

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 742**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2009** **E 09700322 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013** **EP 2245763**

54 Título: **Realización de capacidad FDD mediante la explotación de tecnología TDD existente**

30 Prioridad:

11.01.2008 US 972906

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

12.12.2013

73 Titular/es:

ALCATEL-LUCENT USA INC. (100.0%)
600-700 Mountain Avenue
Murray Hill, New Jersey 07974-0636, US

72 Inventor/es:

GRAYBEAL, JOHN, M. y
SEYMOUR, JAMES, PAUL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 433 742 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

Realización de capacidad FDD mediante la explotación de tecnología TDD existente

Antecedentes

5 A modo de antecedentes, la interoperabilidad mundial convencional actual para perfiles de acceso por microondas (WiMAX) no soporta protocolos de comunicación duplexados por división de frecuencia (FDD). El estándar 802.16e menciona una opción FDD, pero la opción FDD de 802.16e requiere una estructura de trama totalmente nueva (por ejemplo, ASICs y software). La opción FDD como se describe en 802.16e requiere procedimientos de depuración laboriosos y lentos y, si se implementara, requeriría un esfuerzo y tiempo importantes para definir y desarrollar un sistema, ya que es tan sustancialmente diferente de los actuales perfiles WiMAX duplexados por división de tiempo (TDD) WAVE 1 y WAVE 2.

Por lo tanto, una desventaja importante de los perfiles WiMAX convencionales es que sólo soportan comunicación TDD. En muchas bandas de frecuencia nuevas (por ejemplo, AWS y 700 MHz en los Estados Unidos), la tecnología TDD está esencialmente restringida porque son bandas combinadas y destinadas a soportar tecnologías FDD.

15 Hay una necesidad no satisfecha en la técnica de sistemas y procedimientos que resuelven las deficiencias mencionadas anteriormente y otras.

El documento US 2007/0058584 se refiere a un aparato que comprende una estación base que emplea una técnica de duplexado que permite la transmisión y recepción simultáneas en una pluralidad de frecuencias, de tal manera que en cada periodo de tiempo de transmisión, la transmisión de enlace descendente se realiza sobre una banda de frecuencia usada para la recepción de enlace ascendente en un periodo de tiempo de transmisión contiguo anterior.

20 El documento WO 2005/088866 A1 divulga un procedimiento en el que las frecuencias de enlace ascendente y de enlace descendente se asignan de una manera ortogonal, de tal manera que en un instante de tiempo, se utiliza una frecuencia portadora determinada para la transmisión de enlace ascendente y en otra constante de tiempo para la transmisión de enlace descendente.

25 El documento US 6.587.444 B1 describe una arquitectura de canal flexible que soporta comunicación de RF dúplex completa entre una estación base y el grupo de terminales remotos.

El documento US 2007/0286156 se refiere a un sistema inalámbrico y a un procedimiento que incluye un sistema dúplex por división de frecuencia configurado para proporcionar al menos un primer canal FDD que opera dentro de una primera banda de frecuencia.

Sumario

30 Se proporcionan un procedimiento y un aparato para el uso de portadores de transmisión TDD, la estructura de trama, ASIC, y el software para definir una solución de comunicaciones FDD.

35 En un aspecto, un sistema de comunicación celular comprende una estación de transmisión de base (BTS) que transmite información sobre una banda de frecuencia de enlace descendente (DL) a uno o más dispositivos móviles y recibe información sobre una banda de frecuencia de enlace ascendente (UL) desde el uno o más dispositivos móviles, y un procesador dúplex de división de frecuencia (FDD) que convierte alternativamente el primer y segundo portadores duplexados por división de tiempo (TDD) a una señal de transmisión en la banda de frecuencia DL de acuerdo con una programación de conmutación predefinida. El sistema comprende además una memoria que almacena información relacionada con la programación de conmutación predefinida, la identidad del portador TDD, y las bandas de frecuencia DL y UL.

40 Además, la estación base transmite las transmisiones de enlace descendente en la banda de frecuencia DL utilizando el primer portador TDD convertido para una primera porción de una trama de transmisión, y usando el segundo portador TDD convertido para una segunda porción de la trama de transmisión. La estación base recibe transmisiones de enlace ascendente en la banda de frecuencia UL con el segundo portador que se convierte la banda de frecuencia de enlace ascendente para la primera porción de la trama de transmisión, y firma el primer portador TDD que se traslada a la banda de frecuencia de enlace ascendente para la segunda porción de la trama de transmisión.

45 De acuerdo con otro aspecto, un procedimiento de uso de estructuras de comunicación TDD existentes para realizar comunicaciones FDD comprende transmitir una señal DL en una banda de frecuencia DL con la conversión para convertir el primer portador TDD de banda de frecuencia de enlace descendente durante una primera porción de una trama de transmisión, recibir una señal UL en una banda de frecuencia UL con la conversión para convertir un segundo portador TDD a la banda de frecuencia de enlace ascendente durante la primera porción de la trama de transmisión, y la transmitir la señal DL en la banda de frecuencia DL con el segundo portador TDD convertido que convierte la banda de frecuencia de enlace descendente durante una segunda porción de la trama de transmisión. El procedimiento comprende además la recepción de la señal UL en la banda de frecuencia UL con el primer portador

TDD que convierte la banda de frecuencia de enlace ascendente durante la segunda porción de la trama de transmisión, y la conmutación desde el primer portador TDD al segundo portador TDD en la banda de frecuencia DL, y desde el segundo portador TDD al primer portador TDD en la banda de frecuencia UL, durante un primer periodo de transición que se produce entre la primera y segunda porciones de la trama de transmisión.

- 5 Una ventaja de los distintos aspectos descritos en este documento es que se crea una solución FDD para las bandas de frecuencia donde las soluciones TDD son restrictivas.

Otra ventaja reside en que permite a los proveedores la explotación y/o la reutilización de la estructura de trama actual, ASIC, y el software de la solución TDD en la implementación de la opción FDD.

- 10 Otra ventaja reside en la reducción de costes para los proveedores y operadores mediante la explotación de las economías de escala de las soluciones TDD en la implementación de la opción FDD.

Otra ventaja más reside en la provisión de eficiencia espectral cerca de una solución FDD verdadera.

Otra ventaja reside en la reducción del coste del terminal respecto a una solución FDD dúplex completa mediante la utilización de terminales semi-dúplex que no requieren de un duplexor.

- 15 Otra ventaja más reside en la explotación de la solución actual TDD para proporcionar una opción de FDD con un tiempo de salida al mercado más rápido que se puede conseguir utilizando la solución FDD definida por el estándar 802.16e.

Se describe, además, un sistema que facilita la comunicación inalámbrica haciendo que dos portadores TDD se comporten como portadores FDD semi-dúplex, que comprende:

- 20 medios para transmitir una señal DL en una banda de frecuencia DL utilizando un primer portador TDD durante una primera porción de una trama de transmisión;

medios para recibir una señal UL en una banda de frecuencia UL utilizando un segundo portador TDD durante la primera porción de la trama de transmisión;

medios para transmitir la señal DL en la banda de frecuencia DL utilizando el segundo portador TDD durante una segunda porción de la trama de transmisión;

- 25 medios para recibir la señal UL en la banda de frecuencia UL usando el primer portador TDD durante la segunda porción de la trama de transmisión;

- 30 medios para conmutar desde el primer portador TDD al segundo portador TDD en la banda de frecuencia DL, y desde el segundo portador TDD al primer portador TDD en la banda de frecuencia UL, durante un primer periodo de transición que se produce entre la primera y segunda porciones de la trama de transmisión; y

medios para conmutar desde el segundo portador TDD al primer portador TDD en la banda de frecuencia DL, y desde el primer portador TDD al segundo portador TDD en la banda de frecuencia UL, durante un segundo periodo de transición que se produce al final de la trama de transmisión;

- 35 en el que la transmisión, la recepción, y la conmutación del portador se realiza de forma iterativa a través de múltiples tramas de transmisión durante un evento de comunicación.

El ámbito adicional de la aplicabilidad de la innovación descrita se hará evidente a partir de la descripción detallada proporcionada a continuación. Se debe entender, sin embargo, que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican diversas realizaciones de la invención, se dan a modo de ilustración solamente, ya que diversos cambios y modificaciones son evidentes dentro del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

40

Descripción de los dibujos

La invención existe en la construcción, disposición, y combinación de las diversas partes del dispositivo, y las etapas del procedimiento, mediante el cual se alcanzan los objetos previstos, como se indica de manera más completa a continuación, indicado específicamente en las reivindicaciones, y se ilustra en los dibujos adjuntos, en los que:

- 45 La figura 1 ilustra un sistema para proporcionar comunicación duplexada por división de frecuencia (FDD) utilizando una arquitectura duplexada por división de tiempo (TDD), de acuerdo con diversos aspectos descritos en este documento;

La figura 2 ilustra un dispositivo móvil que puede ser empleado para comunicación FDD con BTS;

- 50 La figura 3 es una ilustración de un esquema de transmisión/recepción 70, tal como puede ejecutarse mediante el procesador FDD, de acuerdo con diversos aspectos descritos en este documento;

La figura 4 ilustra un ejemplo de un esquema de transmisión FDD WiMAX basado en 802.16e que utiliza dos "portadores TDD WiMAX 802.16e" con transmisiones DL y UL convertidas en la primera y segunda bandas de frecuencia f_1 y f_2 , respectivamente, lo que resulta en los respectivos portadores semi-FDD (H-FDD).

5 Descripción detallada

Esta invención se refiere a un procedimiento y a un aparato para la explotación de ASICs TDD existentes, el software, y la infraestructura para proporcionar capacidad de comunicación FDD mediante la conmutación de portadores TDD WiMAX definidos por 802.16e entre dos bandas de frecuencia de transmisión de media trama, provocando de este modo los portadores TDD se comporten como portadores FDD semi-dúplex.

10 Aunque la invención se dirige particularmente a la técnica de la comunicación celular, y así se describirá con referencia específica a la misma, se apreciará que la invención puede tener utilidad en otros campos y aplicaciones. Por ejemplo, la invención se puede utilizar en dispositivos de comunicación, dispositivos de juegos, o cualquier otro dispositivo en el que sea deseable mejorar la reutilización de frecuencias, reducir la interferencia, etc.

15 Haciendo referencia ahora a los dibujos, en los que las representaciones tienen el propósito de ilustrar las realizaciones a modo de ejemplo solamente y no para propósitos de limitación de la materia reivindicada, la figura 1 ilustra un sistema para proporcionar comunicación duplexada por división de frecuencia (FDD) usando una arquitectura duplexada por división de tiempo (TDD), de acuerdo con diversos aspectos descritos en este documento. De acuerdo con un aspecto, la interoperabilidad mundial para la solución FDD de acceso por microondas (WiMAX) se define que explota las soluciones TDD WiMAX existentes actualmente sobre la base de los perfiles TDD WiMAX definidos actualmente, lo que maximiza la reutilización de la solución/ecosistema TDD WiMAX. Este y otros aspectos descritos en este documento pueden aplicarse a otras tecnologías aéreas inalámbricas TDD, y no se limitan a WiMAX.

20 En una realización, la solución FDD WiMAX mantiene la estructura de trama como los perfiles TDD WiMAX de ONDA 1 y 2 y realiza un cambio en el nivel de la frecuencia de radio (RF) para soportar la transmisión y la recepción en diferentes bandas de frecuencia, facilitando de este modo la explotación de los ASICs y el software diseñado y desarrollado para las soluciones TDD WiMAX de ONDA 1 y 2. En consecuencia, se describe en este documento una solución FDD WiMAX que es diferente de la solución FDD definida por el estándar 802.16e.

25 El sistema ilustrado en la figura 1 comprende una estación de transceptor de base (BTS) 10 que incluye uno o más receptores 12 para recibir información sobre un enlace ascendente (UL), o enlace inverso, desde uno o más dispositivos móviles (no mostrados). El receptor 12 está acoplado a un demultiplexor/demodulador 14 que demultiplexa y/o demodula señales de información recibidas desde uno o más dispositivos móviles. Un procesador 16 recibe los datos de las señales demultiplexadas, y está acoplado a una memoria legible por máquina 18 que almacena la información relacionada con el procesamiento de señales y similares. En una realización, la memoria 18 almacena algoritmos para la realización de diversas funciones asociadas con la tecnología inalámbrica y/o la comunicación celular, incluyendo pero no limitado a las señales de demultiplexación recibidas en el enlace ascendente, procesando información contenida en las señales, generando señales de multiplexación y transmitiendo en un enlace descendente (DL), o de enlace ascendente, y cualesquiera otros protocolos de comunicación adecuados, como se apreciará por los expertos. El procesador 16 está acoplado a un multiplexor 20 que multiplexa y/o modula señales de transmisión generadas o transmitidas por el procesador 16 para su transmisión mediante uno o más transmisores 22 en el enlace descendente a uno o más dispositivos móviles (no mostrados).

30 El receptor 12, demultiplexor 14, procesador 16, memoria 18, multiplexor 20, y transmisor(es) 22 están acoplados además a un procesador FDD 24 que ejecuta instrucciones para realizar protocolos de comunicación FDD utilizando la infraestructura y el software TDD. Por ejemplo, el procesador FDD 24 puede utilizar dos portadores TDD en el mismo espectro mediante el desplazamiento de las transmisiones de DL y UL en frecuencia (por ejemplo, utilizando dos portadores FDD semi-dúplex) y mediante la definición de periodos de transmisión/recepción de UL y DL, de tal manera que sólo uno de los portadores TDD transmite en el DL en cualquier instante dado en el tiempo (mientras que el segundo portador TDD transmite en el UL), tal como se describe a continuación respecto a la figura 3.

35 La figura 2 ilustra un dispositivo móvil 50 que puede ser empleado para la comunicación FDD con el BTS 10. El dispositivo móvil 50 puede ser un teléfono celular, un ordenador portátil, un teléfono inteligente, un dispositivo informático inalámbrico, o algún otro dispositivo de comunicación inalámbrica adecuado. El dispositivo móvil 50 comprende uno o más receptores 52 para recibir información sobre el DL desde una o más estaciones base (figura 1). El receptor 52 está acoplado a un demultiplexor/demodulador 54 que demultiplexa y/o demodula señales de información recibidas desde la(s) estación(es) base. Un procesador 56 recibe los datos de las señales demultiplexadas, y está acoplado a una memoria legible por máquina 58 que almacena información relacionada con el procesamiento de señales y similares. En una realización, la memoria 58 almacena algoritmos para realizar diversas funciones asociadas con la tecnología inalámbrica y/o la comunicación celular, incluyendo pero no limitado a las señales de demultiplexación recibidas en el enlace descendente, el procesamiento de información contenida en las señales, la generación de señales de multiplexación y la transmisión en el UL, y cualesquiera otros protocolos de comunicación adecuados, como será apreciado por los expertos. El procesador 56 está acoplado a un multiplexor 60

que multiplexa y/o modula señales de transmisión generadas o transmitidas por el procesador 56 para su transmisión mediante uno o más transmisores 62 en el DL a una o más estaciones base.

El receptor 52, el demultiplexor/demodulador 54, el procesador 56, la memoria 58, el multiplexor 60, y el(los) transmisor(es) 62 están acoplados también a un procesador FDD 64 que ejecuta instrucciones para realizar protocolos de comunicación FDD utilizando infraestructura y software TDD. Por ejemplo, el procesador FDD 64 puede utilizar dos portadores TDD en el mismo espectro emparejados mediante el desplazamiento las transmisiones de DL y UL en frecuencia (por ejemplo, utilizando dos portadores FDD de semi-dúplex) y mediante la definición de periodos de transmisión/recepción de UL y DL, de tal manera que sólo una de los portadores TDD transmite en el DL en cualquier instante dado en el tiempo (mientras que el segundo portador TDD transmite en el UL), tal como se describe a continuación respecto a la figura 3.

La figura 3 es una ilustración de un esquema de transmisión/recepción 70, tal como puede ser ejecutado por el procesador FDD, de acuerdo con diversos aspectos descritos en este documento. Con este protocolo de comunicación, el BTS y los terminales móviles pueden comportarse como si se estuviera empleando un protocolo de comunicación TDD, con una modificación de conversión de frecuencia para transmisión DL respecto a UL. El BTS utiliza todo el ancho de banda de frecuencias emparejadas, que comprende dos bandas de frecuencias emparejadas 72, 74, logrando de esta manera una eficiencia espectral similar a un sistema FDD verdadero. La primera banda de frecuencia 72 está dedicada a la transmisión de DL, y la segunda banda de transmisión 74 está dedicada a la transmisión de enlace ascendente. De acuerdo con un ejemplo, la primera banda de frecuencia 72 es de aproximadamente 1710 kHz a 1755 kHz, y la segunda banda de frecuencia 74 es de aproximadamente 2110 kHz a 2155 kHz. En otros ejemplos, el espectro apareado de bandas de frecuencia 72, 74 es consistente con un sistema global para móviles (GSM) para banda de espectro apareada de comunicación, tales como T-GSM 380, T-GSM 410, GSM 450, GSM 480, GSM 710, GSM 750, T-GSM 810, GSM 850, GSM P-900, E-GSM 900, GSM-R 900, T-GSM 900, DCS 1800, PCS 1900, o similares. Se apreciará que los aspectos descritos no se limitan a los anchos de banda de espectro apareado anteriores, sino que se pueden usar en conjunción con cualesquiera anchos de banda de espectro apareado adecuados.

El esquema de comunicación 70 muestra la frecuencia como una función del tiempo, en el que un primer periodo de transmisión DL 76 permite que se produzca la transmisión de DL utilizando un primer portador TDD (Portador TDD 1) sobre la primera banda de frecuencia de 72, mientras que un primer período de transmisión de UL 78 permite la transmisión de UL a través de la segunda banda de frecuencia 74 usando un segundo portador TDD (Portador TDD 2). En un momento predeterminado, se ejecuta un periodo de transición 80, en el que no se produce transmisión de UL ni de DL. En un ejemplo, el período de transición tiene una duración de aproximadamente 60 μ s, aunque se contemplan otras duraciones. Durante el período de transición, los operadores se conectan de modo que durante un segundo periodo de transmisión de DL 82, la transmisión de DL se produce en la primera banda de frecuencia 72 con el segundo portador TDD y la transmisión de UL se produce a través de la segunda banda de frecuencia 74 con el primer portador TDD. Por lo tanto, se emplea el período de transición para asegurar que la transmisión de UL y DL no se produce simultáneamente en ambas bandas de frecuencia que utilizan el mismo portador TDD, que facilita la explotación de la solución TDD. Al final de los segundos periodos de transmisión 82, 84 se emplea otro período de transición mientras que los respectivos portadores de transmisión de DL y UL se conectan de nuevo.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de un esquema de transmisión FDD WiMAX 100 basado en 802.16e que utiliza dos "portadores TDD WiMAX 802.16e" con transmisiones de DL y UL convertidas en la primera y segunda bandas de frecuencia f1 y f2, respectivamente, lo que resulta en respectivos portadores semi-FDD (H-FDD). Los dos portadores TDD se ilustran como símbolos sombreados (Portador H-FDD 1) y no sombreados (Portador H-FDD 2) en varias tramas de transmisión. Una trama de transmisión, en un ejemplo, comprende 47 símbolos, cada uno de los cuales es de una longitud de aproximadamente 100 μ s. El primer y segundo portadores TDD pueden distinguirse entre sí mediante el uso de dos preámbulos diferentes, por ejemplo. Inicialmente, un dispositivo móvil busca en todos los preámbulos para encontrar uno que produzca una alta correlación (por ejemplo, los móviles están programados para buscar en los preámbulos en diferentes órdenes en función de una configuración del móvil dada).

El ejemplo ilustrado muestra cómo un portador H-FDD WiMAX que usa una relación de símbolo DL:UL de 29:18 se puede combinar con un segundo portador H-FDD WiMAX que usa una relación de símbolo DL:UL de 19:27. La figura también muestra cómo se aplica un desplazamiento de tiempo del preámbulo del portador H-FDD 2, de manera que el preámbulo se transmite durante el periodo de tiempo de transmisión (TTG) del primer portador H-FDD. Ningún dato se transmite utilizando el primer portador H-FDD durante el TTG, y el UL del primer portador H-FDD se transmite en la frecuencia f2. En consecuencia, sólo el preámbulo/FCH/DL y el tráfico UUDL-MAP del portador H-FDD 1 se transmiten desde el tiempo t₁ a t₂, que puede ser de aproximadamente 1,8 ms en un ejemplo. En este punto, un dispositivo móvil percibirá dos preámbulos en la banda de frecuencia DL f1. Debido a la aleatoriedad, algunos móviles se bloquearán en el preámbulo del portador H-FDD 1, mientras que otros se bloquearán en el portador H-FDD 2. Si se produce una situación donde un número desproporcionado de móviles se bloquean en uno de los portadores, se pueden usar entonces procedimientos de equilibrio de carga para mover a los usuarios desde el portador de carga más pesado al portador menos fuertemente cargado, como se apreciará por parte de los expertos.

Como se ilustra, la transmisión DL se produce en la frecuencia f1 durante un período (ilustrado por una elipsis).

Después del símbolo m18 en una m^{-ésima} trama, se produce un periodo de tiempo de transmisión (TTG), que puede ser del orden de aproximadamente 150 μ s, por ejemplo. Simultáneamente con la transmisión de DL en la banda f1 usando el portador H-FDD 1, la transmisión de UL se produce sobre la banda de frecuencia f2 utilizando el portador H-FDD 2 hasta el final una j^{-ésima} trama en el símbolo j47. Al término de la j^{-ésima} trama, se produce un periodo de tiempo de recepción (RTG), que puede ser del orden de aproximadamente 60 μ s (por ejemplo, o menos de un símbolo de duración). La transmisión de DL a continuación conmuta al portador H-FDD 2 en la banda de frecuencia f2, y se transmite de esta manera un preámbulo para permitir que los dispositivos móviles identifiquen el nuevo portador en la banda de frecuencia DL f2. La información del encabezado de control de la trama (FCH) para el DL se transmite a continuación en una k^{-ésima} trama (por ejemplo, que sigue la j^{-ésima} trama completada del portador FDD H-1), seguido por la información de asignación de DL y UL que describe las programaciones de transmisión para los dispositivos móviles. Mientras tanto, la m^{-ésima} trama del portador H-FDD 2 continúa con el símbolo m21 en la banda de frecuencia de transmisión de UL f2. En este ejemplo, los m^{-ésimos} símbolos de trama m19 y m20 (por ejemplo, aproximadamente 200 μ s) no se utilizan para la transmisión, ya que el tiempo de transición (por ejemplo, entre los tiempos t₁ y t₂) para la conmutación de los portadores entre la banda de frecuencia f1 y f2 ocupa un periodo de aproximadamente 150 μ s que se superpone con estos dos símbolos.

Al finalizar el 47° símbolo en la m^{-ésima} trama del portador H-FDD 1 en la banda de frecuencia f2, se produce otro período RTG mientras se produce la transmisión DL en la banda de frecuencia f1 utilizando el portador H-FDD 2 durante el símbolo k28. Un periodo de transición se produce entre los tiempos t₃ y t₄, y puede ser del orden de aproximadamente 100 μ s (por ejemplo, un símbolo) de duración, durante el cual la información del preámbulo del portador H-FDD 1 se transmite en la banda de frecuencia f1 cuando el portador 1 comienza una n^{-ésima} trama de la transmisión. Durante símbolo n1 del portador 1 en la banda de frecuencia f1, se transmite la información de asignación de FCH y DL, mientras que la transmisión de UL se reanuda en la banda de frecuencia f2 usando el portador 2 en el símbolo k30. Se observará que el símbolo k29 se omite de la ilustración, ya que se solapa con el periodo de transición cuando los portadores 1 y 2 se conmutan entre las bandas de frecuencia f1 y f2.

En otro ejemplo, usando los valores de tiempo aproximados, se ilustran una serie de puntos de tiempo, con la etiqueta t₁-t₉. Si t₁ se produce en 5,0 ms, entonces t₂ se puede producir en aproximadamente 5,15 ms, por ejemplo. El valor temporal del t₃ puede ser de aproximadamente 7,98 (por ejemplo, aproximadamente 28 símbolos que tienen una duración de 100 μ s cada uno). El tiempo t₄ entonces puede producirse en 8,09 ms (por ejemplo, aproximadamente 100 μ s después de t₃). El tiempo t₅ puede producirse en aproximadamente 9,73 ms, o aproximadamente 16 símbolos (por ejemplo, 1,8 ms) después de t₄. Como los símbolos son de aproximadamente 100 μ s de longitud, los tiempos t₆ y t₇ pueden producirse en aproximadamente 9,84 y 9,94 ms, respectivamente. El tiempo t₈ puede producirse en aproximadamente 10,0 ms, después de un RTG de 60 μ s que empieza en t₇. El tiempo t₉ se produce en aproximadamente 10,15 ms, después de un periodo de transición del portador que comienza en t₈.

Se apreciará que los ejemplos anteriores son de naturaleza ilustrativa y esquema de conmutación del portador que se describe en este documento no se limita a la asignación específica temporal, identidades de símbolos, duraciones del periodo de transición, bandas de frecuencia, relaciones de UL:DL, etc., descritos anteriormente.

La descripción anterior sólo proporciona una divulgación de realizaciones particulares de la invención y no se pretende limitar la misma a estas realizaciones. Como tal, la invención no se limita sólo a las realizaciones anteriormente descritas. Más bien, se reconoce que un experto en la materia podría concebir realizaciones alternativas incluidas dentro del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de comunicación celular, que comprende:

- 5 una estación base de transmisión, BTS, (10), que transmite información en una banda de frecuencia de enlace descendente, DL, (72) a uno o más dispositivos móviles (50) y recibe información en una banda de frecuencia de enlace ascendente, UL, (74) del uno o más dispositivos móviles (50);
- un procesador dúplex por división de frecuencia, FDD, (24) que convierte alternativamente un primer y segundo portadores dúplex por división de tiempo, TDD, a una señal de transmisión en la banda de frecuencia DL (72) con transmisiones de enlace descendente de acuerdo con una programación de conmutación predefinida; y
- 10 una memoria (18) que almacena información relacionada con la programación de conmutación predefinida, la identidad del portador TDD, y las bandas de frecuencia DL y UL, en el que la BTS (10) transmite las transmisiones de enlace descendente en la banda de frecuencia DL (72) utilizando el primer portador TDD convertido para una primera porción de una trama de transmisión, y usando el segundo portador TDD convertido para una segunda porción de la trama de transmisión, y en el que la BTS recibe transmisiones de enlace ascendente en la banda de frecuencia UL (74), con el segundo portador TDD convertido para la
- 15 banda de frecuencia de enlace ascendente para la primera porción de la trama de transmisión, y con el primer portador TDD que convierte la banda de frecuencia de enlace ascendente para la segunda porción de la trama de transmisión.

20 2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el procesador FDD (24) convierte el primera portador TDD en la señal de transmisión durante la primera porción de la trama de transmisión y convierte el segundo portador TDD en la señal de transmisión durante la segunda porción de la trama de transmisión, y aplica un primer periodo de transición durante el cual el procesador FDD conmuta desde el primer portador TDD al segundo portador TDD, y en el que la BTS no recibe información sobre la banda de frecuencia UL (74) durante el primer periodo de transición.

25 3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la primera porción de la trama de transmisión comprende N símbolos, donde N es un número entero positivo, y la segunda porción de la trama de transmisión comprende M-N símbolos, donde M es el número de símbolos por trama.

30 4. Sistema de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el procesador FDD (24) aplica un segundo periodo de transición durante el cual el procesador FDD (24) conmuta desde el segundo portador TDD al primer portador TDD para la transmisión de una primera porción de una trama de transmisión siguiente en la banda de frecuencia DL, en el que el segundo periodo de transición es más corto que el primer periodo de transición.

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende además un periodo de tiempo de recepción (RTG) en la banda de frecuencia UL (74) inmediatamente antes de cada periodo de transición (80) para evitar la transmisión simultánea en la banda de frecuencia DL (72) y la recepción en la banda de frecuencia UL (74) utilizando el mismo portador TDD.

35 6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, que comprende además un periodo de tiempo de transmisión (TTG) durante el símbolo anterior al primer periodo de transición (80) para evitar la transmisión simultánea en la banda de frecuencia DL (72) y la recepción en la banda de frecuencia UL (74) usando el mismo portador TDD.

7. Un procedimiento que facilita la comunicación inalámbrica haciendo que dos portadores TDD se comporten como portadores FDD semi-dúplex, comprendiendo el procedimiento:

- 40 transmitir una señal de DL en una banda de frecuencia DL (72) con un primer portador TDD que se convierte en la banda de frecuencia de enlace descendente durante una primera porción de una trama de transmisión;
- recibir una señal de UL en una banda de frecuencia UL (74) con un segundo portador TDD que se convierte en la banda de frecuencia de enlace ascendente durante la primera porción de la trama de transmisión;
- 45 transmitir la señal de DL en la banda de frecuencia DL (72) con el segundo portador TDD que se convierte en la banda de frecuencia de enlace descendente durante una segunda porción de la trama de transmisión;
- recibir la señal de UL en la banda de frecuencia UL (74) con el primer portador TDD que se convierte en la banda de frecuencia de enlace ascendente durante la segunda porción de la trama de transmisión;
- 50 conmutar desde el primer portador TDD al segundo portador TDD en la banda de frecuencia DL (72), y desde el segundo portador TDD al primer portador TDD en la banda de frecuencia UL (74), durante un primer periodo de transición que se produce entre la primera y la segunda porciones de la trama de transmisión, y
- conmutar desde el segundo portador TDD al primer portador TDD en la banda de frecuencia DL (72), y

desde el primer portador TDD al segundo portador TDD en la banda de frecuencia UL (74), durante un segundo periodo de transición que se produce al final de la trama de transmisión; y

5 emplear un periodo de tiempo de recepción (RTG) en la banda de frecuencia UL inmediatamente antes de cada periodo de transición para evitar la transmisión simultánea en la banda de frecuencia DL (72) y recibir en la banda de frecuencia UL (74) utilizando el mismo portador TDD.

8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la primera porción de la trama de transmisión comprende N símbolos, donde N es un número entero positivo, y la segunda porción de la transmisión comprende M-N símbolos, donde M es el número de símbolos por trama, y en el que el segundo periodo de transición es más corto que el primer periodo de transición.

10

FIG. 1

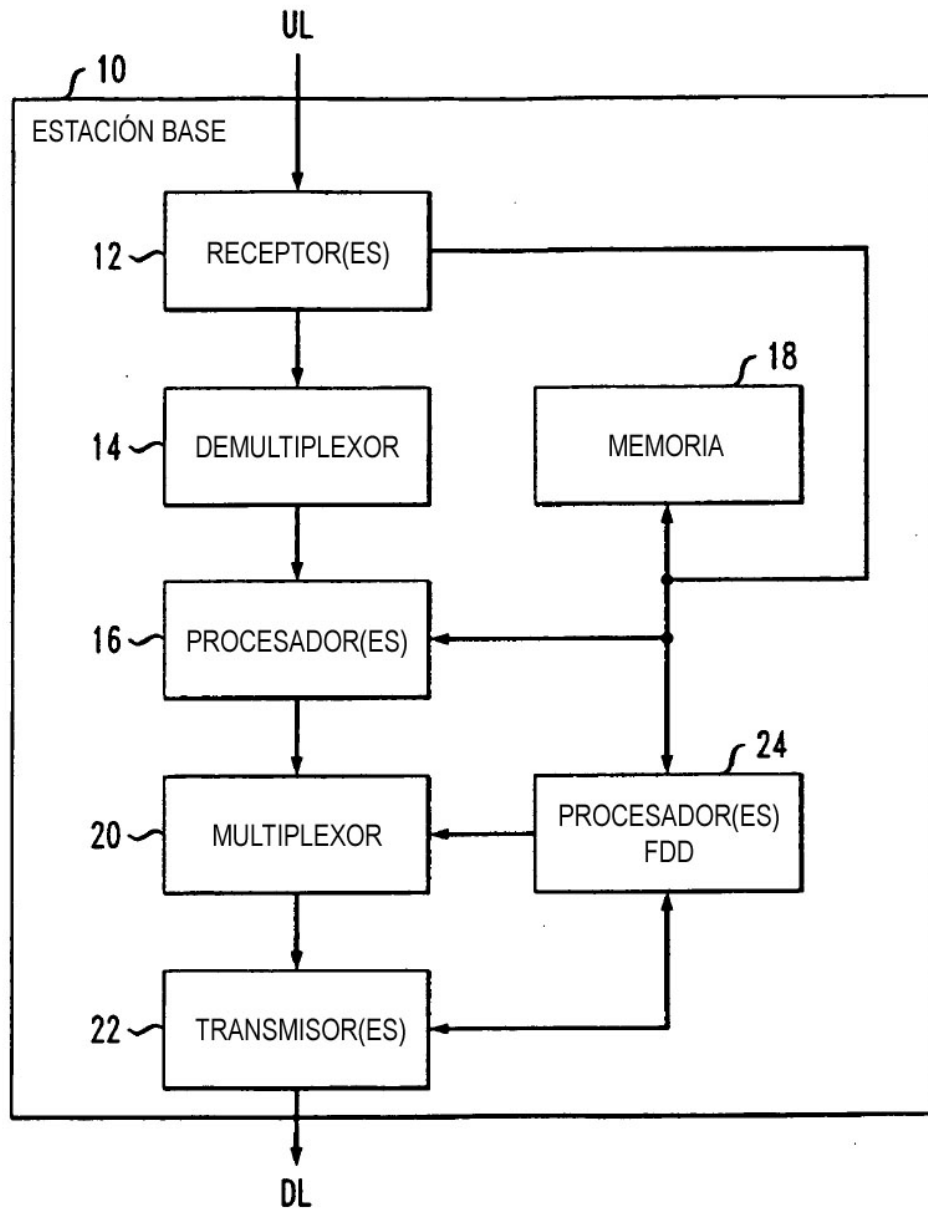


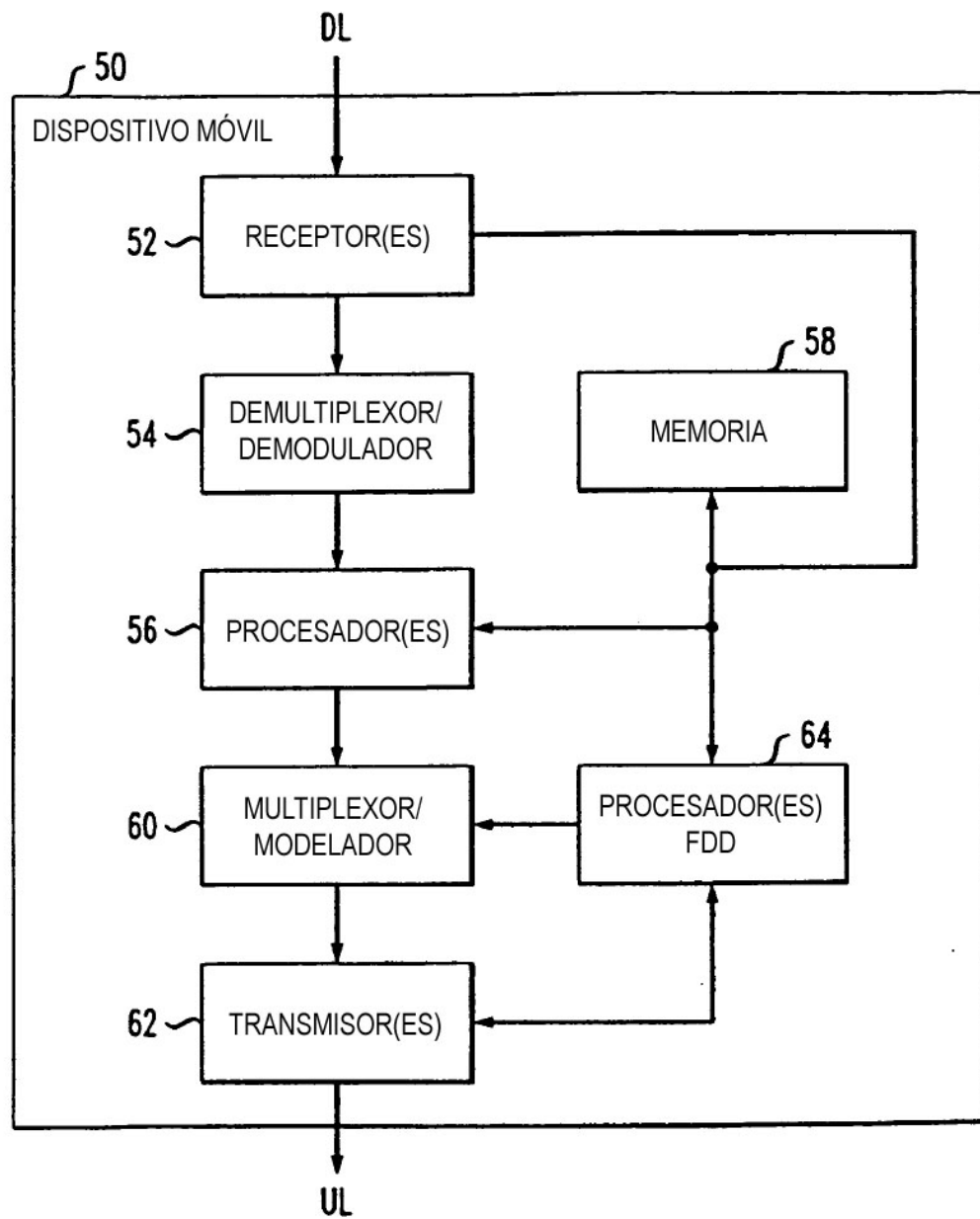
FIG. 2

FIG. 3

