(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 602 833**

(51) Int. Cl.:

H04W 16/14 (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01)
H04W 88/08 (2009.01)
H04W 52/14 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2011** **E 11153015 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016** **EP 2485519**

(54) Título: **Control de transmisión mejorado en sistemas de comunicaciones inalámbricas coexistentes**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2017

(73) Titular/es:

AIRBUS DEFENCE AND SPACE OY (50.0%)
Hiomotie 32
00380 Helsinki, FI y
AIRBUS DS SAS (50.0%)

(72) Inventor/es:

GRECH, SANDRO;
BRÄNNBACK, JOHAN;
GRUET, CHRISTOPHE y
GEORGEAUX, ERIC

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 602 833 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Control de transmisión mejorado en sistemas de comunicaciones inalámbricas coexistentes

Sector técnico de la invención

La presente invención se refiere a telecomunicaciones, y especialmente al control de niveles de potencia de transmisión en rangos de frecuencias de un sistema de telecomunicaciones de dos sistemas de radio que comparten la totalidad o parte de una banda de frecuencias.

Antecedentes de la técnica

Una potencia de transmisión elevada en un radioenlace tiene algunos beneficios bien conocidos. Una potencia de transmisión elevada se traduce en una alta potencia de señal en el receptor, y la alta relación señal/ruido resultante reduce la tasa de errores de bit experimentada en un radioenlace. Una alta relación señal/ruido permite asimismo a un sistema transmitir a una alta velocidad de datos, lo que tiene como resultado una mayor eficiencia espectral. Una mayor potencia de transmisión en un canal inalámbrico proporciona asimismo más protección contra el desvanecimiento de la señal.

La memoria US 2010/0309806 da a conocer la utilización de un denominado espectro espacial en blanco. En la memoria US 2010/0309806, un administrador del espectro y un controlador de estación base para una red de acceso de radio inalámbrica asignan espacio en blanco de banda de TV a todos los dispositivos de banda de TV bajo su control utilizando: una política de asignaciones; información difundida/demandada desde una base de datos de espacios en blanco, datos de utilización del espectro suministrados por un motor de medición del espectro, e información recibida desde por lo menos otro administrador del espectro homologo y un controlador de estación base para la red de acceso radioeléctrico inalámbrica.

Por otra parte, los terminales de usuario con mayor potencia de transmisión tienen un consumo global de potencia elevado. Además, aumenta la interferencia con transmisiones en la misma banda de frecuencias.

El diseño de un sistema de radio equilibra estas ventajas y desventajas. La reducción de la interferencia es siempre importante, pero es menos critica en sistemas de radio en los que los terminales de transmisión están asignados a recursos ortogonales en el enlace ascendente. Sin embargo, en los sistemas celulares de espectro ensanchado los terminales de transmisión comparten una única banda de frecuencias y se diferencian solamente mediante diferentes códigos de ensanchamiento. En dichos sistemas, el número de usuarios que puede soportar una celda, así como el tamaño de la celda, están limitados habitualmente por la cantidad de interferencia presente en la celda. Una mayor interferencia tiene como resultado una menor capacidad de la celda y un menor tamaño de la celda. En los sistemas de espectro ensanchado es fundamental por lo tanto mantener estrictamente bajo control la interferencia cocanal experimentada por los receptores.

Los retos para los algoritmos de control de la potencia de transmisión son aún más difíciles cuando dos sistemas de radio tienen que coexistir por lo menos parcialmente en las mismas áreas geográficas y compartir la totalidad o parte de una banda de frecuencias. Un sistema de radio tiene un rango de frecuencias de onda dentro del cual se permite al sistema de radio transmitir y recibir. El espectro radioeléctrico está normalmente regulado por la administración, y se utilizan diferentes partes del espectro radioeléctrico para diferentes aplicaciones y tecnologías de transmisión de radio. Cada una de estas partes tiene un plan que indica cómo debe ser utilizado y compartido el rango de frecuencias específico, para evitar interferencias y establecer un protocolo para la compatibilidad de transmisores y receptores. Mediante estas configuraciones del espectro de frecuencias gestionadas cuidadosamente, tradicionalmente ha sido sencillo tratar con la coexistencia geográfica de dos sistemas de radio. La interferencia entre sistemas se ha gestionado eficientemente garantizando bandas de guarda apropiadas entre los rangos de frecuencias aplicados, y disponiendo características adecuadas del rendimiento de transmisores y receptores para los elementos de transmisión. Sin embargo, recientemente la situación se ha complicado.

Una implementación económicamente viable de un sistema de radio con cobertura de área extensa requiere que el tamaño de las celdas en el sistema de radio sea lo suficientemente grande. La propagación de las ondas radioeléctricas depende del rango de frecuencias que utilizan, de manera que los rangos de frecuencias que permiten estas implementaciones económicamente viables están ya a punto de agotarse en muchas partes del mundo.

Una opción muy interesante para superar la ausencia experimentada de rangos de frecuencias libres es configurar dos tipos diferentes de sistemas de radio, de tal modo que su cobertura geográfica y sus rangos de frecuencias aplicados puedan solapar, por lo menos parcialmente. Un esquema de especial interés ha sido la combinación coexistente de un sistema de radio de banda ancha y de un sistema de radio de banda estrecha. Sin embargo, en dichas configuraciones, los mecanismos tradicionales para controlar la interferencia entre sistemas no proporcionan los resultados adecuados. Para conseguir niveles aceptables de interferencia en los sistemas de radio de banda estrecha, las transmisiones de enlace ascendente del sistema de radio de banda ancha coexistente se tendrían que suprimir consistentemente. Aunque dichas disposiciones pueden demostrar ser en cierto modo operativas, el rendimiento del sistema de banda ancha se deterioraría significativamente.

La memoria WO2008/027957 da a conocer un método para reducir la interferencia mediante un transmisor del sistema de comunicación de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, orthogonal frequency division multiplexing) de banda ultra ancha con sistemas de comunicación de banda estrecha, que comprende recibir una indicación de las frecuencias utilizadas por los sistemas de comunicación de banda estrecha; anular, en el dominio de frecuencias, la información de un símbolo OFDM que sino estaría previsto transmitir en las frecuencias utilizadas por los sistemas de comunicación de banda estrecha; y filtrar, en el dominio de tiempo, la información del símbolo OFDM que sino estaría previsto transmitir a las frecuencias utilizadas por los sistemas de comunicación de banda estrecha. Otro método dado a conocer en la memoria WO2008/027957 comprende anular la información para las subportadoras, en el dominio de frecuencias, previstas para transmisión a frecuencias que se indican como utilizadas por otros sistemas de comunicación.

Compendio

El objetivo de la invención es dar a conocer un método eficiente para eliminar, o por lo menos mitigar la interferencia entre sistemas, entre dos sistemas de radio, por lo menos parcialmente coexistentes geográficamente, que comparten por lo menos parcialmente un mismo rango de frecuencias. La invención se define en las reivindicaciones independientes que comprenden dos reivindicaciones de método relacionadas entre sí, una reivindicación de aparato, una reivindicación de sistema y una reivindicación de producto de programa informático. Las realizaciones preferidas de la invención se definen en una serie de reivindicaciones dependientes. Se explican en mayor detalle otras ventajas con respectivas realizaciones de la invención.

En un aspecto, la invención da a conocer un método, que comprende el funcionamiento, como un nodo de red, de un primer sistema de radio configurado para emitir y recibir en la totalidad o parte de un primer rango de frecuencias; conectar a un nodo de red que gestiona un recurso radioeléctrico en un segundo sistema de radio, comprendiendo el recurso radioeléctrico la totalidad o parte de un segundo rango de frecuencias, solapando por lo menos parcialmente el primer rango de frecuencias y el segundo rango de frecuencias, formando la parte en solapamiento del primer y el segundo rangos de frecuencias un rango de frecuencias de intersección; determinar el estado de aplicación de portadora de las bandas de frecuencias de portadora del primer rango de frecuencias que están en el rango de frecuencias de intersección, indicando el estado de aplicación de portadora si un canal en la banda de frecuencias de portadora está activo en comunicación en el momento de la determinación; y enviar información sobre el estado de aplicación de portadora determinado al nodo de red del segundo sistema de radio.

En otro aspecto, la invención da a conocer un método, que comprende conectar a un nodo de red de un primer sistema de radio que emite y recibe sobre un primer rango de frecuencias; el funcionamiento, como un nodo de red, de un segundo sistema de radio que emite y recibe sobre un segundo rango de frecuencias, solapando por lo menos parcialmente el primer rango de frecuencias y el segundo rango de frecuencias, formando la parte en solapamiento del primer y el segundo rangos de frecuencias un rango de frecuencias de intersección; mantener una función de control de transmisión para controlar las transmisiones en uno o varios rangos de frecuencias en el segundo rango de frecuencias, siendo la función de control de transmisión sensible al estado de aplicación de portadora de una o varias de las bandas de frecuencias de portadora del primer sistema de radio en el rango de frecuencias de intersección, indicando el estado de actividad de portadora de una banda de frecuencias de portadora si un canal en la banda de frecuencias de portadora está activo en comunicación en el momento de la determinación; recibir el estado de actividad de portadora de una o varias de las bandas de frecuencias de portadora en el rango de frecuencias de intersección desde el nodo de red de acceso del primer sistema de radio; y utilizar en la función de control de transmisión el estado de actividad de portadora recibido para controlar las transmisiones en una o varias bandas de frecuencias de portadora en el rango de frecuencias de intersección.

En otro aspecto, la invención da a conocer un aparato de comunicación configurado para implementar cualquiera de los métodos anteriores.

En otro aspecto más, la invención da a conocer un sistema de comunicaciones que incluye un nodo de red configurado para implementar el primero de los métodos anteriores y un nodo de red configurado para implementar el segundo de los métodos anteriores.

En otro aspecto, la invención da conocer un programa informático que comprende medios de código de programa adaptados para llevar a cabo cualquiera de los métodos anteriores cuando el programa se ejecuta en un dispositivo informático.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones en mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

la figura 1 muestra una realización de un sistema de comunicaciones;

la figura 2 muestra interferencia entre un canal de banda ancha y un canal de banda estrecha adyacente, de dos sistemas de radio existentes;

la figura 3 muestra resultados de dicha supresión de canales del sistema de radio de banda ancha;

la figura 4 muestra una configuración de nodos de red de servicio y terminales servidos;

la figura 5 muestra una configuración de acceso radioeléctrico de enlace ascendente a modo de ejemplo de dos nodos de red de servicio;

la figura 6 muestra otra configuración de nodos de red de servicio y terminales servidos;

la figura 7 muestra otra configuración de acceso radioeléctrico de enlace ascendente a modo de ejemplo de dos nodos de red de servicio;

la figura 8 muestra métodos implementados en nodos de red de servicio de un primer y un segundo sistemas de radio;

la figura 9 muestra un diagrama de bloques que ilustra una arquitectura a modo de ejemplo para una realización de un aparato de comunicación.

Descripción detallada de algunas realizaciones

Las siguientes realizaciones son a modo de ejemplo. Aunque la memoria descriptiva se puede referir en varios lugares a "una" o "algunas" realizaciones, esto no significa necesariamente que cada una de dichas referencias sea a la misma realización o realizaciones, o que la característica aplique solamente a una única realización. Se pueden combinar características individuales de diferentes realizaciones para proporcionar otras realizaciones.

A continuación, se describirán diferentes realizaciones con un ejemplo de arquitectura de sistema de un sistema de comunicaciones sin, no obstante, limitar la invención a los términos y estructuras exactos dados a conocer. La invención es aplicable a cualquier sistema de telecomunicaciones en el que puedan estar localizados conjuntamente dos sistemas de radio interconectados. Se pueden utilizar por separado o en combinaciones diversas configuraciones de sistema que aplican las diversas tecnologías de comunicaciones, para implementar las realizaciones de la invención. Las tecnologías y los sistemas de comunicaciones evolucionan continuamente, y las realizaciones de la invención pueden requerir una serie de modificaciones que son básicamente obvias para un experto en la materia. Por lo tanto, todos los términos y expresiones de esta memoria descriptiva se deberían interpretar en sentido amplio, dado que están destinados solamente ilustrar sus realizaciones, no a limitarlas.

La comunicación requiere por lo menos una instalación de acceso que dote a un usuario de medios para transmitir información a una o varias partes en comunicación y/o para recibir información de una o varias partes en comunicación. Para este propósito, los terminales de usuario proporcionan habitualmente por lo menos una interfaz de comunicación y la aplican por lo menos a una instalación de acceso.

Algunas de las instalaciones de acceso son instalaciones de telecomunicación en red que requieren la utilización de elementos de sistemas de comunicaciones. Esto significa que el terminal de usuario, junto con el software, las aplicaciones y el contenido incorporados en el mismo, funciona dentro de una red de comunicaciones CN y está soportado por la misma. La red de comunicaciones CN comprende habitualmente por lo menos una o varias redes centrales que proporcionan servicios de red, y una o varias redes de acceso a través de las cuales diversos terminales de usuario pueden acceder a los servicios de redes centrales. La red central se refiere en la presente memoria a una instalación que incluye redes, equipos de sistema e infraestructuras que están configuradas para proporcionar conexiones entre redes de acceso y/o entre facilitadores de servicio y redes de acceso. Una red de acceso representa en la presente memoria una implementación de entidades de red e interfaces que proporcionan capacidades necesarias de soporte de transporte para la provisión de servicios de comunicación a puntos extremos terminales del sistema de comunicaciones. Un punto extremo terminal se refiere a una entidad del sistema de comunicaciones identificable de manera única, que puede generar y/o recibir flujos de datos de una o varias capas de protocolo definidas de la red de comunicaciones.

La red de comunicaciones CN puede comprender redes de acceso fijas y redes de acceso inalámbricas. Una red de acceso inalámbrica comprende un mecanismo de transmisión de información remota que utiliza ondas electromagnéticas, tales como ondas radioeléctricas, para transportar información. Un sistema de radio se refiere a un sistema de comunicaciones, cuya parte de red de acceso inalámbrica aplica ondas radioeléctricas para transportar información entre por lo menos un nodo de red y uno o varios terminales de usuario. Las entidades de red que implementan interfaces de radio necesarias para las capacidades portadoras de transporte se denominan nodos de red.

La figura 1 muestra una realización de un sistema de comunicaciones según la presente invención. El sistema de comunicaciones comprende una red de comunicaciones 102 y terminales de usuario 104, 106, 108, 110. Por concisión, la figura 1 muestra solamente terminales de usuario inalámbricos. Para un experto en la materia es evidente que un sistema de comunicaciones puede comprender asimismo otros tipos de terminales de usuario que aplican a otros tipos de interfaces para acceso. La red de comunicaciones 102 comprende un primer sistema de radio 110 y un segundo sistema de radio 112. El primer sistema de radio 110 y el segundo sistema de radio 112 aplican protocolos de transferencia que, por lo menos parcialmente, son diferentes entre sí. Esto significa que un terminal de usuario necesita una correspondiente instalación de acceso para acceder a cualquiera de los sistemas de radio. Un terminal de usuario que esté diseñado para acceder a ambos sistemas de radio tiene que incorporar

instalaciones de acceso para ambos sistemas. Cada uno de los sistemas de radio comprende nodos de red 116, 118, 120, 122, 124, 126, 128 que están interconectados y proporcionan una configuración de red específica para cualquiera de los sistemas de radio. Los sistemas de radio 110, 112 están además interconectados, mostrándose esta interconexión en la figura 1 por medio de una red de datos de paquetes 114, a través de la cual están conectados uno o varios de los elementos de red de los sistemas de radio 110, 112. Se pueden aplicar otros tipos de interconexión entre los sistemas de radio, dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, los dos sistemas de radio se pueden conectar directamente por medio de una conexión física entre uno o varios nodos de red a cada lado. La interconexión entre sistemas de radio es bien conocida por un experto en la materia y no es necesario explicarla aquí en mayor detalle.

Cada conexión en una ruta de un mensaje de datos transferido en el sistema de comunicaciones 102 aplica un protocolo de transferencia de datos definido. Los protocolos aplicados de transferencia de datos proporcionan diversas funciones de control mediante las cuales implementan tareas específicas en el esquema global de transmisión. Una de dichas tareas en un sistema de radio es el control de interferencia en la interfaz de radio. Un ejemplo de mecanismo de control es el control de la potencia de transmisión del enlace ascendente, que se utiliza habitualmente en los sistemas de radio para reducir el consumo de potencia del terminal, para reducir los requisitos de margen dinámico del receptor en el lado de la red y para reducir la interferencia entre canales.

La potencia del enlace ascendente se puede controlar utilizando, por ejemplo, los mecanismos siguientes:

- En el control de la potencia de bucle abierto el transmisor de un terminal ajusta su potencia de salida a un valor específico, en base a la pérdida por trayectoria estimada. El control de la potencia en bucle abierto se utiliza habitualmente para ajustar potencias de transmisión iniciales del enlace ascendente cuando un terminal está accediendo a la red.

- En el control de la potencia de bucle interno (denominado asimismo control de la potencia de bucle cerrado rápido) el transmisor del terminal ajusta su potencia de salida de acuerdo con uno o varios comandos de control de la potencia de transmisión enviados por un nodo de red, para mantener la relación señal/interferencia más ruido (SINR, Signal to Interference-plus-Noise Ratio) del enlace ascendente recibida a un nivel de SINR objetivo.

- El control de la potencia de bucle externo es asimismo un mecanismo de bucle cerrado y se utiliza para mantener mejor la calidad de la comunicación (tasas de errores de bit y de bloque) utilizando al mismo tiempo la mínima potencia de transmisión posible. En el control de la potencia de bucle externo de enlace ascendente, el nodo de red de servicio ajusta una relación señal/interferencia SIR objetivo para cada control de la potencia de bucle interior de enlace ascendente individual. Esta SIR se actualiza para cada terminal de acuerdo con una calidad estimada del enlace ascendente (relación de errores de bloque, relación de errores de bit) de cada conexión de control de recursos radioeléctricos.

Se pueden aplicar otros mecanismos dentro del alcance de protección. Por ejemplo, se puede implementar control de la potencia de enlace ascendente con una combinación de funciones a partir de mecanismos de control de la potencia bucle externo y de bucle interno.

El primer sistema de radio 110 y el segundo sistema de radio 112 comprenden una serie de nodos de red. Los nodos de red 116, 118 del primer sistema de radio, y los nodos de red 120, 122 del segundo sistema de radio están en la interfaz de radio e intercambian ondas radioeléctricas con los terminales 104, 106 y 108, 110. Los nodos de red 116, 118, 120, 122 proporcionan las capas físicas que utilizan el primer sistema de radio y la segunda radio para la comunicación aérea. En función de la tecnología aplicada, el término utilizado para referirse a estos elementos es una estación base, una estación transceptora base, un nodo B, etc.

El control de la potencia de enlace ascendente se puede implementar de manera que todos los procesos necesarios en el lado de la red se lleven a cabo completamente en estos nodos de red de la interfaz de radio. Sin embargo, en algunas etapas de configuración, las funciones o fases del proceso de control de la potencia de transmisión del enlace ascendente de un nodo de red en la interfaz de radio se llevan a cabo como una cooperación coordinada de dos o más unidades funcionales que son responsables de la gestión de recursos radioeléctricos del nodo de red, pero están situadas en diferentes nodos de red físicos. Por ejemplo, en algunos sistemas de radio de banda estrecha (tales como GSM), las operaciones de la interfaz de radio de las estaciones base en las funciones de establecimiento de llamada, en la señalización, en la utilización de los canales de radio y en algunas tareas de mantenimiento están controladas por un controlador de estación base. Por otra parte, los sistemas TETRA no incluyen habitualmente controladores de estación base independientes; estaciones base inteligentes controlan la interfaz de radio bajo el control de centrales telefónicas. A continuación, una entidad que implementa los procedimientos del control de la potencia de transmisión de enlace ascendente se denomina un nodo de red de servicio. Por consiguiente, a continuación, el término nodo de red de servicio se utiliza entonces para hacer referencia a una combinación de nodos de red físicos que incorporan unidades funcionales que implementan operaciones descritas para el nodo de red de servicio. En caso de que todas las operaciones descritas estén implementadas en un nodo de red de tipo estación base, el termino lógico se corresponde con el nodo de red de tipo estación base física. En caso de que las operaciones descritas se implementen conjuntamente en unidades funcionales de dos o más nodos de red cooperativas, el termino lógico se refiere a la combinación de estos nodos de red cooperativos.

Aumentar la potencia de transmisión en un radioenlace tiene beneficios bien conocidos. Una alta potencia de transmisión se traduce en una alta potencia de señal en el receptor, y la alta relación señal/ruido resultante reduce la tasa de errores de bit en un radioenlace. Una relación señal/ruido elevada permite asimismo a un sistema que utilice adaptación de enlace transmitir a velocidades de datos elevadas, lo que tiene como resultado una mayor eficiencia espectral. Además, la utilización de una potencia de transmisión elevada en un canal inalámbrico proporcionan más protección contra el desvanecimiento de la señal. Por otra parte, el consumo global de potencia de los terminales de usuario con mayor potencia de transmisión es elevado. Además, se incrementa la interferencia con otros usuarios en la misma banda de frecuencias

La reducción de la interferencia es importante pero no critica en los sistemas de radio en los que los terminales de transmisión están asignados a recursos ortogonales en el enlace ascendente. Sin embargo, en los sistemas celulares de espectro ensanchado los terminales de transmisión comparten una única banda de frecuencias y se diferencian solamente mediante diferentes códigos de ensanchamiento. En dichos sistemas, el número de usuarios que puede soportar una celda, así como el tamaño de la celda, están limitados habitualmente por la cantidad de interferencia presente en la celda. Una mayor interferencia tiene como resultado una menor capacidad de la celda y un menor tamaño de la celda. En los sistemas de espectro ensanchado es fundamental por lo tanto mantener estrictamente bajo control la interferencia cocanal experimentada por los receptores.

Los retos para los algoritmos de control de la potencia de transmisión son aún más difíciles cuando dos sistemas de radio tienen que coexistir por lo menos parcialmente en las mismas áreas geográficas y compartir la totalidad o parte de una banda de frecuencias. Un sistema de radio está asignado a un rango de frecuencias de onda dentro del cual se permite al sistema de radio transmitir y recibir. El espectro radioeléctrico está normalmente regulado por la administración, y se utilizan habitualmente diferentes partes del espectro radioeléctrico para diferentes aplicaciones y tecnologías de transmisión de radio. Cada una de estas partes tiene un plan que indica cómo debe ser utilizado y compartido el rango de frecuencias específico, para evitar interferencias y establecer un protocolo para la compatibilidad de transmisores y receptores. Debido a estas configuraciones del espectro de frecuencias gestionadas cuidadosamente, habitualmente la coexistencia geográfica de dos sistemas de radio no ha sido muy problemática. La interferencia entre sistemas se ha gestionado eficientemente garantizando bandas de guarda apropiadas entre los rangos de frecuencias aplicados, y disponiendo características adecuadas del rendimiento de transmisores y receptores para los elementos de transmisión.

Sin embargo, una implementación económicamente viable de un sistema de radio con cobertura de área extensa requiere que el tamaño de las celdas en el sistema de radio sea lo suficientemente grande. La propagación de las ondas radioeléctricas depende del rango de frecuencias que utilizan, de manera que los rangos de frecuencias que permiten estas implementaciones económicamente viables están ya a punto de agotarse en muchas partes del mundo. Una opción muy interesante para superar la ausencia experimentada de rangos de frecuencias libres es configurar dos tipos diferentes de sistemas de radio, de tal modo que su cobertura geográfica y sus rangos de frecuencias aplicados puedan solapar, por lo menos parcialmente. Un esquema de especial interés ha sido una combinación coexistente de un sistema de radio de banda ancha y un sistema de radio de banda estrecha.

A continuación, se considera que un rango de frecuencias se corresponde con una banda de frecuencias, es decir un conjunto continuo de frecuencias situadas entre dos frecuencias límite específicas. La anchura de la banda de frecuencias corresponde a la diferencia entre las dos frecuencias límite. La banda de frecuencias disponible para un sistema de radio se puede dividir en canales, de acuerdo con un esquema específico de múltiple acceso. Los esquemas de múltiple acceso varían en función de la tecnología aplicada. En algunos esquemas de múltiple acceso, la banda de frecuencias disponible se divide en sub-bandas y, a su vez, estas sub-bandas en canales divididos por tiempo o por código. Para los propósitos de esta descripción, se considera que el término sistema de radio de banda ancha se refiere a un sistema de radio que proporciona canales en las bandas de frecuencias de portadora, cuya anchura es del orden de un megahercio o más. Por ejemplo, en los sistemas de radio de banda ancha WiMAX los canales están en bandas de frecuencias de 1,25 MHz, 5 MHz, 10 MHZ ó 20 MHz de anchura. Por consiguiente, se considera que el término sistema de radio de banda estrecha se refiere a un sistema de radio que proporciona bandas de frecuencias de portadora de canales, cuya anchura es del orden de 500 kilohercios o menos. Por ejemplo, en los sistemas TETRAPOL o TETRA los canales están en bandas de frecuencias de portadora de 10 kHz, 12,5 kHz ó 25 kHz de anchura, y en GSM en bandas de frecuencias de portadora de 200 kHz de anchura.

Habitualmente, los mecanismos de control de la potencia de enlace ascendente no tienen en cuenta canales de otros sistemas de radio. Por lo tanto, en una situación en la que un canal de banda estrecha de un sistema de radio y un canal de banda ancha de otro sistema de radio estén adyacentes o incluso solapen, ninguno de los métodos tradicionales para gestionar la interferencia entre sistemas puede proporcionar una eficiencia operativa deseada. La figura 2 muestra los efectos de estos métodos convencionales en la gestión de interferencia entre un canal de banda ancha y un canal adyacente de banda estrecha de dos sistemas de radio coexistentes. El canal 200 de banda ancha se muestra por medio de su máscara de emisión espectral (SEM, spectral emission mask) que representa los niveles de potencia permitidos para las señales en diferentes frecuencias de la banda de frecuencias 202 en la que está asignado el funcionamiento del sistema de radio de banda ancha. El canal 204 de banda estrecha se muestra por medio de su filtro de receptor (filtro RX) que tiene el máximo en la banda estrecha de frecuencias 206 adyacente a la banda de frecuencias del canal de banda ancha. En el caso ideal, SEM rectangular y filtros RX, no habría solapamiento. Sin embargo, en la vida real las máscaras y los filtros no pueden ser ideales, lo que tiene como

resultado interferencia entre los canales. Una zona 208 muestra la interferencia provocada en una señal del canal 204 de banda estrecha a partir de una señal del canal 200 de banda ancha. La zona 210 muestra la interferencia que se filtra del canal 200 de banda ancha al canal 204 de banda estrecha. En los sistemas convencionales, para mantener estas interferencias 208 y 210 a un nivel aceptable es necesario suprimir fuertemente los niveles de potencia de transmisión de enlace ascendente del sistema de radio de banda ancha.

La figura 3 muestra los resultados de dicha supresión para canales del sistema de radio de banda ancha debida a uno o varios canales 300, 302, 304 de un sistema de banda estrecha coexistente, cuando las bandas de frecuencias de los canales de banda estrecha y de los canales de banda ancha solapan. La línea de puntos 306 muestra la forma de la SEM que el sistema de radio de banda ancha podría potencialmente aplicar sin el sistema de radio de banda estrecha coexistente, y la línea continua 308 muestra la forma de la SEM aplicada de hecho para garantizar que la interferencia con los canales de banda estrecha se mantiene a un nivel aceptable. Resulta evidente que este tipo de degradación del sistema de banda ancha no es deseable.

En las realizaciones de la solución, dicha degradación se elimina, o por lo menos se mitiga, por medio de la cooperación coordinada entre el primer sistema de radio y el segundo sistema de radio. La figura 4 muestra elementos que pueden ser utilizados en realizaciones de métodos y dispositivos acordes con la invención. Los elementos de la figura 4 se muestran como partes de un sistema de comunicaciones mostrado en la figura 1, de tal modo que la descripción adicional para la implementación se puede deducir directamente de la descripción de la figura 1.

La figura 4 muestra un terminal de usuario UT1 104 del primer sistema de radio y un terminal de usuario UT2 108 del segundo sistema de radio. Un nodo de red de servicio BS1 116 del primer sistema de radio comunica sobre la interfaz de radio del primer sistema de radio con UT1 y un nodo de red de servicio BS2 120 del segundo sistema de radio comunica sobre la interfaz de radio del segundo sistema de radio con UT2. Los nodos de red de servicio BS1, BS2 están interconectados de tal modo que pueden intercambiar información entre sí. Como ejemplo, se supone que el primer sistema de radio es un sistema de radio de banda estrecha, y el segundo sistema de radio es un sistema de radio de banda ancha. Sin embargo, se debe observar que las anchuras de las bandas de frecuencias del sistema de radio no son, por sí mismas, relevantes para el concepto inventivo. Se pueden aplicar otras configuraciones de rango de frecuencias, siempre que los sistemas de radio utilicen la totalidad o parte de la misma banda de frecuencias.

La figura 5 muestra mejor la configuración de acceso radioeléctrico de enlace ascendente a modo de ejemplo de los nodos de red de servicio de la figura 4. Por simplicidad, el primer rango de frecuencias F1 aplicado por el primer sistema de radio y el segundo rango de frecuencias F2 aplicado por el segundo sistema de radio solapan totalmente. No obstante, en base a esta descripción, la aplicación de la solución a una configuración de rango de frecuencias en la que el solapamiento sea parcial es evidente para un experto en la materia.

Tal como la mayor parte de los sistemas de radio de banda estrecha, para evitar interferencia entre celdas vecinas, el primer sistema de radio reutiliza frecuencias. Esto significa que las celdas adyacentes pueden utilizar solamente frecuencias diferentes, pero las celdas suficientemente alejadas pueden funcionar a la misma frecuencia. Por lo tanto, el BS1 está configurado para emitir y recibir sobre las sub-bandas de frecuencias seleccionadas 500, 502, 504 de F1. Estas bandas de frecuencias 500, 502, 504 representan frecuencias de portadora de enlace ascendente del nodo de red de servicio BS1 del primer sistema de radio.

El segundo sistema de radio a modo de ejemplo aplica, por lo menos en el sentido de enlace ascendente, un esquema de acceso múltiple por división de frecuencias de portadora única (FDMA, Single Carrier - Frequency Division Multiple Access), donde los recursos físicos se asignan por medio de bloques de recursos. Un bloque de recursos 506 se refiere a un recurso físico que consiste en una serie de símbolos en el dominio de tiempo y una serie de subportadoras consecutivas que abarcan un ancho de banda definido en el dominio de frecuencias. La figura 5 muestra la SEM 508 del nodo de red de servicio del segundo sistema de radio y los bloques de recursos a los que se aplica la SEM 508.

La parte de la banda de frecuencias F donde F1 y F2 solapan forma un rango de frecuencias de intersección. En el ejemplo de la figura 5, el rango de frecuencias de intersección F corresponde a F1, F2. Tal como se puede ver a partir de la figura 5, incluso si los rangos de frecuencias F1 y F2 del sistema de radio solapan por completo, las bandas de frecuencias de portadora de enlace ascendente 500, 502, 504 y la banda de frecuencias de la SEM de enlace ascendente 508 solapan solamente en las partes 510, 512, 514 del rango de frecuencias de intersección. Los rangos de frecuencias de estas partes 510, 512, 514 del rango de frecuencias de intersección F se denominan rangos de frecuencias coincidentes.

En telecomunicaciones, el término portadora se refiere normalmente una forma de onda adecuada para modulación mediante una señal que lleva información. Esta forma de onda está limitada a una banda de frecuencias, que se denomina entonces una banda de frecuencias de portadora. Dependiendo del esquema de múltiple acceso aplicado, una banda de frecuencias de portadora puede incorporar uno o varios canales. Un canal se refiere a una trayectoria para transportar señales desde uno o varios transmisores hasta uno o varios receptores, es decir una conexión física o lógica distinguible, que conecta una fuente de datos con un receptor de datos. Un estado de aplicación de portadora de una banda de frecuencias de portadora es una pieza de información, cuyos componentes muestran las

condiciones de transmisión en la banda de frecuencias de portadora. Un componente principal del estado de aplicación de portadora indica si están en comunicación activa uno o varios canales en la banda de frecuencias de portadora en el tiempo de la determinación. Es sabido que en los canales de radio de banda estrecha se asignan a los terminales durante el período en el que están en comunicación activa, y se liberan una vez que finaliza la sesión de comunicación. Por ejemplo, supongamos que las bandas de frecuencias de portadora de banda estrecha 500, 502, 504 están además divididas en el tiempo en canales y que la figura 5 muestra los estados de aplicación de portadora de las bandas de frecuencias como una instantánea del momento de determinación del estado de aplicación de portadora. En el ejemplo, un canal, a su vez en ese momento en la banda de frecuencias de portadora 500, está en comunicación activa, pero los canales en las bandas de frecuencias de portadora 502, 504 no están en comunicación activa.

Un canal puede estar en comunicación activa, por ejemplo, para entregar datos de usuario, para acceso reservado o para acceso inicial. Se puede considerar que un canal está en comunicación activa para entregar datos de usuario cuando está asignado a uno o varios usuarios. Alternativamente, se puede considerar que un canal está en comunicación activa para acceso reservado, mientras está reservado para un usuario para la entrega de información de señalización. Alternativamente, se puede considerar que un canal está en comunicación activa para acceso inicial cuando está registrada en el nodo de red de servicio por lo menos una estación móvil a la que se permite señalizar en un canal de dicha portadora. La determinación del estado de aplicación de portadora se puede implementar de varias maneras, en función de la configuración de la gestión de recursos radioeléctricos del primer sistema de radio. Una entidad lógica de gestión de recursos radioeléctricos responsable de asignaciones de canales de BS1 mantiene intrínsecamente un seguimiento de los canales disponibles en el nodo de red de servicio y, por lo tanto, es informada constantemente del estado de aplicación de los canales. En la figura 4 se supone que esta entidad lógica de gestión de recursos radioeléctricos está incluida en el BS1. Sin embargo, tal como se ha explicado anteriormente, la entidad lógica de gestión de recursos radioeléctricos puede existir en algún otro nodo de red físico.

La información sobre el estado de aplicación de portadora determinado de dichas una o varias bandas de frecuencias de portadora en el nodo de red de servicio BS1 116 del primer sistema de radio se entrega a continuación al nodo de red de servicio BS2 120 del segundo sistema de radio. En éste, la información entregada del estado de aplicación de portadora se utiliza para controlar las transmisiones del nodo de red de servicio BS2.

Asimismo, en el lado del segundo sistema de radio, el nodo de red de servicio se refiere a una combinación cooperativa de entidades lógicas de gestión de recursos radioeléctricos. La figura 4 muestra que la información de estado de aplicación de portadora se entrega desde el BS1 hasta el BS2, pero la implementación física puede comprender asimismo otros tipos de disposiciones. Una unidad funcional que determina el estado de aplicación de portadora del BS1 puede existir en otro nodo de red físico del primer sistema de radio, y este nodo de red puede estar configurado para enviar la información de estado de aplicación de portadora al BS2. Por otra parte, la determinación de la información de estado de aplicación de portadora se puede implementar en el BS1, y el BS1 puede estar configurado para enviar la información determinada a un nodo de red que participe en, o sea responsable de las operaciones de gestión de recursos radioeléctricos del BS2. La configuración dividida de las operaciones de gestión de recursos radioeléctricos de los nodos de red en la interfaz de radio se puede aplicar incluso en ambos sistemas de radio. Lo esencial es que la determinación está basada en bandas de frecuencias de portadora del nodo de red que está directamente en la interfaz de radio del primer sistema de radio, y que las operaciones de control del nivel de potencia se llevan a cabo en bandas de frecuencias de portadora del nodo de red directamente en la interfaz de radio del segundo sistema de radio.

Las operaciones de control en el segundo sistema de radio se pueden implementar de diversas maneras. La figura 5 muestra un mecanismo en el que el BS2 utiliza la información del estado de aplicación de portadora para controlar partes específicas del espectro de enlace ascendente con el fin de limitar la interferencia experimentada en la banda de frecuencias de portadora de banda estrecha 500. El control se puede implementar, por ejemplo, ajustando parámetros de un algoritmo de control de la potencia aplicado a los canales del BS2 y/o mediante decisiones de gestión de recursos radioeléctricos.

La figura 5 muestra un caso a modo de ejemplo, de operaciones de control en un nodo de red de servicio basado en SC-FDMA. El grupo de bloques de recursos 516 solapan con, y/o son adyacentes a una banda de frecuencias coincidente 500, de tal modo que el control de la potencia de transmisión de enlace ascendente de BS2 tiene que considerar asimismo la interferencia con las bandas de frecuencias de portadora del BS1. Por consiguiente, cuando la información de estado de aplicación de portadora recibida desde el BS1 identifica que la banda de frecuencias de portadora 500 está en comunicación activa, el nodo de red de servicio BS2 del segundo sistema de radio puede utilizar esta información para aplicar un conjunto de parámetros que reduce la potencia de transmisión de enlace ascendente en los bloques de recursos 516 que solapan con la banda de frecuencias coincidente 500 en la parte 510 del rango de frecuencias de intersección F. En la figura 5, esta reducción se muestra como un valle local en la SEM 508. Debido a dicha reducción seleccionada dinámicamente de la potencia de transmisión de enlace ascendente, el nivel de potencia P en otras partes de intersección de la SEM 508 se puede mantener a un nivel mayor sin afectar a la interferencia provocada en el primer sistema de radio. Adicionalmente, en caso de que la información de estado de aplicación de portadora del primer sistema de radio indique que la banda de frecuencias de portadora 500 está inactiva, se puede adoptar la utilización de parámetros que permitan mayores niveles de potencia de transmisión de enlace ascendente en los bloques de recursos 516.

Como alternativa o como otro mecanismo de control de transmisión, se puede tener en cuenta la información del estado de aplicación de portadora del primer sistema de radio en la asignación de bloques de recursos en el nodo de red de servicio del segundo sistema de radio. Por ejemplo, en el caso de la figura 5, el BS2 puede evitar principalmente la asignación de bloques de recursos 516 siempre que la información del estado de aplicación de portadora de BS1 indique actividad en el rango de frecuencias coincidente 510.

En condiciones de tráfico intenso no siempre es posible o deseable evitar completamente la asignación de recursos radioeléctricos del nodo de red del segundo sistema de radio en los rangos de frecuencias 510, 512, 514, incluso si los rangos de frecuencias en solapamiento del nodo de red del primer sistema de radio están en comunicación activa. Las figuras 6 y 7 muestran otro mecanismo a modo de ejemplo para la implementación de las operaciones de control en el segundo sistema de radio. En el mecanismo, el estado de aplicación de portadora de una banda de frecuencias de portadora comprende un elemento de interferencia que indica condiciones de interferencia en la banda de frecuencias de portadora. El método de controlar las transmisiones en una banda de frecuencias de portadora se selecciona entonces en base a este elemento de interferencia. La figura 6 muestra esto por medio de una situación de múltiples usuarios en la que un nodo de red de servicio BS1 600 da servicio a dos terminales de usuario UT11 604 y UT12 606. Por otra parte, un nodo de red de servicio BS2 602 da servicio a tres terminales de usuario UT21 608, UT22 610 y UT23 612.

La figura 7 muestra la configuración de acceso radioeléctrico de enlace ascendente a modo de ejemplo de los nodos de red de servicio BS1, BS2 de la figura 6. Las bandas de frecuencias 700, 702, 704 representan frecuencias de portadora de enlace ascendente del nodo de red de servicio BS1 del primer sistema de radio. La figura 7 muestra asimismo la SEM 708 del nodo de red de servicio BS2 del segundo sistema de radio y los bloques de recursos a los que se aplica la SEM 708.

Supongamos que en BS1 un canal en la banda de frecuencias de portadora 700 está asignado al UT11 para comunicación, y un canal en la banda de frecuencias de portadora 702 está asignado al UT12 para comunicación. Se supone que la banda de frecuencias de portadora 704 mostrada con línea de trazos está inactiva actualmente. Las asignaciones de canal en BS2 se muestran con trazados de relleno de los bloques de recursos. Un primer conjunto 708 de bloques de recursos está asignado al UT21, y un segundo conjunto 710 de bloques de recursos está asignado al UT23. Tal como se puede observar, la capacidad en el lado del segundo sistema de radio empieza a escasear, de manera que cualesquiera recursos radioeléctricos disponibles se deberían poner en uso de manera efectiva.

Para permitir esto, la información del estado de aplicación de portadora en el primer sistema de radio se configura para incluir otro componente que indica condiciones de interferencia en una o varias bandas de frecuencias de portadora del nodo de red del primer sistema de radio. Por ejemplo, se puede utilizar la relación portadora/interferencia (C/I, carrier-to-Interference) como un componente adicional. En el presente ejemplo, se supone que la información del estado de aplicación de portadora en la banda de frecuencias de portadora 700 comprende un componente que indica que la banda de frecuencias de portadora está en comunicación activa y otro componente que indica condiciones de interferencia desfavorables. La información del estado de aplicación de portadora sobre la banda de frecuencias de portadora 702 comprende asimismo un componente que indica que la banda de frecuencias de portadora está en comunicación activa, pero el otro componente indica condiciones de interferencia favorables. Por consiguiente, se puede tener en cuenta la información del estado de aplicación de portadora de tal modo que el tercer conjunto de bloques de recursos 712 se mantiene inactivo para controlar la interferencia con la banda de frecuencias de portadora de banda estrecha activa 700.

Sin embargo, debido a las condiciones de interferencia favorables en BS1, el cuarto conjunto de bloques de recursos 714 se puede asignar para comunicación incluso si el BS1 está activo en el rango de frecuencias coincidente. Además, en caso de que el componente que indica condiciones de interferencia favorables sea cuantitativo, tal como un número que indique el nivel de interferencia experimentada en una banda de frecuencias de portadora del BS1, éste se puede utilizar como retroalimentación para un proceso en el que el nivel de la potencia de transmisión de enlace ascendente se aumente de manera incremental. Después de cada incremento, se puede comprobar la retroalimentación y el aumento puede proseguir hasta que la retroalimentación indique que se ha alcanzado un nivel de interferencia permitido en el primer sistema de radio. El mecanismo presentado permite un control eficiente de interferencia entre sistemas, y al mismo tiempo una utilización económica de los recursos radioeléctricos.

Se debe observar que el control de la potencia de enlace ascendente se describe en este caso como un mecanismo ventajoso para controlar la interferencia provocada por transmisiones del BS2 a los canales en bandas de frecuencias de portadora del BS1. Sin embargo, están disponibles y son bien conocidos por un experto en la materia otros mecanismos de control. Por ejemplo, como un mecanismo alternativo, el BS2 se puede configurar para planificar las transmisiones en el enlace ascendente de tal modo que se reduzca la interferencia en las bandas de frecuencias de portadora del primer sistema de radio disminuyendo la tasa de utilización de los bloques de recursos.

Se debe observar asimismo que la interacción propuesta entre sistemas de radio puede tener otros usos ventajosos. Por ejemplo, el estado de aplicación de portadora puede ser utilizado para mejorar el control de los procedimientos de reselección de celdas. Supongamos un caso en el que el BS1 está configurado para considerar inactivas las estaciones móviles registradas, hasta que se reserva o asigna un canal a las mismas. Esto significa que se

considera que una portadora que lleva un canal de control común del BS1 no está en comunicación activa. Sin embargo, el BS1 se puede configurar para utilizar el estado de aplicación de portadora para informar al BS2 de que un canal que transporta un canal de control común del BS1 está en comunicación activa en el momento en que la intensidad de la señal se aproxima a los umbrales que desencadenan procedimientos de reselección de celda. En respuesta a esto, el BS2 puede disminuir sus niveles de potencia de transmisión de enlace ascendente en los bloques de recursos que solapan con la portadora principal. Es de esperar que esto mejore los niveles de señal de la estación móvil experimentados por el BS1, de tal modo que éste no tenga que desencadenar una reselección de celda, y crear por lo tanto señalización adicional y disminuir la calidad del servicio durante el procedimiento de reselección de celda.

La figura 8 muestra métodos interrelacionados implementados en un nodo de red de servicio BS1 del primer sistema de radio y en el nodo de red de servicio BS2 del segundo sistema de radio. Los métodos corresponden a actividades descritas en relación con las figuras 4 a 7, de manera que a partir de las descripciones de éstas se puede hacer referencia asimismo a información y definiciones relevantes. El procedimiento en BS1 comienza cuando se enciende el nodo de red de servicio y se dispone su utilización. En el inicio, el BS1 está configurado para funcionar como un nodo de red de servicio del primer sistema de radio (etapa 80). La etapa de configuración comprende etapas convencionales bien documentadas de configuración del nodo de red, que incluyen adoptar la utilización de un conjunto definido de bandas de frecuencias de portadora, tal como se muestra en la figura 5. Además de esto, el BS1 está dotado asimismo de una conexión física y una interfaz de comunicación aplicable, para comunicar con el BS2. El BS1 está dotado además de unidades funcionales para implementar las etapas 81, 82 descritas a continuación. En la descripción de la figura 9 se proporciona una descripción más detallada sobre la implementación de las unidades funcionales en BS1 y BS2.

Después de la configuración, el BS1 está operativo y comienza a dar servicio a terminales dentro de su área de servicio. En el curso del funcionamiento, el BS1 asigna canales de las bandas de frecuencias de portadora con las que está configurado. Según el esquema definido, el BS1 determina además (etapa 81) el estado de aplicación de portadora CAS de estas bandas de frecuencias. El estado de actividad de portadora CAS puede comprender un componente c1 que indica si en el momento de la determinación están en comunicación activa uno o varios canales en la banda de frecuencias de portadora. El estado de actividad de portadora CAS puede comprender asimismo un componente c2 que indica las condiciones de interferencia en una banda de frecuencias de portadora notificada. El estado de actividad de portadora CAS puede comprender asimismo otros componentes que son indicativos del estado o de las condiciones de emisión y recepción en las bandas de frecuencias de portadora del BS1. El esquema definido puede comprender, por ejemplo, la determinación a intervalos temporizados, o se puede desencadenar una determinación en respuesta a operaciones predeterminadas de asignación de canal del BS1.

El BS1 entrega a continuación (etapa 82) el estado de aplicación de portadora CAS determinado (c1, c2,...) al nodo de red de servicio BS2 del segundo sistema de radio y vuelve a la etapa 81 para la siguiente determinación predefinida.

El procedimiento en el BS2 comienza correspondientemente cuando el nodo de red de servicio BS2 se enciende y se dispone su utilización. En el inicio, el BS1 está configurado para funcionar como un nodo de red de servicio del segundo sistema de radio (etapa 85). En el caso del BS2 de banda ancha a modo de ejemplo, la etapa de configuración comprende adoptar la utilización de un rango de frecuencias definido ocupado por bloques de recursos, tal como se muestra en la figura 5. Además de esto, el BS2 está dotado asimismo de una conexión física y una interfaz de comunicación aplicable, para comunicar con el BS1. El BS2 está dotado además de unidades funcionales para implementar las etapas 86 a 88 descritas a continuación

Después de la configuración, el BS2 está operativo y comienza a asignar bloques de recursos para terminales que están funcionando dentro de su área de servicio. Durante su funcionamiento, el BS2 está además en espera (etapa 86) de la entrega de información del estado de aplicación de portadora CAS (c1,c2,...) procedente del BS1. Después de recibir información del estado de aplicación de portadora (etapa 87), el BS2 utiliza sus componentes para controlar (etapa 88) las transmisiones de enlace ascendente en su rango de frecuencias configurado. Después de las funciones de control necesarias, el BS2 vuelve a la etapa 86 para la siguiente entrega de CAS.

Tal como se ha explicado anteriormente, los nodos de red de servicio descritos en lo anterior representan entidades lógicas de comunicación que se pueden considerar como una combinación de equipo informático físico y una serie de comandos codificados que implementan operaciones presentadas para estas entidades lógicas en las figuras 1 a 8. En la siguiente descripción, dichas entidades lógicas se denominan conjuntamente un aparato de comunicación. La figura 9 muestra un diagrama de bloques que ilustra una implementación a modo de ejemplo de una realización del aparato de comunicación, de la cual se han descrito anteriormente en detalle varias operaciones.

El aparato de comunicaciones es un dispositivo informático de propósito especial que comprende una unidad de procesador 90 para llevar a cabo la ejecución sistemática de operaciones sobre los datos. La unidad de procesador 90 es un elemento que comprende esencialmente una o varias unidades lógicas aritméticas, una serie de registros especiales y circuitos de control. La unidad de memoria 91, que es un medio de datos en el que se pueden almacenar programas o datos legibles por ordenador, o datos de usuario, está conectada a la unidad de procesador

90. La unidad de memoria 91 comprende habitualmente memoria volátil o no volátil, por ejemplo EEPROM, ROM, PROM, RAM, DRAM, SRAM, software inalterable, lógica programable, etc.

El dispositivo comprende asimismo una unidad de interfaz 92 con, por lo menos, una unidad de entrada para la introducción de datos en los procesos internos del dispositivo, y por lo menos una unidad de salida para la salida de datos desde los procesos internos del dispositivo. Cuando se aplica una interfaz de líneas, la unidad de interfaz comprende habitualmente unidades de conexión que actúan como una pasarela para entregar información desde la unidad de interfaz a cables externos de conexión y para recibir información desde cables externos de conexión para la unidad de interfaz.

Cuando se aplica una interfaz radioeléctrica o inalámbrica, la unidad de interfaz comprende habitualmente una unidad transceptora de radio, que incluye un transmisor y un receptor conectados a una antena. La interfaz de radio está asimismo conectada eléctricamente a la unidad de procesador 90. El transmisor de la unidad de transceptor radioeléctrico recibe un flujo de bits procedente de la unidad de procesador 90, y lo transforma en una señal de radio para su transmisión por la antena. Correspondientemente, las señales de radio recibidas por la antena son alimentadas al receptor de la unidad transceptora de radio, que transforma cada señal de radio en un flujo de bits que es enviado para su posterior procesamiento a la unidad de procesador 90. Se pueden implementar diferentes interfaces de radio con una unidad transceptora de radio, o con unidades transceptoras de radio independientes que se pueden disponer para diferentes interfaces de radio.

La unidad de interfaz 92 del dispositivo puede comprender asimismo una interfaz de usuario con un teclado numérico, una pantalla táctil, un micrófono y/o equivalentes para introducir datos, y una pantalla, una pantalla táctil, un altavoz y/o equivalentes para emitir datos.

La unidad de procesador 90, la unidad de memoria 91 y la unidad de interfaz 92 están interconectadas eléctricamente para llevar a cabo la ejecución sistemática de operaciones sobre los datos recibidos y/o almacenados de acuerdo con los procesos predefinidos, esencialmente programados, del dispositivo. El funcionamiento sistemático de estas unidades proporciona por lo tanto medios para los procedimientos, o medios para llevar a cabo una o varias etapas de los procedimientos, que se han descrito en mayor detalle con cada realización respectiva.

En general, se pueden implementar diversas realizaciones del dispositivo en hardware o en circuitos de propósito especial, software, lógica o en cualquier combinación de los mismos. Algunos aspectos se pueden implementar en hardware, mientras que otros aspectos se pueden implementar en software inalterable o software, que puede ser ejecutado por un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático. Las rutinas de software, que se denominan asimismo productos de programa, son artículos fabricados y se pueden almacenar en cualquier medio de almacenamiento de datos legible por un dispositivo, e incluyen instrucciones de programa para llevar a cabo tareas particulares. Por lo tanto, las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención dan a conocer asimismo productos de programa informático, legibles por ordenador, e instrucciones de codificación para ejecutar un proceso en el aparato de comunicación de la figura 9.

Aunque diversos aspectos de la invención se pueden haber mostrado y descrito como diagramas de bloques, diagramas de flujos de mensajes, diagramas de flujo y diagramas de flujo lógico, o utilizando alguna otra representación gráfica, se comprende perfectamente que las unidades, bloques, dispositivos, elementos de sistema, procedimientos y métodos mostrados se pueden implementar, por ejemplo, en hardware, software, software inalterable, lógica o circuitos de propósito especial, en un dispositivo informático o en alguna combinación de los mismos. Además, resultará obvio para un experto en la materia que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo se puede implementar de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método, que comprende:

el funcionamiento (80), como nodo de red, de un primer sistema de radio configurado para transmitir y recibir en la totalidad o parte de un primer rango de frecuencias;

conectar a un nodo de red que gestiona un recurso radioeléctrico en un segundo sistema de radio, siendo el segundo sistema de radio de un tipo diferente al primer sistema de radio, comprendiendo el recurso radioeléctrico en el segundo sistema de radio la totalidad o parte de un segundo rango de frecuencias, solapando por lo menos parcialmente el primer rango de frecuencias y el segundo rango de frecuencias, formando la parte en solapamiento del primer y el segundo rangos de frecuencias un rango de frecuencias de intersección;

determinar (81) el estado de aplicación de portadora de las bandas de frecuencias de portadora del primer rango de frecuencias que están en el rango de frecuencias de intersección, indicando el estado de aplicación de portadora si un canal en la banda de frecuencias de portadora está en comunicación activa en el momento de la determinación, incluyendo el estado de aplicación de portadora de una banda de frecuencias de portadora un elemento de interferencia que indica condiciones de interferencia en la banda de frecuencias de portadora; y

enviar (82) información del estado de aplicación de portadora determinado al nodo de red del segundo sistema de radio.

2. Un método según la reivindicación 1, que comprende además determinar (81) el estado de aplicación de portadora a intervalos temporizados, o en respuesta a una o varias operaciones de asignación de canal predeterminadas del nodo de red.

3. Un método según la reivindicación 1, que comprende además indicar una banda de frecuencias de portadora que se debe poner en comunicación activa cuando por lo menos un canal en la banda de frecuencias de portadora es utilizado para la entrega de datos de usuario, para acceso reservado o para acceso inicial.

4. Un método según la reivindicación 3, que comprende además indicar una banda de frecuencias de portadora que se debe poner en comunicación activa cuando por lo menos un canal en la banda de frecuencias de portadora es asignado a un usuario para la entrega de datos de usuario, o es reservado para un usuario para la entrega de información de señalización.

5. Un método según la reivindicación 3, que comprende además indicar una banda de frecuencias de portadora que se debe poner en comunicación activa cuando por lo menos una estación móvil a la que se permite señalizar en un canal de dicha banda de frecuencias de portadora se registra en el nodo de red.

6. Un método, que comprende:

conectar a un nodo de red de un primer sistema de radio que emite y recibe sobre un primer rango de frecuencias;

el funcionamiento (85), como un nodo de red, de un segundo sistema de radio que emite y recibe sobre un segundo rango de frecuencias, siendo el segundo sistema de radio de un tipo diferente al primer sistema de radio, solapando por lo menos parcialmente el primer rango de frecuencias y el segundo rango de frecuencias, formando la parte de solapamiento del primer y el segundo rangos de frecuencias un rango de frecuencias de intersección;

mantener (86) una función de control de transmisión para controlar las transmisiones en uno o varios rangos de frecuencias en el segundo rango de frecuencias, siendo sensible la función de control de transmisión al estado de aplicación de portadora de una o varias de las bandas de frecuencias de portadora del primer sistema de radio en el rango de frecuencias de intersección, indicando el estado de actividad de portadora de la banda de frecuencias de portadora si un canal en la banda de frecuencias de portadora está en comunicación activa en el momento de la determinación, comprendiendo el estado de aplicación de portadora de una banda de frecuencias de portadora un elemento de interferencia que indica condiciones de interferencia en la banda de frecuencias de portadora;

recibir (87) el estado de actividad de portadora de una o varias de las bandas de frecuencias de portadora en el rango de frecuencias de intersección desde el nodo de red de acceso del primer sistema de radio;

seleccionar el método de control de transmisiones en una banda de frecuencias de portadora en base al elemento de interferencia; y

utilizar (88) en la función de control de transmisión el estado de actividad de portadora recibido, para controlar las transmisiones en una o varias bandas de frecuencias de portadora en el rango de frecuencias de intersección.

7. Un método según la reivindicación 6, que comprende además controlar (88) las transmisiones en una banda de frecuencias de portadora ajustando parámetros en el algoritmo de control de la potencia aplicado a un canal en la banda de frecuencias de portadora.

8. Un método según la reivindicación 7, que comprende además controlar (88) las transmisiones en una banda de frecuencias de portadora descendiendo la tasa de utilización de bloques de recursos en el rango de frecuencias de intersección.

9. Un método según la reivindicación 6, 7 ó 8, que comprende además controlar (88) las transmisiones en una banda de frecuencias de portadora por medio de decisiones de gestión de recursos radioeléctricos.

10. Un aparato de comunicación (116, 120, 600, 602) configurado para implementar cualquiera de los métodos 1 a 9 anteriores.

11. Un sistema de comunicaciones que incluye un nodo de red (116, 600) configurado para implementar cualquiera de los métodos 1 a 5, y un nodo de red (120, 602) configurado para implementar cualquiera de los métodos 6 a 9.

12. Un programa informático que comprende medios de código de programa adaptados para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9 cuando el programa se ejecuta en un dispositivo informático.

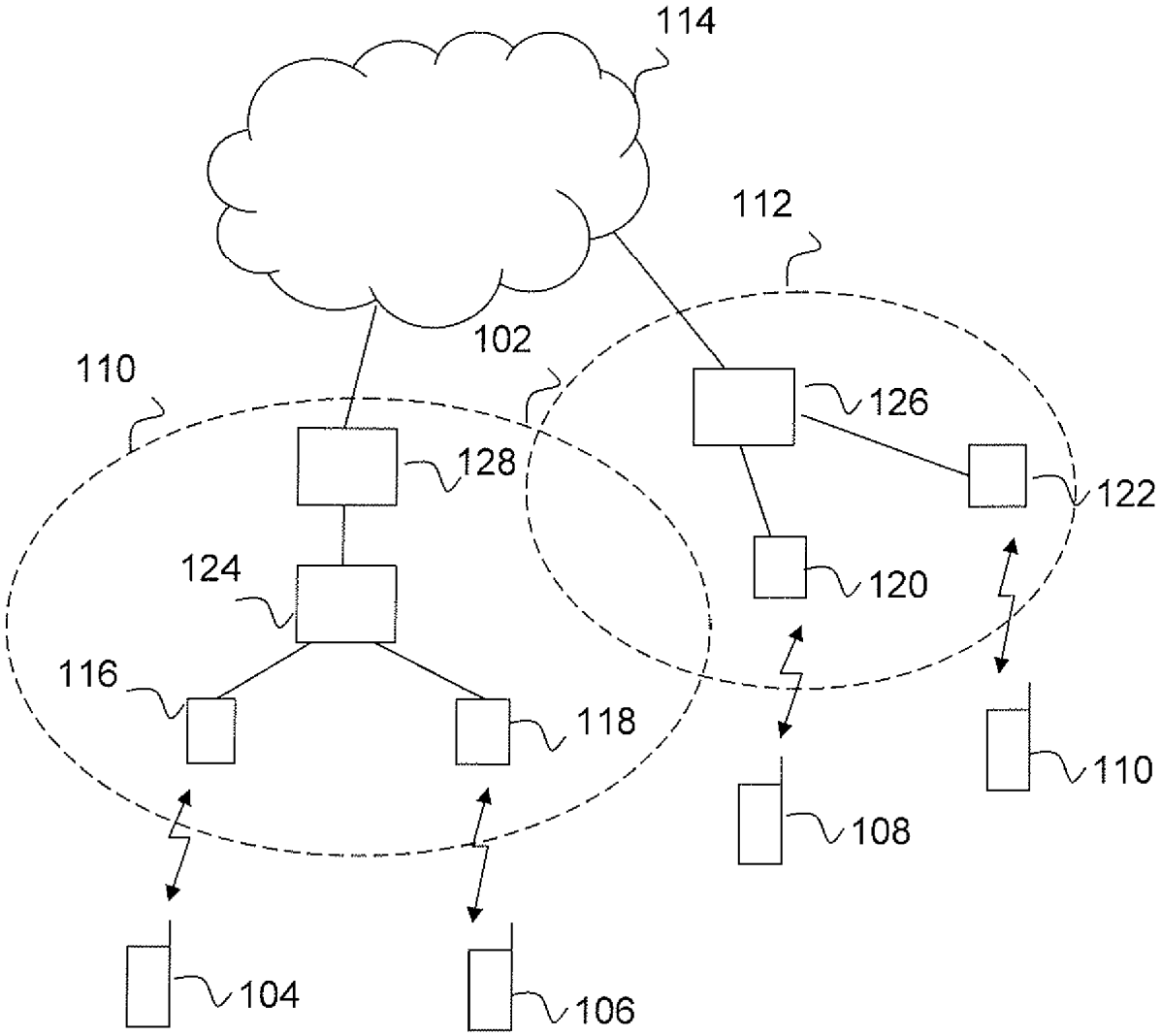

Figura 1

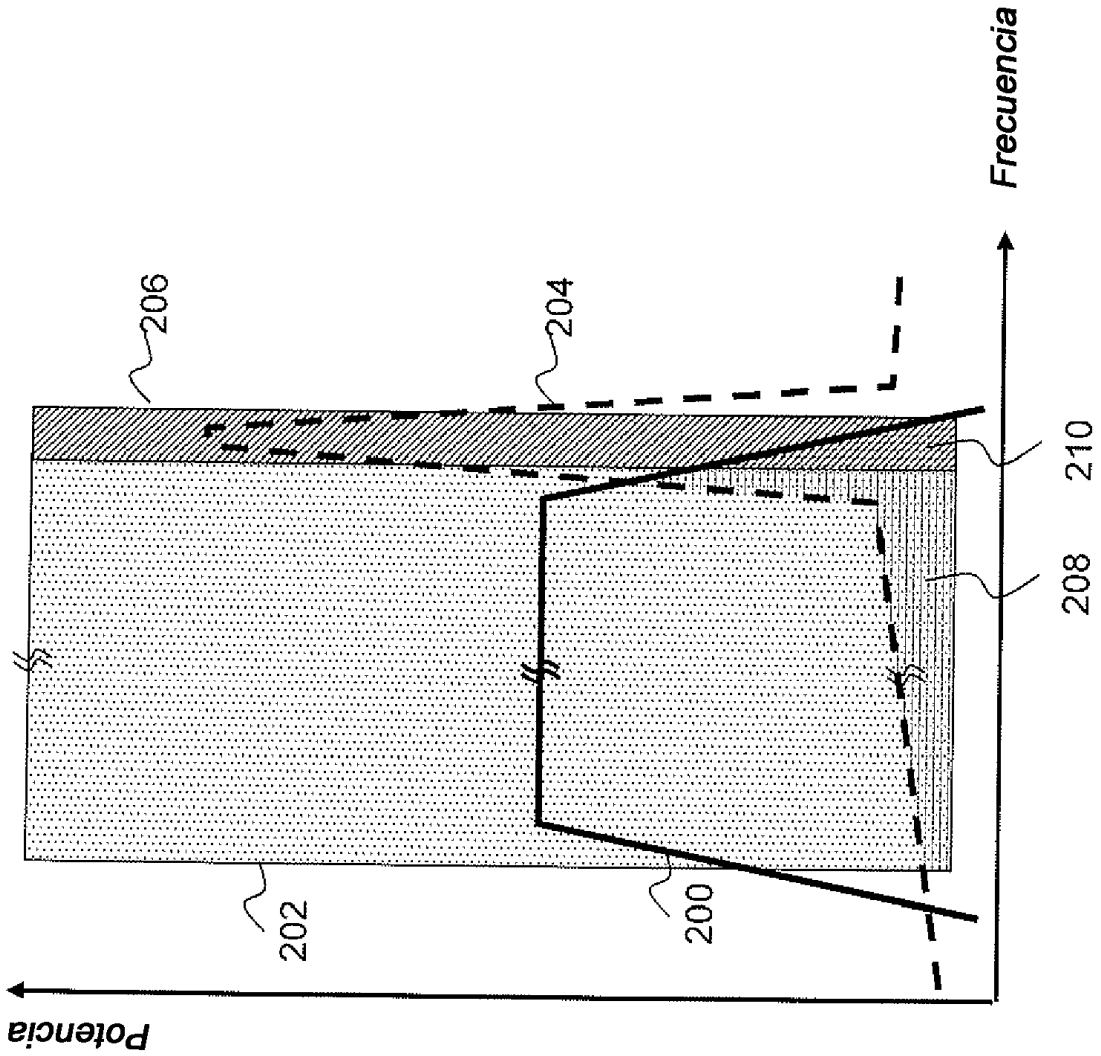

Figura 2

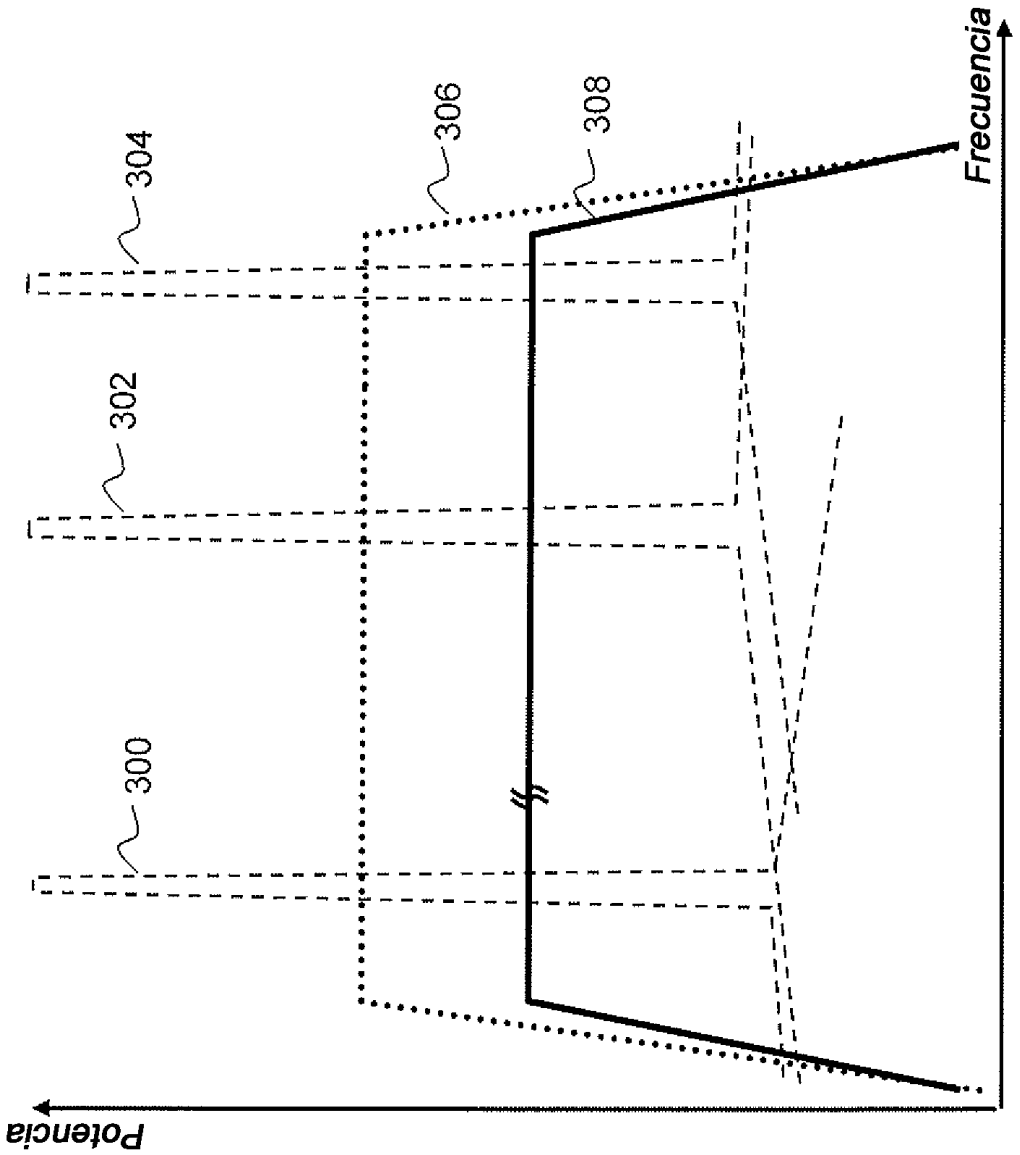

Figura 3

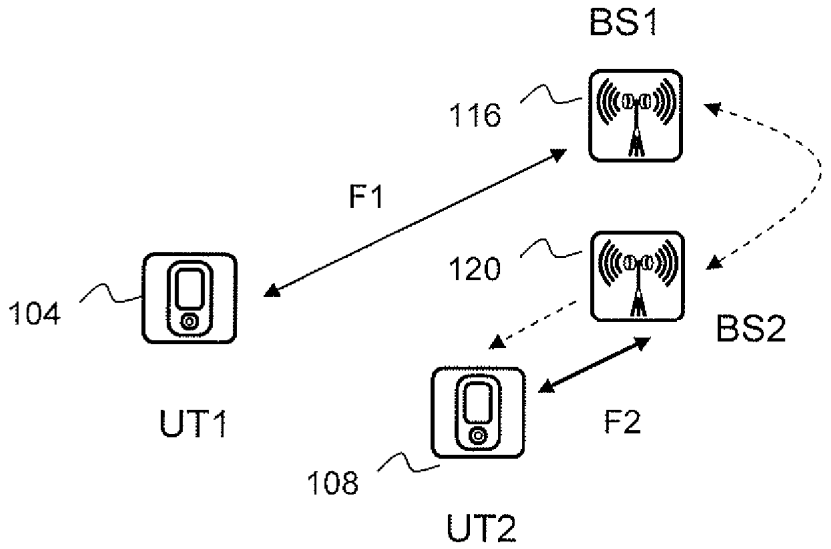

Figura 4

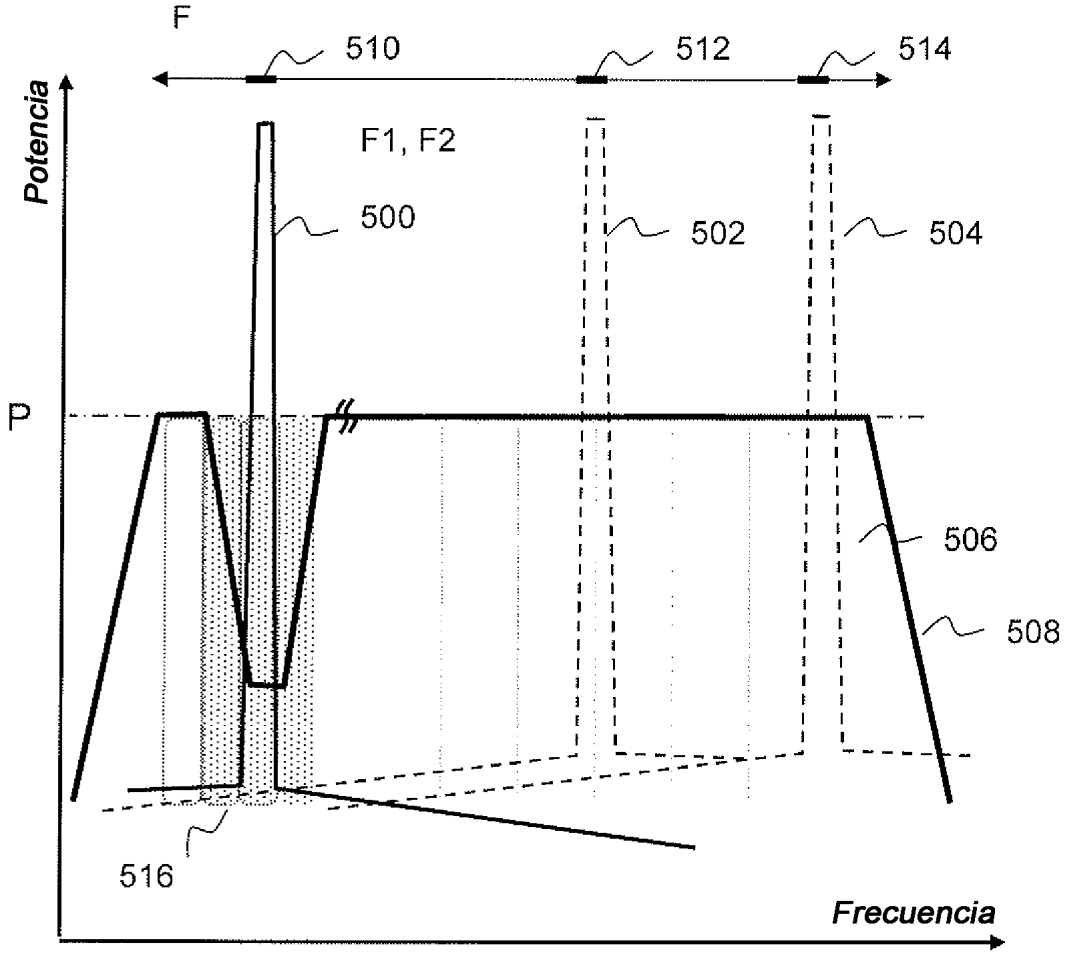

Figura 5

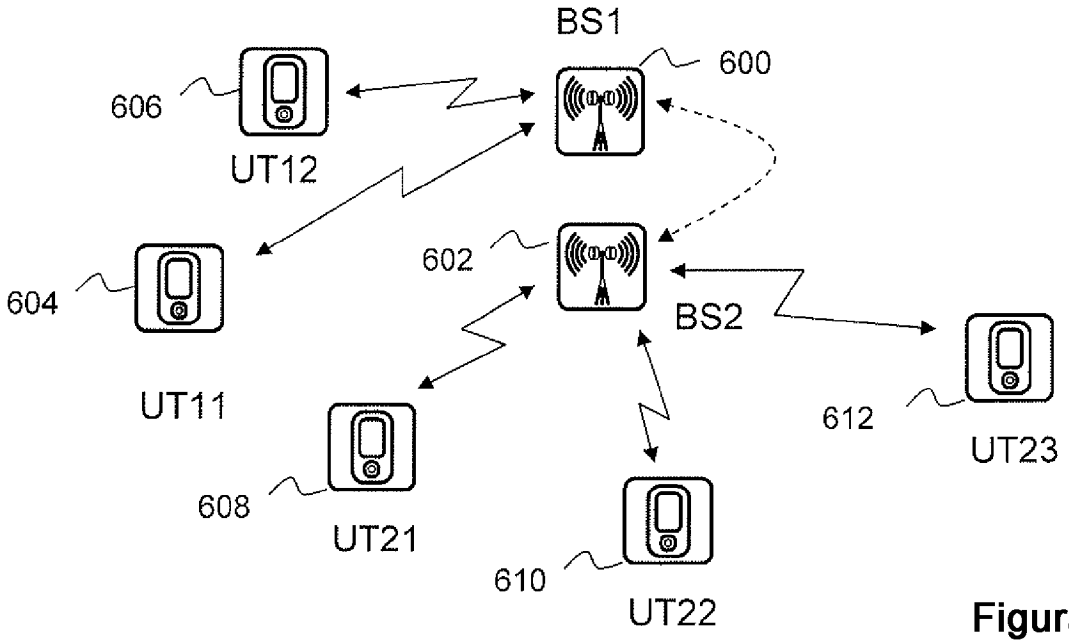

Figura 6

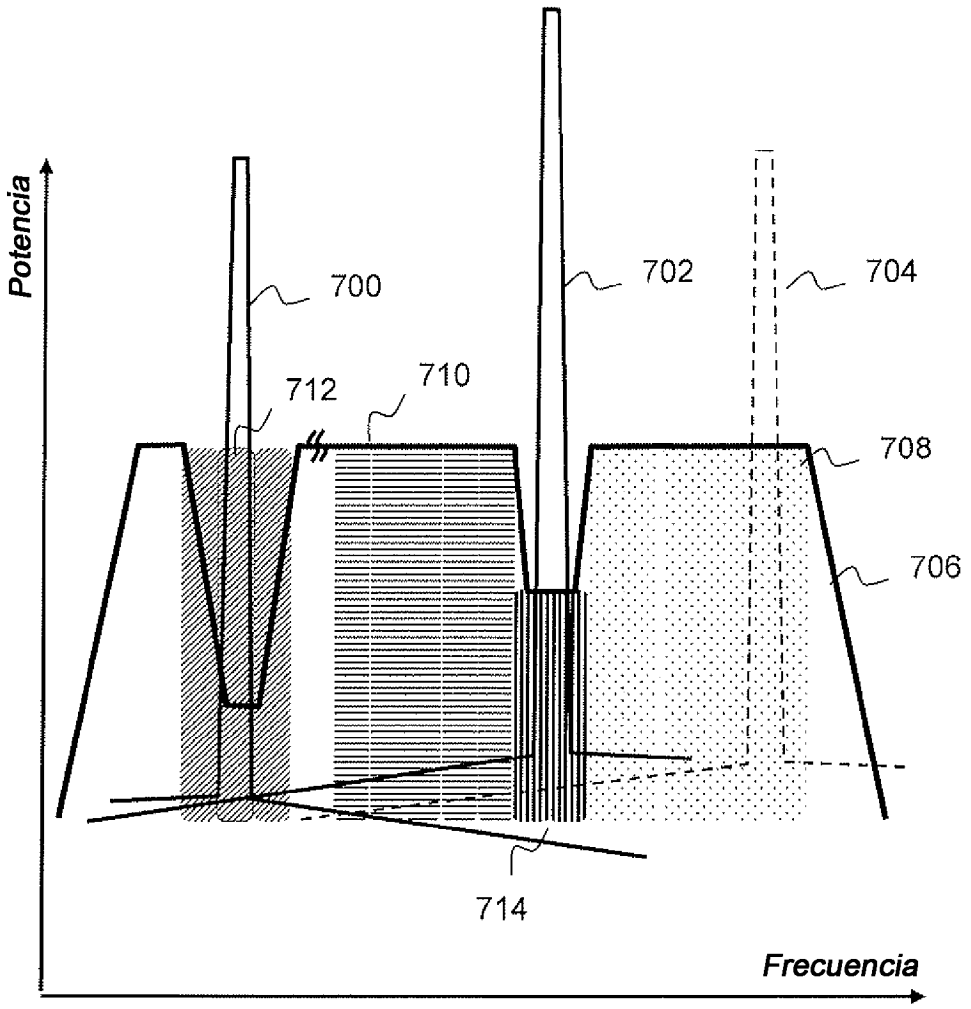

Figura 7

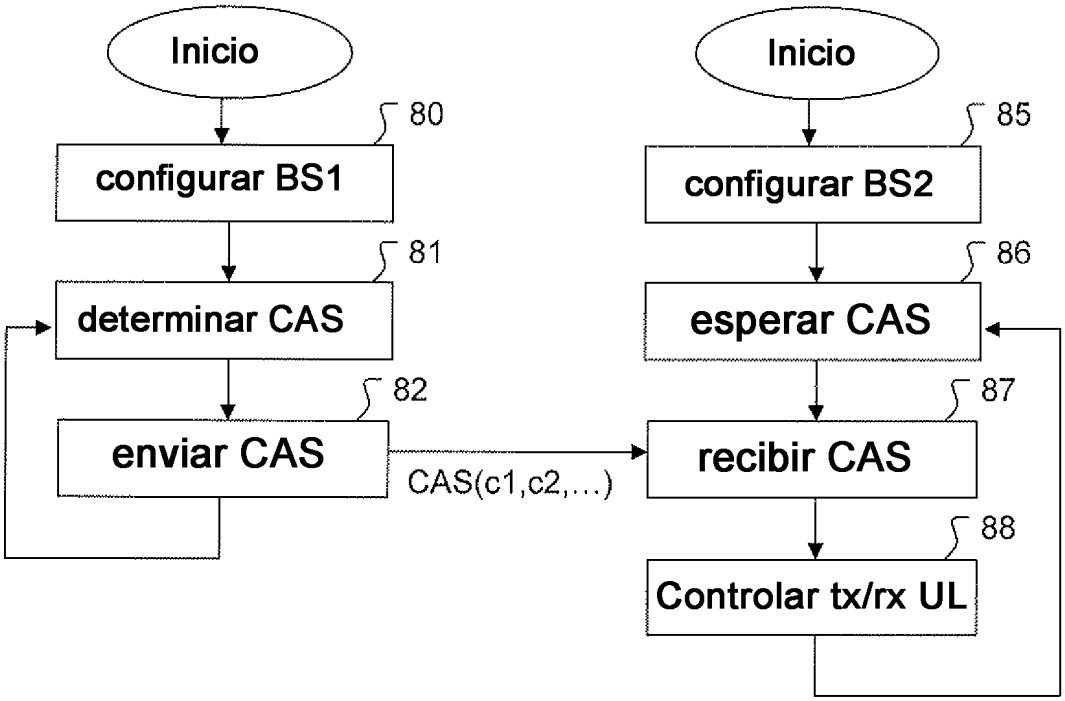

Figura 8

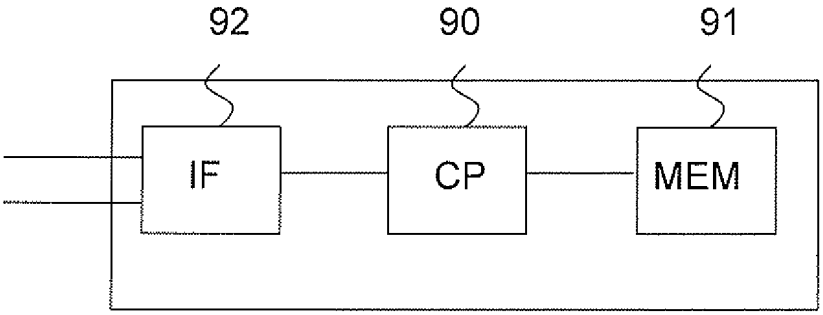

Figura 9