

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 454 977**

51 Int. Cl.:

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2008 E 08794147 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 2208315**

54 Título: **Sistemas de OFDM compatibles múltiples con diferentes anchuras de banda**

30 Prioridad:

05.11.2007 US 996161 P

10.07.2008 US 170579

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

14.04.2014

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)

(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

**KOORAPATY, HAVISH;
BALACHANDRAN, KUMAR y
RAMESH, RAJARAM**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 454 977 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

Sistemas de OFDM compatibles múltiples con diferentes anchuras de banda

Campo técnico

5 El campo técnico se refiere a la compatibilidad entre diferentes sistemas de comunicaciones por radio y, en una realización proporcionada a modo de ejemplo y que se describe más adelante, a la compatibilidad entre sistemas de comunicaciones por radio heredados y nuevos que utilizan la multiplexación por división en frecuencia ortogonal (OFDM –“orthogonal frequency division multiplexing”) o el acceso múltiple por división en frecuencia ortogonal (OFDMA –“orthogonal frequency division multiple access”).

Antecedentes

10 En un sistema de comunicaciones por radio convencional, los terminales de radio para comunicaciones del usuario, a los que se hace referencia a menudo como unidades de equipo de usuario (UEs –“user equipment units”), se comunican a través de una red de acceso por radio (RAN –“radio access network”) con otras redes como la Internet. La red de acceso por radio (RAN) cubre un área geográfica que está dividida en áreas de celda, de tal manera que a cada área de celda se le da servicio por medio de una estación de base, la cual, en algunas redes, se denomina también “Nodo B” o Nodo B mejorado. Una celda es un área geográfica en la que la cobertura de radio viene proporcionada por el equipo de la estación de base de radio, situado en un emplazamiento de la estación de base.

Los sistemas de radio celulares de Tercera Generación (3G –“Third Generation”), como el Sistema de Telecomunicaciones Móviles Universal (UMTS –“Universal Mobile Telecommunications System”), que funciona en Acceso Múltiple por División en Código de Banda Ancha (WCDMA –“Wideband Code Division Multiple Access”), se sirven de diferentes tipos de canales de radio que incluyen canales de radio conmutados en circuitos y canales de radio conmutados en paquetes. Los sistemas de 3G de voz / datos mezclados, conmutados en circuitos / paquetes, han evolucionado a partir de los sistemas de Segunda Generación (2G –“Second Generation”) centrados en la voz y conmutados en circuitos. Los canales conmutados en circuitos, que en ocasiones se denominan canales dedicados, se asignan habitualmente a un único usuario a lo largo de toda la duración de una conexión que transporta información asociada a ese usuario concreto. Los canales conmutados en paquetes son canales compartidos y organizados en el tiempo, por los cuales son transportados paquetes para las conexiones de múltiples usuarios. Los sistemas de Cuarta Generación (4G –“Fourth Generation”) basados en OFDMA, como el de Evolución a Largo Plazo (LTE –“Long Term Evolution”) de UMTS y el de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMAX –“Worldwide Interoperability for Microwave Access”), utilizan un diseño de interfaz aérea basado en datos en paquetes. Se prescinde de los canales de tráfico dedicados, o de uso exclusivo, en favor de recursos de radio compartidos, al objeto de unificar la capacidad del sistema para manejar características de tráfico que difieren. El control de acceso de medio se ha hecho migrar hacia un paradigma en el que los dispositivos de usuario solicitan recursos de un organizador temporal de recursos de estación de base, el cual concede recursos de radio disponibles ante tales peticiones, de acuerdo con una organización temporal. En respuesta a las peticiones reales de transmitir datos desde y/o hacia un equipo de usuario (UE) en el enlace ascendente y/o el enlace descendente, el organizador temporal situado en la estación de base asigna dinámicamente recursos de radio para satisfacer los requisitos de calidad de servicio asociados con el tipo de tráfico de datos que se ha de transmitir, y, al mismo tiempo, trata de optimizar la capacidad del sistema.

40 La norma IEEE [Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica –“Institute for Electrical and Electronics Engineering”] 802.16, del Grupo de Trabajo sobre Normas de Acceso Inalámbrico de Banda Ancha (“Working Group on Broadband Wireless Access Standards”), desarrolla especificaciones formales para el desarrollo global de las Redes de Área Metropolitana (MAN –“Metropolitan Area Networks”) Inalámbricas de banda ancha. Si bien la familia de normas 802.16 se denomina oficialmente WirelessMAN (MAN Inalámbrica), se hace referencia a ella a menudo como WiMAX. La WiMAX/IEEE 802.16e utiliza acceso múltiple por división en frecuencia ortogonal (OFDMA) para dar soporte a grandes anchuras de banda de canal, por ejemplo, de entre 1,25 MHz y 20 MHz, con hasta 2.048 portadoras subordinadas, o subportadoras. Otra característica de capa física importante es la capacidad de dar soporte a antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO –“multiple-in-multiple-out”) con el fin de proporcionar un buen rendimiento en condiciones de NLOS (sin línea de mira –“non-line-of-site”) (o de anchura de banda superior). Las técnicas para múltiples antenas pueden aumentar significativamente las velocidades de transferencia de datos y la fiabilidad de un sistema de comunicación inalámbrico. El rendimiento se mejora si el transmisor y el receptor utilizan múltiples antenas, lo que da lugar a un canal de comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Tales sistemas y/o técnicas relacionadas son comúnmente referidos como MIMO.

55 El problema general acometido en esta Solicitud es cómo diseñar de la mejor manera un nuevo sistema de comunicaciones de anchura de banda superior, de tal manera que sea compatible retroactivamente con un sistema de comunicaciones ya existente con una anchura de banda de señal más pequeña. Para un ejemplo basado en OFDMA del conjunto de normas IEEE 802.16, una nueva norma IEEE 802.16m ha de ser compatible retroactivamente con una norma IEEE 802.16e ya existente, tal como se especifica adicionalmente por el WiMAX Forum System Profiles, que es el sistema de referencia de WirelessMAN-OFDMA. Si bien la IEEE 802.16m funcionará a velocidades de transferencia de datos más elevadas que las que se soportan en la actualidad por el

sistema de referencia WirelessMAN-OFDMA, con anchuras de banda de canal de hasta 20 MHz, es deseable que el sistema según la IEEE 802.16m dé soporte a las comunicaciones conforme a la IEEE 802.16e que utilizan tan solo canales de 5 MHz o de 10 MHz. Para facilidad de referencia, se utilizan más adelante formas abreviadas de la 802.16e/16e y la 802.16m/16m.

- 5 El documento US 20060092892 divulga un dispositivo de red para llevar a la práctica la transmisión de modo *Greenfield* [modo operativo de una red conforme a la norma 802.11n] a alta velocidad de transferencia, en una estructura de trama de modo mezclado. El dispositivo de red está configurado para transmitir una trama de modo mezclado por dos canales adyacentes. La trama de modo mezclado comprende al menos dos porciones compatibles retroactivamente de una primera frecuencia, y una porción de campo verde de una segunda frecuencia.
10 En este documento,

Compendio

Una estación de base de una red de acceso por radio incluye circuitos transceptores, o transmisores-receptores, que comunican una trama de información, a través de una interfaz de radio, con primeros terminales de radio configurados de acuerdo con un primer sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones por terminales de radio por una primera anchura de banda de canal, y con segundos terminales de radio configurados de acuerdo con un segundo sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones por terminales de radio por una segunda anchura de banda de canal, que es mayor que la primera anchura de banda de canal. Un primer dispositivo gestor de tramas existente en la estación de base trata los datos que se han de transmitir a los primer y segundo terminales de radio, hasta formar una trama, sirviéndose de un formato de trama que es compatible tanto con el primer sistema de tecnología de acceso por radio como con el segundo sistema de tecnología de acceso por radio, de tal manera que tanto el primer como el segundo terminales de radio pueden recibir y extraer datos de la trama destinada para cada uno de esos terminales de radio. El formato de trama se ha diseñado para el segundo sistema de tecnología de acceso por radio y es compatible retroactivamente con el primer sistema de tecnología de acceso por radio. Específicamente, el formato de trama permite comunicaciones por terminales de radio nuevos y heredados a través de las diferentes anchuras de banda empleadas por los sistemas nuevos y heredados. La primera tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16e y la segunda tecnología de acceso por radio es la IEEE 802.16m. La primera anchura de banda de canal está incluida dentro de la segunda anchura de banda de canal. El formato de trama comprende una subbanda, o banda subordinada, de base para la señalización de parámetros de sistema según la 802.16m. La subbanda de base se utiliza únicamente con dichos uno o más segundos terminales de radio.

El formato de trama incluye datos transmitidos a los primeros terminales de radio utilizando una subbanda de la segunda anchura de banda de canal, de tal modo que la subbanda corresponde a la primera anchura de banda de canal. En otras palabras, la segunda anchura de banda de canal se divide en múltiples subbandas, y cada una de las subbandas corresponde a la primera anchura de banda de canal. El formato de trama incluye datos transmitidos a uno de los segundos terminales de radio a través de múltiples subbandas, dentro de la trama, y datos transmitidos a cada uno de los uno o más primeros terminales de radio utilizando tan solo una única subbanda para cada uno de los primeros terminales de radio.

En el primer sistema de tecnología de acceso por radio, cada subbanda incluye dos bandas laterales. El formato de trama incluye datos que son transmitidos a uno de los segundos terminales de radio utilizando múltiples subbandas y una o más bandas laterales. Estas bandas laterales utilizadas no están, preferiblemente, situadas en un extremo superior o inferior de la segunda anchura de banda.

Uno o más parámetros que definen el formato de trama, tales como la longitud de trama, la anchura de banda de canal que se está utilizando, la relación de símbolos entre el enlace descendente y el enlace ascendente, las bases de permutación para definiciones de subcanal, etc, están incluidos en una subbanda "de base". En una realización proporcionada a modo de ejemplo, un mensaje de control contenido en la subbanda de base es dirigido a los segundos terminales de radio configurados de acuerdo con el segundo sistema de tecnología de acceso por radio, que indica asignaciones de subbanda a los uno o más segundos terminales de radio. En otra realización proporcionada a modo de ejemplo, la subbanda de base incluye un mensaje de control asociado con el primer sistema de tecnología de acceso por radio, que indica asignaciones de subbanda a los uno o más segundos terminales de radio.

Las asignaciones de anchura de banda para una subbanda asociada con el primer sistema de tecnología de acceso por radio, pueden ser señalizadas a terminales de radio utilizando uno o más mensajes de control, dentro de esa subbanda, de tal modo que cada uno de los primeros terminales de radio recibe únicamente asignaciones de anchura de banda dentro de una de las subbandas, mientras que cada uno de los segundos terminales de radio puede recibir asignaciones en múltiples subbandas, que son combinadas y tratadas como una única asignación. Las asignaciones pueden incluir asignaciones de anchura de banda de enlace descendente y enlace ascendente.

Otro aspecto de la tecnología se refiere a un aparato de terminal de radio que incluye circuitos transmisores-receptores, o transceptores, para comunicar una trama de información, a través de una interfaz de radio, a una estación de base. El terminal de radio y la estación de base se han configurado de acuerdo con un primer sistema

de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones por radio por medio de una primera anchura de banda de canal, que es mayor que una segunda anchura de banda de canal, asociada con una segunda tecnología de acceso por radio a la que la estación de base está también configurada para dar soporte. La primera anchura de banda de canal incluye múltiples subbandas y cada una de las subbandas se corresponde con la segunda anchura de banda. Un dispositivo gestor de tramas trata los datos que se han de transmitir a la estación de base, hasta formar una trama, sirviéndose de un formato de trama que es compatible tanto con la primera tecnología de acceso por radio como con la segunda tecnología de acceso por radio. Los datos son asignados para su transmisión a través de múltiples subbandas. La primera tecnología de acceso por radio es la de la IEEE 802.16e y la segunda tecnología de acceso por radio es la de la IEEE 802.16m. La primera anchura de banda de canal está incluida dentro de la segunda anchura de banda de canal. El formato de trama comprende una subbanda de base para señalar parámetros de sistema conforme a la 802.16m. La subbanda de base se utiliza únicamente con dichos uno o más segundos terminales de radio.

De manera adicional, las subbandas pueden incluir subportadoras laterales en la primera tecnología de acceso por radio. En ese caso, el formato de trama incluye datos que son transmitidos utilizando múltiples subbandas y una o más de las subportadoras laterales.

Los circuitos transceptores incluyen un receptor de OFDM para desmodular una señal procedente de la estación de base, que es transmitida a través de la primera anchura de banda de canal, y descodificar la señal. La señal descodificada incluye una subbanda de base con uno o más parámetros que definen el formato de trama. En una realización proporcionada a modo de ejemplo, un uso de una o más secuencias de preámbulos enviadas por la estación de base indica cuál de las subbandas es la subbanda de base. En otra realización proporcionada a modo de ejemplo, un primer conjunto de uno o más preámbulos asociados con el primer sistema de tecnología de acceso por radio, incluido en una subbanda, identifica esa subbanda como asociada con el primer sistema de tecnología de acceso por radio, y un segundo conjunto, diferente, de uno o más preámbulos asociados con el segundo sistema de tecnología de acceso por radio, incluido en una subbanda, identifica esa subbanda como asociada con el segundo sistema de tecnología de acceso por radio.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un canal de OFDMA, dividido en múltiples canales subordinados, o subcanales, de tal manera que cada subcanal tiene múltiples portadoras subordinadas, o subportadoras;

La Figura 2 ilustra una estructura de trama que se utiliza en la norma 802.16e;

La Figura 3 ilustra la incorporación de una subbanda de 5 MHz conforme a la 802.16e, dentro de un canal de 15 MHz conforme a la 802.16m.

La Figura 4 ilustra la incorporación de cuatro subbandas de 5 MHz conforme a la 802.16e, dentro de un canal de 20 MHz conforme a la 802.16m.

La Figura 5 ilustra un método de asignación de anchura de banda que puede ser utilizado para realizar asignaciones de anchura de banda para transmisiones conforme a la 802.16e y a la 802.16m, y para la señalización de control apropiada cuando la subbanda de base es una subbanda de acuerdo con la 802.16m.

La Figura 6 ilustra un método de asignación de anchura de banda que puede ser utilizado para realizar asignaciones de anchura de banda para transmisiones de acuerdo con la 802.16e y la 802.16m, y para la señalización de control apropiada cuando la subbanda de base es una subbanda conforme a la 802.16e;

La Figura 7 ilustra un subconjunto de preámbulos destinados a indicar subbandas de base cuando todas las subbandas son utilizadas para un sistema de acuerdo con la 802.16e y heredado;

La Figura 8 es un diagrama de bloques funcionales de un ejemplo no limitativo de un sistema de comunicaciones por radio que permite las comunicaciones con un terminal de radio de tipo heredado y con un nuevo tipo de terminal de radio;

La Figura 9 es un diagrama de bloques funcionales de un ejemplo no limitativo de un transmisor en el que la anchura de banda del canal del sistema de heredado no es un múltiplo entero de la anchura de banda de subportadora de OFDM;

La Figura 10 es un diagrama de bloques funcionales de un ejemplo no limitativo de un receptor de terminal de radio de un sistema nuevo, destinado a recibir información desde el transmisor ilustrado en la Figura 9;

La Figura 11 es un diagrama de bloques funcionales de un ejemplo no limitativo de un receptor de terminal de radio de un sistema heredado, destinado a recibir información desde el transmisor de la Figura 9;

La Figura 12 es un diagrama de bloques funcionales de un ejemplo no limitativo de un transmisor en el que la anchura de banda de canal del sistema heredado es un múltiplo entero de la anchura de banda de subportadora de OFDM; y

La Figura 13 es un diagrama de bloques funcionales de un ejemplo no limitativo de un receptor de terminal de radio de un sistema nuevo, destinado a recibir información desde el transmisor representado en la Figura 12.

Descripción detallada

5 En la siguiente descripción, para propósitos explicativos y no limitativos, se exponen detalles específicos, tales como nodos particulares, entidades funcionales, técnicas, protocolos, normas, etc., con el fin de proporcionar una comprensión de la tecnología descrita. En otros casos, se han omitido descripciones detalladas de métodos, dispositivos, técnicas, etc., bien conocidos, a fin de no oscurecer la descripción con un detalle innecesario. Los bloques funcionales individuales se muestran en las figuras. Los expertos de la técnica apreciarán que las funciones de estos bloques pueden ser llevadas a la práctica utilizando circuitos de hardware individuales, utilizando programas de software y datos en combinación con un microprocesador programado o computadora de propósito general adecuada, utilizando circuitos integrados específicos de aplicaciones (ASIC –“applications specific integrated circuitry”), conjuntos ordenados lógicos programables, y/o utilizando uno o más procesadores de señal digitales (DSPs –“digital signal processors”).

10 La tecnología proporciona un dispositivo gestor de tramas, un diseño de estructura de trama, y métodos para la señalización y la asignación de anchura de banda para un sistema de comunicaciones por radio de OFDMA nuevo que permite la compatibilidad retroactiva con un sistema de comunicaciones por radio de OFDMA ya existente o heredado, con un anchura de banda de señal inferior. La siguiente descripción de tecnología se encuentra en el contexto de un ejemplo no limitativo de un sistema del tipo conforme a la IEEE 802.16m, nuevo, y un sistema del tipo conforme a la IEEE 802.16e, heredado, únicamente para propósitos de ilustración. Esta tecnología puede ser utilizada en cualquier sistema de comunicaciones por radio moderno en el que se apliquen objetivos de compatibilidad retroactiva similares, y no está limitada a las normas IEEE 802.16m e IEEE 802.16e. La OFDM es, por tanto, un ejemplo no limitativo, y la tecnología se aplica también a otras tecnologías de acceso múltiple, a menos que se establezca de otro modo. Resultará evidente, por lo tanto, para un experto de la técnica que pueden ponerse en práctica otras realizaciones, además de los detalles específicos que se describen más adelante.

15 La OFDMA transmite una corriente de datos mediante la división de la corriente de datos por múltiples subportadoras de banda estrecha (por ejemplo, 512, 1.024 o incluso más, dependiendo de la anchura de banda total disponible del canal), las cuales son transmitidas simultáneamente. Las subportadoras son divididas en grupos de subportadoras, de manera que puede hacerse referencia a cada grupo también como un subcanal. Las subportadoras que forman un subcanal no necesitan ser adyacentes. Debido a que se transportan tantos bits en paralelo, la velocidad de transmisión en cada subportadora puede ser mucho menor que la velocidad de transferencia de datos resultante total. Esto es importante en un entorno de radio práctico con el fin de minimizar el efecto del desvanecimiento en múltiples caminos, creado por las señales transmitidas que llegan a un receptor a través de múltiples canales, en tiempos de llegada ligeramente diferentes de la señal procedente de diferentes direcciones.

20 Puesto que la descripción se encuentra en el contexto no limitativo de las normas 802.16e-802.16m, es útil, en primer lugar, revisar ciertos aspectos de un sistema conforme a la norma IEEE 802.16e. Los terminales de radio son subconjuntos asignados de subportadoras dentro de una banda de canal de 5 MHz. Las subportadoras de ambos bordes de la banda de canal de 5 MHz que quedan sin utilizar son las subportadoras laterales de un sistema de acuerdo con la 802.16e. La Figura 1 muestra el modo como una señal conforme a la 802.16e es dividida y transportada por múltiples subcanales conjuntamente con subportadoras laterales sin utilizar existentes en los bordes de la banda de canal de 5 MHz. La subportadora de CC [corriente continua –“DC (direct current)"] situada en el centro de la banda de conformidad con la 802.16e no es utilizada para transmitir ninguna información.

25 En la Figura 2 se muestra la estructura de trama para una señal de transmisión de WirelessMAN OFDMA. En general, la norma IEEE 802.16e se refiere al documento completo, mientras que la expresión “terminales según la 802.16e heredados” hace referencia a terminales de WirelessMAN OFDMA, o también a terminales de WiMAX. La longitud de trama para la señal es 5 ms, y puede utilizarse duplexación por división en el tiempo (TDD –“time division duplexing”) dentro de la trama. El primer símbolo de OFDM, representado en la dirección vertical en la Figura 2, es un preámbulo que facilita la sincronización inicial por parte de terminales de UEs / radio para las transmisiones de enlace descendente (DL –“downlink”), la estimación de canal y la búsqueda de celda. Un mensaje de cabecera de control de trama (FCH –“frame control header”), que sigue, transporta parámetros relativos a la “reutilización” de recursos de radio del sistema y parámetros de codificación del mensaje de DL-MAP que sigue a este. Los mensajes de MAP que siguen al preámbulo proporcionan a los terminales de radio información de asignación de canal / subportadora. El mensaje de DL-MAP contenido en el tren de impulsos de DL nº 1 contiene información relativa a asignaciones de anchura de banda de enlace descendente a terminales de radio organizados temporalmente dentro de la trama. El mensaje de DL-MAP es seguido por un mensaje de UL-MAP que contiene asignaciones de anchura de banda de enlace ascendente. Opcionalmente, el mensaje de DL-MAP puede ser seguido por mensajes sub-DL-UL-MAP que proporcionan la misma capacidad funcional que los mensajes de DL-MAP y UL-MAP, a excepción de que se proporciona más flexibilidad en las velocidades de transferencia de codificación que se utilizan para el mensaje, a fin de permitir una señalización más eficiente en el sistema. Los mensajes de DL-MAP y UL-MAP contienen asignaciones para trenes de impulsos de datos de enlace descendente y de enlace ascendente, ejemplos de los cuales se muestran en la Figura 2, es decir, el tren de impulsos de enlace descendente nº 3, el tren de

impulsos de enlace ascendente nº 1, etc. El espacio de separación de transición en la transmisión (TTG –“transmit transition gap”) y el espacio de separación de transición en la recepción (RTG –“receive transition gap”) son utilizados por el terminal de radio para conmutar de recepción a transmisión y viceversa.

5 A fin de conseguir compatibilidad retroactiva con la señal de WirelessMAN OFDMA de referencia, es necesario que estos mecanismos de trama básica de la Figura 2 sean preservados en el sistema conforme a la 802.16e. Además, los terminales de radio conforme a la 802.16e heredados, configurados para comunicarse con anchuras de banda heredadas más estrechas, por ejemplo, de 5 MHz y 10 MHz, necesitan ser capaces de utilizar esta misma estructura de trama incluso cuando se utilizan las anchuras de banda de canal superiores, por ejemplo, de 15 MHz o 20 MHz, de la 802.16m. Se describe, a continuación, la tecnología que permite esta compatibilidad retroactiva deseada.

10 Es posible que a ciertos terminales de radio se les asigne un menor número de subportadoras que a otros terminales de radio, dentro del contexto de una estructura de trama particular, cuando todos los terminales de radio desmodulan la totalidad de la anchura de banda de canal de OFDM. Pero la dificultad llega con terminales de radio que tienen limitaciones de anchura de banda que son inferiores a la anchura de banda de canal total utilizada por el sistema, por ejemplo, terminales de radio conforme a la IEEE 802.16e que funcionan dentro de un sistema conforme a la IEEE 802.16m. Un novedoso diseño de estructura de trama así como métodos de señalización y asignación de anchura de banda propuestos por los presentes inventores, permiten que un terminal de radio (por ejemplo, conforme a la IEEE 802.16e) heredado se comunice con una estación de base (por ejemplo, conforme a la IEEE 802.16m) nueva que también se está comunicando con terminales de radio (por ejemplo, conforme a la 802.16m) nuevos. De acuerdo con ello, para la realización proporcionada a modo de ejemplo no limitativo, el diseño de estructura de trama conforme a la IEEE 802.16m propuesto por los inventores es compatible retroactivamente con la estructura de trama de la IEEE 802.16e.

Una primera característica de la tecnología incluye uno o, preferiblemente, múltiples canales del sistema heredado dentro de un único canal del nuevo sistema. El sistema conforme a la IEEE 802.16m proporcionado a modo de ejemplo puede utilizar todas las subportadoras contenidas dentro de una anchura de banda de canal de OFDM, pero el sistema conforme a la IEEE 802.16e proporcionado a modo de ejemplo tan solo puede utilizar subconjuntos de esas subportadoras. Se hace referencia a esas subportadoras como “subbandas”. De acuerdo con ello, cada canal conforme a la 802.16e heredado, incluido en el nuevo canal conforme a la 802.16m, corresponde a una subbanda. La Figura 3 muestra una configuración simple en la que se da soporte a una única subbanda de 5 MHz conforme a la 802.16e, dentro de la anchura de banda de canal de 15 MHz conforme a la 802.16m. La anchura de banda central de 5 MHz puede ser utilizada por los terminales de radio conforme a la 802.16e, y casi toda la anchura de banda de canal de 15 MHz puede ser utilizada por los terminales de radio conforme a la 802.16m.

Otra realización proporcionada a modo de ejemplo no limitativo y que incluye múltiples canales / subbandas conforme a la 802.16e dentro del canal conforme a la 802.16m, se muestra en la Figura 4, en la que anchuras de banda a modo de ejemplo de 5 MHz y 20 MHz se han mostrado, respectivamente, para los sistemas conforme a la 802.16e y a la 802.16m. La Figura 4 muestra cuatro subbandas conforme a la 802.16e, dentro de la anchura de banda de canal conforme a la 802.16m. Sin embargo, como en la Figura 3, una cierta parte de la anchura de banda conforme a la 802.16m puede, opcionalmente, no ser utilizada para terminales de radio conforme a la 802.16e heredados. Tales asignaciones de anchura de banda son comunicadas a los terminales de radio utilizando cualquier técnica adecuada, algunos ejemplos de la cual se describen más adelante.

40 La estructura de trama de las subbandas utilizadas por los terminales de radio conforme a la 802.16e heredados sigue siendo la misma que la de un sistema de referencia conforme a la 802.16m, tal y como se ha mostrado en la Figura 2. Sin embargo, las partes de la anchura de banda de canal según la 802.16m que no son utilizadas para terminales de radio conforme a la 802.16e heredados, están abiertas a modificaciones relacionadas con la 802.16m, dentro de la estructura de trama. Cuando se utiliza duplexación por división en el tiempo (TDD –“time division duplexing”) para separar transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente, la relación entre enlace descendente y enlace ascendente es, preferiblemente, la misma para los sistemas según la 802.16m y según la 802.16e, a fin de garantizar que no hay interferencias desde el enlace descendente de uno de los sistemas hacia el enlace ascendente del otro sistema, y viceversa.

Un segundo aspecto de la tecnología se sirve de una o más subportadoras laterales asociadas con canales / subbandas conforme a la 802.16e, para transmitir datos para terminales de radio conforme a la 802.16m. Esta característica es aplicable a sistemas heredados que emplean OFDM. En otras palabras, las subportadoras de OFDM asumidas por un terminal de radio conforme a la 802.16e para que sean subportadoras laterales situadas en los bordes de la banda de 5 MHz, pueden ser utilizadas para la transmisión de datos de enlace descendente para terminales de radio conforme a la 802.16m. Este uso de las subportadoras laterales para transmisiones de enlace descendente a terminales de radio conforme a la 802.16m, no debe afectar a los terminales de radio conforme a la 802.16e debido a que el filtro de recepción situado en el terminal de radio conforme a la 802.16e ha de eliminar por filtrado estas subportadoras.

En el ejemplo mostrado en la Figura 3, las subportadoras laterales situadas a cada lado de la subbanda central de 5 MHz pueden ser utilizadas para transmisiones de enlace descendente conforme a la 802.16m. En la Figura 4, la frecuencia central para el sistema conforme a la 802.16m, etiquetada como “portadora conforme a la 802.16m”, se

halla dentro de las subportadoras laterales situadas en los bordes de las subbandas 2 y 3 según la 802.16e. La mayoría de las subportadoras que se encuentran dentro de las bandas laterales conforme a la 802.16e pueden ser utilizadas para la transmisión a terminales de radio conforme a la 802.16m, por el enlace descendente, excepto para esa subportadora central para la anchura de banda conforme a la 802.16m y las subportadoras pertenecientes a las bandas laterales situadas en los bordes exteriores de la anchura de banda completa, es decir, las subportadoras laterales situadas en el extremo de frecuencia inferior de la subbanda 1, y las subportadoras laterales situadas en el extremo de frecuencia superior de la subbanda 4. Un número muy pequeño de subportadoras situadas en los bordes de las bandas según la 16e, de 5 MHz, heredadas, pueden tener que dejarse sin ocupar cuando la separación de canales no es un múltiplo de la anchura de subportadora. En el enlace ascendente, las subportadoras de las bandas laterales según la 802.16e pueden ser utilizadas para la transmisión de información por parte de un terminal de radio según la 802.16m. Sin embargo, el empleo de estas subportadoras resulta menos útil que en el enlace descendente, especialmente para cargas más elevadas, debido a que la interferencia en estas subportadoras con origen en las transmisiones de terminal de radio conforme a la 802.16e podría ser significativa. El número de transmisores en el enlace ascendente es mucho mayor que en el enlace descendente, lo que conduce a un grado más alto de potencia de señal indeseada en las bandas laterales.

Para facilitar el uso de estas subportadoras laterales, una subbanda conforme a la 802.16e puede ser interpretada por un terminal de radio conforme a la 802.16m como provista de subportadoras adicionales, además de las subportadoras contenidas en la subbanda de 5 MHz designada. Estas subportadoras laterales adicionales pueden ser vistas como un subcanal. De esta forma, un terminal de radio conforme a la 802.16m puede ser asignado a modo de un subcanal asociado con una subbanda lateral conforme a la 802.16e, para recibir datos. Como se ha descrito en combinación con la Figura 4, la definición de subcanal para terminales de radio conforme a la 802.16m, indicando el uso de subportadoras laterales, varía dependiendo de la posición de la subbanda conforme a la 802.16e. Si la subbanda conforme a la 802.16e se encuentra en el medio de otras dos subbandas, entonces se incluyen en la definición de subcanal subportadoras procedentes de las bandas laterales de la izquierda (lado de frecuencia inferior de la subbanda) y de la derecha (lado de frecuencia superior de la subbanda). Por otra parte, si la subbanda conforme a la 802.16e se encuentra en el borde del canal conforme a la 802.16m, entonces tan solo las subportadoras procedentes de la banda lateral que no están en el borde del canal conforme a la 802.16m están incluidas en la definición de subcanal.

En un tercer aspecto de tecnología, se transmiten señales con uno o más parámetros de la nueva estructura de trama desde de la estación de base, por ejemplo, desde un dispositivo gestor u organizador temporal de tramas a un terminal de radio de conformidad con la 802.16m, dentro de una "subbanda de base", utilizando un mensaje dirigido únicamente a terminales de radio con capacidad para la 802.16m. Los parámetros incluidos en tal mensaje incluyen la longitud de trama, la anchura de banda de canal que se está utilizando, la relación entre símbolos de enlace descendente y enlace ascendente, las bases de permutación para las definiciones de los subcanales, etc.

Un cuarto aspecto de la tecnología concierne a asignaciones de anchura de banda para terminales de radio conforme a la 802.16m. Si bien pueden hacerse únicamente asignaciones de anchura de banda en una única subbanda con respecto a un terminal de radio conforme a la 802.16e, para un terminal de radio conforme a la 802.16m, pueden proporcionarse asignaciones de anchura de banda que incluyen múltiples subbandas conforme a la 802.16e. El conjunto total de asignaciones es tratado como una asignación combinada para que, así, la transmisión de un único bloque de datos conforme a la 802.16m, codificados, pueda ser distribuida por la asignación combinada. La señalización de control de la subbanda de base informa a un terminal de radio conforme a la 802.16m para que determine qué subbandas forman, juntas, una señal conforme a la 802.16m. Por ejemplo, en la Figura 4, la señalización contenida en la subbanda de base puede informar a un terminal de radio conforme a la 802.16m de que pueden utilizarse la totalidad de las cuatro subbandas para formar una señal conforme a la 802.16m. Pero una asignación de anchura de banda particular a un terminal de radio conforme a la 802.16m podría abarcar menos de cuatro subbandas.

En la situación en la que la subbanda de base es una subbanda de base únicamente de conformidad con la 802.16m, un mensaje nuevo como el mensaje de DL-MAP / UL-MAP conforme a la 802.16e puede ser transmitido por la subbanda de base conforme solo a la 802.16m, a fin de indicar asignaciones de anchura de banda para terminales de radio conforme a la 802.16m. Alternativamente, las asignaciones de subbanda para terminales de radio conforme a la 802.16m pueden ser también señalizadas utilizando un tipo diferente de mensaje transmitido dentro de la subbanda de conformidad solo con la 802.16m. El dispositivo gestor de tramas de la estación de base garantiza, preferiblemente, que las asignaciones de anchura de banda realizadas a terminales de radio conforme a la 802.16e, excluyen las porciones de la trama que se asignan a terminales de radio conforme a la 802.16m. De esta manera, se reduce la información de encabezamiento de señalización innecesaria en las subbandas conforme a la 802.16e.

Considérese la estructura de trama proporcionada a modo de ejemplo no limitativo en la Figura 5, que se ha hecho rotar desde la orientación de estructura de trama utilizada en la Figura 2, de tal manera que la frecuencia se dispone a lo largo de la dimensión horizontal y el tiempo, a lo largo de la dimensión vertical. La nueva señalización de control (etiquetada como D1, indicada con un sombreado transversal concreto) en las asignaciones de subbanda de señales de subbanda de conformidad solo con la 802.16m (etiquetadas como A1 e indicadas con el mismo sombreado transversal), a un terminal de radio conforme a la 802.16m, en todas las subbandas del enlace

descendente. En esta ilustración, al terminal conforme a la 802.16m se le asigna anchura de banda en las cuatro subbandas. En contraposición, las asignaciones de subbanda a los terminales de radio conforme a la 802.16e, dentro de una subbanda de conformidad con la 802.16e (etiquetada como A1, utilizando diferentes sombreados transversales o marcas), son señalizadas utilizando mensajes de señalización de DL-MAP D1 (etiquetados como D1
5 utilizando ese correspondiente de los diferentes sombreados transversales o marcas), con la misma subbanda conforme a la 802.16e.

Cuando es necesario que todas las subbandas sirvan como terminales de radio conforme a la 802.16e, la subbanda de base es una subbanda conforme a la 802.16e. En este caso, las asignaciones de anchura de banda para un terminal de radio de conformidad con la 802.16m, dentro de las subbandas según la 802.16e, pueden realizarse
10 utilizando mensajes de control de conformidad con la 802.16e en esas mismas subbandas. De esta forma, un terminal de radio conforme a la 802.16m lee los mensajes de control dentro de cada subbanda conforme a la 802.16e para determinar su asignación de anchura de banda a través de la totalidad de la anchura de banda conforme a la 802.16m, y trata entonces todas las asignaciones de subbanda como una única asignación combinada. Un ejemplo de ello se muestra en la Figura 6, en la que las asignaciones A1 a A4 para un terminal de
15 radio conforme a la 802.16m del enlace ascendente (mostradas con un sombreado transversal concreto) son señalizadas utilizando mensajes de señalización de UL-MAP U1 a U4 (mostrados con el mismo sombreado transversal), dentro de esa misma subbanda. Específicamente, el mensaje de señalización de UL-MAP U1 de la subbanda 1 señala la asignación A1 de la subbanda 1, el mensaje de señalización UL-MAP U2 de la subbanda 2
20 señala la asignación A2 de la subbanda 2, y así sucesivamente. Las asignaciones de subbanda A1 a A4 de la Figura 6 son tratadas por el terminal de radio conforme a la 802.16m como una única asignación combinada.

Un quinto aspecto de la tecnología señala subbandas de base utilizando preámbulos. Los preámbulos se utilizan para permitir a los terminales de radio buscar celdas del sistema de forma eficiente, a fin de llevar a cabo la identificación de celda, y para proporcionar información adicional para la estimación de canal. El uso de conjuntos
25 diferenciados de preámbulos para indicar subbandas de base permite una señalización implícita a los terminales de radio que identifica las subbandas de base y las distingue de otras subbandas. Por ejemplo, puede utilizarse un conjunto de preámbulos de acuerdo con la 802.16e para subbandas de base, a fin de indicar a un terminal de radio conforme a la 802.16e si una subbanda de conformidad con la 802.16e es una subbanda de base. El uso de preámbulos seleccionados para identificar una subbanda de base reduce la complejidad del terminal de radio conforme a la 802.16m al hacer posible a este encontrar una subbanda de base sin tener que hacer un barrido de
30 múltiples subbandas conforme a la 802.16e ni buscar un mensaje de control que indique la asignación de subbanda conforme a la 802.16m. Un terminal de radio conforme a la 802.16m lleva a cabo una operación de búsqueda de celda y trata de identificar una secuencia de preámbulos válida. Cuando un preámbulo identificado pertenece al subconjunto de preámbulos reservados a las subbandas de base, el terminal infiere que la subbanda es una subbanda de base.

Un ejemplo mostrado en la Figura 7 ilustra un subconjunto de preámbulos conforme a la 802.16e, utilizados para
35 indicar subbandas de base cuando todas las subbandas son utilizadas para comunicarse con terminales de radio conforme a la 802.16e. Se ha supuesto en el ejemplo un patrón de reutilización de más de 21 celdas de sector de estación de base, y se utiliza un subconjunto de 21 preámbulos únicamente para las subbandas de base. Los restantes preámbulos son utilizados como subbandas normales conforme a la 802.16e. La Figura 7 muestra un número de secuencia de preámbulos que se utiliza para cada una de las cuatro subbandas de cada sector, de tal modo que las subbandas de base para cada sector han sido resaltadas con asteriscos. Los números de secuencia de preámbulos utilizados en la Figura son para propósitos de ilustración y no se pretende que hagan referencia a
40 números de preámbulos concretos en la especificación IEEE 802.16e.

Un sexto aspecto de la tecnología se sirve de diferentes secuencias de preámbulos para distinguir subbandas en las que pueden operar terminales de radio conforme a la 802.16e, de subbandas en las que únicamente pueden operar terminales de radio de acuerdo con la 802.16m. Por ejemplo, las subbandas conforme a la 802.16e pueden utilizar
45 secuencias de preámbulos que ya han sido definidas para el sistema conforme a la 802.16e. Es posible utilizar diferentes secuencias de preámbulos para el sistema conforme a la 802.16m, de tal manera que un terminal de radio conforme a la 802.16e no encontraría ninguna subbanda conforme a la 802.16m como resultado de una operación de búsqueda de celda. Dentro de las subbandas designadas solo para los terminales de radio conforme a la 802.16m, puede utilizarse un subconjunto de los preámbulos conforme a la 802.16m para indicar qué subbanda es una subbanda de base.
50

La tecnología descrita anteriormente puede ser implementada en un sistema de comunicación por radio
55 proporcionado a modo de ejemplo y no limitativo, tal como el representado en la Figura 8. Una estación de base de radio 20 forma, por lo común, parte de una red de acceso por radio que puede ser conectada a una o más redes externas. Las redes externas pueden comprender, por ejemplo, una red orientada a la conexión, tal como una red de telefonía pública conmutada (PSTN –“public switched telephone network”), y/o la red digital de servicios integrados (ISDN –“integrated services digital network”), y redes troncales externas sin conexiones, tales como la Internet. La estación de base 20 incluye, entre otras cosas, un controlador de supervisión 22, una o más interfaces de red para la
60 comunicación con otras estaciones de base, otros nodos de red de acceso por radio, nodos de red troncal, etc., un dispositivo gestor 26 de tramas, así como circuitos transceptores de radio 28.

El dispositivo gestor 26 de trama formatea información para múltiples terminales de radio antes de que la información sea transmitida. En el ejemplo de 16e/16m de arriba, el dispositivo gestor 26 de tramas formatea información dirigida a terminales de radio conforme a la 802.16e y a la 802.16m. Para el primer aspecto de la tecnología anteriormente descrito, que incluye uno o más canales conforme a la 802.16e heredados, dentro de un canal conforme a la 802.16m nuevo, el dispositivo gestor de tramas recibe información perteneciente a terminales de acuerdo tanto con la 802.16e como con la 802.16m. Este entonces correlaciona la información dirigida a los terminales conforme a la 802.16e con las subbandas que dan soporte a la 802.16e y a la información dirigida a los terminales de radio conforme a la 802.16m, a través de las subbandas apropiadas, basándose en la salida del organizador temporal de estación de base, implementado en este ejemplo por el controlador 22. Para el segundo aspecto de la tecnología, el dispositivo gestor 26 de tramas correlaciona información que está siendo enviada a terminales conforme a la 802.16m, con las subportadoras laterales cuando el organizador temporal asigna subcanales que ocupan las subportadoras laterales a los terminales de radio conforme a la 802.16m. Para el tercer aspecto de la tecnología, el controlador 22 formula un mensaje de control que transporta parámetros del sistema, y el dispositivo gestor 26 de tramas correlaciona el mensaje de control con subcanales apropiados de la subbanda de base. Para el cuarto aspecto de la tecnología, el organizador temporal del controlador 22 asigna anchura de banda a terminales de acuerdo con la 802.16e, dentro de sus respectivas subbandas, y a terminales de acuerdo con la 802.16m a través de subbandas. Los mensajes de asignación de anchura de banda son formados en el controlador 22 y son correlacionados por el dispositivo gestor 26 de tramas con los subcanales apropiados existentes en la trama. Para el quinto y el sexto aspectos de la tecnología, el dispositivo gestor 26 de tramas correlaciona secuencias de preámbulos apropiadas con las subbandas dentro de la trama. Esto se lleva a cabo de manera tal, que se utilizan preámbulos procedentes de un subconjunto específico para subbandas de base, es decir, las subbandas que llevan mensajes de control que transportan parámetros importantes del sistema. También, preámbulos procedentes de subconjuntos diferentes son correlacionados con subbandas que dan soporte a terminales de radio conforme a la 802.16e y con subbandas que únicamente dan soporte a terminales de radio conforme a la 802.16m. Las secuencias de preámbulos para una subbanda son almacenadas en el controlador 22 y pueden ser asignadas por una entidad distinta de la estación de base 20 y comunicadas a la estación de base a través de la interfaz 24 de red.

Unos terminales de radio representativos 30-1 y 30-2 se comunican con la estación de base 20 por una interfaz de radio o aérea. Un terminal de radio puede ser conocido por diversos nombres tales como terminal móvil, estación móvil, unidad de equipo de usuario (UE –“user equipment”), dispositivo de mano, unidad remota, por ejemplo. Un terminal de radio puede ser un dispositivo autónomo o bien puede haberse incorporado en cualquiera de una multitud de dispositivos o aparatos, tales como computadoras portátiles, PDAs [asistentes personales digitales – “personal digital assistants”], computadoras fijas, aparatos eléctricos, etc. Un primer tipo de terminal de radio, el 30-1, se comunica basándose en un tipo particular de sistema de acceso por radio correspondiente a un sistema heredado o de referencia, el cual, en la realización proporcionada a modo de ejemplo no limitativo, es un tipo de sistema de conformidad con la IEEE 802.16e. El terminal de radio 30-1 incluye circuitos transceptores 32-1, un dispositivo gestor 34-1 de tramas, un controlador de supervisión 36-1 y una interfaz 38-1 de usuario. Los circuitos transceptores 32-1 y el dispositivo gestor 34-1 de tramas se han configurado para funcionar de acuerdo con la estructura de trama de acceso y la anchura de banda de frecuencias heredadas.

El terminal de radio 30-2 puede comunicarse con un sistema de comunicaciones nuevo y potencialmente más avanzado que, en la realización proporcionada a modo de ejemplo no limitativo, es un tipo de sistema conforme a la IEEE 802.16m. El terminal de radio 30-2 incluye circuitos transceptores 32-2, un dispositivo gestor 34-2 de tramas, un controlador de supervisión 36-2 y una interfaz de usuario 38-2. Los circuitos transceptores 32-2 y el dispositivo gestor 34-2 de tramas se han configurado para la comunicación en sistemas de los tipos tanto conforme a la 802.16e como conforme a la 802.16m que tienen diferentes estructuras de trama y asignaciones de ancho de banda.

El dispositivo gestor 34-1 de tramas situado en el terminal de radio heredado 30-1 funciona de acuerdo con formatos de trama y señalización heredados normales, los cuales, en la realización proporcionada a modo de ejemplo no limitativo, serán similares a los que se han descrito en combinación con la Figura 2 para un sistema conforme a la 802.16e. Sin embargo, los dispositivos gestores 26 y 34-2 de tramas de la estación de base 20 y el terminal de radio 30-2, respectivamente, llevan a cabo tareas adicionales de formateo, reversión de formateo, señalización de control, modulación y desmodulación con el fin de garantizar la compatibilidad entre los sistemas heredado y nuevo. Los circuitos transceptores 32-3 se han configurado para recibir una señal conforme a la 802.16m, que tiene una o más señales conforme a la 802.16e incluso dentro de ella. El dispositivo gestor 34-2 de tramas se ha configurado para analizar sintácticamente las secuencias de preámbulos para las diversas subbandas a partir de la señal recibida, tratada por los circuitos transceptores 32-2. Las secuencias de preámbulos son entonces utilizadas por el controlador 36-2 para decidir qué bandas son subbandas conforme a la 802.16e y qué subbandas, si es que las hay, son subbandas conforme únicamente a la 802.16m. Las secuencias de preámbulos son también utilizadas para determinar qué subbanda es la subbanda de base. El dispositivo gestor 34-2 de tramas extrae entonces el mensaje de control de la parte de la señal recibida correspondiente a la subbanda de base que proporciona información de parámetros del sistema. El controlador 36-2 se sirve de la información contenida en el mensaje de control para configurar el receptor del terminal de radio 30-2. Por ejemplo, el parámetro que especifica el número de subbandas que forman una señal conforme a la 802.16m es utilizado por el dispositivo gestor 34-2 de tramas para extraer mensajes en transmisiones subsiguientes. De forma similar, los parámetros recibidos dentro del mensaje de control pueden especificar el número de subportadoras laterales que son utilizadas por terminales de radio conforme a la

802.16m, así como la configuración específica de subportadoras que forman un subcanal dentro del conjunto de subportadoras laterales. Una vez que se ha recibido la información clave del sistema, el dispositivo gestor 34-2 de tramas se configura para recibir y tratar asignaciones de anchura de banda para el terminal. Una asignación de anchura de banda particular puede estar limitada a una única subbanda, o bien puede abarcar múltiples subbandas, de tal manera que las subbandas son subbandas conforme a la 802.16e o conforme únicamente a la 802.16m.

La Figura 9 ilustra un ejemplo no limitativo, conforme a la 802.16e-16m, de un transmisor 40 de estación de base que puede ser utilizado cuando la anchura de banda de subportadora no se divide uniformemente en la anchura de banda de la subbanda conforme a la 802.16e. El diagrama de bloques funcional simplificado muestra tres registros de almacenamiento intermedio 42a-42c de N registros de almacenamiento intermedio correspondientes a N subbandas, que almacenan unidades de datos en paquetes (PDUs –“packet data units”) proporcionadas por la capa de MAC y destinadas a ser transmitidas, por el enlace descendente, a los terminales de radio. Los registros de almacenamiento intermedio 42a y 42b almacenan PDUs destinadas a terminales de radio conforme a la 802.16e, y el registro de almacenamiento intermedio 42c almacena PDUs para terminales de radio conforme a la 802.16m. En general, las PDUs conforme a la 802.16m procedentes del N-ésimo registro de almacenamiento intermedio pueden ser enviadas a través de todas las subbandas, mientras que las PDUs conforme a la 802.16e procedentes de los demás registros de almacenamiento intermedio tan solo pueden ser enviadas dentro de sus correspondientes subbandas. En la Figura, el registro de almacenamiento intermedio 42a, de conformidad con la 802-16e, se acopla a un modulador de OFDM respectivo 42a que genera una señal de OFDM para una primera portadora conforme a la 802.16e, la cual contiene PDUs procedentes del registro de almacenamiento intermedio 42a. Un modulador de OFDM 44b genera una señal de datos de OFDM para una n-ésima portadora conforme a la 802.16e, n, que contiene datos de PDU procedentes del registro de almacenamiento intermedio 42b. Las salidas de los moduladores de OFDM 44a y 44b se proporcionan a respectivos mezcladores de frecuencia 46a y 46b, los cuales emplean respectivas señales portadoras $F_{\text{portadora } l}$ y $F_{\text{portadora } n}$ para traducir en frecuencia esas señales, respectivamente, a las frecuencias centrales portadora l y portadora n. Las frecuencias centrales, portadora l y portadora n, corresponden, cada una de ellas, a una subbanda asociada de conformidad con la 16e, contenida dentro de la anchura de banda conforme a la 16m. La salida del modulador de OFDM 44c se mezcla en un mezclador 46c con una portadora correspondiente a la frecuencia central N, que corresponde a N-ésima, o última, subbanda, que es una subbanda de conformidad únicamente con la 802.16m.

Las salidas de los mezcladores 46a-46c son, todas ellas, sumadas en un sumador 48 que genera una señal de OFDM de banda de base compuesta, $s(t)$. La señal de OFDM de banda de base compuesta es entonces proporcionada a un modulador de RF [radiofrecuencia] 49 que traduce en frecuencia la señal compuesta a una señal de radiofrecuencia (RF) que es entonces suministrada a una o más antenas para su transmisión, a través de la interfaz de radio, por ejemplo, a los terminales de radio 30-1 y 30-2. En esta realización proporcionada a modo de ejemplo, en la que la separación de canales, es decir, la separación entre dos subbandas, no es un múltiplo entero de la anchura de banda de subportadora, cada subbanda requiere sus propios modulador de OFDM y traductor de frecuencia.

La Figura 10 ilustra un receptor 50 que puede ser utilizado, por ejemplo, en el terminal de radio 30-2. El receptor 50 puede recibir y descodificar la información transmitida por el transmisor 40 de estación de base con el fin de reproducir las PDUs inicialmente enviadas. La señal de RF recibida es convertida en sentido descendente en una señal de banda de base, $s(t)$, y proporcionada a N mezcladores, tres de los cuales se han representado en la Figura por las referencias 52a, 52b y 52c. Los mezcladores traducen la frecuencia de la señal $s(t)$ de banda de base en las respectivas frecuencias centrales de cada una de las N subbandas. Las salidas traducidas en frecuencia de los N mezcladores son proporcionadas a N receptores de OFDM, uno para cada subbanda. Por ejemplo, en la Figura, el receptor de OFDM 54a desmodula datos procedentes de la subbanda 1, el receptor de OFDM 54b desmodula datos procedentes de la subbanda n, y el mezclador 52c desmodula datos procedentes de la subbanda N. Las salidas desmoduladas de los receptores para las subbandas conforme a la 802.16e, tales como el 54a y el 54b en la Figura, así como las de los receptores para las subbandas conforme únicamente a la 802.16m, tales como la 54c en la Figura, son entonces descodificadas en un descodificador 56 para generar una PDU conforme a la 802.16m.

La Figura 11 muestra un receptor de terminal de radio heredado 60, situado en el terminal de radio 30-1, y un ejemplo de tratamiento que puede llevarse a cabo. La señal de recepción $s(t)$ de banda de base es traducida en frecuencia, a través del mezclador 62, a la frecuencia central n correspondiente a la subbanda en la que el terminal de radio conforme a la 802.16e, heredado, 30-1 ha sido configurado para recibir. La salida del mezclador 62 es entonces desmodulada en un receptor de OFDM 64 para la portadora n, y descodificada en el descodificador 66 para generar las PDUs conforme a la 802.16e que se habían transmitido.

La Figura 12 ilustra un transmisor 70 de estación de base proporcionado a modo de ejemplo para la gestión de tramas y el tratamiento en el transceptor en el caso de que la separación entre subbandas conforme a la 802.16e sea un múltiplo entero de la anchura de banda de subportadora. Al igual que el transmisor 40 de estación de base, el transmisor 70 de estación de base incluye registros de almacenamiento intermedio 72a y 72b destinados a almacenar PDUs conforme a la 802.16e, así como un registro de almacenamiento intermedio 72c para almacenar PDUs conforme a la 802.16m. En contraste con los moduladores de OFDM múltiples 44a-44c requeridos en la estación de base 40 de la Figura 9, el transmisor 70 de estación de base incluye un único modulador de OFDM 76. Cada uno de los registros de almacenamiento intermedio conforme a la 802.16e, 72a y 72b, proporciona PDUs

correspondientes a sus respectivas subbandas, en tanto que los registros de almacenamiento intermedio que contienen PDUs según la 802.16m, tales como el 72c, proporcionan PDUs que pueden ser transmitidas a través de todas las subbandas. El formateador 74 de datos codifica y modula las PDUs. Las PDUs codificadas y moduladas son distribuidas a través de las subportadoras de acuerdo con la decisión del organizador temporal de estación de base existente en el controlador 22. Las PDUs conforme a la 802.16e, codificadas y moduladas, son transmitidas dentro de subportadoras que corresponden a una única subbanda a la que se ha asignado la PDU conforme a la 802.16m, por parte del organizador temporal. Las PDUs conforme a la 802.16m, codificadas y moduladas, pueden ser asignadas a subportadoras a través de múltiples subbandas, según se decida por el organizador temporal. El formateador 74 de datos proporciona una señal compuesta que es modulada utilizando un modulador de OFDM 76 configurado para que el canal conforme a la 802.16m produzca una señal modulada en OFDM $s(t)$ que es proporcionada a un modulador de RF 78 similar al que se ha mostrado en la Figura 9. El uso de un solo modulador de OFDM 76 reduce los costes de hardware y la complejidad del transmisor 70 de estación de base, en comparación con el transmisor 40 de estación de base.

Los costes de hardware y la complejidad del receptor 80 de terminal de radio conforme a la 802.16m proporcionado a modo de ejemplo no limitativo, que se muestra en la Figura 13 y se ha configurado para recibir señales procedentes del transmisor 70 de estación de base de la Figura 12, se ven también reducidos en comparación con el receptor conforme a la 802.16e que se ha mostrado en la Figura 10. Tan solo se necesita un único receptor de OFDM 82, asociado con el canal conforme a la 802.16m, para desmodular la señal de banda de base recibida $s(t)$. La señal desmodulada es descodificada por un descodificador conforme a la 802.16m 84, que genera las PDUs recibidas. El receptor de la Figura 11 puede ser utilizado como se ha descrito anteriormente, por parte de los terminales de radio conforme a la 802.16e, para recibir la señal generada por el modulador de OFDM 76 de la Figura 12 y descodificar la subbanda de interés.

La tecnología descrita hace posible una transición sin interrupciones de un sistema de comunicación inalámbrica heredado, tal como el conforme a la IEEE 802.16e, a una evolución del sistema con una anchura de banda de señal superior, tal como el conforme a la IEEE 802.16m. Los canales conforme a la 802.16e heredados pueden ser incluidos dentro de la señal conforme a la 802.16m, de anchura de banda más grande. Pueden utilizarse algunas o la totalidad de las subbandas para terminales de radio conforme a la 802.16e heredados. La tecnología permite un funcionamiento ininterrumpido de terminales de radio conforme a la 802.16e heredados, al tiempo que se proporcionan terminales de radio conforme a la 802.16m nuevos, con mayores velocidades de transferencia de datos y un mejor rendimiento. Se consigue una mayor eficiencia gracias al uso de las subportadoras laterales de las subbandas conforme a la 802.16e, que estaban anteriormente sin utilizar. Se proporcionan mayores anchuras de banda a los terminales conforme a la 802.16m, al permitirse asignaciones de anchura de banda a terminales de radio conforme a la 802.16m a través de muchas subbandas, incluyendo subbandas que se utilizan para terminales de radio conforme a la 802.16e heredados. Se consiguen distinciones entre subbandas conforme a la 802.16e y a la 802.16m con una información de encabezamiento mínima gracias al uso de subconjuntos de secuencias de preámbulo distintos para los dos tipos de canales. La complejidad en que se incurre en la entrada al sistema y el funcionamiento de los terminales conforme a la 802.16m, se ve reducida al proporcionarse mecanismos eficientes para indicar subbandas de base que contienen información clave del sistema y de la asignación de anchura de banda.

Si bien se han mostrado y descrito en detalle diversas realizaciones, las reivindicaciones no están limitadas a ninguna realización ni ejemplo particulares. Nada de la anterior descripción ha de leerse como implicando que ningún elemento, etapa, intervalo o función particular sea esencial como para tener que ser incluido en el alcance de las reivindicaciones. El alcance de la materia objeto patentada se define únicamente por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 1.- Una estación de base (20) de una red de acceso por radio (10), que comprende circuitos transceptores (28) configurados para comunicar una trama de información a través de una interfaz de radio con uno o más primeros terminales de radio (30-1), configurados de acuerdo con un primer sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones de terminal de radio por una primera anchura de banda de canal, y con uno o más segundos terminales de radio (30-2), configurados de acuerdo con un segundo sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones de terminal de radio por una segunda anchura de banda de canal, que es mayor que la primera anchura de banda de canal, de tal manera que la estación de base (20) está **caracterizada por** un dispositivo gestor (26) de tramas, configurado para tratar datos que se han de transmitir a los primer y segundo terminales de radio, hasta formar una trama, utilizando un formato de trama que es compatible tanto con el primer sistema de tecnología de acceso por radio como con el segundo sistema de tecnología de acceso por radio, de tal manera que tanto el primer como el segundo terminales de radio pueden recibir y extraer datos de la trama destinados a cada uno de esos terminales de radio, de tal modo que la primera tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16e y la segunda tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16m, de modo que la primera anchura de banda de canal está incluida dentro de la segunda anchura de banda de canal, comprendiendo el formato de trama una subbanda de base para la señalización de parámetros de sistema conforme a la 802.16m, y utilizándose la subbanda de base únicamente con dichos uno o más segundos terminales de radio (30-2).
- 2.- Un método para hacer funcionar una estación de base (20) de una red de acceso por radio (10), que comprende: comunicar una trama de información a través de una interfaz de radio con uno o más primeros terminales de radio (30-1), configurados de acuerdo con un primer sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones de terminal de radio por una primera anchura de banda de canal, y con uno o más segundos terminales de radio (30-2), configurados de acuerdo con un segundo sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones de terminal de radio por una segunda anchura de banda de canal, que es mayor que la primera anchura de banda de canal; tratar datos que se han de transmitir a los primer y segundo terminales de radio, hasta formar una trama, utilizando un formato de trama que es compatible tanto con el primer sistema de tecnología de acceso por radio como con el segundo sistema de tecnología de acceso por radio, de tal manera que tanto el primer como el segundo terminales de radio pueden recibir y extraer datos de la trama destinados a cada uno de esos terminales de radio transportados, **caracterizado por que** la primera tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16e y la segunda tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16m, de modo que la primera anchura de banda de canal está incluida dentro de la segunda anchura de banda de canal, comprendiendo el formato de trama una subbanda de base para la señalización de parámetros de sistema conforme a la 802.16m, y utilizándose la subbanda de base únicamente con dichos uno o más segundos terminales de radio (30-2).
- 3.- El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el formato de trama se ha diseñado para el segundo sistema de tecnología de acceso por radio y es compatible retroactivamente con el primer sistema de tecnología de acceso por radio.
- 4.- El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el cual el primer sistema de tecnología de acceso por radio es un sistema que utiliza tecnología conforme a la IEEE 802.16e y el segundo sistema de tecnología de acceso por radio es un sistema que utiliza tecnología conforme a la IEEE 802.16m.
- 5.- El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual la segunda anchura de banda de canal es un múltiplo de la primera anchura de banda de canal.
- 6.- El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el cual el formato de trama incluye datos transmitidos a uno o más primeros terminales de radio utilizando una subbanda de la segunda anchura de banda de canal, de tal manera que la subbanda corresponde a la primera anchura de banda de canal.
- 7.- El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el cual la segunda anchura de banda de canal incluye múltiples subbandas.
- 8.- El método de acuerdo con la reivindicación 7, en el cual la trama incluye datos transmitidos a uno de los segundos terminales de radio a través de múltiples subbandas, dentro de la trama, y datos transmitidos a cada uno de los uno o más primeros terminales de radio utilizando tan solo una única subbanda para cada uno de los primeros terminales de radio.
- 9.- Un aparato terminal de radio (30-2) que comprende circuitos transceptores (32-2) para comunicar una trama de información, a través de una interfaz de radio, a una estación de base (20), de tal manera que el terminal de radio y la estación de base están configurados de acuerdo con un primer sistema de tecnología de acceso por radio que permite las comunicaciones de radio por una primera anchura de banda de canal, que es mayor que una segunda anchura de banda de canal asociada con una segunda tecnología de acceso por radio a la que la estación de base está también configurada para dar soporte, de tal modo que la primera anchura de banda de canal, configurada de acuerdo con la primera tecnología de acceso por radio, incluye múltiples subbandas, correspondiendo cada

- subbanda a la segunda anchura de banda, y una o más de las subbandas se han configurado de acuerdo con la segunda tecnología de acceso por radio; **caracterizado por:** un dispositivo gestor (34-2) de tramas, configurado para tratar datos que se han de transmitir a la estación de base, hasta formar una trama, utilizando un formato de trama que es compatible tanto con la primera tecnología de acceso por radio como con la segunda tecnología de acceso por radio, de tal modo que los datos son asignados para su transmisión a través de múltiples subbandas, de forma que la primera tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16e y la segunda tecnología de acceso por radio es conforme a la IEEE 802.16m, de tal modo que la primera anchura de banda de canal está incluida dentro de la segunda anchura de banda de canal, comprendiendo el formato de trama una subbanda de base para la señalización de parámetros de sistema conforme a la 802.16m, y utilizándose la subbanda de base únicamente con dichos uno o más segundos terminales de radio (30-2).
- 5
- 10
- 10.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual la primera tecnología de acceso por radio es tecnología conforme a la IEEE 802.16m y la segunda tecnología de acceso por radio se sirve de tecnología conforme a la IEEE 802.16e.
- 15
- 11.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el que las subbandas incluyen subportadoras laterales en la segunda tecnología de acceso por radio, y en el cual el formato de trama incluye datos transmitidos utilizando múltiples subbandas y una o más de las subportadoras laterales.
- 12.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual los circuitos transceptores incluyen un receptor de OFDM para desmodular una señal procedente de la estación de base, transmitida a través de la primera anchura de banda de canal, y descodificar la señal.
- 20
- 13.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual la señal descodificada incluye una subbanda de base que contiene un mensaje de control con uno o más parámetros que definen el formato de trama.
- 14.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual el receptor de OFDM se ha configurado para tratar información transmitida en las subportadoras laterales de las subbandas correspondientes a la segunda tecnología de acceso por radio.
- 25
- 15.- El aparato de acuerdo con la reivindicación 12, en el cual la señal procedente de la estación de base contiene mensajes de control que indican las subbandas utilizadas para transmitir datos a los segundos terminales de radio, y es transmitida en subbandas que se utilizan para la transmisión de datos a los primeros terminales de radio.

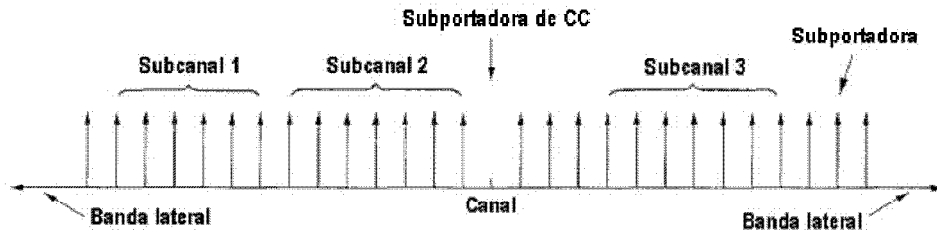


Figura 1

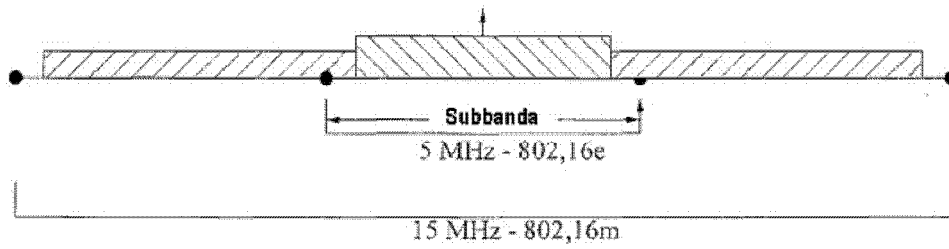


Figura 3

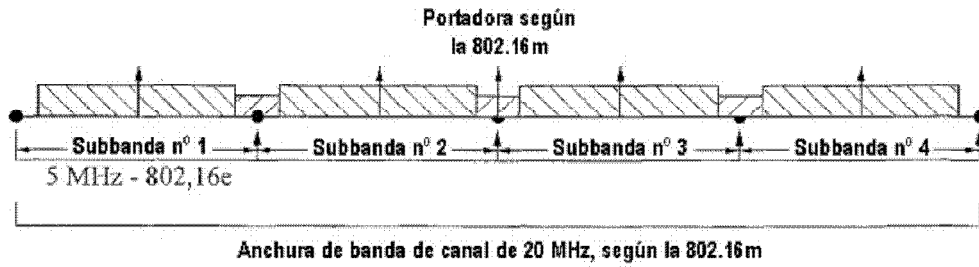


Figura 4

Trama de WirelessMAN

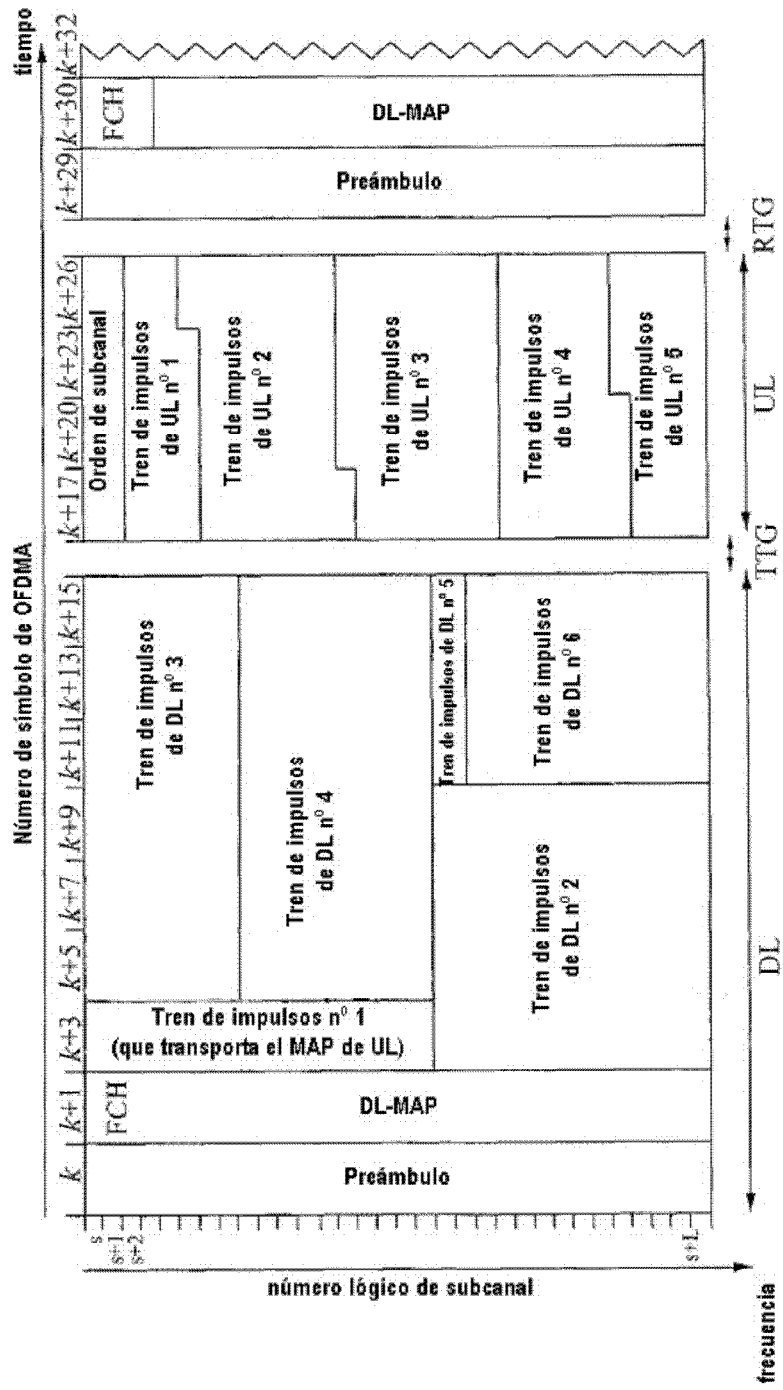


Figura 2

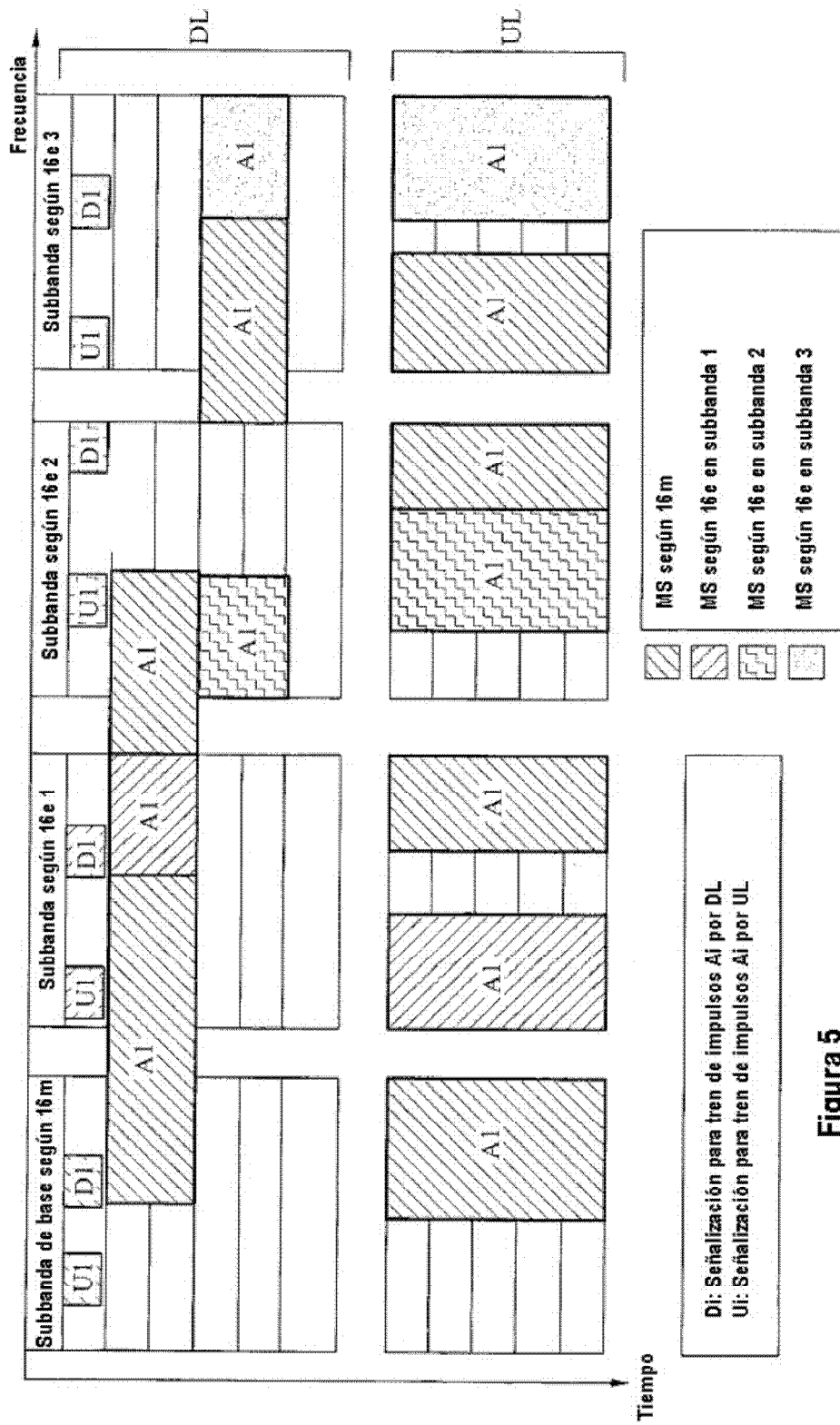


Figura 5

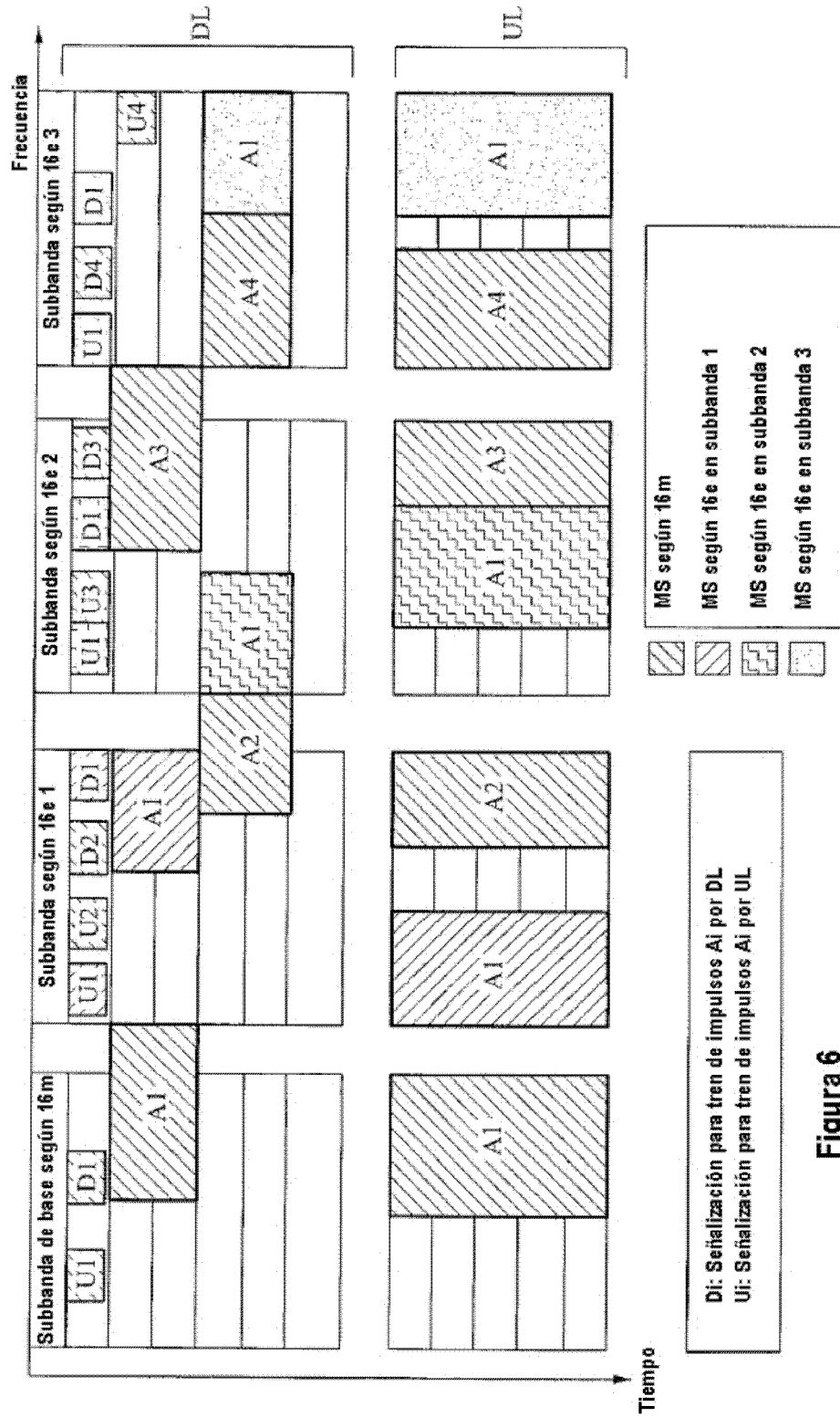


Figura 6

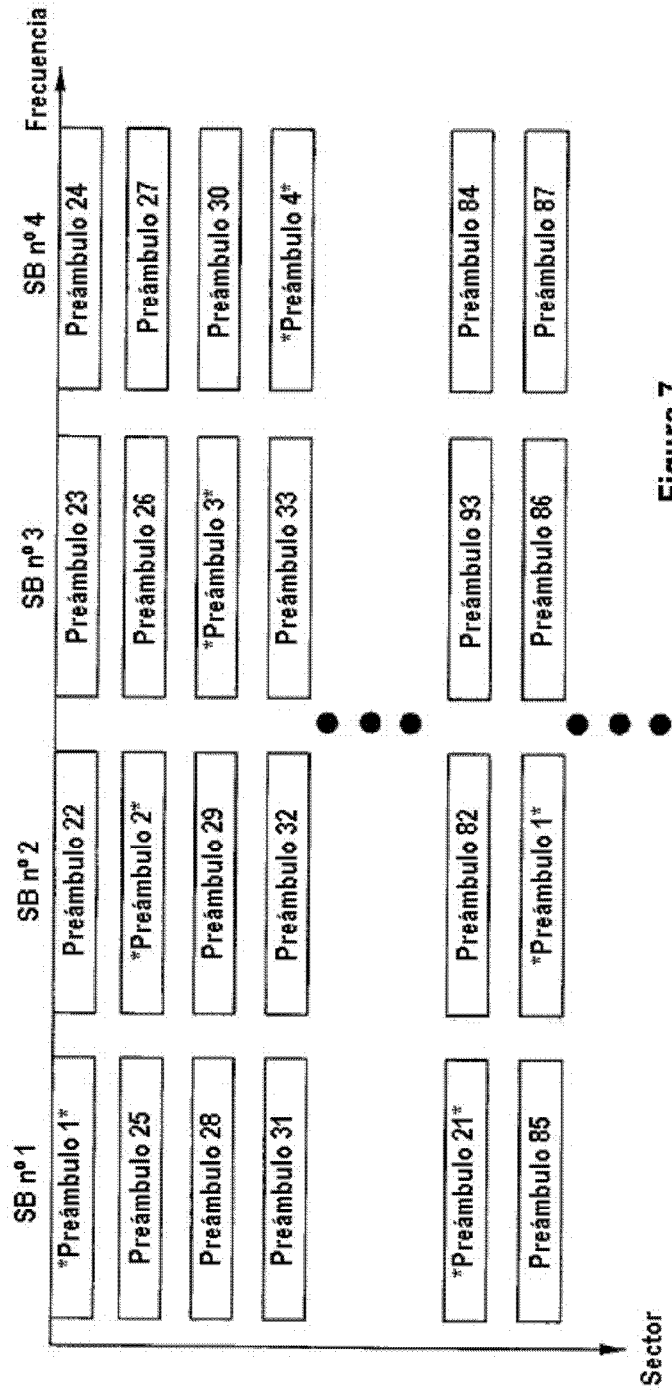


Figura 7

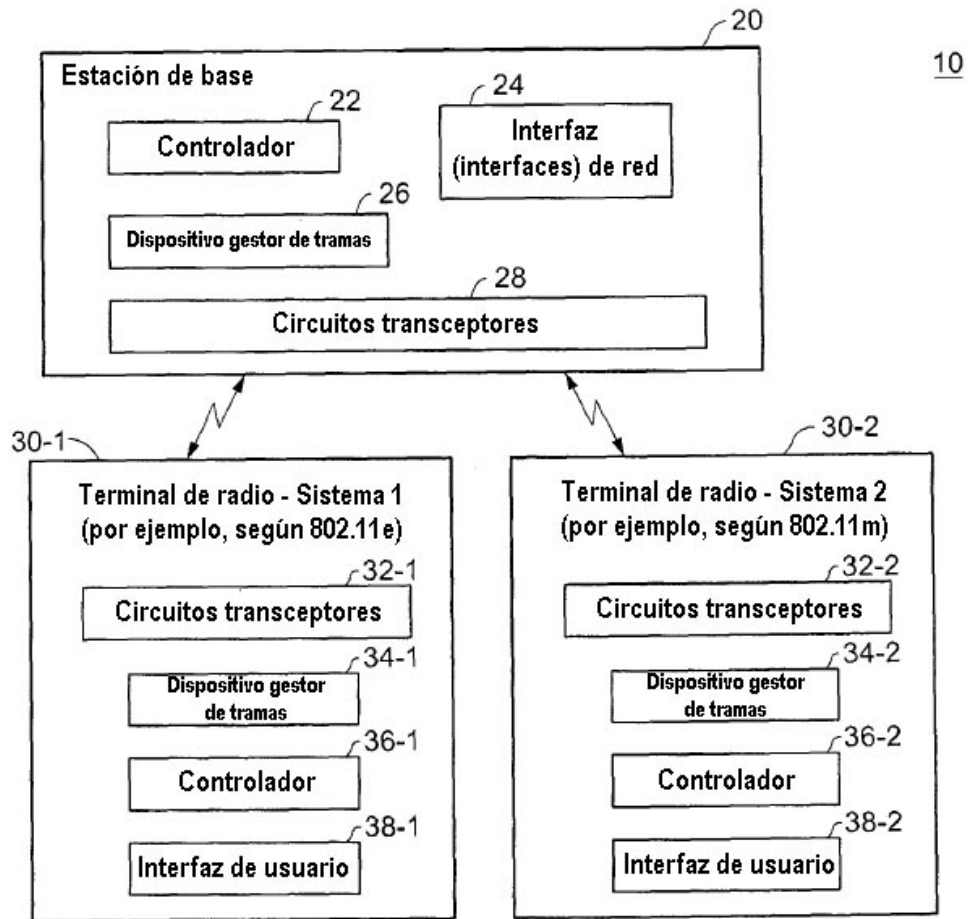


Figura 8

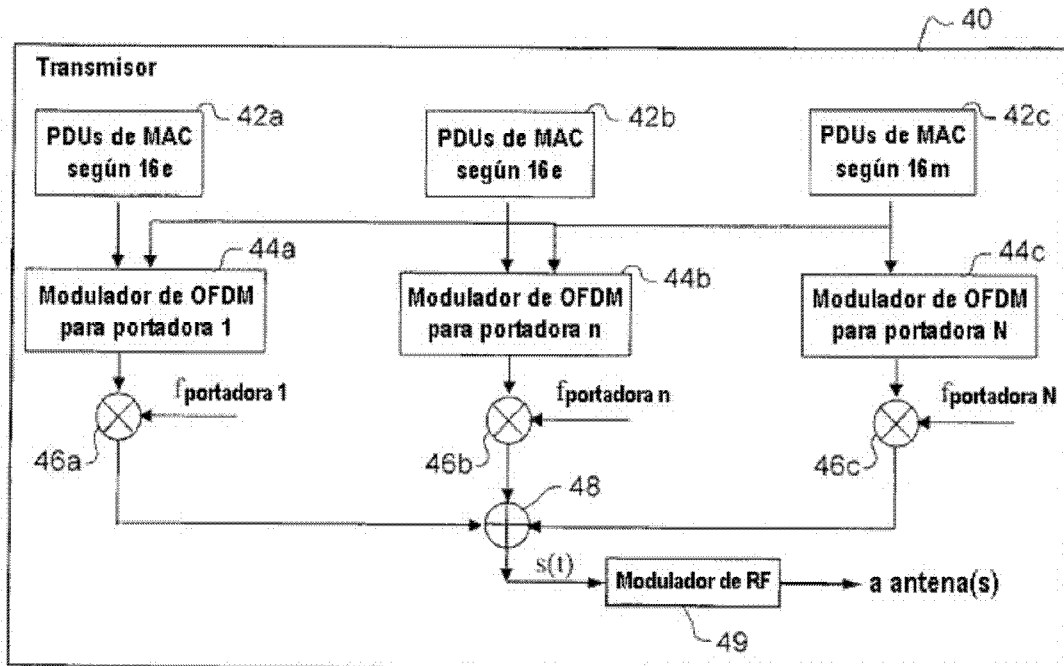


Figura 9

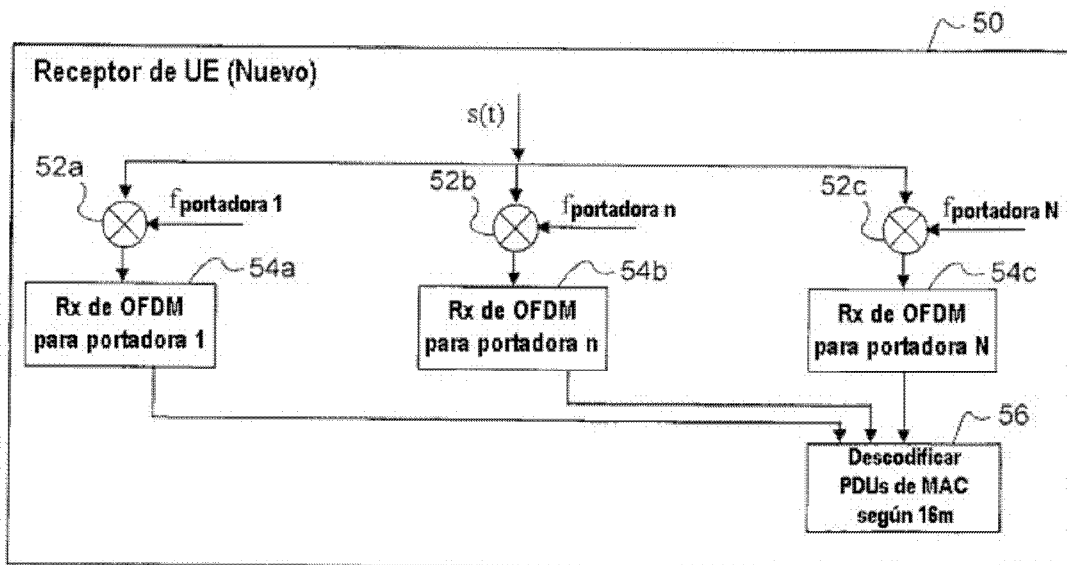


Figura 10

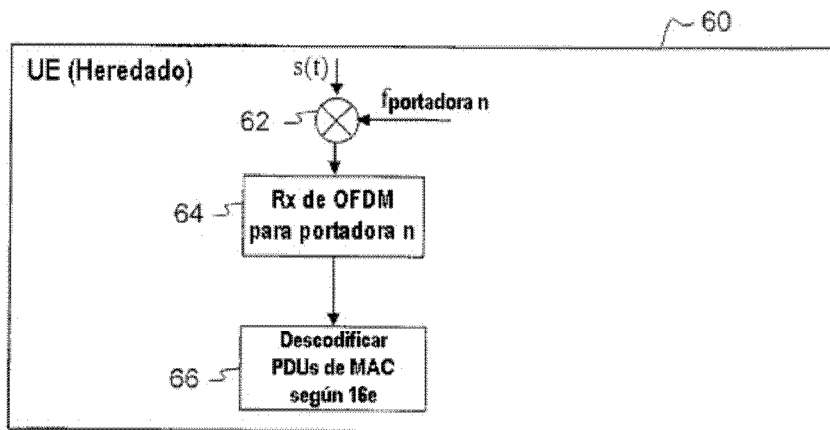


Figura 11

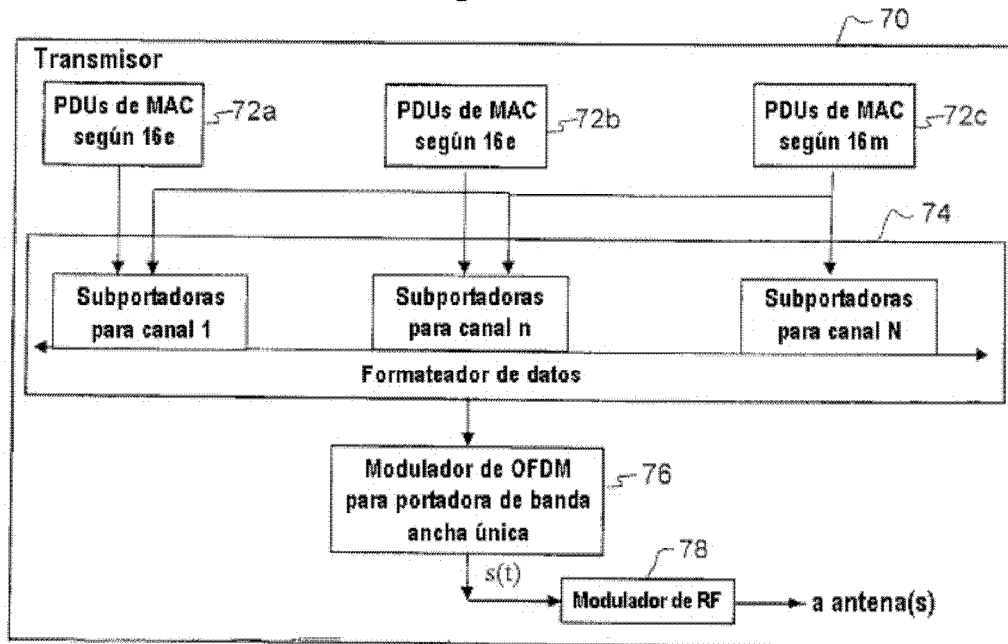


Figura 12

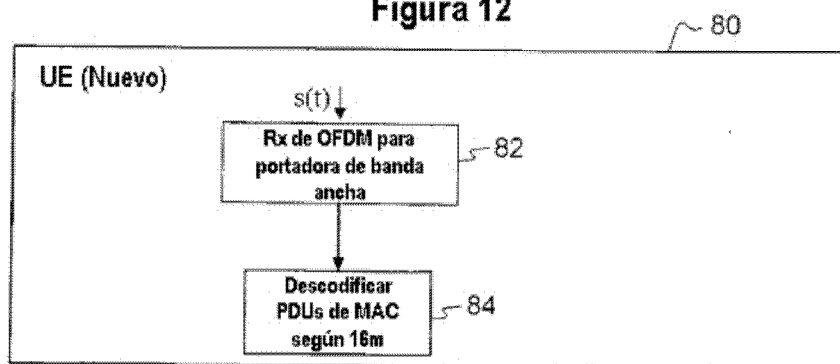


Figura 13