

RECOMENDACIÓN UIT-R SM.1132*

**PRINCIPIOS Y MÉTODOS GENERALES DE COMPARTICIÓN
ENTRE SERVICIOS DE RADIOCOMUNICACIÓN**

(Cuestión UIT-R 203/1)

(1995)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

considerando

- a) que la utilización eficaz del espectro de frecuencias radioeléctricas a menudo exige la compartición de bandas de frecuencias entre diferentes servicios;
- b) que es preciso establecer directrices para considerar la agrupación de servicios en las bandas compartidas;
- c) que se precisan métodos técnicos para facilitar la compartición,

recomienda

1 que, al determinar las posibilidades de compartir bandas específicas entre servicios, las administraciones consideren los principios y métodos generales expuestos en el Anexo 1.

ANEXO 1

Principios y métodos generales relacionados con la compartición del espectro**1 Dimensiones de la compartición de atribuciones**

La compartición entre servicios tiene lugar cuando dos o más servicios de radiocomunicación utilizan realmente la misma banda de frecuencias. En el Artículo 1 del Reglamento de Radiocomunicaciones (RR) (números 160 a 168 del RR) se estipulan los parámetros que se han de tener en cuenta en la compartición de frecuencias. La utilización del espectro radioeléctrico depende de la frecuencia, el periodo de tiempo, la ubicación espacial y la separación entre las señales ortogonales. En todo tipo de compartición del espectro se deben tener en cuenta una o más de esas cuatro dimensiones. La compartición se puede efectuar de manera directa si dos de esas dimensiones son comunes y la tercera y/o cuarta dimensiones difieren en un grado suficiente como para que todos los servicios de que se trata (dos o más) puedan funcionar satisfactoriamente. La compartición también es posible cuando los servicios tienen las cuatro dimensiones en común. En tales casos, la compartición se logra aplicando condiciones técnicas que no comprometen la calidad de funcionamiento necesaria de los servicios de que se trata.

2 Bases técnicas para la compartición de atribuciones

En el Cuadro 1 se indican algunos de los métodos que se puede utilizar para facilitar la compartición, agrupados en columnas sobre la base de las cuatro dimensiones: frecuencia, tiempo, ubicación espacial y separación de las señales.

* Esta Recomendación debe señalarse a la atención de las Comisiones de Estudio 1 y 2 de Desarrollo de las Telecomunicaciones (UIT-D).

CUADRO 1

Métodos técnicos para facilitar la compartición

Separación en frecuencia	Separación espacial	Separación en el tiempo	Separación de las señales ortogonales
Planes de disposición de canales	Selección del emplazamiento	Control del ciclo de trabajo	Sistemas de acceso múltiple basados en división por código (AMDC)
Asignación dinámica de frecuencias en tiempo real	Discriminación del diagrama de radiación de antena	Asignación dinámica de frecuencias en tiempo real	Polarización de la antena
Sistemas de acceso múltiple basados en división por frecuencia (AMDF)	Barreras físicas Apantallamiento por el terreno	Sistemas de acceso múltiple basados en división por tiempo (AMDT)	
Codificación: – corrección de errores – compresión	Potencia de interferencia: – control dinámico de potencia – limitación de la dfp – limitación de la densidad espectral de potencia (dispersión de energía)	Codificación: – corrección de errores – compresión	
Control de las características de emisión del espectro			
Partición dinámica variable			
Limitación de la tolerancia de frecuencia			

Algunos de los métodos indicados en el Cuadro 1 son nuevos o innovadores y permitirían una utilización más eficaz del espectro u ofrecerían más flexibilidad. Muchos de esos métodos son el resultado de la introducción de nuevas tecnologías y equipos, de la informatización del análisis y de nuevas ideas. Algunos son complejos y entrañan una gestión de frecuencias controlada por computador en tiempo real.

A menudo es necesario especificar los parámetros técnicos concretos de los equipos para llevar a la práctica algunos métodos de compartición indicados en el Cuadro 1.

3 Métodos de compartición

3.1 Compartición con sistemas de comunicación digital

Existe una tendencia a adoptar sistemas de comunicación digital, que con frecuencia emplean algoritmos de detección de errores y corrección de errores sin canal de retorno y que pueden mejorar la calidad de funcionamiento del sistema en presencia de fuentes de interferencia. Esto podría aumentar las posibilidades de compartición. Además, en muchos casos las estructuras de la señal digital utilizadas por los diferentes servicios que comparten frecuencias son idénticas o similares.

3.2 Compartición en el tiempo con superposición (espectro ensanchado, radiocomunicación por paquetes, agilidad de frecuencia)

Otro método reciente de compartición se basa en el principio de la superposición. Este principio entraña la superposición del funcionamiento de equipos de un nuevo servicio, de tal modo que puedan coexistir todos los servicios primarios. Varias nuevas tecnologías tienen características que podrían resultar propicias para la compartición con superposición. Estas técnicas son la modulación de espectro ensanchado, la comunicación por paquetes intermitentes y las mediciones de la ocupación del espectro en tiempo real para encontrar canales no utilizados.

Los sistemas de espectro ensanchado pueden definirse como sistemas en los cuales la energía media de la señal transmitida se dispersa en una anchura de banda que es mucho mayor que la anchura de banda de la información transmitida. Por lo general estos sistemas compensan esta mayor anchura de banda de transmisión con una densidad espectral de potencia media más baja y un mayor rechazo de las señales interferentes comprendidas en la misma banda de frecuencias. Por lo tanto, tienen la posibilidad de compartir el espectro con sistemas convencionales de banda estrecha porque la potencia que se transmite en la banda de paso del receptor de banda estrecha puede ser baja. Además, los sistemas de espectro ensanchado son capaces de rechazar la interferencia de banda estrecha.

Otro factor que afecta la compartición con sistemas de espectro ensanchado es el problema de la «proximidad-lejanía», que surge cuando el sistema de espectro ensanchado interferente se halla geográficamente próximo y la señal deseada procede de una fuente situada a cierta distancia. Cuando se produce interferencia entre equipos de diferentes servicios a causa del problema de la «proximidad-lejanía», la compartición resulta difícil.

Algunas nuevas tecnologías, como los sistemas móviles de datos y los satélites de órbita baja (LEO) permiten transmitir la información en forma de comunicaciones por paquetes con reducido ciclo de trabajo. Estos tipos de comunicaciones se prestan para la compartición con superposición, pero es preciso realizar estudios para determinar la probabilidad de interferencia y definir los criterios aplicables para proteger la calidad de funcionamiento.

Tanto los sistemas de espectro ensanchado como los de radiocomunicación por paquetes son sistemas de acceso múltiple, y la compartición es más factible cuando el número de equipos activos que funcionan con superposición es reducido. Las limitaciones de estos sistemas en lo que respecta a la compartición dependen del número de usuarios activos en la banda de frecuencias de que se trate. Cada superposición aumenta ligeramente el nivel de ruido y por ende la probabilidad de interferencia. Lo importante es cómo controlar la utilización de un bloque de espectro por usuarios de sistemas de espectro ensanchado o de sistemas por paquetes intermitentes. Cuando se efectúa una compartición con superposición entre servicios, puede ser necesario controlar el número de usuarios presentes en la superposición para que el nivel de interferencia permanezca por debajo de un nivel predefinido. Este aspecto es similar al de los procedimientos actuales que, mediante métodos de asignación, limitan el número de usuarios y su anchura de banda.

Algunos nuevos sistemas, como los basados en equipos radioeléctricos inteligentes con agilidad de frecuencia, también funcionan con superposición y podrían facilitar la compartición de frecuencias. Estos dispositivos son suficientemente inteligentes como para determinar en tiempo real si el espectro está ocupado. Los equipos inteligentes pueden detectar y utilizar la parte no utilizada del bloque de espectro compartido atribuido.

3.3 Compartición con sistemas multifunción

En numerosos campos cabe prever la aparición de sistemas que efectúen múltiples funciones. Estos sistemas utilizan o pueden utilizar formas de onda totalmente integradas que dificultan la identificación explícita de las partes de las diversas estructuras de señal. La compartición con estos sistemas multifunción se debe basar en un análisis de la compatibilidad electromagnética (EMC).

3.4 Atribuciones compartidas geográficamente

Otro posible método de compartición consiste en atribuir un bloque de espectro a dos o más servicios y luego efectuar la compartición, en el marco de cada administración, separando geográficamente a los usuarios de los diferentes servicios atribuidos. Quiere decir que la compartición del espectro se basa en una separación espacial. Un ejemplo es la compartición entre la radiodifusión de televisión y servicios móviles terrenales, caso en el cual la separación geográfica facilita la compartición.

El Cuadro de atribución de bandas de frecuencias contiene cierto número de notas que definen un servicio diferente para determinada administración. Estas notas brindan a los países la flexibilidad necesaria para utilizar un servicio de manera diferente a la de la atribución mundial o regional. Estas notas constituyen un acuerdo de compartición *de facto* entre los usuarios que aplican el Cuadro de atribución y las administraciones que utilizan el servicio definido en la nota. Este tipo de compartición es el que tiene mayor posibilidad de éxito en lo tocante a los servicios terrenales, pero puede afectar las operaciones de las administraciones adyacentes. Es más difícil la compartición cuando uno o ambos servicios son de comunicación espacial o por satélite. Hay que considerar detenidamente las ventajas e inconvenientes de las notas de atribución.

3.5 Compartición en el tiempo

3.5.1 Compartición en el tiempo prioritaria dinámica

Un método de compartición en el tiempo es la simple «compartición en el tiempo dinámica», que brinda más flexibilidad para la utilización del espectro. Conforme a este método, el espectro se utiliza sobre una base prioritaria. Una administración está ensayando este método para que los servicios públicos puedan utilizar una porción del espectro con la condición de que en una situación de emergencia esos usuarios deben liberar el espectro para que pueda ser utilizado para comunicaciones gubernamentales o no gubernamentales prioritarias. Se utilizan programas informáticos para recuperar frecuencias para las comunicaciones prioritarias, según las necesidades.

3.5.2 Partición variable dinámica

Otro método de compartición que tiene como resultado una utilización flexible del espectro es el de partición variable dinámica, que consiste en la compartición en tiempo real de un bloque de espectro entre dos servicios, uno de los cuales tiene prioridad sobre el otro. Con este método, una partición divide los canales del bloque de espectro en dos porciones, una para el servicio A y otra para el servicio B. La partición se desplaza en tiempo real, en respuesta a la demanda real o prevista del servicio A. Para poder responder inmediatamente a las necesidades de canales del servicio A tiene que haber un centro de explotación de la red. El método se basa en la existencia de un grupo de canales de reserva para responder inmediatamente a las peticiones. Este método de compartición ha sido simulado por el método de Monte Carlo, pero hasta al momento no ha sido verificado operacionalmente.
