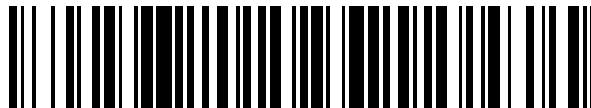


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 516**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/12** (2009.01)

**H04B 7/26** (2006.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2012 E 12805741 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2795980**

54 Título: **Equipos y métodos de telecomunicaciones para semidúplex y dúplex completo**

30 Prioridad:

**22.12.2011 GB 201122095**

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

**30.11.2015**

73 Titular/es:

**SCA IPLA HOLDINGS INC. (100.0%)  
550 Madison Avenue  
New York, NY 10022, US**

72 Inventor/es:

**BEALE, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 552 516 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**

Equipos y métodos de telecomunicaciones para semidúplex y dúplex completo

**Antecedentes de la invención**

5 La presente invención está relacionada con métodos, sistemas y equipos para la transmisión de datos en sistemas de telecomunicaciones móviles.

Los sistemas de telecomunicaciones móviles de tercera y cuarta generación, como por ejemplo los basados en el UMTS y en la arquitectura de Evolución a Largo Plazo (LTE) definidos por el 3GPP son capaces de soportar servicios más sofisticados que los simples servicios de voz y mensajería ofrecidos por los sistemas de telecomunicaciones móviles de generaciones anteriores.

10 Por ejemplo, con la interfaz de radio mejorada y las velocidades de datos incrementadas proporcionadas por los sistemas LTE, el usuario es capaz de disfrutar de aplicaciones que requieren alta velocidad de datos, como por ejemplo el streaming (flujo continuo) de vídeo móvil y la videoconferencia móvil que anteriormente sólo hubieran estado disponibles a través de una conexión de datos de línea fija. En consecuencia, existe una fuerte demanda para el despliegue de redes de tercera y cuarta generación, y se espera que aumente rápidamente el área de  
15 cobertura de estas redes, esto es, los lugares geográficos donde es posible el acceso a estas redes.

La Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra algunas de las funciones básicas de una red/un sistema de telecomunicaciones móviles convencional que funciona de acuerdo con los principios de la LTE y que puede ser modificado para implementar los modos de realización de la invención tal como se describe de forma más detallada más abajo. Los diversos elementos de la Figura 1 y sus respectivos modos de funcionamiento son bien  
20 conocidos y se definen en los estándares pertinentes administrados por el grupo (RTM) del 3GPP, y también se describen en muchos textos sobre la materia, por ejemplo, Holma H. y Toskala A [1].

La red incluye una pluralidad de estaciones base 101 conectadas a una red central 102. Cada estación base proporciona un área de cobertura 103 (esto es, una celda) dentro de la cual se pueden comunicar datos hacia y desde los dispositivos terminales 104. Los datos son transmitidos a través de un enlace descendente de radio desde  
25 las estaciones base 101 a los dispositivos terminales 104 que se encuentran dentro de sus respectivas áreas de cobertura 103. Los datos son transmitidos a través de un enlace ascendente de radio desde los dispositivos terminales 104 a las estaciones base 101. La red central 102 enruta los datos hacia y desde los dispositivos terminales 104 a través de las respectivas estaciones base 101 y proporciona funciones tales como autenticación, gestión de la movilidad, facturación, etc. Los dispositivos terminales también se pueden denominar estaciones  
30 móviles, equipos de usuario (UE), terminales de usuario, radio móvil, etc. Las estaciones base también se pueden denominar estaciones transceptoras/NodosB/e-NodosB, etc.

Los sistemas de telecomunicaciones móviles, tales como los configurados de acuerdo con la arquitectura de la Evolución a Largo Plazo (LTE) definida por el 3GPP, utilizan una interfaz basada en modulación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente de radio (denominada OFDMA) y una interfaz basada en  
35 acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única para el enlace ascendente de radio (denominada SC-FDMA). La Figura 2 muestra un diagrama esquemático que ilustra una trama 201 de radio del enlace descendente LTE basado en OFDM. La trama de radio del enlace descendente LTE se transmite desde una estación base LTE (conocida como nodo B mejorado) y tiene una duración de 10 ms. La trama de radio del enlace descendente comprende diez subtramas, y cada subtrama dura 1 ms. En la primera y sexta subtramas de la trama LTE se transmiten una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS). En la primera subtrama de la trama LTE se transmite un canal físico de difusión (PBCH). La PSS, la SSS y el PBCH se utilizan, por ejemplo, durante los procedimientos de camp-on (espera en caso de ocupado).

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una malla que ilustra la estructura de un ejemplo de subtrama LTE del enlace descendente convencional. La subtrama comprende un número predeterminado de símbolos que se transmiten durante un período de 1 ms. Cada símbolo comprende un número predeterminado de subportadoras  
45 ortogonales distribuidas a través del ancho de banda de la portadora de radio del enlace descendente.

La subtrama de ejemplo que se muestra en la Figura 3 comprende 14 símbolos y 1200 subportadoras esparcidas en un ancho de banda de 20 MHz, y es la primera subtrama en la trama (por lo tanto contiene el PBCH). La asignación más pequeña de datos de usuario para la transmisión en LTE es un bloque de recursos que comprende doce subportadoras transmitidas sobre una subtrama). Para mayor claridad, en la Figura 3 no se muestra cada elemento de recursos individual; en su lugar, cada caja individual en la malla de la subtrama corresponde a doce subportadoras transmitidas en un símbolo.

La Figura 3 muestra en sombreado las asignaciones de recursos 340, 341, 342 y 343 para cuatro terminales LTE. Por ejemplo, la asignación de recursos 342 para un primer terminal LTE (UE1) se extiende sobre cinco bloques de

doce subportadoras (es decir, 60 subportadoras), la asignación de recursos 343 para un segundo terminal LTE (UE2) se extiende sobre seis bloques de doce subportadoras, y así sucesivamente.

5 La información de control de la capa física se transmite en una región de control 300 (indicada por el sombreado punteado en la Figura 3) de la subtrama que comprende los primeros  $n$  símbolos de la subtrama, donde  $n$  puede variar entre uno y tres símbolos para anchos de banda de canal de 3 MHz o mayores, y en donde  $n$  puede variar entre dos y cuatro símbolos para un ancho de banda de canal de 1,4MHz. Con el fin de proporcionar un ejemplo concreto, la siguiente descripción se refiere a portadoras de servidor con un ancho de banda de canal de 3 MHz o mayor, por lo que el valor máximo de  $n$  será 3. Los datos transmitidos en la región de control 300 incluyen los datos transmitidos en el canal físico de control del enlace descendente (PDCCH), el canal físico del indicador de formato de control (PCFICH) y el canal físico indicador de HARQ (PHICH).

10 El PDCCH contiene datos de control que indican qué subportadoras de la subtrama se han asignado a los terminales LTE específicos. De este modo, los datos del PDCCH transmitidos en la región de control 300 de la subtrama que se muestran en la Figura 3 indicarían que al UE1 se le ha asignado el bloque de recursos identificado mediante el número de referencia 342, que al UE2 se le ha asignado el bloque de recursos identificado mediante el número de referencia 343, y así sucesivamente.

15 El PCFICH contiene datos de control que indican el tamaño de la región de control (esto es, entre uno y tres símbolos).

El PHICH contiene datos de HARQ (Solicitud Automática Híbrida) que indican si los datos del enlace ascendente transmitido anteriormente han sido o no recibidos correctamente por la red.

20 Los símbolos en una banda central 310 de la malla de recursos de tiempo-frecuencia se utilizan para la transmisión de información que incluye la señal de sincronización primaria (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y el canal físico de difusión (PBCH). Esta banda central 310 tiene típicamente un ancho de 72 subportadoras (que corresponden a un ancho de banda de transmisión de 1,08 MHz). La PSS y la SSS son señales de sincronización que, una vez detectadas, permiten que un dispositivo terminal LTE consiga sincronizar las tramas y determinar la identidad de la celda de la capa física del Nodo B mejorado que está transmitiendo la señal del enlace descendente.

25 El PBCH transporta información sobre la celda, que comprende un bloque de información maestro (MIB) que incluye parámetros que utilizan los terminales LTE para acceder a la celda de forma apropiada.

Los datos transmitidos a los terminales LTE individuales a través del canal físico compartido del enlace descendente (PDSCH) se pueden transmitir en otros elementos de recursos de la subtrama.

30 La Figura 3 también muestra una región del PDSCH que contiene información del sistema y que se extiende sobre un ancho de banda de  $R_{344}$ . Una subtrama LTE convencional también incluirá señales de referencia que no se muestran en la Figura 3 en aras de la claridad.

35 El número de subportadoras en un canal LTE puede variar dependiendo de la configuración de la red de transmisión. Generalmente esta variación es desde 72 subportadoras contenidas dentro de un ancho de banda del canal de 1,4MHz hasta 1200 subportadoras contenidas dentro de un ancho de banda del canal de 20 MHz (tal como se muestra de forma esquemática en la Figura 3). Como es conocido en la técnica, los datos transmitidos sobre el PDCCH, el PCFICH y el PHICH se distribuyen generalmente en las subportadoras a través de todo el ancho de banda de la subtrama con el fin de proporcionar diversidad de frecuencias.

40 Mientras que las Figuras 2 y 3 se refieren a la estructura de la trama del enlace descendente en un sistema de telecomunicaciones LTE convencional, para el enlace ascendente se emplea una estructura de trama similar en gran medida en términos de cómo se dividen los recursos de tiempo y frecuencia disponibles en los elementos de tiempo y frecuencia que se asignan a los diferentes canales, como por ejemplo el PUCCH (canal físico de control del enlace ascendente) y el PUSCH (canal físico compartido del enlace ascendente).

45 Para los sistemas de telecomunicaciones existe una variedad de modos de funcionamiento diferentes que se derivan de la naturaleza de las comunicaciones en los dos sentidos entre una estación base y un dispositivo terminal. En particular, los sistemas de telecomunicaciones pueden funcionar en un modo Dúplex (Bidireccional) por División de Tiempo (TDD) o un modo Dúplex por División de Frecuencia (FDD), y, además, las comunicaciones entre una estación base y un dispositivo terminal pueden ser semidúplex o dúplex completo.

50 Un modo de operación semidúplex es aquel en el que las comunicaciones desde la estación base hacia el dispositivo terminal (comunicaciones del enlace descendente) y las comunicaciones desde el dispositivo terminal hacia la estación base (comunicaciones del enlace ascendente) no se realizan simultáneamente. Es decir, el dispositivo terminal no transmite y recibe al mismo tiempo. La estación base tampoco transmite y recibe a la vez con respecto a un dispositivo terminal dado (aunque, en principio, una estación base que soporta comunicaciones semidúplex con dispositivos terminales individuales puede transmitir a un dispositivo terminal y recibir al mismo tiempo desde otro dispositivo terminal).

55

Un modo de operación dúplex completo es aquel en el que se pueden realizar de forma simultánea las comunicaciones del enlace descendente y del enlace ascendente asociadas a un dispositivo terminal en particular. Es decir, el dispositivo terminal y la estación base son capaces de transmitir y recibir entre sí al mismo tiempo.

5 Un modo de operación TDD es aquel en el que las comunicaciones del enlace descendente y del enlace ascendente se realizan en instantes diferentes utilizando las mismas frecuencias. Un modo de operación TDD es, por lo tanto, un modo semidúplex.

Un modo de operación FDD es aquel en el que las comunicaciones del enlace descendente y del enlace ascendente se realizan utilizando diferentes frecuencias. Un modo de operación FDD puede ser semidúplex o dúplex completo.

10 Son bien conocidas varias ventajas y desventajas asociadas a cada uno de estos posibles modos de operación diferentes.

15 La Figura 4 representa de forma esquemática una cuestión particular que surge con las comunicaciones semidúplex, que puede dar lugar al desaprovechamiento de los recursos de transmisión. La Figura 4 representa de forma esquemática dos subtramas en un sistema de telecomunicaciones que soporta comunicaciones semidúplex entre una estación base y un dispositivo terminal. En este ejemplo se supone que el sistema de telecomunicaciones es un sistema que responde al estándar LTE, por ejemplo tal como el que se muestra en las Figuras 1 a 3. En la Figura 4, el tiempo avanza de izquierda a derecha y se asume que se transmite una subtrama del enlace descendente entre los instantes T1 y T2 y se transmite una subtrama del enlace ascendente entre los instantes T2 y T3. Los instantes T1, T2 y T3 son los instantes de los límites de las subtramas según el reloj de la estación base.

20 Tal como se muestra de forma esquemática en la Figura 4, la subtrama del enlace descendente comprende 14 símbolos (en este punto el ancho de banda operativo no es significativo). En la Figura 4, la subtrama del enlace descendente aparece representada dos veces. La representación superior aparece etiquetada como BS:DL (enlace descendente en la estación base) y representa la subtrama del enlace descendente transmitida por la estación base. Esto queda reflejado correctamente con los límites de la subtrama en T1 y T2. La representación inferior de la subtrama del enlace descendente aparece etiquetada como UE:DL (enlace descendente en el equipo de usuario) y representa la subtrama del enlace descendente recibida por el dispositivo terminal (equipo de usuario). La subtrama del enlace descendente recibida por el dispositivo terminal no se ha reflejado correctamente con los límites de la subtrama en T1 y T2 según el reloj de la estación base. Esto es debido a un retardo de propagación  $\Delta_p$  que corresponde al tiempo necesario para que las señales de radio lleguen al dispositivo terminal desde la estación base.

30 Tal como se muestra de forma esquemática en la Figura 4, la subtrama del enlace ascendente también comprende 14 símbolos (de nuevo, en este punto el ancho de banda operativo no es significativo). En la Figura 4, la subtrama del enlace ascendente también aparece representada dos veces. La representación inferior aparece etiquetada como BS:UL (enlace ascendente en la estación base) y representa la subtrama del enlace ascendente recibida por la estación base. De acuerdo con técnicas estándar, el sistema de telecomunicaciones está configurado para operar de tal modo que la subtrama del enlace ascendente recibida por la estación base (BS:UL) se ha reflejado correctamente con los límites de la subtrama en T2 y T3. De este modo, en lo que concierne a la estación base, la recepción de la subtrama del enlace ascendente se inicia tan pronto como se ha completado la transmisión de la subtrama del enlace descendente. Para conseguirlo es necesario que el dispositivo terminal inicie la transmisión de la subtrama del enlace ascendente antes de T2 con el fin de dar cabida al retardo de propagación del enlace ascendente. Esto se conoce como avance temporal. De este modo, la representación superior de la subtrama del enlace ascendente en la Figura 4 aparece etiquetada como UE:UL (enlace ascendente en el equipo de usuario) y representa la subtrama del enlace ascendente transmitida por el dispositivo terminal (equipo de usuario). Para que el comienzo de la subtrama del enlace ascendente llegue a la estación base en el tiempo T2, la transmisión por parte del dispositivo terminal se inicia en un instante  $T2 - \Delta_p$  (aquí se supone que el retardo de propagación del enlace ascendente es el mismo que el retardo de propagación del enlace descendente).

50 Como se puede ver en la Figura 4, los retardos de propagación del enlace descendente y del enlace ascendente hacen que el final de la subtrama del enlace descendente desde el punto de vista del dispositivo terminal sea posterior al comienzo de la subtrama del enlace ascendente transmitida por el dispositivo terminal. De este modo, el dispositivo terminal ve un solapamiento equivalente a dos veces el retardo de propagación entre el final de la subtrama del enlace descendente (UE:DL) y el comienzo de la subtrama del enlace ascendente (UE:UL). En un modo de operación semidúplex el dispositivo terminal no puede transmitir y recibir al mismo tiempo, y, por consiguiente, el dispositivo terminal no puede recibir durante el período de solapamiento cuando ha iniciado la transmisión de la subtrama del enlace ascendente. Lo que es más, en general no es posible que un dispositivo terminal conmute instantáneamente de recepción a transmisión. Debido a ello habrá un período de tiempo entre la recepción y la transmisión durante el cual no se pueden recibir o enviar los datos. Este período de conmutación ( $\Delta_s$ ) se muestra de forma esquemática mediante una región en negro 400 al comienzo de la representación de la subtrama del enlace ascendente tal como es vista por el dispositivo terminal en la Figura 4. (Se debe observar que los diferentes intervalos de tiempo en la Figura 4 no se muestran necesariamente a escala.)

El resultado neto del retardo de propagación del enlace descendente, la necesidad del avance temporal en el enlace ascendente, y el retardo de conmutación es un período combinado  $\Delta t$  ( $= 2\Delta p + \Delta s$ ) durante el cual un dispositivo terminal que funciona en modo semidúplex no es capaz de recibir datos al final de una subtrama del enlace descendente. Este período se representa de forma esquemática en la Figura 4 mediante el sombreado gris hacia el final de las representaciones de la subtrama del enlace descendente (BS:DL, UE:DL). Para resolver esta cuestión es conocido que los dispositivos terminales utilizan de hecho subtramas del enlace descendente para introducir símbolos nulos durante los cuales no se reciben datos por parte del dispositivo terminal. El número de símbolos nulos dependerá de la magnitud de los retardos de conmutación y de propagación. Generalmente habrá uno o dos símbolos nulos. En el ejemplo que se muestra en la Figura 4 se requieren dos símbolos nulos y estos se muestran de forma esquemática conteniendo una cruz. Incluso para los dispositivos terminales que tienen bajos tiempos de conmutación y que se encuentran relativamente cerca de la estación base (y por lo tanto sujetos a retardos de propagación relativamente cortos), habrá al menos un símbolo nulo. Esto representa una pérdida de alrededor del 7% de los recursos físicos de transmisión disponibles.

La Figura 4 muestra la introducción de símbolos nulos al final de la subtrama del enlace descendente de acuerdo con técnicas establecidas. Sin embargo, se debe entender que los símbolos nulos se podrían introducir igualmente al comienzo de una subtrama del enlace ascendente con el fin de habilitar la imposibilidad de que un dispositivo terminal transmita y reciba al mismo tiempo.

Una forma de evitar la necesidad de símbolos nulos sería restringir la planificación de las subtramas del enlace ascendente y del enlace descendente para los dispositivos terminales que funcionan en modo semidúplex con el fin de asegurar que un dispositivo terminal particular nunca se haya planificado para el enlace ascendente en una subtrama inmediatamente posterior a aquella en la que el dispositivo terminal ha sido planificado para el enlace descendente. Sin embargo, esto reduce la velocidad máxima de datos que se puede sostener para un dispositivo terminal dado, y además introduce complejidad en los procedimientos de planificación, lo que da como resultado una reducción de flexibilidad en la planificación.

El documento WO 02/023793 divulga un método y un sistema para la utilización de estaciones base semidúplex y nodos semidúplex en una región de Duplexación por División de Frecuencia con el fin de proporcionar conectividad inalámbrica entre las estaciones base semidúplex y los clientes en múltiples sectores de una celda. El método y el sistema utilizan dos canales físicos para formar dos canales lógicos. Cada canal lógico comparte ambos canales físicos durante tramas de tiempo alternantes. Los nodos semidúplex incluyen un sintetizador de frecuencias de banda de ondas milimétricas configurado para transmitir y recibir a través de diferentes canales hacia y desde la estación base semidúplex. Los patrones de los canales físicos se reutilizan para el despliegue de las estaciones base semidúplex y de los nodos semidúplex en la región FDD con el fin de minimizar la interferencia entre canales contiguos y la interferencia debida a desvanecimiento por lluvia sin correlación. El documento WO 02/023793 describe algunos planteamientos adicionales que utilizan estaciones base dúplex completo y una antena inteligente para comunicarse con los nodos semidúplex.

En consecuencia, existe una necesidad de técnicas mejoradas para hacer frente a las cuestiones identificadas más arriba en relación con el modo de operación semidúplex en los sistemas de telecomunicaciones.

### Resumen de la invención

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada una de las subtramas de radio se utiliza un símbolo para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que funciona en modo dúplex completo con el fin de soportar el canal físico compartido, y se utiliza para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que funciona en modo semidúplex con el fin de soportar un canal físico adicional diferente.

El canal físico adicional se puede utilizar para soportar comunicaciones semidúplex o dúplex completo.

De acuerdo con algunos modos de realización, las subtramas de radio son subtramas de radio del enlace descendente y el símbolo que soporta el canal físico compartido o el canal físico adicional en función de si un enlace de comunicación está funcionando en modo semidúplex o dúplex completo o se encuentra al final de las subtramas de radio.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional tiene un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) que abarca una pluralidad de subtramas de radio.

- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para soportar las comunicaciones asociadas a un subconjunto de los dispositivos terminales.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos de comunicaciones tipo máquina, MTC.
- 5 De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos terminales en estado durmiente.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para soportar señalización de difusión/multidifusión.
- 10 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar la disponibilidad de una portadora adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza, además, para indicar las características de la portadora adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar información del sistema en relación con la interfaz de radio.
- 15 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para difundir mensajes de radiobúsqueda a los dispositivos terminales.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio se utiliza para proporcionarle información de control al canal físico compartido en una subtrama de radio posterior.
- 20 De acuerdo con algunos modos de realización, los símbolos asociados al canal físico adicional a partir de una pluralidad de subtramas de radio son tratados como grupo como una subtrama de radio asociada al canal físico adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio proporciona un canal de control adicional a los respectivos dispositivos terminales para la asignación de los recursos de transmisión asociados al canal físico adicional en otras subtramas de radio.
- 25 De acuerdo con algunos modos de realización, un símbolo adyacente a un símbolo utilizado para soportar el canal físico adicional también se utiliza para soportar el canal físico adicional.
- De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de comunicación de datos en un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio, comprendiendo dicho método: transmitir los datos utilizando una primera estructura de trama de radio para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que funciona en modo dúplex completo; transmitir los datos utilizando una segunda estructura de trama de radio para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que está operando en un modo semidúplex, en donde ambas, primera y segunda, estructuras de trama de radio comprenden subtramas de radio que comprenden una pluralidad de símbolos, en donde en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio de la primera estructura de trama de radio se utiliza un símbolo para soportar el canal físico compartido, en tanto que al principio o al final de cada una de las subtramas de radio de la segunda estructura de trama de radio se utiliza un símbolo correspondiente para soportar un canal físico adicional diferente.
- 30
- 35
- 40 De acuerdo con algunos modos de realización, las subtramas de radio son subtramas de radio del enlace descendente y el símbolo que soporta el canal físico compartido o el canal físico adicional en función de si un enlace de comunicación está operando en modo semidúplex o dúplex completo se encuentra al final de las subtramas de radio.
- 45 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional tiene un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) que abarca una pluralidad de subtramas de radio.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para soportar las comunicaciones asociadas a un subconjunto de los dispositivos terminales.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos de comunicaciones tipo máquina, MTC.

De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos terminales en estado durmiente.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para soportar señalización de difusión/multidifusión.

- 5 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar la disponibilidad de una portadora adicional.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza, además, para indicar las características de la portadora adicional.

- 10 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar información del sistema en relación con la interfaz de radio.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para difundir mensajes de radiobúsqueda a los dispositivos terminales.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio se utiliza para proporcionarle información de control al canal físico compartido en una subtrama de radio posterior.

- 15 De acuerdo con algunos modos de realización, los símbolos asociados al canal físico adicional a partir de una pluralidad de subtramas de radio son tratados como grupo como una subtrama de radio asociada al canal físico adicional.

- 20 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio proporciona a los dispositivos terminales respectivos un canal de control adicional en otras subtramas de radio para la asignación de los recursos de transmisión asociados al canal físico adicional.

De acuerdo con algunos modos de realización, un símbolo adyacente a un símbolo utilizado para soportar el canal físico adicional también se utiliza para soportar el canal físico adicional.

- 25 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una estación base para su utilización en un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas de radio, en donde cada una de las subtramas de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para soportar el canal físico compartido en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación dúplex completo y se utiliza para soportar un canal físico adicional diferente en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex, en donde la estación base se encuentra en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex y se utiliza para comunicarse con dispositivos terminales que utilizan el canal físico adicional.
- 30
- 35

- 40 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación de una estación base en un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para soportar el canal físico compartido en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación dúplex completo y se utiliza para soportar un canal físico adicional diferente en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex, en donde la estación base se encuentra en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex, y en donde el método comprende la comunicación con los dispositivos terminales utilizando el canal físico adicional.
- 45

- 50 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona una estación base dispuesta para comunicarse con dispositivos terminales a través de una interfaz de radio que funciona en un modo que soporta dispositivos terminales en modo semidúplex, en donde la estación base comprende un transceptor que se utiliza para comunicarse a través de la interfaz de radio mediante la transmisión y/o recepción de subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para

soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para soportar un canal físico adicional diferente.

5 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación de una estación base para comunicarse con dispositivos terminales a través de una interfaz de radio que funciona en un modo que soporta dispositivos terminales en modo semidúplex, en donde el método comprende la transmisión y/o recepción de subtramas de radio a través de la interfaz de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para soportar un canal físico adicional diferente.

10 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo terminal para su utilización en un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación dúplex completo para soportar el canal físico compartido, y se utiliza en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex para soportar un canal físico adicional diferente, en donde el dispositivo terminal está configurado de tal modo que se utiliza para comunicarse con una estación base utilizando el canal físico adicional en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex.

15 De acuerdo con algunos modos de realización, las subtramas de radio son subtramas de radio del enlace descendente y el símbolo que soporta el canal físico adicional en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex se encuentra al final de las subtramas de radio.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional tiene un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) que abarca una pluralidad de subtramas de radio.

20 De acuerdo con algunos modos de realización, el dispositivo terminal es uno que pertenece a un subconjunto de la pluralidad de dispositivos terminales para los que se utiliza el canal físico adicional para soportar las comunicaciones.

De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportado por el canal físico adicional comprende dispositivos de comunicaciones tipo máquina, MTC.

25 De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos terminales en estado durmiente.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para soportar señalización de difusión/multidifusión.

30 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar la disponibilidad de una portadora adicional.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza, además, para indicar las características de la portadora adicional.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar información del sistema en relación con la interfaz de radio.

35 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para difundir mensajes de radiobúsqueda a los dispositivos terminales.

De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio se utiliza para proporcionarle información de control al canal físico compartido en una subtrama de radio posterior.

40 De acuerdo con algunos modos de realización, los símbolos asociados al canal físico adicional a partir de una pluralidad de subtramas de radio son tratados como grupo como una subtrama de radio asociada al canal físico adicional.



- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio proporciona al dispositivo terminal un canal de control adicional en otras subtramas de radio para la asignación de los recursos de transmisión asociados al canal físico adicional.
- 5 De acuerdo con algunos modos de realización, un símbolo adyacente a un símbolo utilizado para soportar el canal físico adicional también se utiliza para soportar el canal físico adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el dispositivo terminal se utiliza, además, para comunicarse con una estación base utilizando el canal físico de control y el canal físico compartido.
- 10 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación de un dispositivo terminal en un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación dúplex completo para soportar el canal físico compartido y se utiliza en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex para soportar un canal físico adicional diferente, y en donde el método comprende comunicarse con una estación base utilizando el canal físico adicional en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex.
- 15
- 20 De acuerdo con algunos modos de realización, las subtramas de radio son subtramas de radio del enlace descendente y el símbolo que soporta el canal físico adicional en una celda de comunicaciones que soporta comunicaciones semidúplex se encuentra al final de las subtramas de radio.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional tiene un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) que abarca una pluralidad de subtramas de radio.
- 25 De acuerdo con algunos modos de realización, el dispositivo terminal es uno que pertenece a un subconjunto de la pluralidad de dispositivos terminales para los que se utiliza el canal físico adicional para soportar las comunicaciones.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportado por el canal físico adicional comprende dispositivos de comunicaciones tipo máquina, MTC.
- 30 De acuerdo con algunos modos de realización, el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos terminales en estado durmiente.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para soportar señalización de difusión/multidifusión.
- 35 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar la disponibilidad de una portadora adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza, además, para indicar las características de la portadora adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para indicar información del sistema en relación con la interfaz de radio.
- 40 De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional se utiliza para difundir mensajes de radiobúsqueda a los dispositivos terminales.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio se utiliza para proporcionarle información de control al canal físico compartido en una subtrama de radio posterior.
- 45 De acuerdo con algunos modos de realización, los símbolos asociados al canal físico adicional a partir de una pluralidad de subtramas de radio son tratados como grupo como una subtrama de radio asociada al canal físico adicional.
- De acuerdo con algunos modos de realización, el canal físico adicional en una subtrama de radio proporciona al dispositivo terminal un canal de control adicional en otras subtramas de radio para la asignación de los recursos de transmisión asociados al canal físico adicional.

De acuerdo con algunos modos de realización, un símbolo adyacente a un símbolo utilizado para soportar el canal físico adicional también se utiliza para soportar el canal físico adicional.

De acuerdo con algunos modos de realización, el dispositivo terminal se utiliza, además, para comunicarse con una estación base utilizando el canal físico de control y el canal físico compartido.

- 5 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo terminal configurado para comunicarse con una estación base a través de una interfaz de radio que funciona en un modo que soporta dispositivos terminales en modo semidúplex, en donde el dispositivo terminal comprende un transceptor que se utiliza para comunicarse a través de la interfaz de radio mediante la transmisión y/o recepción de subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para soportar un canal físico adicional diferente.

- 10 De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de operación de un dispositivo terminal para comunicarse con una estación base a través de una interfaz de radio que funciona en un modo que soporta dispositivos terminales en un modo semidúplex, en donde el método comprende la transmisión y/o recepción de las subtramas de radio a través de la interfaz de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para soportar un canal físico adicional diferente.

Se debe entender que las características y aspectos de la invención que se han descrito más arriba en relación con los primeros aspectos de la invención se pueden aplicar por igual y se pueden combinar con otros aspectos de la invención, según convenga.

#### **Breve descripción de los dibujos**

- 25 A continuación se describirán los modos de realización de la presente invención únicamente a modo de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en donde los componentes similares se designan con números de referencia correspondientes, y en los cuales:

la Figura 1 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una red de telecomunicación móvil convencional;

- 30 la Figura 2 proporciona un diagrama esquemático que ilustra una trama de radio LTE convencional;

la Figura 3 proporciona un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de una subtrama de radio del enlace descendente LTE convencional;

la Figura 4 representa de forma esquemática dos subtramas de un sistema de telecomunicaciones que soporta comunicaciones semidúplex entre una estación base y un dispositivo terminal;

- 35 la Figura 5 representa de forma esquemática un sistema de telecomunicaciones inalámbrico de acuerdo con un modo de realización de la invención;

la Figura 6A representa de forma esquemática una subtrama del enlace descendente transmitida por una estación base en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico de la Figura 5;

- 40 las Figuras 6B y 6C representan de forma esquemática la subtrama del enlace descendente de la Figura 6 tal como es recibida por dos tipos diferentes de dispositivos terminales en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico de la Figura 5;

la Figura 7 representa de forma esquemática cómo se pueden mapear los datos procedentes de una red de paquetes sobre canales de transporte en un sistema convencional de telecomunicaciones inalámbrico basado en LTE; y

- 45 la Figura 8 representa de forma esquemática cómo se pueden mapear los datos procedentes de una red de paquetes sobre canales de transporte en un sistema de telecomunicaciones inalámbrico de acuerdo con un modo de realización de la invención.

#### **Descripción de los ejemplos de modos de realización**

- 50 Los modos de realización de la invención se basan en la observación por parte del inventor de que los símbolos de una trama de radio que de otro modo serían símbolos nulos en un modo de operación semidúplex, pueden no

obstante ser utilizados para soportar las comunicaciones. En cierto sentido esto se puede considerar como la reutilización de los símbolos nulos de un enlace de comunicaciones semidúplex con el fin de proporcionar un canal de comunicación adicional.

5 La Figura 5 muestra de forma esquemática un sistema de telecomunicaciones 500 de acuerdo con un modo de realización de la invención. En este ejemplo el sistema de telecomunicaciones 500 se basa en gran medida en una arquitectura de tipo LTE. Así pues, muchos aspectos de la operación del sistema de telecomunicaciones 500 son estándar y bien conocidos, por lo que, en aras de la brevedad, no se describen en detalle en este documento. Aquellos aspectos operativos del sistema de telecomunicaciones 500 que no se describen específicamente más abajo se pueden implementar de acuerdo con una cualquiera de las técnicas conocidas, por ejemplo, de acuerdo  
10 con los estándares LTE.

El sistema de telecomunicaciones 500 comprende una parte de red central (núcleo de paquetes evolucionado) 502 acoplada a una parte de red de radio. La parte de red de radio comprende una estación base (NodoB evolucionado) 504, un primer dispositivo terminal 506 y un segundo dispositivo terminal 508. Sin duda se debe entender que, en la práctica, la parte de red de radio comprenderá una pluralidad de estaciones base dando servicio a un número mayor  
15 de dispositivos terminales a través de varias celdas de comunicaciones. Sin embargo, en aras de la simplicidad, en la Figura 5 sólo se muestran una sola estación base y dos dispositivos terminales.

Al igual que en una red de radio móvil convencional, los dispositivos terminales 506 y 508 están configurados para comunicar datos hacia y desde la estación base (estación transceptora) 504. La estación base está, a su vez, comunicativamente conectada a una pasarela de servicio, S-GW, (no se muestra) en la parte de la red central, que está configurada para llevar a cabo el enrutamiento y la gestión de los servicios de comunicaciones móviles a los dispositivos terminales en el sistema de telecomunicaciones 500 a través de la estación base 504. Con el fin de mantener la gestión de la movilidad y la conectividad, la parte de la red central 502 también incluye una entidad de gestión de movilidad (no se muestra) que gestiona las conexiones del sistema de paquetes evolucionado (EPS) con los dispositivos terminales 506 y 508 que operan en el sistema de comunicaciones sobre en función de la información de abonado almacenada en un servidor local de abonados, HSS. Otros componentes de red en la red central (tampoco se muestran por simplicidad) incluyen una función de política de asignación de recursos y tarificación, PCRF, y una pasarela de red de paquetes de datos, PDN-GW, que proporciona una conexión desde la parte de red central 502 a una red de paquete de datos externa, por ejemplo Internet. Tal como se ha indicado más arriba, el funcionamiento de los diversos elementos del sistema de comunicaciones 500 que se muestra en la Figura  
20 5 puede ser en gran medida convencional, aparte de donde se haya modificado para proporcionar la funcionalidad de acuerdo con los modos de realización de la invención tal como se exponen en la presente solicitud.

En este ejemplo se supone que el primer dispositivo terminal 506 es un dispositivo terminal convencional de tipo smartphone (teléfono inteligente) que se comunica con la estación base 504 en un modo de operación semidúplex. De este modo, y como es habitual, el dispositivo terminal 504 comprende una unidad transceptora 506a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas, y una unidad de control 506b configurada para controlar el smartphone 506. La unidad de control 506b puede comprender una unidad de procesamiento que está configurada/programada para proporcionar la funcionalidad deseada utilizando técnicas convencionales de programación/configuración para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricos. La unidad transceptora 506a y la unidad de control 506b se muestran de forma esquemática en la Figura 5 como elementos independientes.  
35 Sin embargo, se debe entender que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes, por ejemplo mediante un único circuito integrado programado de forma adecuada. Se debe entender que el smartphone 506 comprenderá, en general, otros diversos elementos asociados a su funcionalidad operativa.

En este ejemplo se supone que el segundo dispositivo terminal 508 es un dispositivo terminal de comunicaciones tipo máquina (MTC). Estos tipos de dispositivos son habitualmente dispositivos de comunicación inalámbricos semiautónomos o autónomos que comunican pequeñas cantidades de datos de forma relativamente poco frecuente. Algunos ejemplos incluyen los llamados contadores inteligentes que, por ejemplo, se encuentran situados en el hogar de un cliente y transmiten periódicamente información a un servidor MTC central con datos relacionados con el consumo por parte del cliente de un servicio público como gas, agua, electricidad, etc. Se puede encontrar más información sobre las características de los dispositivos de tipo MTC, por ejemplo, en los estándares correspondientes, como por ejemplo la V10.530 de la TS 122 368 del ETSI (2011-07) o la versión 10.5.0 Edición 10 de la TS 22.368 del 3GPP [2]. Así pues, los dispositivos MTC se pueden considerar en algunos aspectos como dispositivos que pueden ser soportados por canales de comunicación de ancho de banda relativamente bajo que ofrecen una calidad de servicio (QoS) relativamente baja, por ejemplo en términos de latencia. En este documento se supone que el dispositivo terminal MTC 508 de la Figura 5 es un dispositivo de este tipo.  
45 50

Al igual que el smartphone 506, el dispositivo MTC 508 comprende una unidad transceptora 508a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas y una unidad de control 508b configurada para controlar el dispositivo MTC 508. La unidad de control 508b puede comprender una unidad de procesamiento que está configurada/programada adecuadamente para proporcionar la funcionalidad deseada que se describe en la presente solicitud utilizando técnicas convencionales de programación/configuración para equipos en sistemas de  
55

telecomunicaciones inalámbricas. La unidad transceptora 508a y la unidad de control 508b se muestran de forma esquemática en la Figura 5 como elementos independiente para facilitar su representación. No obstante, se debe entender que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes siguiendo prácticas establecidas en la técnica, por ejemplo mediante un único circuito integrado programado de forma adecuada. Se debe entender que el dispositivo MTC 508 comprenderá, en general, otros diversos elementos asociados a su funcionalidad operativa.

La estación base 504 comprende una unidad transceptora 504a para la transmisión y recepción de señales inalámbricas y una unidad de control 504b configurada para controlar la estación base 504. La unidad de control 504b puede comprender una unidad de procesamiento que está configurada/programada adecuadamente para proporcionar la funcionalidad deseada descrita en la presente solicitud utilizando técnicas convencionales de programación/configuración para equipos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas. La unidad transceptora 504a y la unidad de control 504b se muestran de forma esquemática en la Figura 5 como elementos independientes para facilitar su representación. No obstante, se debe entender que la funcionalidad de estas unidades se puede proporcionar de varias formas diferentes siguiendo prácticas establecidas en la técnica, por ejemplo mediante un único circuito integrado programado de forma adecuada. Se debe entender que la estación base 504 comprenderá, en general, otros diversos elementos asociados a su funcionalidad operativa.

Así pues, la estación base 504 está configurada para intercambiar datos con el smartphone 506 a través de un primer enlace 510 de comunicación por radio y para intercambiar datos con el dispositivo MTC 508 a través de un segundo enlace 512 de comunicación por radio.

La Figura 6A representa de forma esquemática una subtrama 600 correspondiente a la estructura de trama utilizada para las comunicaciones del enlace descendente desde la estación base 504 a los dispositivos terminales 506 y 508 de acuerdo con un modo de realización de la invención. La estructura general de trama del enlace descendente para la estación base 504 en términos de división de tiempo y frecuencia de los recursos del enlace descendente disponibles responde a la de una red LTE convencional. Es decir, la estructura de trama del enlace descendente se basa en subtramas que comprenden 14 símbolos (cuando se aplica un prefijo cíclico normal) y la Figura 6A representa los símbolos de una de tales subtramas que abarcan un número arbitrario de subportadoras OFDM.

La estación base 504 está configurada para comunicarse con el smartphone 506 de una forma que se corresponde en gran medida con la forma en la que una estación base convencional se comunicaría con un dispositivo terminal convencional que funciona sobre un enlace de radio semidúplex en un sistema LTE, y la subtrama 600 transmitida tiene las correspondientes similitudes. Así pues, la subtrama 600 transmitida que se muestra en la Figura 6A comprende 14 símbolos (lo que corresponde al caso de un prefijo cíclico normal).

En este ejemplo, a los canales físicos de control del enlace descendente (PDCCH) se les asignan tres símbolos para el control (esto es, proporcionar información de asignación) de las concesiones de transmisión del enlace descendente a dispositivos terminales específicos sobre otros símbolos de la subtrama 600 que soporta un canal físico compartido del enlace descendente (PDSCH) (así como las concesiones del enlace ascendente). La estación base 504 incluye un primer planificador 520 responsable de gestionar las asignaciones de recursos sobre el PDSCH a varios dispositivos terminales, como por ejemplo el smartphone 506, soportados por este canal. En el ejemplo de la Figura 6A, los símbolos asignados al PDCCH se muestran con un sombreado en diagonal, y los símbolos asignados al PDSCH se muestran sin sombreado. Los símbolos asignados al PDSCH en la subtrama 600 de la Figura 6A difieren de los asignados al PDSCH en un sistema LTE convencional en que el último símbolo de la subtrama no ha sido asignado al PDSCH. En lugar de ello, este último símbolo se asigna independientemente para soportar un canal físico adicional, que en algunos ejemplos se puede designar como canal independiente de baja velocidad. El símbolo asignado al canal independiente de baja velocidad se representa de forma esquemática en la Figura 6A mediante sombreado de puntos. En un sistema LTE convencional no se proporciona un canal independiente de baja velocidad semejante. De acuerdo con un modo de realización de la invención, la estación base 504 transmite datos de la capa superior al dispositivo terminal smartphone 506 convencional mediante los símbolos asignados al PDSCH de acuerdo con las asignaciones realizadas en el PDCCH. En general, los datos de la capa superior transmitidos a través del PDSCH transportan una combinación de datos del plano de usuario y datos del plano de control no relacionados con la capa física (como por ejemplo la señalización de Control de Recursos Radio (RRC) y el Estrato de No Acceso (NAS)). Los datos del plano de usuario y los datos del plano de control no relacionados con la capa física transmitidos a través del PDSCH se pueden designar como datos de la capa superior (esto es, datos asociados a una capa por encima de la capa física). Los mecanismos subyacentes y los protocolos de comunicación requeridos para esta funcionalidad se pueden basar en gran medida en técnicas convencionales. En este ejemplo, el canal independiente de baja velocidad no se utiliza para la comunicación con el dispositivo terminal smartphone 506, pero se utiliza para la comunicación con el dispositivo terminal MTC 508.

La Figura 6B representa de forma esquemática una subtrama 610 recibida que corresponde a la forma en que el dispositivo terminal smartphone 506 recibe la subtrama 600 transmitida por la estación base 504. Como el smartphone 506 está operando sobre un enlace de comunicación semidúplex 510 no puede recibir datos en el último símbolo de la subtrama del enlace descendente por las razones expuestas más arriba en relación con la Figura 4.

En otras palabras, el smartphone 506 tiene que suspender la recepción de la subtrama del enlace descendente antes de que se reciba el final de la subtrama con el fin de que pueda preparar la unidad transceptora 506a para la transmisión del enlace ascendente con suficiente antelación para la siguiente subtrama. De este modo, en lo que concierne al smartphone 506, la subtrama recibida comprende tres símbolos de soporte del PDCCH, 11 símbolos de soporte del PDSCH, y un símbolo nulo que no puede ser recibido por el smartphone 506 que está operando en un modo semidúplex. Así pues, en este ejemplo, desde el punto de vista del smartphone 506 las comunicaciones entre la estación base 504 y el smartphone 506 son soportadas por la estación base de forma convencional. Esto se debe a que el smartphone 506 no recibe el último símbolo de la subtrama que utiliza la estación base para la transmisión del canal independiente de baja velocidad y, por consiguiente, en este ejemplo el smartphone 506 no tiene constancia de la existencia de este canal de baja velocidad. Así pues, se podrá apreciar que en este ejemplo de modo de realización es posible soportar las comunicaciones con un dispositivo terminal 506 totalmente convencional.

No obstante, además de soportar las comunicaciones convencionales con el smartphone 506 y dispositivos terminales similares, de acuerdo con este modo de realización de la invención la estación base 504 también está configurada para soportar las comunicaciones con el dispositivo MTC 508 y dispositivos MTC similares, utilizando el nuevo canal independiente de baja velocidad soportado por el último símbolo de la subtrama del enlace descendente que el smartphone 506 no puede recibir. De este modo, en general se puede considerar que la estación base hace posible reutilizar los símbolos nulos que de otro modo representarían un desaprovechamiento de recursos debido a que los dispositivos terminales que operan en un modo semidúplex, de acuerdo con los principios convencionales de un sistema de telecomunicaciones LTE, no los reciben.

La Figura 6C representa de forma esquemática una subtrama 620 recibida que corresponde a la forma en que el dispositivo terminal MTC 508 recibe la subtrama 600 transmitida por la estación base 504. El dispositivo MTC está configurado de acuerdo con un modo de realización de la invención para ignorar de hecho los primeros 13 símbolos de la subtrama, y recibir y descodificar únicamente los datos transportados en el último símbolo de la subtrama. El dispositivo terminal MTC puede establecer la estructura de trama y la temporización generales sobre la base de técnicas convencionales en gran medida, por ejemplo, mediante la difusión de la información del sistema de la forma habitual para identificar y descodificar el último símbolo de la subtrama. En otros modos de realización, un dispositivo terminal MTC puede obtener la información relevante de una forma diferente, por ejemplo, la información del sistema para el canal adicional que aporta la reutilización de símbolos que en otro caso serían nulos puede ser transportada en el propio canal adicional. La estación base 504 en este ejemplo incluye un segundo planificador 530 responsable de gestionar las asignaciones de recursos sobre el canal independiente de baja velocidad adicional a varios dispositivos terminales, como por ejemplo el dispositivo MTC 508, soportados por este canal.

Así pues, de acuerdo con los principios enunciados más arriba, la estación base 504 está configurada para soportar las comunicaciones con un dispositivo terminal convencional, como por ejemplo un smartphone 506, que esté operando en un modo semidúplex en lo que, desde el punto de vista del dispositivo terminal convencional, es una forma convencional. Ahora bien, la estación base se utiliza, además, para soportar un nuevo canal de comunicación haciendo uso de símbolos que de hecho de otro modo se desaprovecharían al ser ignorados por los dispositivos terminales convencionales que reciben la subtrama del enlace descendente cuando operan en un modo semidúplex. De este modo, el ancho de banda global efectivo del enlace descendente del sistema de telecomunicaciones se incrementa mediante una utilización más eficiente de los recursos disponibles. En concreto, para una estación base que soporte un modo de operación semidúplex con dispositivos terminales que requieren un símbolo nulo para que haya tiempo suficiente para conmutar entre recepción y transmisión con la antelación apropiada se obtiene un incremento de más del 7% en los recursos de transmisión del enlace descendente disponibles (esto es, 1/13).

En el ejemplo de las Figuras 5 y 6 se utiliza el canal de baja velocidad adicional soportado por los símbolos que en otro caso serían nulos al final de la subtrama del enlace descendente para una estación base que soporta un modo de operación semidúplex con el fin de dar servicio a un tipo distinto de dispositivo, concretamente a dispositivos de tipo MTC. El modo concreto en el se que se utilizan los recursos de transmisión del enlace descendente asociado al canal de baja velocidad adicional para dar servicio a los dispositivos, esto es, los protocolos de comunicación específicos y el tipo de datos transmitidos, no son significativos y hay una serie de formas diferentes en las que se podría utilizar el canal adicional para comunicarse con dispositivos MTC. El canal adicional puede funcionar en modo dúplex completo o en modo semidúplex. Por ejemplo, el canal adicional se puede dividir de hecho en subcanales que se corresponden en gran medida con los de un sistema LTE convencional, por ejemplo el PDCCH y el PDSCH, para la comunicación con dispositivos MTC. Los símbolos asociados al canal adicional desde una pluralidad de subtramas se pueden combinar de forma conjunta para proporcionar de hecho una subtrama para el canal de baja velocidad adicional que comprende una pluralidad de símbolos, en lugar de sólo los símbolos nulos de una única subtrama. En otras palabras, un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) asociado al canal de baja velocidad adicional puede abarcar varias subtramas del tipo que se ilustra en la Figura 6A. Por ejemplo, los símbolos nulos de 14 subtramas consecutivas se pueden considerar como si estuvieran agrupados de forma conjunta para proporcionar una cuasi-subtrama constituida por los 14 símbolos nulos. La cuasi-subtrama constituida por los 14 símbolos nulos se puede utilizar entonces para la comunicación con dispositivos MTC en términos generales de la misma forma en la que se utiliza una subtrama de 14 símbolos convencional, tal como la que se muestra en la

Figura 6A, para comunicarse con un dispositivo terminal LTE convencional. Así pues, los símbolos asociados al nuevo canal adicional desde una serie de subtramas consecutivas pueden soportar un subcanal de tipo PDCCH para dispositivos MTC que funcionen de acuerdo con un modo de realización de la invención, en tanto que los restantes símbolos de la cuasi-subtrama se pueden utilizar para soportar un subcanal de tipo PDSCH para los dispositivos MTC.

Sin embargo, tal como se ha señalado más arriba, de acuerdo con los modos de realización de la invención existe una serie de formas diferentes en las que se pueden reutilizar los recursos adicionales asociados con los símbolos que en otro caso serían nulos, y la forma concreta asociada con cualquier implementación particular no afecta al concepto subyacente a la utilización de símbolos que en otro caso serían nulos para proporcionar recursos de comunicación adicionales. En otras palabras, los modos de realización de la invención pueden proporcionar un canal de comunicación adicional que hace uso de los símbolos que en otro caso serían nulos asociados a una estación base que funciona en modo semidúplex, y este canal de comunicación adicional se puede utilizar para cualquiera de una serie de propósitos diferentes.

En el ejemplo descrito más arriba, el canal de comunicación adicional se utiliza para la transmisión de comunicaciones de baja velocidad a dispositivos de baja velocidad, por ejemplo una clase específica de dispositivos, como por ejemplo dispositivos MTC. Así pues, el canal adicional podría ser útil para soportar comunicaciones como, por ejemplo, la lectura de contadores, el control de accionadores y cualquiera otra de las funciones habitualmente asociadas a las comunicaciones de tipo MTC. De este modo, una subtrama puede, de hecho, ser compartida entre dispositivos de alta velocidad (como por ejemplo el primer dispositivo terminal 506, esto es, el smartphone de la Figura 5) y dispositivos de baja velocidad (como por ejemplo el segundo dispositivo terminal 508, esto es, el dispositivo MTC de la Figura 5) de modo que se puedan utilizar más recursos físicos disponible (esto es, símbolos OFDM). En esta implementación, los dispositivos de baja velocidad son, en esencia, soportados en los símbolos nulos de los dispositivos de alta velocidad.

Otro uso potencial para el canal de comunicación adicional es la transmisión de la señalización de difusión/multidifusión a los dispositivos terminales en estado durmiente (por ejemplo, un modo RRC IDLE); lo cual, por otra parte, se puede aplicar a cualquier tipo de dispositivo. Los dispositivos terminales en estado durmiente no están transmitiendo o recibiendo de forma activa, de modo que con ellos no se plantea la cuestión de recibir el último símbolo de una subtrama, incluso en un modo de operación semidúplex.

Otro uso potencial para el canal de comunicación adicional es la transmisión de una señal que indica la presencia, la ubicación y/o el ancho de banda de una portadora adicional sobre la que un dispositivo terminal puede acampar en un sistema de telecomunicaciones. Por ejemplo, se ha propuesto un concepto de lo que se denomina "portadoras virtuales" que funcionan dentro del ancho de banda de una "portadora anfitriona", tal como se describe, por ejemplo, EN las solicitudes de patente del Reino Unido en tramitación junto con la presente, números GB 1101970.0 [3], GB 1101981.7 [4], GB 1101966.8 [5], GB 1101983.3 [6], GB 1101853.8 [7], GB 1101982.5 [8], GB 1101980.9 [9] y GB 1101972.6 [10]. Un principio fundamental que subyace en el concepto de portadora virtual es que una subregión de frecuencias dentro de una portadora anfitriona con un ancho de banda más amplio está configurada para su uso como portadora independiente, por ejemplo incluyendo toda la señalización de control dentro de la subregión de frecuencias. Una ventaja de este enfoque consiste en proporcionar una portadora para ser utilizada por dispositivos terminales de baja capacidad, capaces de funcionar únicamente sobre anchos de banda relativamente estrechos. De este modo, el canal de comunicación adicional se puede utilizar para comunicar información en relación con la existencia/ubicación/ancho de banda de la portadora virtual (u otra portadora relacionada).

Otro uso potencial para el canal de comunicación adicional en un sistema de telecomunicaciones que soporta una portadora virtual (u otra portadora relacionada) es transportar señalización que proporciona una indicación sobre si la información del sistema ha cambiado para la portadora anfitriona, y en caso afirmativo cuándo lo ha hecho. Si la información del sistema ha cambiado, los dispositivos terminales acampados sobre la portadora virtual podrían detectarlo a partir de la información señalizada a través del canal adicional proporcionado por los símbolos de la portadora virtual que en otro caso serían nulos, y proceder a obtener la nueva información del sistema desde la portadora anfitriona. Puede ser útil que haya dispositivos terminales en comunicación activa con la estación base para que la estación base se asegure de que hay instantes en los que esos dispositivos terminales particulares no están planificados para el enlace ascendente con el fin de permitir que reciban el canal adicional que ocupa el símbolo que de otro modo sería nulo en la subtrama anterior.

Otro uso potencial para el canal de comunicación adicional en un sistema de telecomunicaciones que soporta una portadora virtual (u otra portadora relacionada) es proporcionar una indicación de los recursos que se están utilizando para la información del sistema en la portadora anfitriona. En otras palabras, el último símbolo OFDM de una subtrama puede actuar, de hecho, como un PDCCH para la información del sistema en la portadora anfitriona.

Otro uso potencial para el canal de comunicación adicional es la transmisión de mensajes de radiobúsqueda a dispositivos terminales en modo inactivo. Por ejemplo, los dispositivos terminales que no se están comunicando

activamente con la estación base se pueden configurar para leer el último símbolo en cada subtrama en un ciclo DRX apropiado.

Otro uso potencial para el canal de comunicación adicional es, de hecho, proporcionar recursos del PDCCH a los dispositivos terminales en una subtrama posterior. El símbolo que de otro modo sería nulo puede proporcionar de este modo recursos del PDCCH adicionales permitiendo que se les asignen recursos sobre el PDSCH a más dispositivos terminales en una determinada subtrama del enlace descendente.

Esto puede resultar particularmente útil para una estación base que sirve a un número relativamente grande de dispositivos terminales de tipo MTC, ya que se espera que este tipo de dispositivos solo requieran pequeños volúmenes de transmisión de datos, por lo que en una subtrama determinada se podría dar servicio a muchos más si hay recursos disponibles del PDCCH suficientes para ser asignados. Alternativamente, el símbolo que de otro modo sería nulo al final de una subtrama se puede utilizar con el fin de reducir el número de símbolos del PDCCH requeridos en la subtrama posterior, permitiendo de este modo utilizar más símbolos de la subtrama posterior para el PDSCH.

Así pues, como se ha explicado más arriba, existe una gran variedad de formas diferentes en las que se puede utilizar el canal adicional proporcionado por la reutilización de los símbolos nulos asociados a un enlace de comunicaciones semidúplex.

En lo que respecta a la forma en que se puede gestionar el canal adicional que ocupa los símbolos que de otro modo serían nulos dentro del sistema de telecomunicaciones, puede ser tratado simplemente como otro canal de transporte disponible. Una estación base (e-NodeB) puede transmitir y recibir el canal adicional (en términos de procesamiento de la capa física, así como nuestra señalización MAC, RLC y RRC) de acuerdo en gran medida con técnicas establecidas. La señalización de control de la capa superior (por ejemplo, la señalización NAS) podría ser gestionada por la MME de los sistemas de telecomunicaciones (al igual que para los canales de comunicación LTE convencionales) y los datos del plano de usuario podrían provenir de la pasarela PDN y de la pasarela de servicio (de nuevo, como para las comunicaciones LTE convencionales).

La Figura 7 muestra de forma esquemática cómo se pueden mapear los datos de una red de paquetes (como por ejemplo Internet) para transportar canales en un sistema LTE convencional. De acuerdo con este esquema estándar, los datos entran en el sistema de telecomunicaciones a través de la PDN-GW 702. La PDN-GW implementa un conjunto de reglas específicas del dispositivo terminal para control de políticas y tarificación (PCC). Estas reglas definen cómo se deben mapear los paquetes sobre las portadoras de un EPS. Por ejemplo, las reglas podrían especificar para el tráfico TCP/IP que los paquetes con una dirección IP de origen o de destino determinada se asignen a una portadora en particular, o que los paquetes con un cierto número de puerto TCP se asignen a una portadora en particular, y así sucesivamente. La PDN-GW filtra los datos entrantes en función de estas reglas de PCC en las diferentes portadoras del EPS. Existe un mapeo de uno a uno entre estas portadoras y las portadoras S5/S8 que se conectan a la pasarela de servicio (S-GW) 704 y, a continuación, los posteriores mapeos uno a uno a las correspondientes portadoras S1 desde la S-GW a la estación base 706, y a las portadoras de radio y los canales lógicos. A continuación, la entidad MAC 708 en la estación base 706 multiplexa estos canales lógicos en el canal de transporte DL-SCH (para los datos del DL). Se debe observar que la división de los datos en portadoras de radio y canales lógicos permite que el planificador (en la estación base) priorice la transmisión de paquetes de datos entre los diferentes dispositivos terminales, así como dentro de un dispositivo terminal determinado. Esto permite, por ejemplo, que la estación base elija dar mayor prioridad a los datos asociados con una portadora de radio que tiene unos requisitos estrictos de calidad de servicio (QoS) en relación con la latencia respecto a los datos con unos requisitos de latencia menos rigurosos.

La Figura 8 muestra de forma esquemática cómo se pueden mapear los datos de una red de paquetes (como por ejemplo Internet) sobre diferentes canales en un sistema LTE que funciona de acuerdo con un modo de realización de la invención. Muchos aspectos de la Figura 8 son similares a, y se comprenderán a partir de, cómo funciona un sistema estándar, tal como el que se muestra en la Figura 7. Así pues, los datos entran en el sistema de telecomunicaciones a través de una PDN-GW 802. Al igual que en un sistema convencional, la PDN-GW implementa un conjunto de reglas específicas del dispositivo terminal para control de políticas y tarificación (PCC) que definen cómo se deben mapear los paquetes sobre las portadoras de un EPS. Las reglas de PCC de acuerdo con este modo de realización de la invención están configuradas de modo que el tráfico MTC de baja velocidad se asigne al nuevo canal de baja velocidad soportado por los símbolos que de otro modo serían nulos y de modo que cualquier otro tipo de tráfico (por ejemplo, el tráfico para el mismo dispositivo que hay que transmitir a velocidades más altas) se asigne a un canal de transporte DL-SCH convencional. Hay una serie de consideraciones que se pueden tener en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre las reglas de PCC para un dispositivo determinado. Para un dispositivo típicamente de gran ancho de banda, como por ejemplo un smartphone, sus reglas de PCC específicas del dispositivo pueden no mapear ningún dato sobre el canal de velocidad baja. Para un dispositivo que puede ser soportado totalmente utilizando únicamente comunicaciones de baja velocidad, las reglas de PCC pueden asignar los datos únicamente al canal de velocidad baja (esto es, estos dispositivos sólo serían capaces de utilizar el canal de baja velocidad).

Una vez que la PDN-GW 802 ha filtrado los datos entrantes de acuerdo con las reglas de PCC relevantes en las diferentes portadoras, existe un mapeo uno a uno entre estas portadoras y las portadoras S5/S8 que conectan a una pasarela de servicio (S-GW) 804 y, a continuación, los posteriores mapeos uno a uno a las correspondientes portadoras S1 desde la S-GW 804 a la estación base 806, y a las portadoras de radio y los canales lógicos. Las portadoras/canal asociados al canal adicional que es soportado por los símbolos que de otro modo serían nulos están representados de forma esquemática en la Figura 8 mediante líneas de trazos horizontales. Una entidad MAC 808 en la estación base 806 multiplexa los canales lógicos sobre dos canales de transporte diferentes, que son el canal de transporte del símbolo nulo de baja velocidad y el canal de transporte DL-SCH según corresponda, como se muestra de forma esquemática en la figura.

Se debe entender que se pueden hacer diversas modificaciones a los modos de realización descritos más arriba sin apartarse del alcance de la presente invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. En particular, aunque los modos de realización de la invención se han descrito principalmente con referencia a un sistema de telecomunicaciones/red de radio móvil basados en LTE, se debe entender que la presente invención se puede aplicar a otros tipos de red, como por ejemplo GSM, 3G/UMTS, CDMA2000, etc.

Asimismo, se debe entender que aunque en el sistema de telecomunicaciones inalámbrico de la Figura 5 sólo se muestra una única estación base, en la práctica habrá muchas estaciones base soportando diferentes celdas de comunicación en el sistema. Algunas de estas estaciones base pueden estar operando en un modo semidúplex y proporcionan una funcionalidad de acuerdo con los principios descritos más arriba, mientras que algunas otras estaciones base pueden estar operando en un modo dúplex completo y no proporcionar la funcionalidad de acuerdo con los principios descritos más arriba. Así pues, para las estaciones base que funcionan en un modo dúplex completo el último símbolo de cada subtrama puede soportar el canal compartido del enlace descendente de acuerdo con técnicas LTE convencionales.

Aunque la descripción realizada más arriba se ha centrado en un ejemplo de implementación en el que para soportar el canal adicional se utiliza un único símbolo de cada subtrama, en algunas circunstancias, por ejemplo cuando una celda es tan grande que los dispositivos terminales convencionales requieren dos símbolos nulos para permitir un avance temporal suficiente, los dos símbolos nulos de la subtrama se pueden utilizar para soportar el canal adicional. Alternativamente, se puede utilizar cada uno de los símbolos nulos para soportar un canal adicional independiente.

Además, aunque la descripción realizada más arriba se ha centrado en un ejemplo en el que las comunicaciones de tipo LTE convencionales emplean un símbolo nulo al final de la subtrama del enlace descendente para dar tiempo a la conmutación transmisión/recepción y al avance temporal para dispositivos terminales que operan en un modo semidúplex, en principio se podría proporcionar un símbolo nulo al comienzo de una trama del enlace ascendente. En este caso, el/los primer(os) símbolo(s) de una trama se puede(n) utilizar de este modo para soportar un canal adicional en gran medida de la misma forma que la que se ha descrito más arriba.

También se debe entender que los modos de realización descritos más arriba basados en una estructura de trama LTE que comprende 14 símbolos son simplemente algunos ejemplos presentados en el contexto de una estructura de trama de tipo LTE a los que se aplica un prefijo cíclico normal. Los modos de realización de la invención son igualmente aplicables a otras estructuras de trama, por ejemplo, una estructura de trama de tipo LTE a la cual se aplica un prefijo cíclico extendido. Esta estructura de trama está asociada a un menor número de símbolos (12 en lugar de 14), pero esto no afecta a la aplicabilidad de los principios descritos en la presente solicitud.

Aún más, se debe entender que, aunque en los ejemplos descritos más arriba las comunicaciones que utilizan el canal adicional soportado por los símbolos que de otro modo serían nulos en un modo de operación semidúplex y las comunicaciones que utilizan los otros símbolos en una subtrama son soportadas por una sola estación base, en otra implementación los dos tipos de comunicaciones podrían ser soportados por estaciones base diferentes. Por ejemplo, se podría proporcionar una segunda estación base para soportar comunicaciones en el canal adicional utilizando recursos correspondientes a los símbolos que de otro modo serían nulos en un modo de operación semidúplex de una primera estación base. En este caso, puede ser beneficioso que la primera y segunda estaciones base estén sincronizadas, lo que se puede conseguir fácilmente, por ejemplo mediante la señalización entre estaciones base o una sincronización proporcionada de forma externa, por ejemplo desde una parte de la red central del sistema de telecomunicaciones inalámbrico o señales de temporización de satélites de posicionamiento global.

En algunos ejemplos de implementación puede ser útil que una estación base semidúplex les proporcione a los dispositivos terminales una indicación de que se están utilizando uno o más símbolos para soportar el canal adicional. Esto puede contribuir a evitar cualquier problema potencial que pudiera surgir en caso de que un dispositivo terminal que no necesita depender de un símbolo nulo en cualquier subtrama determinada (por ejemplo, porque no está planificado para el enlace ascendente en una subtrama posterior) trate de descodificar el canal adicional asumiendo que es parte de la asignación del PDSCH convencional del dispositivo terminal.

En otros ejemplos de modos de realización en los que existe una posibilidad de que se produzca esta situación, una estación base puede simplemente planificar los dispositivos terminales de tal modo que se evite el problema, por



ejemplo cuando en la celda hay dispositivos antiguos que no están al tanto de la existencia del canal físico adicional, la estación base podría no planificar el canal físico adicional cuando hay dispositivos antiguos activos y la estación base no sabe si esos dispositivos antiguos van a insertar o no un símbolo nulo durante su proceso de recepción.

5 Así pues, se ha descrito un sistema de telecomunicaciones que comprende una pluralidad de estaciones base y una pluralidad de dispositivos terminales configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos. En cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido. Al final (o al principio) de cada subtrama de radio para los enlaces de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que está funcionando en un modo dúplex completo se utiliza un símbolo para soportar el canal físico compartido, pero para los enlaces de comunicación que funcionan en un modo semidúplex el símbolo correspondiente se utiliza para soportar un canal físico independiente, por ejemplo, un canal de baja velocidad adicional. De este modo, los recursos de transmisión que normalmente serían nulos en un sistema semidúplex en comparación con un sistema dúplex completo pueden ser reutilizados de hecho para otro canal.

En las reivindicaciones adjuntas independientes y dependientes se presentan otros aspectos particulares y preferidos de la presente invención. Se debe entender que se pueden combinar características de las reivindicaciones dependientes con características de las reivindicaciones independientes, en combinaciones distintas de aquellas que se presentan explícitamente en las reivindicaciones.

## 20 REFERENCIAS

- [1] Holma H. y Toskala A., "LTE for UMTS OFDMA and SC-FDMA based radio access (LTE para acceso radio basado en UMTS OFDMA y SC-FDMA)", John Wiley and Sons, 2009.
- [2] ETSI TS 122 368 V10.5.30 (2011-07)/3GPP TS 22.368 versión 10.5.0 Release 10
- [3] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101970.0
- 25 [4] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101981.7
- [5] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101966.8
- [6] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101983.3
- [7] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101853.8
- [8] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101982.5
- 30 [9] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101980.9
- [10] Solicitud de patente del Reino Unido GB 1101972.6

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de telecomunicaciones (500) que comprende una pluralidad de estaciones base (504) y una pluralidad de dispositivos terminales (506, 508) configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio (510, 512) que tiene una estructura de trama de radio que comprende subtramas (600) de radio, en donde cada subtrama de radio comprende una pluralidad de símbolos, y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio se utiliza un símbolo para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que está operando en un modo dúplex completo para soportar el canal físico compartido y se utiliza para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que está operando en un modo semidúplex para soportar un canal físico adicional diferente.
2. El sistema de telecomunicaciones de la reivindicación 1, en el que las subtramas de radio son subtramas de radio del enlace descendente y el símbolo que soporta el canal físico compartido o el canal físico adicional en función de si un enlace de comunicación está operando en un modo semidúplex o dúplex completo se encuentra al final de las subtramas de radio.
3. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el canal físico adicional tiene un intervalo de tiempo de transmisión (TTI) que abarca una pluralidad de subtramas de radio.
4. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el canal físico adicional se utiliza para soportar las comunicaciones asociadas a un subconjunto de los dispositivos terminales.
5. El sistema de telecomunicaciones de la reivindicación 4, en el que el subconjunto de dispositivos terminales soportados por el canal físico adicional comprende dispositivos de comunicaciones tipo máquina, MTC.
6. El sistema de telecomunicaciones de la reivindicación 4, en el que el subconjunto de dispositivos terminales soportado por el canal físico adicional comprende dispositivos terminales en estado durmiente.
7. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes,
  - en el que el canal físico adicional se utiliza para soportar señalización de difusión/multidifusión; y/o
  - en el que el canal físico adicional se utiliza para indicar información del sistema relacionada con la interfaz de radio; y/o
  - en el que el canal físico adicional se utiliza para difundir mensajes de radiobúsqueda a los dispositivos terminales.
8. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el canal físico adicional se utiliza para indicar la disponibilidad de una portadora adicional, y opcionalmente, en el que el canal físico adicional se utiliza, además, para indicar características de la portadora adicional.
9. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedente, en el que el canal físico adicional en una subtrama de radio se utiliza para proporcionar información de control para el canal físico compartido en una subtrama de radio posterior.
10. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los símbolos asociados al canal físico adicional a partir de una pluralidad de subtramas de radio son tratados como grupo como una subtrama de radio asociada al canal físico adicional.
11. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el canal físico adicional en una subtrama de radio proporciona un canal de control adicional para la asignación de recursos de transmisión asociados al canal físico adicional en otras subtramas de radio a los respectivos de los dispositivos terminales.
12. El sistema de telecomunicaciones de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un símbolo adyacente a un símbolo utilizado para soportar el canal físico adicional se utiliza también para soportar el canal físico adicional.
13. Un método de comunicación de datos en un sistema de telecomunicaciones (500) que comprende una pluralidad de estaciones base (504) y una pluralidad de dispositivos terminales (506, 508) configurados para comunicarse a través de una interfaz de radio (510, 512), comprendiendo dicho método:
  - transmitir los datos utilizando una primera estructura (610) de trama de radio para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que está operando en un modo dúplex completo;

transmitir los datos utilizando una segunda estructura (620) de trama de radio para un enlace de comunicación entre una estación base y un dispositivo terminal que está operando en un modo semidúplex,

5 en donde la primera y segunda estructuras de trama de radio comprenden, ambas, subtramas (600) de radio que comprenden una pluralidad de símbolos, en donde en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico compartido y en cada subtrama de radio se utiliza al menos un símbolo para soportar un canal físico de control asociado al canal físico compartido, y en donde al comienzo o al final de cada subtrama de radio de la primera estructura de trama de radio se utiliza un símbolo para soportar el canal físico compartido, mientras que al principio o al final de cada subtrama de radio de la segunda estructura de trama de radio se utiliza un símbolo correspondiente para soportar un canal físico adicional diferente.

10 14. Una estación base (504) para ser utilizada en un sistema de telecomunicaciones (500) de acuerdo con una cualquiera de la reivindicaciones 1 a 12, que comprende medios para ejecutar el método de la reivindicación 13,

en donde la estación base se encuentra en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que operan en un modo de comunicación semidúplex y se utiliza para comunicarse con los dispositivos terminales utilizando el canal físico adicional.

15 15. Un método de operar una estación base (504) de acuerdo con la reivindicación 14

en un sistema de telecomunicaciones (500)

20 de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde la estación base se encuentra en una celda de comunicaciones que soporta dispositivos terminales que están operando en un modo de comunicación semidúplex y en donde el método comprende comunicarse con los dispositivos terminales utilizando el canal físico adicional.

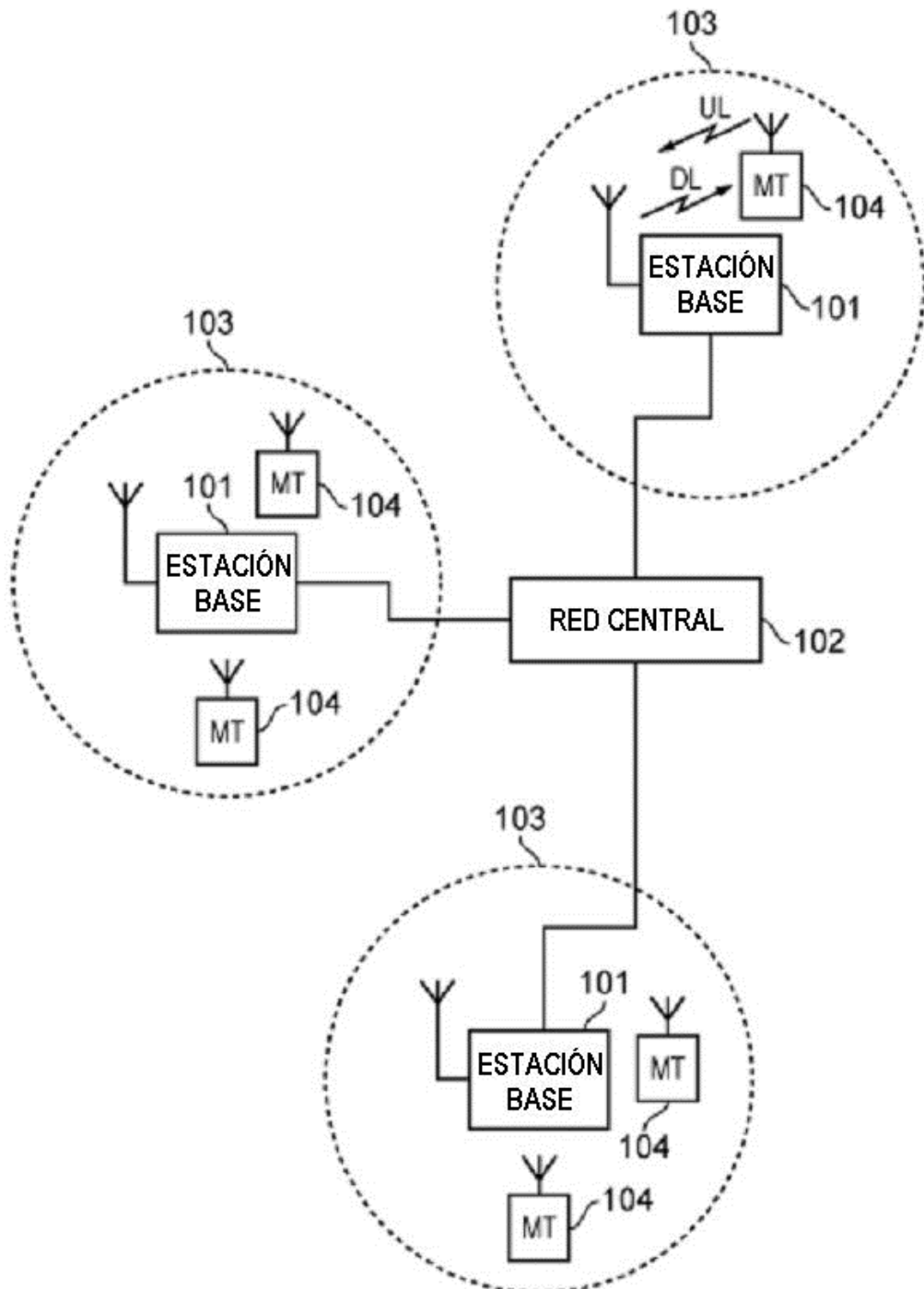


FIG. 1

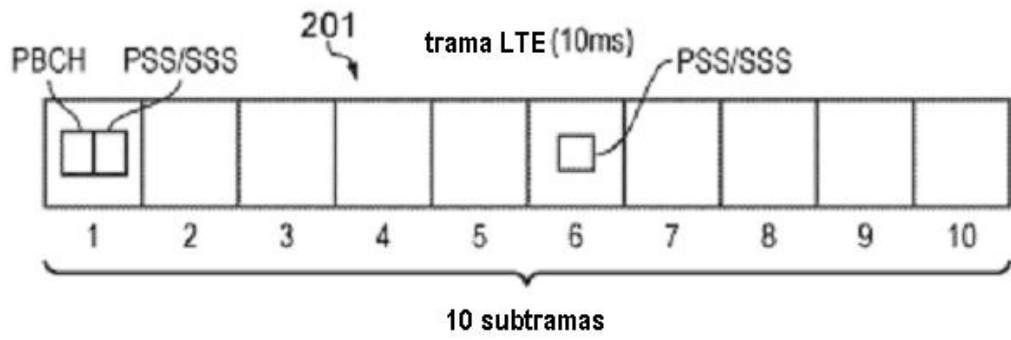


FIG. 2

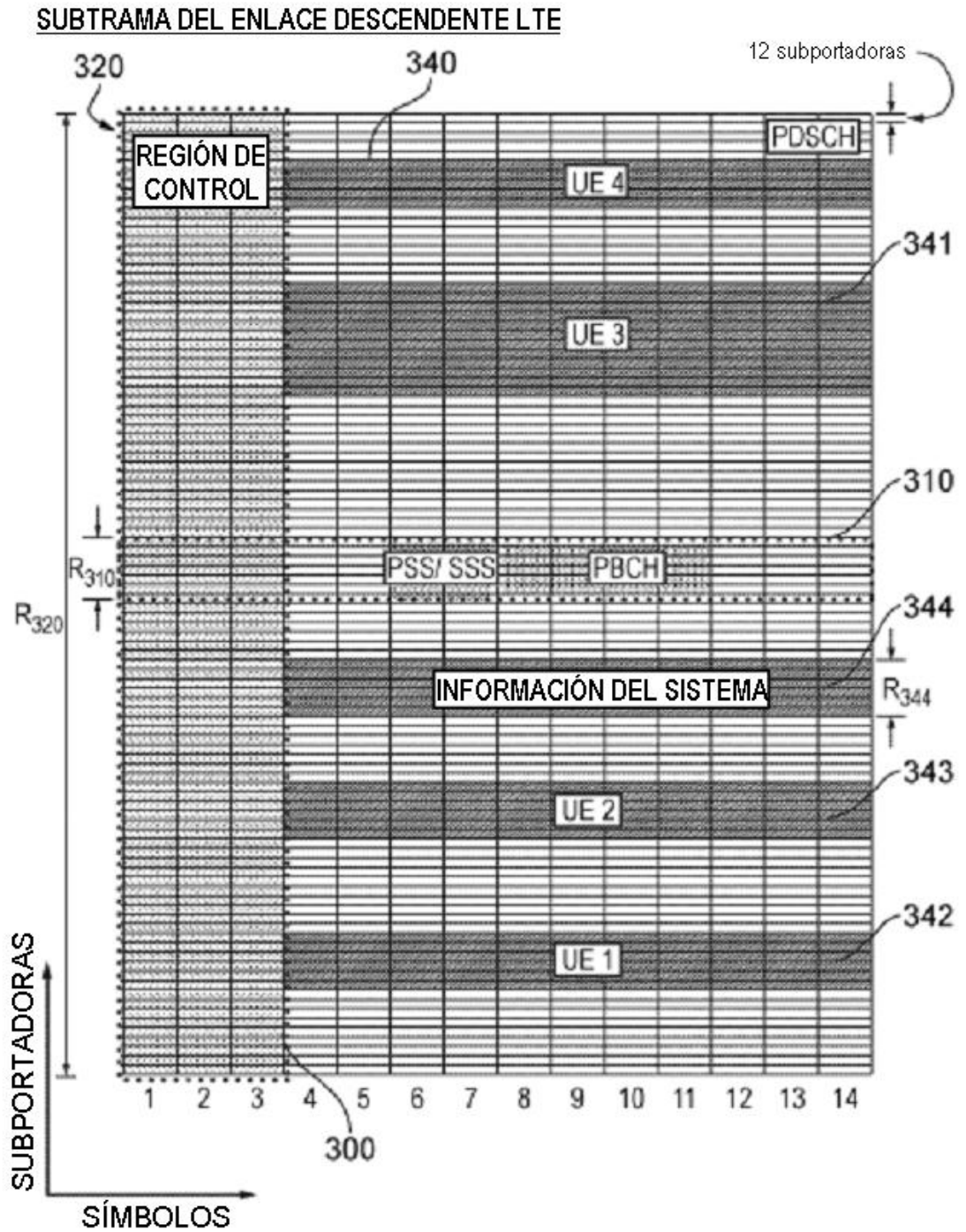


FIG. 3

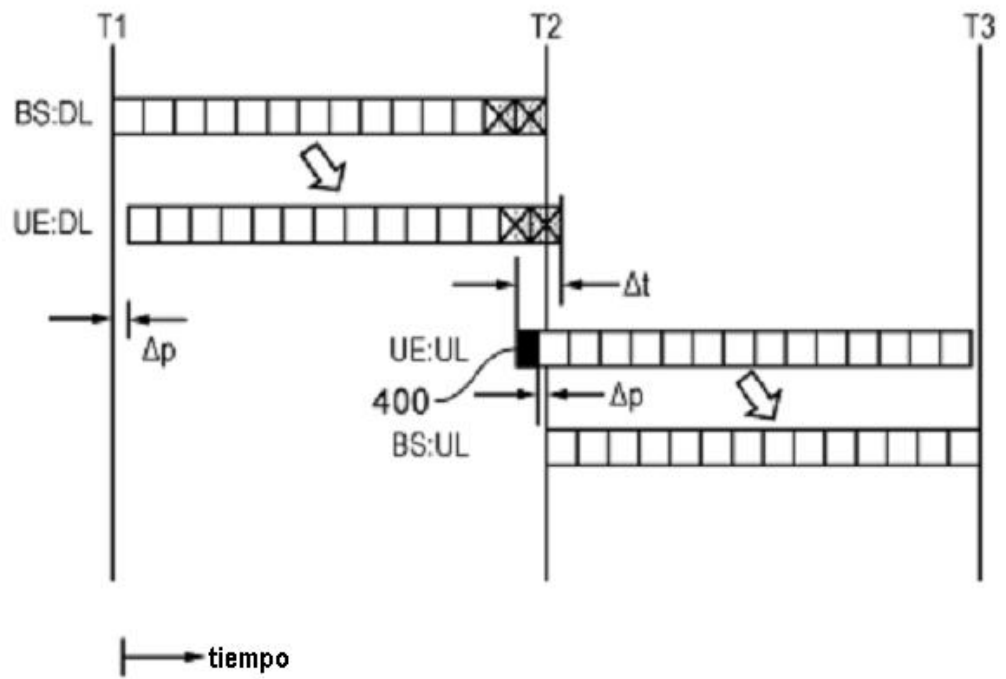


FIG. 4

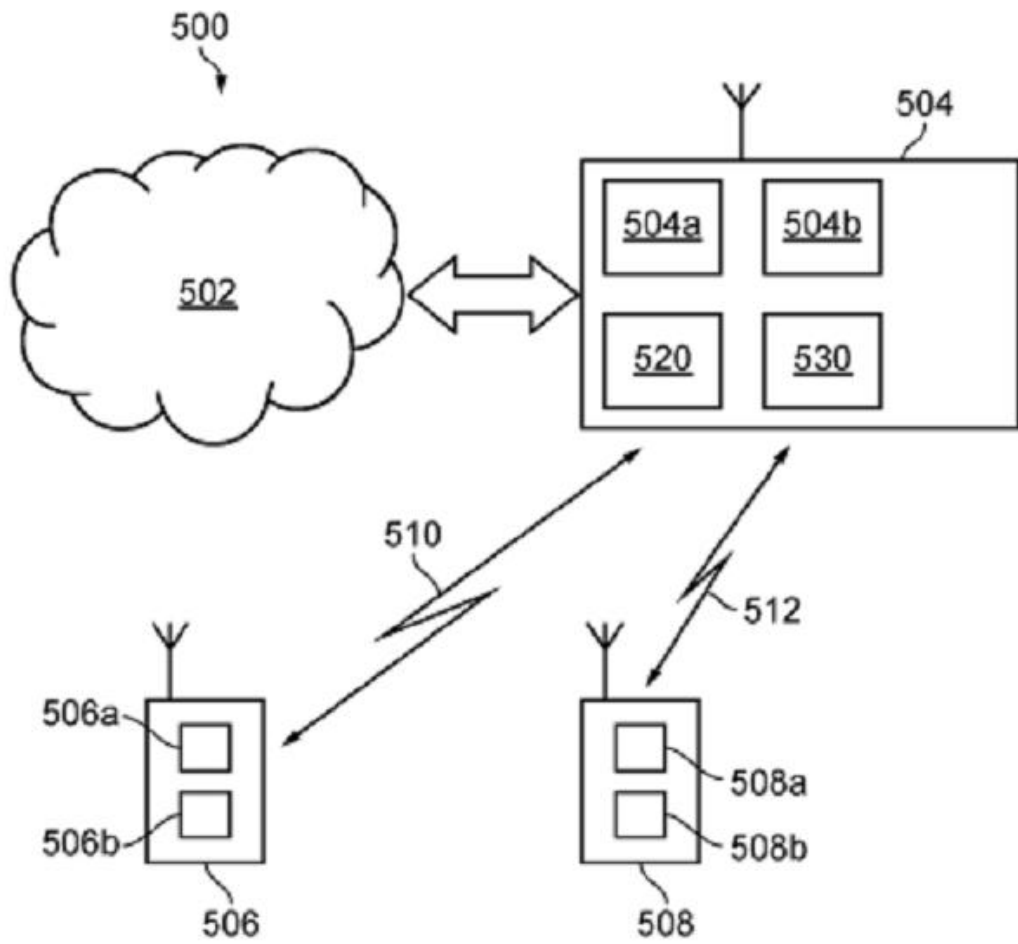
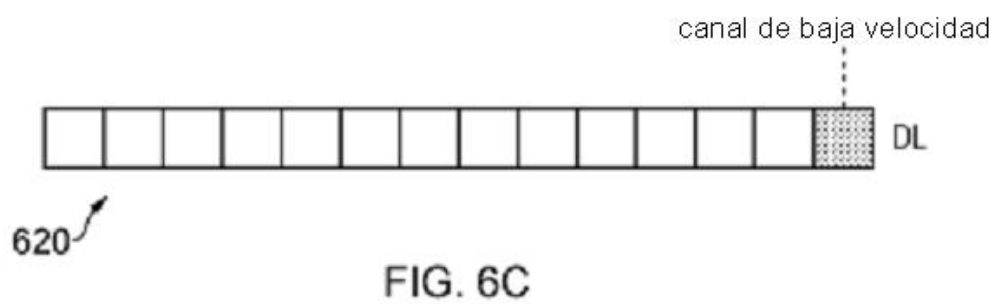
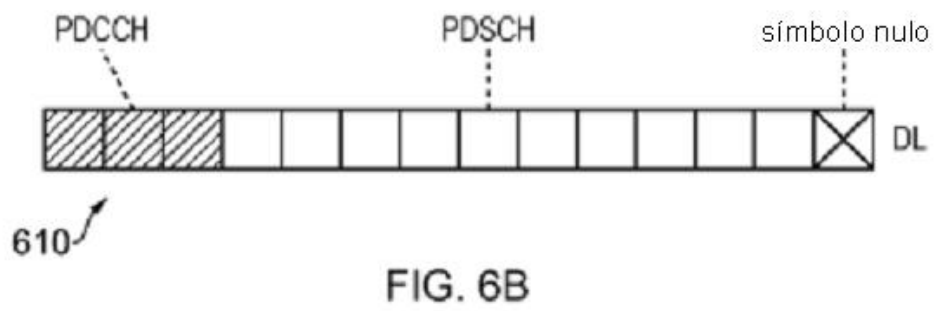
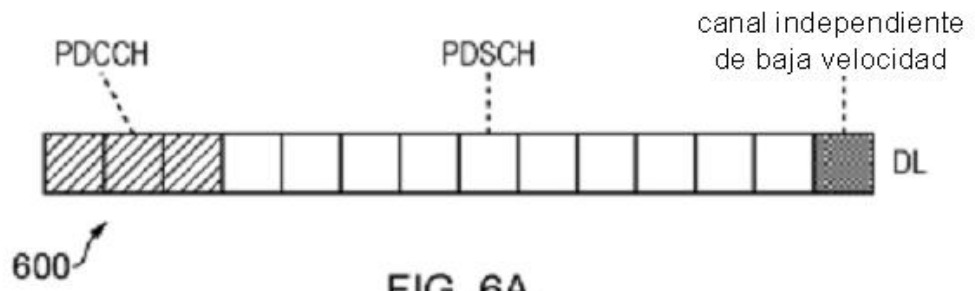


FIG. 5





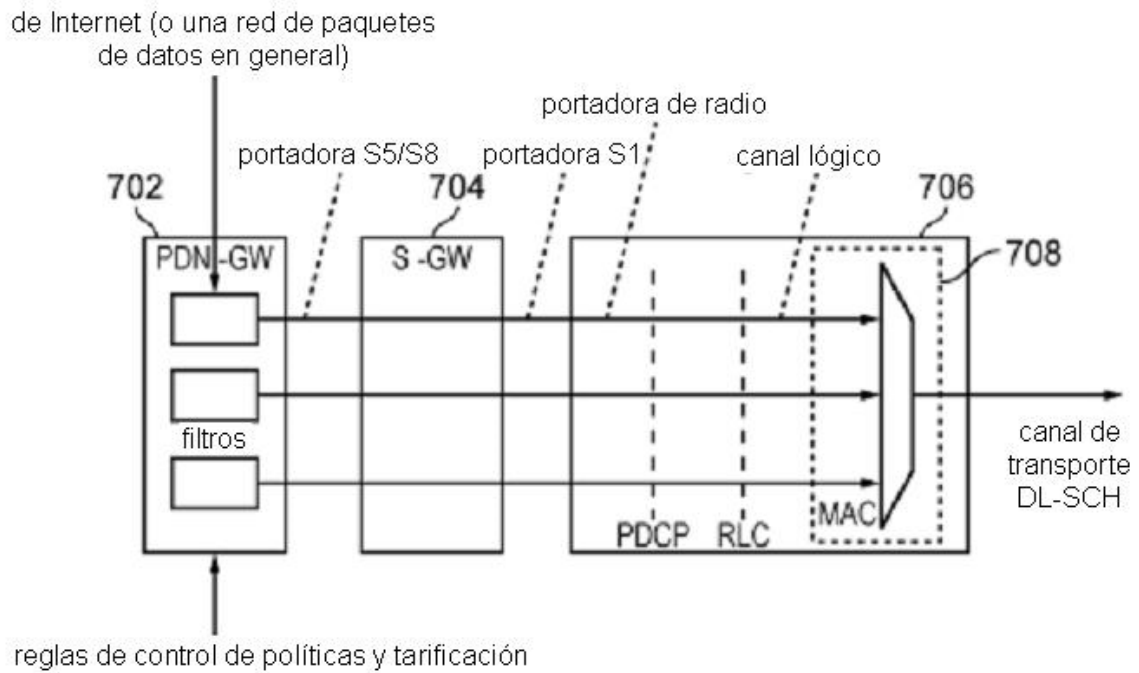


FIG. 7

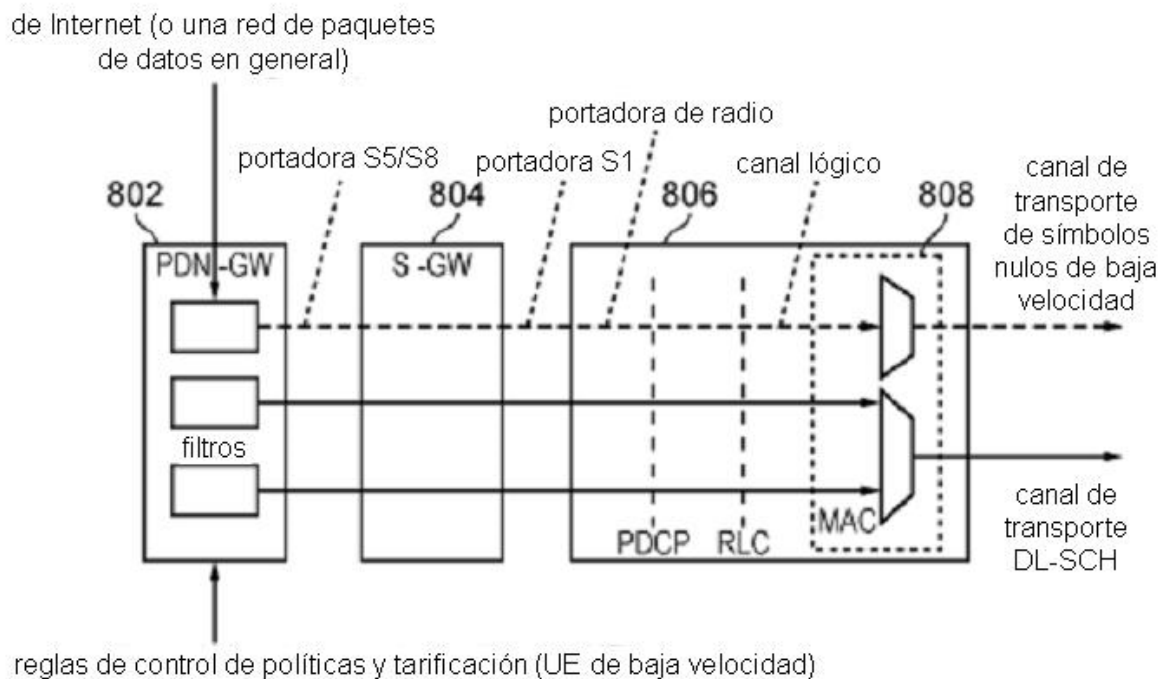


FIG. 8