banda, lo que implica que la cantidad de espectro utilizado es básicamente independiente del ancho de banda, pero el consumo energético del receptor es proporcional al ciclo de trabajo.

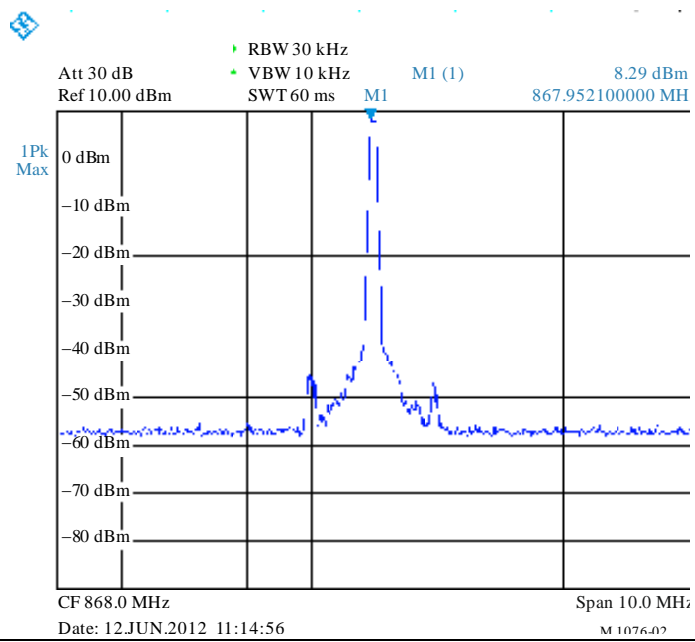
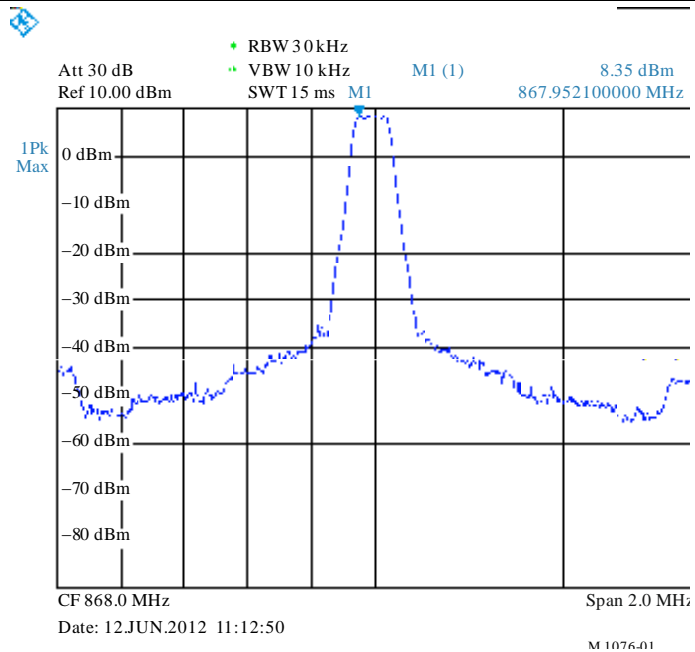
Esto significa que un sistema a 600 kHz permitirá a los receptores consumir aproximadamente 1/3 de la potencia que necesita un sistema a 200 kHz, lo que supone una gran ventaja para una aplicación con alimentación limitada como son las ayudas auditivas. El mayor ancho de banda reduce también el retardo de extremo a extremo, lo que beneficia a muchas aplicaciones de audio donde se ha de mantener la sincronización con la boca del hablante para maximizar la inteligibilidad.

A continuación se dan los parámetros técnicos de los sistemas de comunicación inalámbricos para el acceso de los discapacitados auditivos a los servicios públicos. Se habrán de escoger los parámetros/ancho de banda de canal en función de los requisitos de coexistencia en la banda de frecuencias que vaya a utilizar el sistema en cuestión.

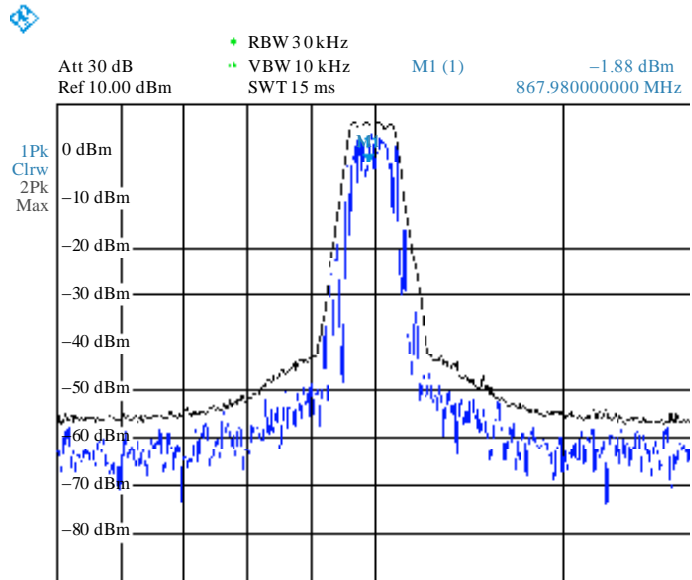
Sistema a 200 kHz

Ancho de banda del canal	200 kHz
Tolerancia de frecuencia	±0,005% (transmisor) ±0,005% (receptor)
Potencia radiada aparente (p.r.a.) del transmisor	10 mW
Intensidad de campo del transmisor a 30 m	88 dB μ V/m
Emisiones fuera de banda del transmisor a 30 m	70 dB μ V/m, 100 kHz de la portadora, banda estrecha 40 dB μ V/m, 1 MHz de la portadora, banda amplia
Modulación del transmisor (indicativo)	MDFG4 a 120 kbit/s, desviación máxima \pm 40 kHz (símbolos exteriores), BT = 0,5
Ciclo de trabajo del transmisor (indicativo)	30-50% para un canal de audio
Sensibilidad del receptor, inyección directa	-80 dBm o mejor
Selectividad del receptor	30 dB mínimo, canal adyacente 40 dB mínimo, canal alterno, canal de imagen y superior
Rechazo de bloqueo del receptor	50 dB mínimo, \pm 2 MHz de separación

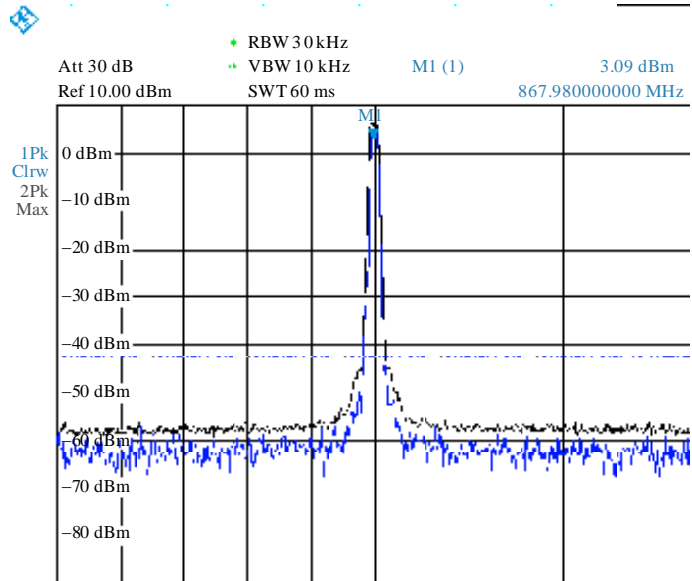
Ejemplo de máscara del transmisor (máximo mantenimiento) (ruido de fondo medido a -55 dBm)
Ancho de banda nominal de 200 kHz



Ejemplo de máscara del transmisor (mantenimiento máximo y medio) (ruido de fondo medido a -55 dBm) Ancho de banda nominal de 200 kHz



CF 868.0 MHz Span 2.0 MHz
Date: 12.JUN.2012 12:07:21 M 1076-03

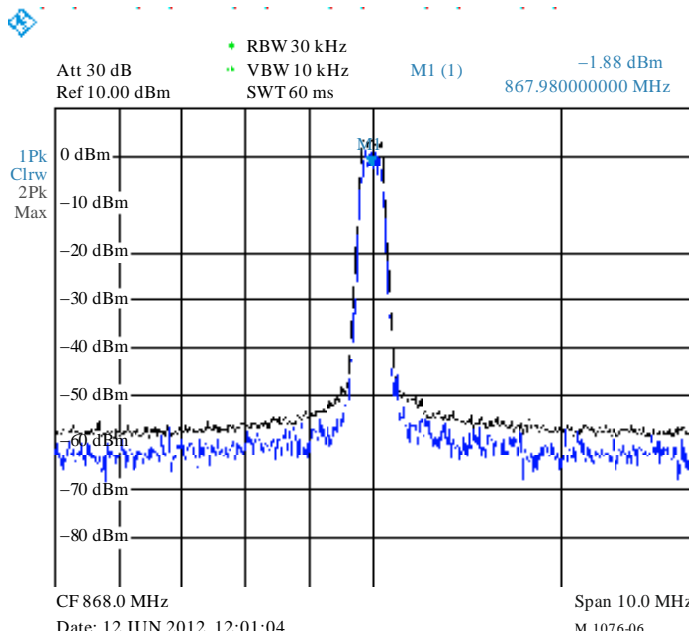
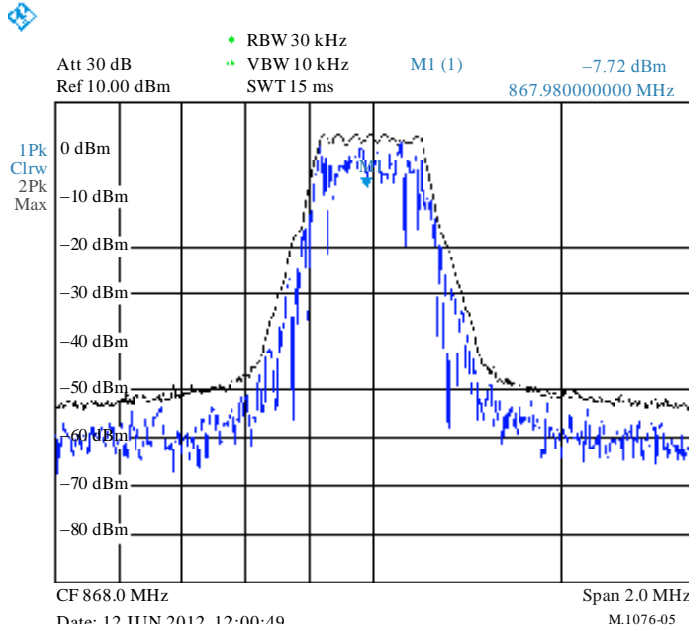


CF 868.0 MHz Span 10.0 MHz
Date: 12.JUN.2012 12:07:46 M 1076-04

Sistema a 400 kHz

Ancho de banda del canal	400 kHz
Tolerancia de frecuencia	$\pm 0,005\%$ (transmisor) $\pm 0,005\%$ (receptor)
Potencia radiada aparente (p.r.a.) del transmisor	10 mW
Intensidad de campo del transmisor a 30 m	88 dB μ V/m
Emisiones fuera de banda del transmisor a 30 m	70 dB μ V/m, 200 kHz de la portadora, banda estrecha 40 dB μ V/m, 1 MHz de la portadora, banda amplia
Modulación del transmisor (indicativo)	MDFG4 a 250 kbit/s, desviación máxima ± 80 kHz (símbolos exteriores), BT = 0,5
Ciclo de trabajo del transmisor (indicativo)	15-25% para un canal de audio
Sensibilidad del receptor, inyección directa	-80 dBm o mejor
Selectividad del receptor	30 dB mínimo, canal adyacente 40 dB mínimo, canal alterno, canal de imagen y superior
Rechazo de bloqueo del receptor	50 dB mínimo, ± 2 MHz de separación

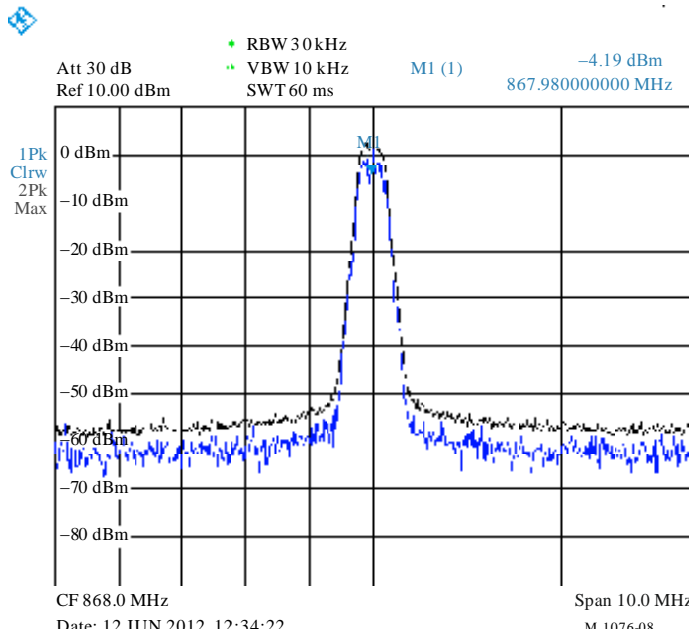
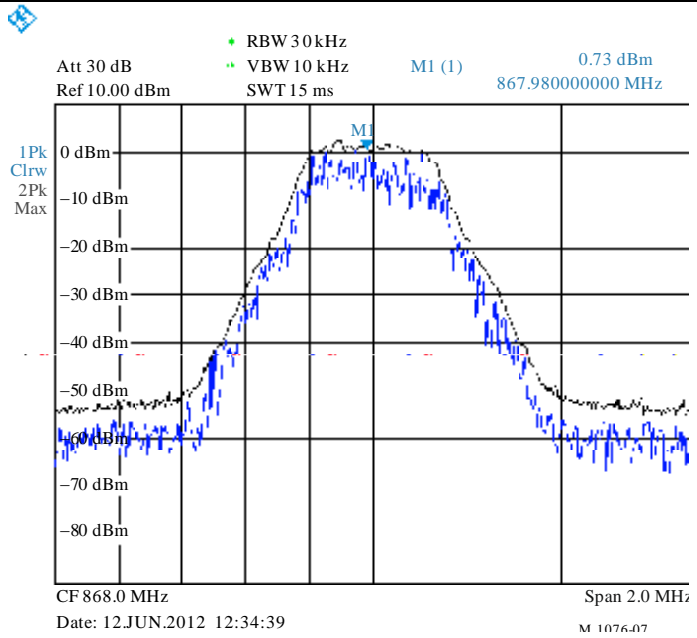
Ejemplo de máscara del transmisor (mantenimiento máximo y medio) (ruido de fondo medido a -55 dBm) Ancho de banda nominal de 400 kHz



Sistema a 600 kHz

Ancho de banda del canal	600 kHz
Tolerancia de frecuencia	±0,005% (transmisor) ±0,005% (receptor)
Potencia radiada aparente (p.r.a.) del transmisor	10 mW
Intensidad de campo del transmisor a 30 m	88 dB μ V/m
Emisiones fuera de banda del transmisor a 30 m	70 dB μ V/m, 300 kHz de la portadora, banda estrecha 40 dB μ V/m, 1 MHz de la portadora, banda amplia
Modulación del transmisor (indicativo)	MDFG4 a 500 kbit/s, desviación máxima \pm 120 kHz (símbolos exteriores), BT = 0,5
Ciclo de trabajo del transmisor (indicativo)	10-20% para un canal de audio
Sensibilidad del receptor, inyección directa	-80 dBm o mejor
Selectividad del receptor	30 dB mínimo, canal adyacente 40 dB mínimo, canal alterno, canal de imagen y superior
Rechazo de bloqueo del receptor	50 dB mínimo, \pm 2 MHz de separación

Ejemplo de máscara del transmisor (mantenimiento máximo y medio) (ruido de fondo medido a -55 dBm) Ancho de banda nominal de 600 kHz



Anexo 2

Características técnicas de los sistemas de comunicación inalámbricos para las personas con discapacidad auditiva

1 Sistemas radioeléctricos por ondas kilométricas y hectométricas

1.1 30~190 kHz (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m:

para 30~50 kHz: 72 dB μ A/m (valor de cuasi cresta)

para 50~190 kHz: 72 dB μ A/m(-3 dB/octava) (valor de cuasi cresta)

1.2 315 kHz~1 MHz (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m: \leq mn dBmn/m (valor de cuasi cresta)

1.3 1,7~2,1 MHz, 2,2~3,0 MHz (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m: \leq 9 dB μ A/m (valor de cuasi cresta)

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Ancho de banda de canal (6 dB): \leq 200 kHz

1.4 1~3 MHz, excepto las frecuencias indicadas en el § 1.3 (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m: \leq -15 dB μ A/m (valor de cuasi cresta)

2 Sistemas radioeléctricos por ondas decamétricas

2.1 3-11 MHz (no implantado en todas las regiones)

Ancho de banda de canal	300-400 kHz
Tolerancia de frecuencia	< \pm 1%
Intensidad de campo del transmisor a 10 m	< -20 dB μ A/m
Modulación del transmisor (indicativo)	MDF a 300 kbit/s
Ciclo de trabajo del transmisor (indicativo)	30-50% para un canal de audio

2.2 3,1~4,1 MHz, 4,2~5,6 MHz, 5,7~6,2 MHz, 7,3~8,3 MHz, 8,4~9,9 MHz (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m: \leq 9 dB μ A/m (valor de cuasi cresta)

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Ancho de banda de canal (6 dB): \leq 200 kHz

2.3 6,765~6,795 MHz, 13,553~13,567 MHz, 26,957~27,283 MHz (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m: \leq 42 dB μ A/m (valor de cuasi cresta)

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Emisiones no esenciales (transmisor):

Para los equipos que funcionan en la banda de frecuencias 13,550-13,567 MHz, el límite de la intensidad de campo magnética para un desplazamiento dentro de los 140 kHz a cada lado de esta banda de frecuencias es de 9 dB μ A/m (a 10 m, valor de cuasi cresta).

2.4 3~30 MHz, excepto las frecuencias indicadas en los § 2.2 y 2.3 (China)

Límites de intensidad de campo magnética a 10 m: ≤ -15 dB μ A/m (valor de cuasi cresta).

3 Sistemas radioeléctricos por ondas métricas y decimétricas

En algunas partes del mundo, estos sistemas comparten desde hace muchos años, con resultados satisfactorios, las bandas de frecuencias de la gama 169-220 MHz con el tipo de servicios radioeléctricos al que se han atribuido dichas bandas de frecuencias en el Reglamento de Radiocomunicaciones. Con la introducción de los sistemas de dispositivos de ayuda auditiva (ALD) para espacios públicos, que pueden controlarse desde una base de datos, cabe esperar una mejor compartición con los servicios de radiodifusión.

3.1 40,66-40,70 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

p.r.a. del transmisor: 10 mW

Tolerancia de frecuencia: $\pm 0,0001$

Emisiones no esenciales (transmisor):

27 dB μ A/m a 10 m (1-150 kHz, ancho de banda de medición. 200 kHz)

27 dB μ A/m a 10 m (150 kHz - 10 MHz, ancho de banda de medición. 9 kHz)

-3,5 dB μ A/m a 10 m (10-30 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

4 nW (48,5~72,5, 76-108, 167-223, 470-566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

2.2 72-76 MHz (no implantado en todas las regiones)

La longitud de la antena y el ruido artificial presentan problemas.

Ancho de banda del canal: 50 kHz para un dispositivo de banda estrecha
200 kHz para un dispositivo de banda ancha

Tolerancia de frecuencia: 0,005% (transmisor)

Estabilidad de frecuencia: 0,005% (receptor)

Intensidad de campo producida a 30 m: No ha de exceder de 8 000 μ V/m

p.r.a. del transmisor: 1 170 μ W (calculada a partir de la cifra anterior)

Necesidades de modulación para 20 kHz como máximo (banda estrecha)

modulación de frecuencia: 75 kHz como máximo (banda ancha)

Emisiones fuera de banda: ± 25 kHz o más desde la portadora, no más de
150 μ V/m a 30 m para banda estrecha
 ± 150 kHz o más desde la portadora, no más de
150 μ V/m a 30 m para banda ancha

Selectividad del receptor: 40 dB como mínimo, canal adyacente

Rechazo de la frecuencia imagen: 40 dB como mínimo del receptor

3.3 75,4-76 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal: < 200 kHz

p.r.a. del transmisor: 10 mW

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Emisiones no esenciales (transmisor):

27 dB μ A/m a 10 m (9-150 kHz, ancho de banda de medición: 200 Hz)

27 dB μ A/m a 10 m (150 kHz-10 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

-3,5 dB μ A/m a 10 m (10-30 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

4 nW (48,5~72,5, 76-108, 167-223, 470-566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz).

3.4 84-87 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal: < 200 kHz

p.r.a. del transmisor: 10 mW

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Emisiones no esenciales (transmisor):

27 dB μ A/m a 10 m (9-150 kHz, ancho de banda de medición: 200 Hz)

27 dB μ A/m a 10 m (150 kHz-10 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

-3,5 dB μ A/m a 10 m (10-30 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

4 nW (48,5~72,5, 76-108, 167-223, 470-566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz).

3.5 87-108 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal: < 200 kHz

p.r.a. del transmisor: 3 mW

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Emisiones no esenciales (transmisor):

27 dB μ A/m a 10 m (9-150 kHz, ancho de banda de medición: 200 Hz)

27 dB μ A/m a 10 m (150 kHz-10 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

-3,5 dB μ A/m a 10 m (10-30 MHz, ancho de banda de medición: 9 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

1 000 nW (1 000 MHz-10^o armónico, ancho de banda de medición: 1 MHz)

4 nW (48,5~72,5, 167-223, 470-566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz).

3.6 banda de 169 MHz (Europa y Japón)

Sistema MF analógico de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 50 kHz
p.r.a del transmisor:	10 mW o < 500 mW, sistemas públicos (sólo Europa), licencia individual exigida
Emisiones no esenciales (transmisor):	4 nW (41-68, 87,5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW en otros casos por debajo de 1 000 MHz) 20 nW (por encima de 1 000 MHz)
Emisiones no esenciales (receptor):	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)

3.7 173-175 MHz (en algunos países europeos)

Sistema MF analógico de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 50 kHz
Tolerancia de frecuencia:	± 5 kHz
p.r.a. del transmisor:	2-10 mW
Emisiones no esenciales (transmisor):	4 nW (41-68, 87,5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW en otros casos por debajo de 1 000 MHz) 20 nW (por encima de 1 000 MHz)
Emisiones no esenciales (receptor):	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)

3.8 173,3-174,0 MHz (Corea)

Sistema MF analógico de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 200 kHz
Tolerancia de frecuencia:	$\pm 0,002\%$
p.r.a. del transmisor:	< 10 mW
Emisiones no esenciales (transmisor):	250 nW (-36 dBm) (por debajo de 1 000 MHz con un ancho de banda de referencia de 100 kHz)
Emisiones no esenciales (receptor):	4 nW (-54 dBm) (por encima de 9 kHz)

3.9 174-216 MHz (en algunos países europeos)

Sistema MF analógico de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 50 kHz
Tolerancia de frecuencia:	± 5 kHz
p.r.a. del transmisor:	10-50 mW
Emisiones no esenciales (transmisor):	4 nW (41-68, 87,5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW en otros casos por debajo de 1 000 MHz) 20 nW (por encima de 1 000 MHz)
Emisiones no esenciales (receptor):	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)

3.10 216-217 MHz (Estados Unidos)

Sistema MF analógico de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 50 kHz
Tolerancia de frecuencia:	±5 kHz
p.r.a. del transmisor:	100 mW
Emisiones no esenciales (transmisor):	4 nW (41-68, 87,5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW en otros casos por debajo de 1 000 MHz) 20 nW (por encima de 1 000 MHz)
Emisiones no esenciales (receptor):	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)

3.11 216-217 MHz (Corea)

Sistema MF analógico de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 200 kHz
Tolerancia de frecuencia:	±0,002%
p.r.a. del transmisor:	< 10 mW
Emisiones no esenciales (transmisor):	250 nW (-36 dBm) (por debajo de 1 000 MHz con un ancho de banda de referencia de 100 kHz) 1 µW (-30 dBm) (por encima de 1 000 MHz con un ancho de banda de referencia de 1 MHz)
Emisiones no esenciales (receptor):	4 nW (-54 dBm) (por encima de 9 kHz)

3.12 189,9~223,0 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 200 kHz
p.r.a. del transmisor:	10 mW
Tolerancia de frecuencia:	0,0001
Emisiones no esenciales (transmisor):	4 nW (48,5~72,5, 76-108, 470-566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz) 250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz) 1 000 nW (1 000 MHz-10° armónico, ancho de banda de medición: 1 MHz)

3.13 470~510 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal:	< 200 KHz
p.r.a. del transmisor:	50 mW
Tolerancia de frecuencia:	0,0001
Emisiones no esenciales (transmisor):	4 nW (48,5~72,5, 76-108, 167~223, 510~566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz) 250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz) 1 000 nW (1 000 MHz-10° armónico, ancho de banda de medición: 1 MHz)

3.14 630~787 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal: < 200 KHz

p.r.a del transmisor: 50 mW

Tolerancia de frecuencia: 0,0001

Emisiones no esenciales (transmisor):

4 nW (48,5~72,5, 76-108, 167~223, 470~566 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

1 000 nW (1 000 MHz-12,5 GHz, ancho de banda de medición: 1 MHz)

3.15 863-865 MHz (Europa)

Especificación ETSI EN 301 357

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal: < 200 KHz

Potencia radiada del transmisor: 10 mW

Emisiones no esenciales (transmisor): 4 nW (41-68, 87,5-118, 162-230, 470-872 MHz)
(250 nW en otros casos por debajo de 1 000 MHz)
20 nW (por encima de 1 000 MHz)

Emisiones no esenciales (receptor): 2 nW (100 kHz-1 000 MHz)
20 nW (1 000-4 000 MHz)

3.16 2 400~2 483,5 MHz (China)

Sistema MF de canal fijo con un ciclo de trabajo del 100%

Ancho de banda del canal: < 200 KHz

p.r.a del transmisor: 10 mW

Tolerancia de frecuencia: 75 kHz

Emisiones no esenciales (transmisor):

4 nW (48,5~72,5, 76-108, 167~223, 470~566, 606-798 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, ancho de banda de medición: 100 kHz)

1 000 nW (1 000 MHz-12,5 GHz, ancho de banda de medición: 1 MHz)
