

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 935**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 27/26 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 88/02 (2009.01)

H04W 88/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2013 E 17179573 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 3249830**

54 Título: **Acortamiento de subtrama de enlace descendiente en los sistemas dúplex por división de tiempo (TDD)**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.10.2019

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**SAHLIN, HENRIK;
ZHANG, QIANG;
FURUSKOG, JOHAN y
PARKVALL, STEFAN**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 726 935 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

Acortamiento de subtrama de enlace descendente en los sistemas dúplex por división de tiempo (TDD)

5 **Campo técnico**

La tecnología descrita en el presente documento se refiere en general a sistemas de comunicación inalámbricos, y más particularmente se refiere a técnicas para modificar longitudes de subtramas en sistemas dúplex por división de tiempo (TDD).

10

Antecedentes de la invención

En un sistema de radio celular típico, los terminales inalámbricos o de radio de usuario final, también conocidos como unidades de equipo de usuario y/o estaciones móviles (UE), se comunican mediante una red de acceso de radio (RAN) a una o más redes centrales. La red de acceso de radio (RAN) cubre un área geográfica que se divide en áreas de célula, donde cada área de célula es servida por una estación base, por ejemplo, una estación base de radio (RBS), que en algunas redes también se puede llamar, por ejemplo, un "NodeB" o un "eNodeB". Una célula es un área geográfica donde la cobertura de radio es proporcionada por el equipo de estación base de radio en un sitio de estación base. Cada célula es identificada mediante una identidad dentro del área de radio local, que es emitida en la célula. Las estaciones base se comunican a través de la interfaz aérea que opera en radiofrecuencias con las unidades de equipos de usuario (UE) dentro del alcance de las estaciones base.

15

20

En algunas redes de acceso de radio, se pueden conectar varias estaciones base, por ejemplo, mediante líneas terrestres o enlaces de microondas, a un controlador de red de radio (RNC) o a un controlador de estación base (BSC). El controlador de la red de radio supervisa y coordina diversas actividades de las estaciones base plurales conectadas al mismo. Los controladores de red de radio suelen estar conectados a una o más redes centrales.

25

El sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS) es un sistema de comunicaciones móviles de tercera generación, que evolucionó a partir del sistema global para comunicaciones móviles (GSM). UTRAN es una red de acceso de radio que utiliza el acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA) para las comunicaciones entre los UE y las estaciones base, a las que se hace referencia en los estándares de UTRAN como NodeB.

30

En un foro conocido como el proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), los proveedores de telecomunicaciones proponen y acuerdan estándares para redes de tercera generación en general y específicamente para UTRAN, e investigan técnicas para perfeccionar las velocidades de datos inalámbricos y la capacidad de radio. El 3GPP se ha comprometido a desarrollar adicionalmente las tecnologías de red de acceso por radio basadas en UTRAN y GSM. Se han emitido varios lanzamientos para la especificación de la red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) y los estándares continúan evolucionando. La red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) comprende la evolución a largo plazo (LTE) y la evolución de la arquitectura de sistema (SAE).

35

40

La evolución a largo plazo (LTE) es una variante de una tecnología de acceso por radio del 3GPP donde los nodos de la estación base de radio están conectados a una red central, mediante pasarelas de acceso (AGW), en lugar de a los nodos del controlador de red de radio (RNC). En general, en los sistemas de LTE, las funciones de un nodo controlador de red de radio (RNC) se distribuyen entre los nodos de estaciones base de radio, a las que se hace referencia en las especificaciones para LTE como eNodeB, y AGW. Como resultado, la red de acceso de radio (RAN) de un sistema de LTE tiene lo que a veces se denomina una arquitectura "plana", incluyendo los nodos de estaciones base de radio que no reportan a los nodos del controlador de red de radio (RNC).

45

50

La transmisión y recepción desde un nodo, por ejemplo, un terminal de radio como un UE en un sistema celular tal como un sistema de LTE, puede multiplexarse en el dominio de la frecuencia o en el dominio del tiempo, o combinaciones de los mismos. En los sistemas dúplex por división de frecuencia (FDD), como se ilustra en el lado izquierdo en la figura 1, la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente tiene lugar en diferentes bandas de frecuencia suficientemente separadas. En el sistema dúplex por división de tiempo (TDD), como se ilustra a la derecha en la figura 1, la transmisión de enlace descendente y de enlace ascendente tiene lugar en diferentes intervalos de tiempo que no se superponen. De este modo, TDD puede operar en un espectro de frecuencia no pareado, mientras que el sistema FDD requiere un espectro de frecuencia pareado.

55

Típicamente, una señal transmitida en un sistema de comunicación está organizada en alguna forma de estructura de trama. Por ejemplo, la LTE usa diez subtramas 0-9 de igual tamaño de longitud 1 milisegundo por trama de radio, como se ilustra en la figura 2.

60

En el caso de la operación del sistema FDD, ilustrada en la parte superior de la figura 2, hay dos frecuencias portadoras, una para la transmisión de enlace ascendente (f_{UL}) y otra para la transmisión de enlace descendente (f_{DL}). Al menos con respecto al terminal de radio en un sistema de comunicación celular, el sistema FDD puede ser

65

dúplex completo o semidúplex. En el caso de dúplex completo, un terminal puede transmitir y recibir simultáneamente, mientras que en la operación semidúplex (véase la figura 1), el terminal no puede transmitir y recibir simultáneamente (aunque la estación base es capaz de recibir/transmitir simultáneamente, es decir, recibir desde un terminal mientras se transmite simultáneamente a otro terminal). En la LTE, un terminal de radio
 5 semidúplex monitoriza/recibe en el enlace descendente, excepto cuando se le instruye explícitamente que transmita en el enlace ascendente en una subtrama particular.

En el caso de la operación en el sistema TDD (ilustrada en la parte inferior de la figura 2), sólo hay una única frecuencia portadora, $F_{UL/DL}$, y las transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente se separan en el
 10 tiempo también en base a una célula. Debido a que se utiliza la misma frecuencia portadora para la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente, tanto la estación base como los terminales móviles necesitan conmutar de transmisión a recepción y viceversa. Un aspecto importante de un sistema TDD es proporcionar un tiempo de guardia suficientemente grande en el que no se produzcan transmisiones de enlace descendente ni transmisiones de enlace ascendente, para evitar interferencias entre las transmisiones de enlace ascendente y las de enlace
 15 descendente. Para LTE, las subtramas especiales (ubicadas en la subtrama 1 y, en algunos casos, en la subtrama 6) proporcionan este tiempo de guardia. Una subtrama especial de sistema TDD se divide en tres partes: una parte de enlace descendente (DwPTS), un período de guardia (GP) y una parte de enlace ascendente (UpPTS). Las subtramas restantes se asignan a la transmisión de enlace ascendente o descendente.

La operación dúplex por división de tiempo (TDD) permite diferentes asimetrías en términos de la cantidad de recursos asignados para la transmisión del enlace ascendente y del enlace descendente, respectivamente, por
 20 medio de diferentes configuraciones de enlace descendente/enlace ascendente. En LTE, hay siete configuraciones diferentes, como se muestra en la figura 3. Cada configuración tiene una proporción diferente de subtrama de enlace descendente y de enlace ascendente en cada trama de radio de 10 milisegundos. Por ejemplo, la configuración 0, ilustrada en la parte superior de la figura, tiene dos subtramas de enlace descendente y tres subtramas de enlace
 25 ascendente en cada media trama de 5 milisegundos, como lo indica la notación "DL:UL 2:3". Las configuraciones 0, 1 y 2 tienen la misma disposición en cada una de las medias tramas de 5 milisegundos en la trama de radio, no siendo así en las configuraciones restantes. La configuración 5, por ejemplo, tiene sólo una única subtrama de enlace ascendente y nueve subtramas de enlace descendente, como lo indica la notación "DL:UL 9:1". Las configuraciones proporcionan un intervalo de proporciones de enlace ascendente/descendente, de modo que el sistema pueda elegir la configuración que mejor case con la carga de tráfico prevista.

Para evitar una interferencia significativa entre las transmisiones de enlace descendente y enlace ascendente entre
 35 diferentes células, las células vecinas deben tener la misma configuración de enlace descendente/enlace ascendente. De lo contrario, la transmisión del enlace ascendente a la estación base 2, BS2, en una célula puede interferir con la transmisión del enlace descendente a la estación base 1, BS1, en la célula vecina (y viceversa), como se ilustra en la figura 4. En la figura 4, la transmisión del enlace ascendente del UE en la célula derecha, identificado en la figura como estación móvil 1, MS1, está interfiriendo con la recepción del enlace descendente por el UE en la célula izquierda, MS2. Para evitar esta interferencia, la asimetría de enlace descendente/enlace
 40 ascendente típicamente no varía entre las células. La configuración de asimetría de enlace descendente/enlace ascendente se señala como parte de la información del sistema y permanece fija durante un largo período de tiempo.

En LTE, el enlace descendente se basa en la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), mientras
 45 que el enlace ascendente se basa en OFDM de dispersión de transformada de Fourier discreta (dispersión de DFT), también conocida como acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA). Los detalles se pueden encontrar en el documento del 3GPP "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation" (Acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación), 3GPP TS 36.211, VI 1.3.0, disponible en www.3gpp.org. El intervalo de tiempo de transmisión (TTI) en ambos casos es igual a una subtrama de 1 milisegundo, que se compone de 14 intervalos de símbolos de OFDM en el enlace descendente y 14 intervalos de símbolos de SC-FDMA en el enlace ascendente, dado un prefijo cíclico de longitud normal. Las porciones de los símbolos de OFDM y SC-FDMA transmitidos en estos intervalos de símbolos se utilizan para transportar datos de usuario en canales físicos referidos como el canal compartido físico de enlace descendente (PDSCH) y el canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH). En futuros sistemas de
 50 comunicación inalámbrica, la longitud de una subtrama puede reducirse significativamente con el fin de reducir los retrasos en los datos de usuario. Además, en los sistemas inalámbricos del futuro, tanto el enlace descendente como el enlace ascendente podrían estar basados en OFDM.

Las prioridades importantes para la evolución de los sistemas inalámbricos actuales y el desarrollo de futuros
 60 sistemas de comunicaciones inalámbricas son velocidades de bitios más altas y retrasos más cortos, especialmente cuando se aplican a escenarios de células pequeñas. Se pueden conseguir tasas de bitios más altas utilizando frecuencias portadoras más altas, por ejemplo, donde estén disponibles recursos de espectro de banda ancha. Además, el sistema de TDD (dúplex por división de tiempo) ha despertado un mayor interés. Con un sistema TDD dinámico, es decir, un sistema en el que la configuración TDD no es necesariamente estática de una trama a la siguiente, la tasa de bitios de enlace descendente o de enlace ascendente se puede aumentar instantáneamente cambiando de forma adaptativa la relación entre el número de intervalos utilizados para el enlace descendente
 65

(desde eNodeB hasta el UE) y el enlace ascendente (desde el UE hasta el eNodeB). Dentro de las células pequeñas, los retrasos de propagación serán pequeños, de tal modo que se pueden usar pequeños periodos de guardia cuando se conmuta desde el enlace descendente al enlace ascendente. En consecuencia, se requieren técnicas mejoradas para conmutar entre el enlace descendente y el enlace ascendente en un sistema TDD dinámico, mientras se mantenga la mínima interferencia entre las transmisiones del enlace descendente y el enlace ascendente y se mantenga la señalización de control al mínimo.

Otra técnica relacionada en el campo técnico se describe en el documento US 2009/201838 A1 que describe el cambio dinámico de las asignaciones de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL) en un sistema TDD, y cómo dicho cambio puede introducirse en un sistema sin afectar tráfico en curso de UL o de DL.

Sumario de la invención

Una relación fijada entre el enlace ascendente y el enlace descendente en un sistema dúplex por división de tiempo (TDD) da como resultado una utilización inflexible de los recursos de radio. Un sistema TDD dinámico permite un uso más flexible de estos recursos. En diversas realizaciones de la presente invención, se crea un período de guardia para conmutar entre subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente acortando una subtrama de enlace descendente. Esto se hace omitiendo uno o más símbolos al final de un intervalo de transmisión de subtrama de enlace descendente, es decir, no transmitiendo durante uno o más intervalos de símbolo al final del intervalo de subtrama. La señalización se incluye en un mensaje de concesión de enlace descendente enviado al UE, la señalización indica al UE que la subtrama de enlace descendente es una OFDM o varias OFDM (o símbolos de SC-FDMA), más corta que una subtrama normal, donde la transmisión de esta subtrama termina uno o varios intervalos de símbolos de OFDM (o de SC-FDMA) anteriores, en comparación con una subtrama normal.

Si bien varias realizaciones se describen a continuación en el contexto de un sistema de LTE, donde el enlace ascendente corresponde a las transmisiones desde un UE hasta un eNodeB, debe apreciarse que las técnicas descritas pueden aplicarse a otros sistemas inalámbricos, y no necesariamente dependen de la disposición jerárquica particular entre el LTE eNodeB (eNodeB de LTE) y el UE.

De acuerdo con diferentes aspectos de la invención, se proporciona un método en un nodo receptor, un método en un nodo transmisor, un nodo receptor, un nodo transmisor y los programas informáticos correspondientes de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas.

Por consiguiente, un método de ejemplo de acuerdo con las técnicas descritas en el presente documento es adecuado para su implantación en un nodo receptor configurado para recibir datos de un nodo transmisor en subtramas que se producen en intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos. En un sistema de LTE, este nodo receptor puede ser un UE, y las subtramas son subtramas de enlace descendente. Este método de ejemplo incluye determinar que se va a acortar una subtrama recibida, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos y, en respuesta a esta determinación, descartar una última parte de la subtrama recibida descartando uno o más símbolos al final de la subtrama recibida, al procesar la subtrama recibida.

En algunos ejemplos, el nodo receptor determina que la subtrama recibida se va a acortar al recibir, desde el nodo transmisor, un mensaje que contenga información de acortamiento de subtrama, indicando, la información de acortamiento de subtrama, que se va a acortar la subtrama recibida. La información de acortamiento de subtrama, que puede recibirse en un mensaje de concesión transmitida en una porción de comienzo de la subtrama recibida, puede consistir en un único bitio que indica que la subtrama recibida se va a acortar por una omisión de un número predeterminado de símbolos, por ejemplo, o puede incluir múltiples bitios que indiquen un número de símbolos que se van a descartar al final de la subtrama recibida. En otras realizaciones o en otros casos, el nodo receptor puede determinar que la subtrama recibida se va a acortar sin señalización explícita desde el nodo transmisor, por ejemplo, determinando que una subtrama de transmisión está programada para ser transmitida en un intervalo que tenga éxito y que se superponga a la subtrama recibida.

Otro método de ejemplo es adecuado para la implantación en un nodo de transmisión que está configurado para transmitir datos a un nodo de recepción en subtramas que ocurren a intervalos de subtrama definidos y que tienen una duración predeterminada, por ejemplo, un número predeterminado de símbolos. En un sistema de LTE, este nodo puede ser un LTE eNodeB, y las subtramas son de nuevo subtramas de enlace descendente. Este método de ejemplo incluye transmitir, al nodo receptor, un mensaje que contiene información de acortamiento de subtrama, indicando, la información de acortamiento de subtrama, que se va a acortar una subtrama, con respecto al número predeterminado de intervalos de símbolos. El método incluye adicionalmente acortar la subtrama omitiendo uno o más símbolos al final de la subtrama cuando se transmite la subtrama. Esta información de acortamiento de subtrama puede transmitirse en un mensaje de concesión en una primera porción de la subtrama, y puede consistir en un único bitio que indica que se va a acortar la subtrama omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el final de la subtrama, o puede incluir múltiples bitios que indiquen un número específico de símbolos que se van a omitir de *th* [sic].

Los aparatos correspondientes, es decir, los nodos de recepción y transmisión configurados para llevar a cabo uno o más de los métodos resumidos anteriormente, también se describen en detalle en la descripción que sigue.

5 Por supuesto, la presente invención no está limitada a las características y ventajas anteriores. De hecho, el experto en la técnica reconocerá características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada y al ver los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

10 La figura 1 ilustra transmisiones dúplex por división de frecuencia, por división de frecuencia semidúplex y dúplex por división de tiempo.

15 La figura 2 ilustra la estructura de tiempo/frecuencia de enlace ascendente/enlace descendente para LTE, para los casos de sistema dúplex por división de frecuencia (sistema FDD) y sistema dúplex por división de tiempo (sistema TDD).

La figura 3 es un diagrama que ilustra como ejemplo de siete configuraciones diferentes de enlace descendente/enlace ascendente para sistema dúplex por división de tiempo (TDD) en evolución a largo plazo (LTE).

20 La figura 4 ilustra un ejemplo de interferencia de enlace ascendente/enlace descendente (UL/DL) en sistema dúplex por división de tiempo (TDD).

La figura 5 ilustra una porción de una red de LTE de ejemplo, que incluye equipos de múltiples usuarios (UE).

25 La figura 6 ilustra la disposición temporal de enlace descendente y de enlace ascendente en un sistema TDD.

La figura 7 muestra configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente de acuerdo con las especificaciones del 3GPP.

30 La figura 8 ilustra los detalles de una estructura de trama de tipo 2 (para una periodicidad de punto de conmutación de 5 milisegundos), según lo especificado por el 3GPP.

35 La figura 9 ilustra un acortamiento de símbolos de OFDM de enlace ascendente después de una subtrama de enlace descendente.

La figura 10 ilustra un acortamiento de una subtrama de enlace descendente antes de una subtrama de enlace ascendente.

40 La figura 11 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra un método de ejemplo de acuerdo con las técnicas actualmente descritas.

La figura 12 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra otro método de ejemplo.

45 La figura 13 es un diagrama de bloques que muestra los componentes de un equipo de usuario de ejemplo.

La figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base de ejemplo.

Descripción detallada

50 En la discusión que sigue, los detalles específicos de realizaciones particulares de la presente invención se exponen con fines de explicación y no de limitación. El experto en la técnica apreciará que se pueden emplear otras realizaciones aparte de estos detalles específicos. Además, en algunos casos, las descripciones detalladas de métodos, nodos, interfaces, circuitos y dispositivos conocidos se omiten para no oscurecer la descripción con detalles innecesarios. El experto en la técnica apreciará que las funciones descritas pueden implantarse en uno o en varios nodos. Algunas o todas las funciones descritas pueden implantarse utilizando circuitería de equipo físico informático (hardware), tales como puertas lógicas analógicas y/o discretas interconectadas para realizar una función especializada, ASIC, PLA, etc. Asimismo, algunas o todas las funciones pueden implantarse utilizando programas de equipo lógico informático (software) y datos junto con uno o más microprocesadores digitales u ordenadores de fines generales. Cuando se describan los nodos que se comunican utilizando la interfaz aérea, se apreciará que esos nodos también tienen circuitería adecuada de comunicaciones de radio. Lo que es más, se puede considerar adicionalmente que la tecnología está totalmente incorporada en cualquier forma de memoria legible por ordenador, incluidas las realizaciones no transitorias tales como la memoria de estado sólido, el disco magnético o el disco óptico, que contienen un conjunto apropiado de instrucciones de ordenador que podrían hacer que un procesador llevara a cabo las técnicas aquí descritas.

65 Las implantaciones de hardware de la presente invención pueden incluir o abarcar, sin limitación, hardware de

procesador de señal digital (DSP), un procesador de conjunto de instrucciones reducido, circuitería de hardware (por ejemplo, digital o analógica), incluyendo, de manera no limitante, circuito/s integrado/s específico/s de aplicación (ASIC) y/o matriz o matrices de puerta programable/s (FPGA) y (cuando corresponda) máquinas de estado capaces de realizar tales funciones.

5 En términos de implantación por ordenador, se entiende generalmente que un ordenador comprende uno o más procesadores o uno o más controladores, y los términos ordenador, procesador y controlador pueden emplearse indistintamente. Cuando es proporcionada por un ordenador, procesador o controlador, las funciones pueden ser proporcionadas por un único ordenador o procesador o controlador dedicado, por un único ordenador o procesador o controlador compartido, o por una pluralidad de ordenadores o procesadores o controladores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos o distribuidos. Lo que es más, el término "procesador" o "controlador" también se refiere a otro hardware capaz de realizar tales funciones y/o ejecutar software, como el hardware de ejemplo mencionado anteriormente.

15 Con referencia ahora a los dibujos, la figura 5 ilustra una red ejemplar de comunicación móvil para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a terminales móviles 100. Tres terminales móviles 100, que se denominan "equipo de usuario" o "UE" en la terminología del 3GPP, son mostrados en la figura 5. Los terminales móviles 100 pueden comprender, por ejemplo, teléfonos celulares, asistentes personales digitales, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, ordenadores de mano, dispositivos de comunicación tipo máquina/máquina a máquina (MTC/M2M) u otros dispositivos con capacidades de comunicación inalámbrica. Cabe señalar que el término "terminal móvil", como se usa en el presente documento, se refiere a un terminal que opera en una red de comunicaciones móviles y no implica necesariamente que el propio terminal sea móvil o movable. Por lo tanto, el término como se usa en este documento debe entenderse como intercambiable con el término "dispositivo inalámbrico", y puede referirse a terminales que se instalan en configuraciones fijas, tales como en ciertas aplicaciones de máquina a máquina, así como a dispositivos portátiles, dispositivos instalados en vehículos motorizados, etc.

La red de comunicaciones móviles comprende una pluralidad de áreas o sectores geográficos celulares 12. Cada área o sector geográfico celular es servida por una estación base 20, que se denomina eNodeB en el contexto de una red de acceso por radio de LTE, formalmente conocida como la red de acceso de radio terrestre universal evolucionada, o E-UTRAN. Una estación base 20 puede proporcionar servicio en múltiples áreas o sectores geográficos celulares 12. Los terminales móviles 100 reciben señales de la estación base 20 en uno o más canales de enlace descendente (DL), y transmiten señales a la estación base 20 en uno o más canales de enlace ascendente (UL).

En una red de LTE, la estación base 20 es un eNodeB y puede estar conectada a uno o más de otros eNodeB mediante una interfaz de X2 (no mostrada). Un eNodeB también está conectado a una MME 130 mediante una interfaz de S1-MME, y puede estar conectado a uno o más nodos de red, tales como una puerta de servicio (no mostrada).

Para fines ilustrativos, se describirán varias realizaciones de la presente invención en el contexto de un sistema de EUTRAN. El experto en la técnica apreciará, sin embargo, que varias realizaciones de la presente invención pueden ser más generalmente aplicables a otros sistemas de comunicación inalámbrica.

45 Como se discutió anteriormente, en un sistema TDD (dúplex por división de tiempo), la misma frecuencia se usa tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente. Tanto el UE como el eNodeB deben conmutar entre la transmisión y la recepción, asumiendo que la operación dúplex completa no es posible. En la figura 6 se da una ilustración de la disposición temporal entre el enlace descendente y el enlace ascendente, que ilustra los tiempos de transmisión y recepción de subtrama, tanto en el UE como en el eNodeB, en contraposición con el tiempo, que puede medirse en términos de un índice de símbolo de OFDM (o SC-FDMA). Debido a los retrasos en la propagación, que pueden variar a medida que el UE se mueve en el área de cobertura del eNodeB, las subtramas de enlace descendente transmitidas por el eNodeB se reciben en el UE después de un retraso. Una ventana de transformación rápida de Fourier, FFT, en el receptor del UE se alinea con las subtramas recibidas, de modo que la porción de datos de la subtrama cae completamente dentro de la ventana de FFT, mientras que la porción del prefijo cíclico, CP, se puede superponer con el borde de ventana de FFT. Las subtramas de enlace ascendente transmitidas por el UE sólo pueden transmitirse una vez completado el tiempo de conmutación del UE desde los modos de recepción hasta los modos de transmisión, y se reciben en el eNodeB después de un retraso de propagación. La disposición temporal de las transmisiones del UE está controlada por el eNodeB, de modo que las porciones portadoras de datos de subtramas de enlace ascendente consecutivas desde múltiples UE no se superponen entre sí y caen dentro de la ventana de FFT del receptor de eNodeB. Una vez más, la porción de la subtrama que incluye un prefijo cíclico, CP, puede superponerse con los bordes de la ventana de FFT de eNodeB.

Se usa una asignación fija de subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente en la versión 11 de la LTE, y se define en "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation" (acceso por radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación), 3GPP TS 36.211, V11.3.0, disponible en www.3gpp.org. Después se especifican unas pocas asignaciones predefinidas como se ilustra en la

figura 7, donde se ilustran configuraciones 0-6 de enlace ascendente-enlace descendente, junto con sus respectivas periodicidades de 5 milisegundos o 10 milisegundos. En el cuadro que se muestra en la figura 7, cada uno de los números de subtrama 0-9 se indican como subtramas "D", "U" o "S", correspondientes a subtramas de enlace descendente, enlace ascendente y especiales, respectivamente. Se inserta una subtrama especial entre subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente consecutivas. Los detalles de la subtrama especial se muestran en la figura 8. La subtrama especial contiene símbolos de OFDM y SC-FDMA tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente, respectivamente, con un período de guardia intermedio. El UE utiliza este período de guardia para transmitir con un avance de disposición temporal, de tal manera que los símbolos de enlace ascendente se reciban dentro de la ventana de FFT del eNodeB, como se muestra en la figura 6. El período de guardia también proporciona tiempo para que la circuitería de transmisión y recepción del eNodeB y el UE se conmute del modo de enlace descendente al modo de enlace ascendente.

En un sistema TDD dinámico, la relación entre el número de subtramas de enlace descendente y las subtramas de enlace ascendente no se fija de acuerdo con las configuraciones semiestáticas mostradas en la figura 7, pero puede configurarse de manera flexible dependiendo de la necesidad del momento. Por ejemplo, un UE puede tratar cada subtrama como una subtrama de enlace descendente a menos que se le instruya explícitamente que transmita en una subtrama determinada. Este enfoque del sistema TDD dinámico se describe en la publicación de solicitud de patente de EE.UU. 2011/0149813 A1, titulada "Flexible Subframes" (subtramas flexibles) y se publicó el 23 de junio de 2011.

Cuando se utiliza el sistema TDD dinámico, el eNodeB envía una señal de control al UE que indica cuándo y cómo está programado para recibir (es decir, una asignación de enlace descendente) y cuándo y cómo transmitir en el enlace ascendente (es decir, una concesión de enlace ascendente). En LTE, esta señalización de control puede ser transportada tanto por el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) como por el canal de control de enlace descendente físico mejorado (EPDCCH). La asignación de enlace descendente se transmite en la misma subtrama que se transmiten los datos del usuario, mientras que la concesión de enlace ascendente se transmite algunas subtramas antes de que el UE esté programado para transmitir en el enlace ascendente.

Una relación fija entre el enlace ascendente y el enlace descendente da como resultado una utilización inflexible de los recursos de radio. Sin embargo, con el sistema TDD dinámico, la cantidad de señalización de control podría aumentar significativamente si todos los UE tuvieran que ser avisados de qué subtramas son usadas como subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente respectivamente. Además, en el sistema TDD dinámico, se necesita un período de guardia entre subtramas consecutivas de enlace descendente y de enlace ascendente, para permitir que la circuitería del UE pase del modo de enlace descendente al de enlace ascendente.

Se puede crear un período de guardia omitiendo uno o varios símbolos de OFDM en una subtrama de enlace ascendente. De acuerdo con este enfoque, la estación base incluye señalización en la concesión de UL que indica que el UE debe transmitir una subtrama que sea una o varias OFDM (o símbolos de SC-FDMA) más corta que una subtrama normal, y donde la transmisión de esta subtrama comienza una o varios intervalos de símbolos de OFDM (o SC-FDMA) más tarde que en una subtrama normal.

La disposición temporal de subtrama de acuerdo con este último enfoque se ilustra en la figura 9, donde una serie de subtramas se programan de manera flexible, con una subtrama programada para uso de enlace ascendente, otras dos programadas para uso de enlace descendente, y las subtramas restantes no estando programadas. La concesión de enlace ascendente se transmite en enlace descendente en la subtrama n ($n = 5$ en la figura 9), e indica que el UE va a transmitir en el enlace ascendente en la subtrama $n + g$ ($g = 5$ en la figura 9). Si eNodeB transmite en el enlace descendente en la subtrama $n + g - 1$ (subtrama 9), entonces el UE debe omitir uno o varios símbolos de OFDM (o SC-FDMA) desde el comienzo de su transmisión de la subtrama de enlace ascendente $n + g$ (subtrama 10 de la figura 9), para crear un corto período de guardia. De este modo, se incluye un "mensaje de acortamiento de subtrama" en la concesión de enlace ascendente, que indica al UE que necesita omitir uno o más símbolos desde el comienzo de la transmisión de la subtrama de enlace ascendente. Como se muestra en la parte inferior de la figura 9, la subtrama de enlace ascendente abarca un intervalo de subtrama que incluye 14 intervalos de símbolos numerados del 0 al 13. Cada uno de estos intervalos de símbolos normalmente lleva un símbolo de OFDM (o SC-FDMA). Sin embargo, el símbolo de OFDM se puede omitir de uno o más intervalos de símbolos al comienzo del intervalo de subtrama. En el ejemplo ilustrado en la figura 9, se crea un período de guardia al omitir dos símbolos de OFDM al comienzo del intervalo de subtrama.

Otro enfoque es crear el período de guardia omitiendo uno o más símbolos desde el final de una transmisión de subtrama de enlace descendente. En los sistemas que utilizan codificación de redundancia, el UE receptor puede tratar aquellos símbolos de OFDM omitidos como símbolos "perforados" y reconstruir los datos que normalmente habrían sido llevados por esos símbolos usando técnicas de decodificación normales. Alternativamente, el UE receptor puede decodificar los datos en la porción restante de la subtrama mientras trabaja alrededor de los intervalos de símbolos que no llevan datos. En cualquier caso, si el período de guardia se crea al omitir uno o varios símbolos de OFDM en el enlace descendente, entonces el eNodeB necesita enviar mensajes de control a todos los UE, indicando que los últimos símbolos de OFDM de una subtrama son omitidos y, de este modo, deberían ser descartados por el UE. De este modo, de acuerdo con este enfoque, se incluye una señalización en la concesión de

enlace descendente, indicando, la señalización, que el eNodeB está transmitiendo una subtrama que es uno o varios símbolos de OFDM (o SC-FDMA) más corta que una subtrama normal, y donde la transmisión de esta subtrama termina uno o varios intervalos de símbolos de OFDM (o SC-FDMA) antes de lo que lo haría una subtrama normal. Obsérvese que esta indicación tiene que enviarse a todos los UE que están programados para esta subtrama.

5 Obsérvese que los UE podrían detectar a ciegas si se han omitido uno o varios de los últimos símbolos de OFDM. Sin embargo, si los UE no están bien aislados entre sí, entonces otro UE podría transmitir en el enlace ascendente durante estos últimos símbolos de OFDM de enlace descendente, causando interferencia. Esta interferencia puede dar como resultado una detección poco fiable de la omisión de símbolos de OFDM, causando degradaciones en el rendimiento.

10 La figura 10 ilustra el enfoque de acortamiento de subtrama como se aplica al enlace descendente. Una concesión de enlace ascendente se transmite en el enlace descendente en la subtrama n ($n = 5$ en la figura 10), e indica que un primer UE va a transmitir en el enlace ascendente en la subtrama $n + g$ ($g = 5$ en la figura 10). El eNodeB transmite en el enlace descendente en la subtrama $n + g - 1$ (subtrama 9) y, en consecuencia, omite uno o varios símbolos de OFDM (o SC-FDMA) desde el final de su transmisión de la subtrama 9 de enlace descendente. Un "mensaje de acortamiento de subtrama" está, de este modo, incluido en la concesión de enlace descendente en la subtrama 9 de enlace descendente, indicando al/a los UE que están programados para la subtrama de enlace descendente que uno o más símbolos están omitidos del final de la transmisión de subtrama de enlace descendente. Obsérvese que el/los UE programados para recibir la subtrama acortada pueden diferir del/de los UE programados para recibir en el siguiente subtrama.

25 En la parte inferior de la figura 10, se muestran los detalles de la subtrama de enlace descendente acortada. Al igual que la subtrama de enlace ascendente que se muestra en la figura 9, la subtrama de enlace descendente que se muestra en la figura 10 abarca un intervalo de subtrama que incluye 14 intervalos de símbolos numerados del 0 al 13. Cada uno de estos intervalos de símbolos lleva normalmente un símbolo de OFDM (o SC-FDMA). En la subtrama de enlace descendente acortada, el símbolo de OFDM puede estar omitido de uno o más intervalos de símbolos al final del intervalo de subtrama, creándose, de este modo, un período de guardia. En el ejemplo ilustrado en la figura 10, se crea un período de guardia al omitir dos símbolos de OFDM al final del intervalo de subtrama

30 En algunas realizaciones, el mensaje de acortamiento de subtrama dentro de la concesión de enlace descendente sólo incluye un único bitio, que señala si se omiten o no los símbolos de OFDM (o SC-FDMA) finales de la transmisión del enlace descendente. En estas realizaciones, el UE puede estar preconfigurado, ya sea mediante programación física o semiestáticamente, por ejemplo, mediante señalización de RCC, con un número predeterminado de símbolos para descartar en el caso de que se reciba un mensaje de acortamiento de subtrama. También se puede usar un formato de alguna manera más flexible, en el que el mensaje de acortamiento de subtrama indique explícitamente el número de símbolos de OFDM (o SC-FDMA) que se omiten. Con este enfoque, sólo se necesita omitir un símbolo de OFDM (o SC-FDMA) si el tiempo de ida y vuelta es pequeño, mientras que el eNodeB puede necesitar omitir múltiples símbolos de OFDM para los UE con grandes tiempos de ida y vuelta. En algunas realizaciones, un eNodeB puede configurarse para usar siempre la misma indicación, en base al tamaño de célula. En otras realizaciones, el tiempo de ida y vuelta para cada UE se estima y se rastrea continuamente en el eNodeB, tal que el mensaje de acortamiento de subtrama puede adaptarse hacia el tiempo de ida y vuelta para cada UE individual.

45 Por ejemplo, supongamos que se utilizan dos bitios para el mensaje de acortamiento de subtrama. En este ejemplo, la secuencia "00" de bitios se puede usar para indicar que no se hace ninguna omisión de símbolos de OFDM (o SC-FDMA) de enlace descendente. La secuencia "01" se puede usar para indicar que se omite un símbolo de OFDM (o SC-FDMA), la secuencia "10" indica que se omiten dos símbolos de OFDM (o SC-FDMA), mientras que la secuencia "11" indica la omisión de tres símbolos de OFDM (o SC-FDMA). Alternativamente, los números de símbolos de OFDM que se omiten, de acuerdo con lo indicado por el/los bitio/s del mensaje de acortamiento de subtrama, pueden ser configurados semiestáticamente por capas más altas.

50 Se apreciará que una concesión de enlace descendente puede contener una concesión para varias subtramas. Si estas subtramas de enlace descendente son consecutivas, entonces la señalización sobre el acortamiento de subtramas sólo es necesaria para la última de las subtramas programadas simultáneamente.

60 Además, un sistema TDD dinámico podría estar configurado con algunas subtramas que están fijas para el enlace ascendente y, de este modo, nunca se utilizan para el enlace descendente. Uno o más de estas subtramas de enlace ascendente fijas pueden ocurrir dentro de la concesión de enlace descendente de varias subtramas de un UE. Aquí, el UE no puede recibir durante la subtrama de enlace ascendente fija, pero puede continuar después. Aquí, el UE puede continuar recibiendo todas las subtramas restantes de acuerdo con su concesión de enlace descendente, o considerar que una de las subtramas de la concesión está "perforada" por la subtrama fija de enlace ascendente, tal que la transmisión total de enlace descendente contiene efectivamente una subtrama menos las indicadas por la concesión de enlace descendente. En cualquier caso, el UE debe saber descartar uno o varios símbolos de OFDM (o SC-FDMA) de la subtrama que precede a la subtrama fija de enlace ascendente. La necesidad de este acortamiento de subtrama no tiene que ser señalada al UE, ya que el UE ya está avisado de esta

subtrama de enlace ascendente fijo. Si se utiliza un acortamiento flexible de subtrama, entonces se puede usar una cantidad por defecto de símbolos de OFDM (o SC-FDMA) omitidos. Alternativamente, puede suponerse un acortamiento de subtrama de acuerdo con el último mensaje de acortamiento de subtrama recibida dentro de una concesión de enlace descendente para el UE específico.

5 Anteriormente, se han descrito diversas técnicas para transmitir y recibir subtramas acortadas en el contexto de un sistema de LTE. Sin embargo, debe entenderse que estas técnicas son más generalmente aplicables a los enlaces inalámbricos de sistema TDD entre nodos inalámbricos, y no dependen de los nodos inalámbricos que tienen la relación UE-estación base encontrada en un sistema de LTE. La figura 11 ilustra, de este modo, un método 1100
10 adecuado para la implantación en un nodo inalámbrico, es decir, un nodo receptor que está configurado para recibir datos en subtramas que ocurren en intervalos de subtrama definidos y que tienen una longitud predeterminada. Si este método se implanta en el contexto de la LTE, entonces este nodo receptor puede ser un UE, en comunicación con un eNodeB.

15 Como se muestra en el bloque 1110, el método ilustrado puede comenzar con recibir información de configuración de un nodo transmisor, especificando, la información de configuración, un número predeterminado de símbolos que se van a omitir de las subtramas de enlace descendente en el caso de que se transmita una subtrama acortada. En la figura 11, esta operación se ilustra con un contorno discontinuo, indicando que esta operación no está presente en todas las realizaciones o en todos los casos del método ilustrado.

20 Como se muestra en el bloque 1120, el método ilustrado incluye determinar que una subtrama recibida se acorta, con respecto a la longitud predeterminada, por ejemplo, con respecto a un número predeterminado de intervalos de símbolos. Como se discutió anteriormente, esto se puede hacer en algunas realizaciones o en algunos casos al recibir un mensaje, tal como un mensaje de concesión de enlace descendente, que contiene información de
25 acortamiento de subtrama. Sin embargo, en otras realizaciones o en otros casos, el nodo receptor puede determinar que la subtrama recibida se vaya a acortar determinando que una subtrama de enlace ascendente fija tenga éxito y se superponga a la subtrama recibida.

30 Como se muestra en el bloque 1130, el método continúa descartando una última parte de la subtrama recibida, en respuesta a la determinación de que la subtrama recibida se va a acortar. En algunas realizaciones, la duración predeterminada de la subtrama es un número predeterminado de intervalos de símbolos, en cuyo caso, descartar una última parte de la subtrama recibida comprende descartar uno o más intervalos de símbolos al final de la subtrama recibida. Obsérvese que según se usan los términos aquí, un intervalo de subtrama consiste en un número particular (por ejemplo, 14) de intervalos de símbolos, cada uno de los cuales normalmente lleva un símbolo
35 transmitido. Cuando la subtrama se acorta, uno o más de los intervalos de subtrama no llevan un símbolo transmitido.

40 Como se señaló anteriormente, determinar que la subtrama recibida se acorta puede comprender recibir, desde el nodo transmisor, un mensaje que contenga información de acortamiento de subtrama, indicando, la información de acortamiento de subtrama, que la subtrama recibida se acorta. En algunas realizaciones, el mensaje se recibe en un mensaje de concesión en una primera porción de la subtrama recibida. En algunas realizaciones, la información de acortamiento de subtrama consiste en un único bitio que indica que la subtrama recibida esta acortada al omitir un número predeterminado de símbolos al final de la subtrama. En algunas de estas realizaciones, el nodo receptor
45 recibe información de configuración del nodo transmisor, como se muestra en el bloque 1110, antes de recibir el mensaje de concesión, especificando, la información de configuración, el número predeterminado. En otras realizaciones, la información de acortamiento de subtrama recibida desde el nodo de transmisión especifica un número de símbolos que se omiten del final de la subtrama recibida.

50 En algunas realizaciones, el nodo receptor decodifica datos de la subtrama recibida, al tratar uno o más símbolos omitidos al final del intervalo de subtrama como datos perforados. Si los datos originales se codificaron utilizando técnicas de codificación de redundancia convencionales, estos datos perforados se pueden reconstruir utilizando algoritmos de decodificación convencionales. En otras realizaciones, el nodo receptor recupera datos decodificados de la primera subtrama acortada al desmapear los símbolos de datos de la subtrama recibida de acuerdo con un patrón de desmapeo que descarta los intervalos de símbolos omitidos al final del intervalo de subtrama y
55 decodificando los símbolos de datos de desmapeado.

La figura 12 ilustra un método 1200 implantado en un nodo inalámbrico en el otro extremo del enlace desde el nodo receptor correspondiente a la figura 11. De este modo, el método ilustrado en la figura 12 es adecuado para su implantación en un nodo de transmisión configurado para transmitir datos en subtramas ocurriendo a intervalos de
60 subtrama definidos y teniendo una duración predeterminada, por ejemplo, un número predeterminado de intervalos de símbolos. En un contexto de LTE, este nodo de transmisión puede ser el eNodeB.

65 Como se muestra en el bloque 1210, el método ilustrado puede comenzar con la transmisión de información de configuración a un nodo receptor, especificando, la información de configuración, un número predeterminado de símbolos que se omiten de las subtramas de enlace descendente en el caso de que se transmita una subtrama de enlace descendente acortada. En la figura 12, esta operación se ilustra con un contorno discontinuo, indicando que

esta operación no está presente en todas las realizaciones o en todos los casos del método ilustrado.

Como se muestra en el bloque 1220, el método ilustrado incluye transmitir, al nodo receptor, un mensaje que contiene información de acortamiento de subtrama, indicando, la información de acortamiento de subtrama, que se va a acortar una subtrama transmitida por el nodo de transmisión durante un intervalo de subtrama. En un contexto de LTE, este nodo receptor es un UE, por ejemplo. En algunas realizaciones, el mensaje se transmite en un mensaje de concesión en una primera porción de la subtrama.

Como se muestra en el bloque 1230, el método continúa acortando la subtrama al omitir una porción final de la subtrama cuando se transmite la subtrama. En algunas realizaciones, la duración de un intervalo de subtrama es un número predeterminado de intervalos de símbolos, en cuyo caso la omisión de una porción final de la subtrama cuando se transmite la subtrama comprende omitir uno o más símbolos al final de la subtrama.

En algunas realizaciones, la información de acortamiento de subtrama enviada al nodo receptor especifica un número de símbolos que se omiten desde el final de la subtrama. En otras realizaciones, la información de acortamiento de subtrama consiste, en cambio, en un único bitio que indica que la subtrama se acorta al omitir un número predeterminado de símbolos del final de la subtrama. En algunas de estas realizaciones, el nodo transmisor transmite información de configuración, al nodo receptor, antes de transmitir el mensaje de concesión, especificando, la información de configuración, un número de símbolos que se omitirán desde el final de la subtrama.

En el contexto de LTE, si se crea un período de guardia al perforar uno o varios símbolos de OFDM en el enlace descendente, entonces el eNodeB puede enviar mensajes de control al UE que está programado en la subtrama actual. Con esta señalización específica del UE, se consigue una gran reducción en la sobrecarga de señalización. Este mensaje debe transmitirse preferiblemente junto con la asignación de enlace descendente. Sin embargo, si esta señalización se realiza utilizando un canal de control de enlace descendente físico mejorado (EPDCCH) en la misma subtrama en que se produce la conmutación, entonces el UE no sabe si se supone o no que debe decodificar este EPDCCH con el último símbolo o símbolos de OFDM omitidos. Esto se puede manejar realizando una decodificación ciega del EPDCCH con ninguno, uno o varios símbolos omitidos, en algunas realizaciones.

Varios de los métodos descritos anteriormente e ilustrados en general en las figuras 11 y 12 pueden implantarse utilizando circuitería de radio y circuitería de procesamiento de datos electrónicos provistas en un nodo receptor y un nodo de transmisión correspondiente, que pueden corresponder a un terminal móvil y una estación base, respectivamente. La figura 13 ilustra las características de un ejemplo de nodo 1300 de recepción de acuerdo con varias realizaciones de la presente invención, en este caso realizado como un terminal móvil. El terminal móvil 1300, que puede ser un UE configurado para operar en un sistema de LTE, comprende un transceptor 1320 para comunicarse con una o más estaciones base, así como un circuito 1310 de procesamiento para procesar las señales transmitidas y recibidas por el transceptor 1320. El transceptor 1320 incluye un transmisor 1325 acoplado a una o más antenas 1328 de transmisión y un receptor 1330 acoplado a una o más antenas receptoras 1333. Las mismas antenas 1328 y 1333 pueden usarse tanto para la transmisión como para la recepción. El receptor 1330 y el transmisor 1325 utilizan componentes y técnicas de procesamiento de señales y procesamiento de radio conocidos, de acuerdo típicamente con un estándar de telecomunicaciones particular, tal como los estándares del 3GPP para LTE. Debido a que los diversos detalles y compromisos de ingeniería asociados con el diseño y la implantación de tal circuitería son bien conocidos y no son necesarios para una comprensión completa de la invención, en este documento no se muestran detalles adicionales.

El circuito 1310 de procesamiento comprende uno o más procesadores 1340 acoplados a uno o más dispositivos de memoria 1350 que incluyen una memoria de almacenamiento de datos 1355 y una memoria de almacenamiento de programas 1360. El procesador 1340, identificado como CPU 1340 en la figura 13, puede ser un microprocesador, microcontrolador, o procesador de señal digital, en algunas realizaciones. Más generalmente, la circuitería 1310 de procesamiento puede comprender una combinación de procesador/firmware, o hardware digital especializado, o una combinación de los mismos. El dispositivo de memoria 1350 puede comprender uno o varios tipos de memoria, como memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. Nuevamente, debido a los diversos detalles y desventajas de ingeniería asociados con el diseño de la circuitería de procesamiento de banda base para dispositivos móviles es bien conocida y no es necesario para una comprensión completa de la invención; aquí no se muestran detalles adicionales.

Las funciones típicas del circuito 1310 de procesamiento incluyen la modulación y la codificación de las señales transmitidas y la demodulación y decodificación de las señales recibidas. En varias realizaciones, el circuito 1310 de procesamiento está adaptado, utilizando un código de programa adecuado almacenado en la memoria 1360 de almacenamiento de programas, para, por ejemplo, controlar el transmisor 1325 y el receptor 1330, y para llevar a cabo una de las técnicas descritas anteriormente para procesar subtramas recibidas, incluidas subtramas acortadas.

Por consiguiente, en diversas realizaciones descritas en el presente documento, los circuitos de procesamiento están configurados para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en detalle anteriormente. Del mismo

modo, otras realizaciones incluyen terminales móviles (por ejemplo, LTE UE), incluyendo uno o más de tales circuitos de procesamiento. En algunos casos, estos circuitos de procesamiento están configurados con el código de programa apropiado, almacenado en uno o más dispositivos de memoria adecuados, para implantar una o más de las técnicas descritas en este documento. Por supuesto, se apreciará que no todos los pasos de estas técnicas se realizan necesariamente en un único microprocesador o incluso en un único módulo.

El terminal móvil 1300 de la figura 13 también puede entenderse como un ejemplo de un dispositivo inalámbrico configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica y comprender varios módulos funcionales, cada uno de los cuales puede implantarse utilizando hardware analógico y/o digital, o un circuito de procesamiento configurado con el software y/o equipo lógico inalterable (firmware) apropiado, o una combinación de los mismos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un terminal móvil comprende un circuito de transceptor que incluye un circuito receptor para recibir datos en subtramas que ocurren en intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos, así como un circuito determinante para determinar que una subtrama recibida se va a acortar, con relación al número predeterminado de símbolos, y un circuitería de procesamiento de subtrama, que responde al circuito de determinación, para descartar uno o más símbolos al final de la subtrama recibida cuando se procesa la subtrama recibida. Se apreciará que las varias variaciones descritas anteriormente con relación al método ilustrado en la figura 11 son igualmente aplicables a las implantaciones de terminales móviles que se describen en este documento.

La figura 14 es una ilustración esquemática de un ejemplo de nodo 1400 de transmisión, en este caso realizado como una estación base, en la que se puede implantar un método que incorpora una o más de las técnicas descritas anteriormente. Un programa informático para controlar la estación base para llevar a cabo uno o más de los métodos descritos en este documento se almacena en un almacén 1430 de programas, que comprende uno o varios dispositivos de memoria. Los datos utilizados durante la realización de un método que incorpora las técnicas presentes se almacenan en un almacén 1420 de datos, que también comprende uno o más dispositivos de memoria. Durante la realización de un método que incorpora las técnicas presentes, los pasos del programa se obtienen del almacén 1430 de programa, y son ejecutados por una unidad central 1410 de procesamiento (CPU), que recupera los datos cuando sean requeridos, del almacén 1420 de datos. La información de salida resultante de la realización de un método que incorpora la presente invención puede almacenarse nuevamente en el almacén 1420 de datos, o enviarse a una interfaz 1440 de entrada/salida (I/O), que puede comprender un transmisor para transmitir datos a otros nodos, como un RNC, de acuerdo con se requiera. Del mismo modo, la interfaz de entrada/salida (E/S) 1440 puede comprender un receptor para recibir datos de otros nodos, por ejemplo, para ser utilizados por la CPU 1410. La CPU 1410, el almacén 1420 de datos y el almacén 1430 de programas conforman juntos un circuito 1460 de procesamiento. La estación base 1400 comprende adicionalmente circuitería 1450 de comunicaciones por radio, que incluye un circuito receptor 1452 y un circuito transmisor 1455 adaptados de acuerdo con diseños y técnicas bien conocidos para comunicarse con uno o más terminales móviles.

De acuerdo con varias realizaciones de la presente invención, el aparato 1400 de estación base generalmente y el circuitería 1450 de comunicaciones de radio están más específicamente configurados para transmitir datos en subtramas que ocurren a intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos. El circuito 1460 de procesamiento está configurado para controlar el circuito receptor, y el circuito transmisor 1455 en la circuitería 1450 de comunicaciones de radio para transmitir a un segundo nodo inalámbrico, mediante el circuito transmisor 1455, un mensaje que contiene información de acortamiento de subtrama, indicando, la información de acortamiento de subtrama, que se va a acortar una subtrama. La circuitería 1460 de procesamiento está configurada adicionalmente para controlar el circuito transmisor 1455 para transmitir una subtrama acortada al segundo nodo inalámbrico, omitiendo una porción final de la subtrama cuando se transmite la subtrama.

Por consiguiente, en diversas realizaciones de la invención, los circuitos de procesamiento están configurados para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en detalle anteriormente. Del mismo modo, otras realizaciones incluyen estaciones base, incluyendo uno o más de tales circuitos de procesamiento. En algunos casos, estos circuitos de procesamiento están configurados con el código de programa apropiado, almacenado en uno o más dispositivos de memoria adecuados, para implantar una o más de las técnicas descritas en este documento. Por supuesto, se apreciará que no todos los pasos de estas técnicas se realizan necesariamente en un único microprocesador o incluso en un único módulo.

La estación base 1400 de la figura 14 también puede entenderse como un ejemplo de un dispositivo inalámbrico configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica y que comprende varios módulos funcionales, cada uno de los cuales puede implantarse utilizando hardware analógico y/o digital, o un circuito de procesamiento configurado con el software y/o firmware apropiado, o una combinación de ellos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una estación base comprende un circuito de comunicaciones de radio que incluye un circuito transmisor, un circuito receptor para recibir datos en subtramas de transmisión que ocurren en intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos, así como un circuito de concesión de transmisión para transmitir a un segundo nodo inalámbrico, mediante un circuito transmisor, un mensaje de concesión que contiene información de acortamiento de subtrama, indicando, la información de acortamiento de subtrama, que se va a acortar una subtrama. La estación base de acuerdo con estas realizaciones

incluye adicionalmente un circuito controlador para controlar el circuito transmisor para omitir una porción final de la subtrama cuando se transmita la subtrama. Se apreciará que las varias variaciones descritas anteriormente con relación al método ilustrado en la figura 12 son igualmente aplicables a las implantaciones de estación base descritas en este documento.

5 Los ejemplos de varias realizaciones de la presente invención se han descrito en detalle anteriormente, con referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas. Debido a que no es posible, por supuesto, describir cada combinación concebible de componentes o técnicas, el experto en la técnica apreciará que pueden realizarse diversas modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, se apreciará fácilmente que aunque las realizaciones anteriores se describen con referencia a partes de una red del 3GPP, una realización de la presente invención también será aplicable a redes similares, tales como una sucesora de la red del 3GPP, que tenga funcionalidades similares componentes. Por lo tanto, en particular, los términos 3GPP y los términos asociados o relacionados que se usan en la descripción anterior y en los dibujos adjuntos y en cualquier reivindicación adjunta deben interpretarse, ahora o en el futuro, en consecuencia.

En particular, las modificaciones y otras realizaciones de la/s invención o invenciones descrita/s vendrán a la mente del experto en la técnica que tiene el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, debe entenderse que la/s invención o invenciones no está/n limitada/s a las realizaciones específicas divulgadas, y que las modificaciones y otras realizaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de esta descripción. Aunque los términos específicos se pueden emplear en el presente documento, se usan sólo en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos.

Realizaciones de ejemplo:

25 E1. Un método (1100), en un nodo receptor configurado para recibir datos desde y transmitir datos a un nodo transmisor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, teniendo las subtramas un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo el método:

30 recibir una subtrama desde el nodo transmisor, en el que un mensaje de concesión está comprendido en una porción inicial de la subtrama recibida, conteniendo, el mensaje de concesión, información de acortamiento de subtrama que indica que la subtrama recibida se va a acortar, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos,

35 determinar (1120) que la subtrama recibida se va a acortar, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos en base a la información de acortamiento de la subtrama; y

40 en respuesta a dicha determinación, descartar (1130) una última parte de la subtrama recibida, descartando uno o más símbolos al final de la subtrama recibida cuando se procesa la subtrama recibida.

E2. El método (1100) de la realización E1, en el que la información de acortamiento de subtrama consiste en un único bitio que indica que la subtrama recibida se va a acortar por una omisión de un número predeterminado de símbolos.

45 E3. El método (1100) de la realización E2, que comprende adicionalmente recibir (1110) información de configuración, desde el nodo de transmisión, antes de recibir el mensaje, en el que la información de configuración específica un número de símbolos que se van a descartar al final de la subtrama recibida.

50 E4. El método (1100) de la realización E1, en el que la información de acortamiento de subtrama especifica un número de símbolos que se van a descartar al final de la subtrama recibida.

E5. El método (1100) de cualquiera de las realizaciones E1-E4, en el que el método comprende adicionalmente decodificar datos de la subtrama recibida, en el que dicha decodificación comprende tratar uno o más símbolos de datos correspondientes a los símbolos descartados como símbolos de datos perforados.

55 E6. El método (1100) de cualquiera de las realizaciones E1-E4, en el que el método comprende adicionalmente recuperar datos decodificados de la subtrama recibida, en el que dicha recuperación comprende desmapear símbolos de datos de la subtrama recibida de acuerdo con un patrón de desmapeo que omite los símbolos descartados y decodificar los símbolos de datos desmapeados.

60 E7. Un método (1200), en un nodo de transmisión configurado para transmitir datos a y recibir datos de un nodo receptor en sub tramas de un sistema Dúplex de división de tiempo, teniendo las subtramas un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo el método:

65 transmitir (1220) una subtrama, al nodo receptor, comprendiendo la subtrama un mensaje de concesión en una porción inicial de la subtrama que contiene información de acortamiento de subtrama que indica que se va a acortar

la subtrama, con respecto al número predeterminado de intervalos de símbolos;

en el que la subtrama se acorta (1230) omitiendo uno o más símbolos al final de la subtrama cuando se transmite la subtrama.

5 E8. El método (1200) de la realización E7, en el que la información de acortamiento de subtrama consiste en un único bitio que indica que la subtrama se va a acortar por una omisión de un número predeterminado de símbolos.

10 E9. El método (1200) de la realización E8, que comprende adicionalmente transmitir (1210) información de configuración al nodo receptor, antes de transmitir el mensaje de concesión, en el que la información de configuración especifica un número de símbolos que se va a omitir al final de la subtrama.

15 E10. El método (1200) de la realización E7, en el que la información de acortamiento de subtrama especifica un número de símbolos que se van a omitir al final de la subtrama.

20 E11. Un nodo receptor (1300), que comprende un circuito receptor (1330) configurado para recibir datos de un nodo transmisor y un circuito transmisor (1325) configurado para transmitir datos al nodo transmisor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, teniendo las subtramas un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo adicionalmente, el nodo receptor (1300), un circuito (1310) de procesamiento configurado para controlar el circuito receptor (1330) y para procesar subtramas recibidas desde el nodo transmisor, caracterizado porque el circuito (1310) de procesamiento está adicionalmente configurado para:

25 recibir una subtrama desde el nodo transmisor mediante el circuito receptor (1330), en el que un mensaje de concesión está comprendido en una porción inicial de la subtrama recibida, conteniendo, el mensaje de concesión, información de acortamiento de subtrama que indica que la subtrama recibida va a ser acortada, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos,

30 determinar que se va a acortar la subtrama recibida, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos en base a la información de acortamiento de la subtrama; y,

en respuesta a la información de acortamiento de subtrama, descartar uno o más símbolos al final de la subtrama recibida al procesar la subtrama recibida.

35 E12. El nodo receptor (1300) de la realización E11, en el que la información de acortamiento de subtrama consiste en un único bitio que indica que la subtrama recibida se va a acortar por una omisión de un número predeterminado de símbolos.

40 E13. El nodo receptor (1300) de la realización E12, en el que el circuito (1310) de procesamiento está configurado adicionalmente para recibir información de configuración del nodo transmisor, a través del circuito receptor (1330), antes de recibir el mensaje, en el que la información de configuración especifica un número de símbolos que se van a descartar al final de la subtrama recibida.

45 E14. El nodo receptor (1300) de la realización E11, en el que la información de acortamiento de subtrama especifica un número de símbolos que se van a descartar al final de la subtrama recibida.

50 E15. El nodo receptor (1300) de cualquiera de las realizaciones E11-E14, en el que el circuito (1310) de procesamiento está configurado adicionalmente para decodificar datos de la subtrama recibida, en el que dicha decodificación comprende tratar uno o más símbolos de datos correspondientes a los símbolos descartados como símbolos de datos perforados.

55 E16. El nodo receptor (1300) de cualquiera de las realizaciones E11-E14, en el que el circuito (1310) de procesamiento está configurado adicionalmente para recuperar datos decodificados de la subtrama recibida, en el que dicha recuperación comprende desmapear símbolos de datos de la subtrama recibida, de acuerdo con un patrón de desmapeo que omite los símbolos descartados, y decodificar los símbolos de datos desmapeados.

60 E17. Un nodo transmisor (1400), que comprende un circuito transmisor (1455) configurado para transmitir datos a un nodo receptor, y un circuito receptor (1452) configurado para recibir datos desde el nodo receptor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, teniendo las subtramas un número predeterminado de intervalos de símbolos, y comprendiendo el nodo de transmisión adicionalmente un circuito (1460) de procesamiento configurado para controlar el circuito transmisor (1455), caracterizado porque el circuito (1460) de procesamiento está configurado adicionalmente para:

65 transmitir una subtrama al nodo receptor, mediante el circuito transmisor, comprendiendo la subtrama un mensaje de concesión en una porción inicial de la subtrama que contiene información de acortamiento de subtrama que indica que la subtrama debe acortarse, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos; y,

controlar el circuito transmisor para acortar la subtrama omitiendo uno o más símbolos al final de la subtrama cuando se transmite la subtrama.

5 E18. El nodo transmisor (1400) de la realización E17, en el que la información de acortamiento de subtrama consiste en un único bitio que indica que la subtrama se va a acortar por una omisión de un número predeterminado de símbolos.

10 E19. El nodo transmisor (1400) de la realización E18, en el que el circuito (1460) de procesamiento está configurado adicionalmente para transmitir información de configuración al nodo receptor, mediante el circuito transmisor (1455), antes de transmitir el mensaje, en el que la información de configuración especifica un número de símbolos que se van a omitir al final de la subtrama.

15 E20. El nodo transmisor (1400) de la realización E17, en el que la información de acortamiento de subtrama especifica un número de símbolos que se van a omitir al final de la subtrama.

20 E21. Un programa informático para un nodo receptor configurado para recibir datos de y transmitir datos a un nodo transmisor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, teniendo las subtramas un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo el programa informático un código de programa informático que, cuando es ejecutado por el nodo receptor, hace que el nodo receptor realice los pasos de:

25 recibir una subtrama desde el nodo transmisor, en el que un mensaje de concesión está comprendido en una porción inicial de la subtrama recibida, conteniendo, el mensaje de concesión, información de acortamiento de subtrama que indica que la subtrama recibida se va a acortar, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos,

30 determinar que la subtrama recibida se va a acortar, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos en base a la información de acortamiento de la subtrama; y

en respuesta a dicha determinación, descartar una última parte de la subtrama recibida descartando uno o más símbolos al final de la subtrama recibida cuando se procese la subtrama recibida.

35 E22. Un programa de ordenador para un nodo de transmisión configurado para transmitir datos a y recibir datos de un nodo de recepción en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, teniendo, las subtramas, un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo, el programa de ordenador, un código de programa de ordenador que, cuando es ejecutado por el nodo de transmisión, hace que el nodo de transmisión realice los pasos de:

40 Transmitir una subtrama, al nodo receptor, comprendiendo, la subtrama, un mensaje de concesión en una porción inicial de la subtrama que contiene información de acortamiento de subtrama que indica que se va a acortar una subtrama, con relación al número predeterminado de intervalos de símbolos;

en el que la subtrama se acorta al omitir uno o más símbolos al final de la subtrama cuando se transmite la subtrama.

REIVINDICACIONES

1. Un método (1100) para un nodo receptor configurado para recibir datos de un nodo transmisor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, en el que se utiliza un número predeterminado de intervalos de símbolos en una subtrama normal, comprendiendo el método:
- 5 recibir una subtrama desde el nodo transmisor, en el que un mensaje de concesión está incluido en la subtrama recibida, conteniendo, el mensaje de concesión, información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos en la subtrama recibida que en la subtrama normal; y
- 10 en respuesta a dicha información indicando que se utilizarán menos intervalos de símbolos, descartar los símbolos en uno o más intervalos de símbolos al final de la subtrama recibida cuando se procese la subtrama recibida.
2. El método (1100) de la reivindicación 1, en el que la información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos especifica un número de intervalos de símbolos que no son utilizados, y en el que los símbolos del número especificado de intervalos de símbolos al final de la subtrama recibida son descartados.
- 15 3. El método (1100) de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el mensaje de concesión se incluye en una porción inicial de la subtrama recibida.
- 20 4. Un método (1200) para un nodo transmisor configurado para transmitir datos a un nodo receptor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, en el que se utiliza un número predeterminado de intervalos de símbolos en una subtrama normal, comprendiendo el método:
- 25 transmitir (1220), al nodo receptor, una subtrama en la que no se utilizan intervalos de símbolos al final de la subtrama, comprendiendo la subtrama un mensaje de concesión que contiene información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos en la subtrama transmitida que en la subtrama normal.
- 30 5. El método (1200) de la reivindicación 4, en el que la información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos especifica un número de intervalos de símbolos al final de la subtrama que no se utilizan.
6. El método (1100) de cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en el que el mensaje de concesión está comprendido en una porción inicial de la subtrama.
- 35 7. Un nodo receptor (1300) que comprende un circuito receptor (1330) configurado para recibir datos de un nodo transmisor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, en el que se utiliza un número predeterminado de intervalos de símbolos en una subtrama normal, comprendiendo adicionalmente, el nodo receptor (1300), un circuito (1310) de procesamiento configurado para controlar el circuito receptor (1330) y para procesar subtramas recibidas desde el nodo transmisor, el circuito (1310) de procesamiento está configurado adicionalmente para:
- 40 recibir una subtrama desde el nodo de transmisión mediante el circuito receptor (1330), en el que se incluye un mensaje de concesión en la subtrama recibida, conteniendo, el mensaje de concesión, información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos en la subtrama recibida que en la subtrama normal, y,
- 45 en respuesta a la información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos, descartar símbolos en uno o más intervalos de símbolos al final de la subtrama recibida al procesar la subtrama recibida.
8. El nodo receptor (1300) de la reivindicación 7, en el que la información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos especifica un número de intervalos de símbolos que no son utilizados, y en el que el circuito (1310) de procesamiento está configurado adicionalmente para descartar los símbolos del número especificado de intervalos de símbolos al final de la subtrama recibida.
- 50 9. El nodo receptor (1300) de cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en el que el mensaje de concesión está incluido en una porción inicial de la subtrama recibida.
- 55 10. Un nodo transmisor (1400), que comprende un circuito transmisor (1455) configurado para transmitir datos a un nodo receptor en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, en el que se utiliza un número predeterminado de intervalos de símbolos en una subtrama normal, y comprendiendo adicionalmente, el nodo de transmisión, un circuito (1460) de procesamiento configurado para controlar el circuito transmisor (1455), el circuito (1460) de procesamiento está configurado adicionalmente para:
- 60 transmitir mediante el circuito transmisor al nodo receptor una subtrama, en la que no se utilizan intervalos de símbolos al final de la subtrama, comprendiendo la subtrama un mensaje de concesión que contiene información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos en la subtrama que en la subtrama normal.
- 65 11. El nodo transmisor (1400) de la reivindicación 10, en el que la información que indica que se utilizarán menos

intervalos de símbolos especifica un número de intervalos de símbolos al final de la subtrama que no son utilizados.

12. El nodo transmisor (1400) de cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en el que el mensaje de concesión está comprendido en una porción inicial de la subtrama.

5 13. Un programa de ordenador para un nodo receptor configurado para recibir datos de un nodo de transmisión en sub tramas de un sistema dúplex por división de tiempo, en el que se utiliza un número predeterminado de intervalos de símbolos en una subtrama normal, comprendiendo, el programa de ordenador, un código de programa de ordenador que, cuando es ejecutado por el nodo receptor, hace que el nodo receptor realice los pasos de:

10 recibir una subtrama desde el nodo transmisor, en el que un mensaje de concesión está incluido en la subtrama recibida, conteniendo, el mensaje de concesión, información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos en la subtrama recibida que en la subtrama normal,

15 en respuesta a dicha información, indicar que se utilizarán menos intervalos de símbolos, descartando los símbolos en uno o más intervalos de símbolos al final de la subtrama recibida cuando se procese la subtrama recibida.

20 14. Un programa de ordenador para un nodo de transmisión configurado para transmitir datos a un nodo de recepción en subtramas de un sistema dúplex por división de tiempo, en el que se utiliza un número predeterminado de intervalos de símbolos en una subtrama normal, comprendiendo, el programa de ordenador, un código de programa de ordenador que, cuando es ejecutado por el nodo de transmisión, hace que el nodo de transmisión realice los pasos de:

25 Transmitir, al nodo receptor, una subtrama en la que no son utilizados intervalos de símbolos al final de la subtrama, comprendiendo, la subtrama, un mensaje de concesión que contiene información que indica que se utilizarán menos intervalos de símbolos en la subtrama que en la subtrama normal.

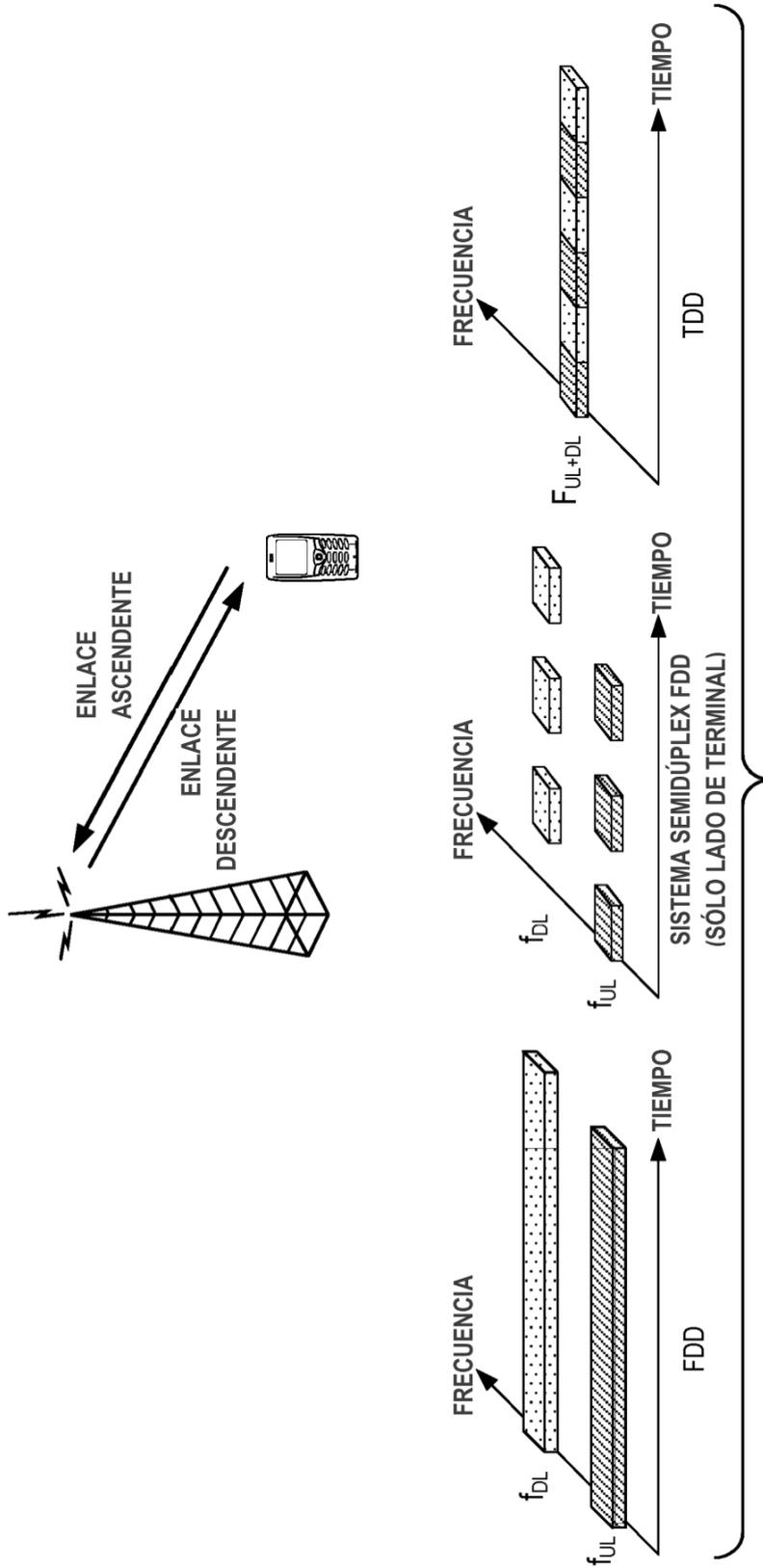


FIG. 1

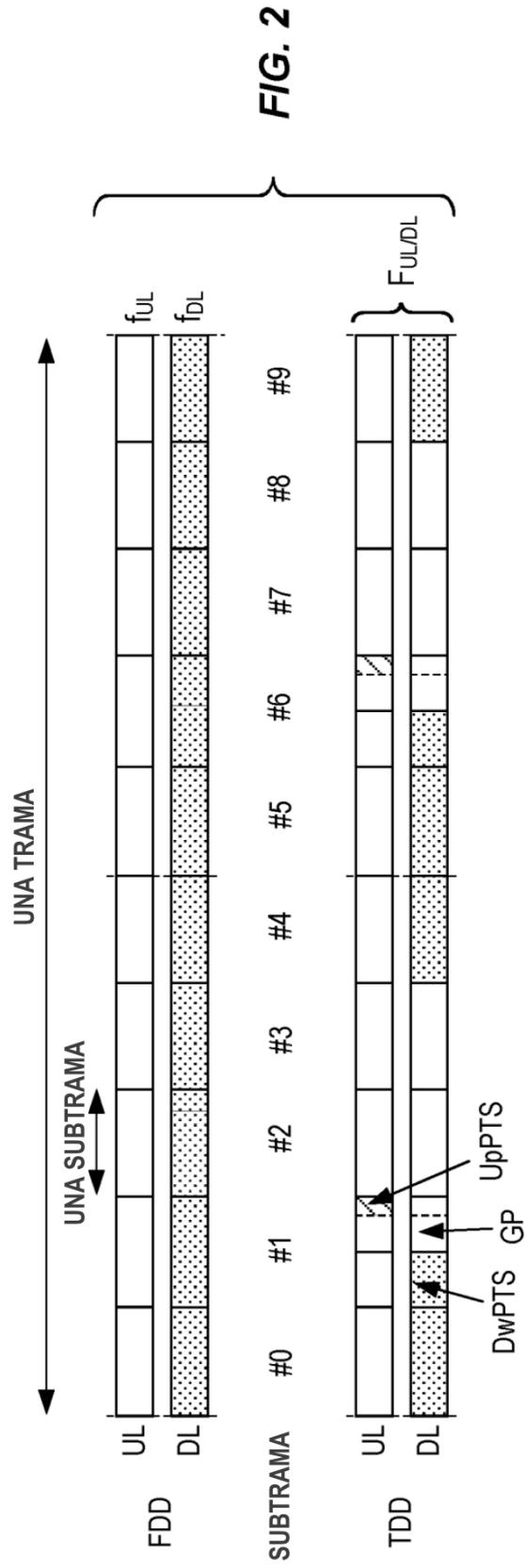


FIG. 2

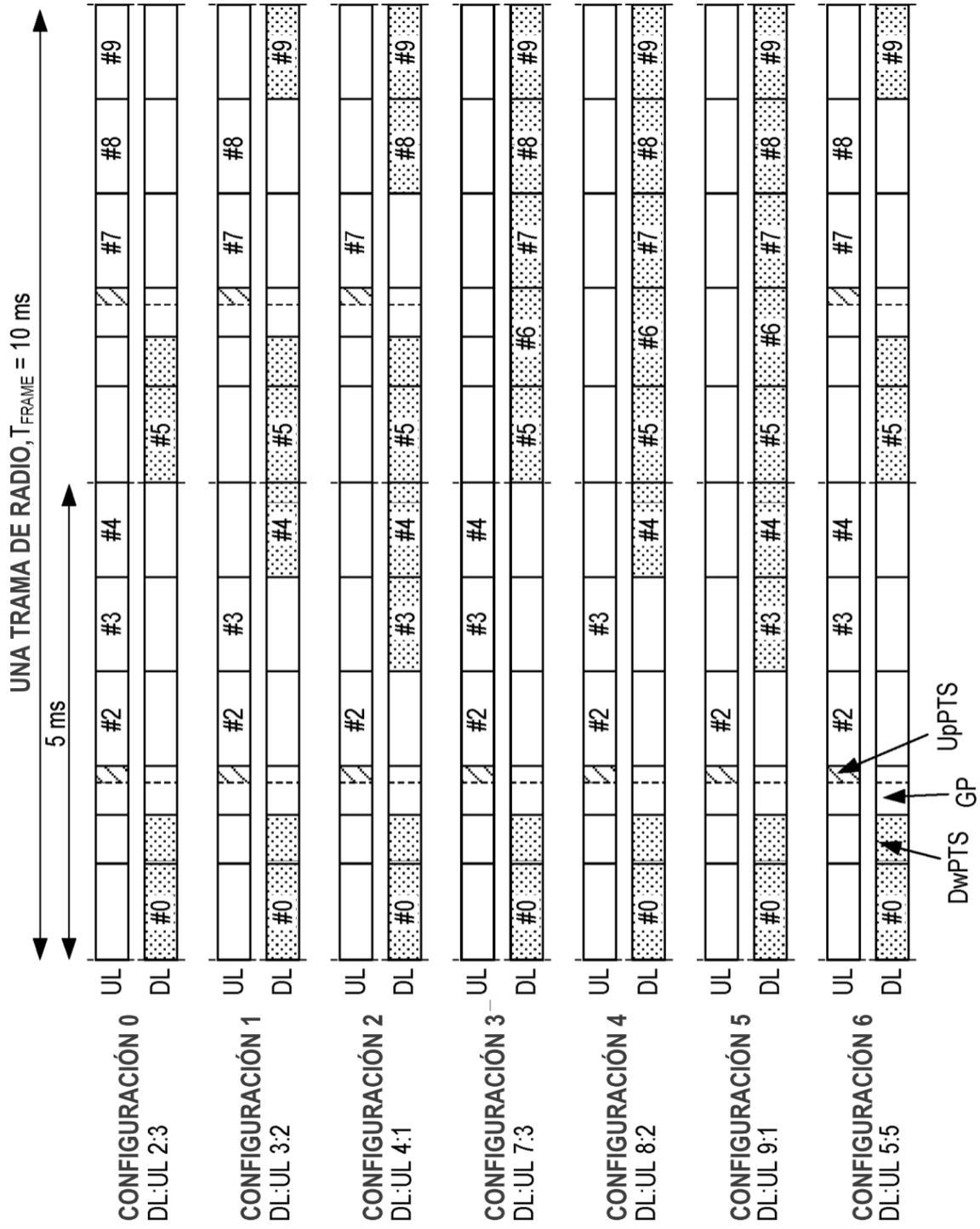


FIG. 3

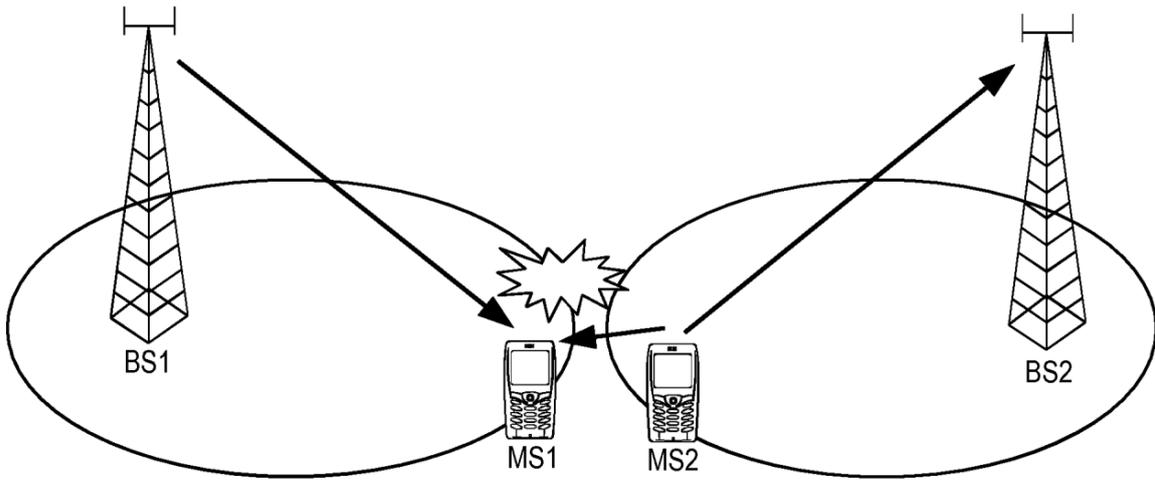


FIG. 4

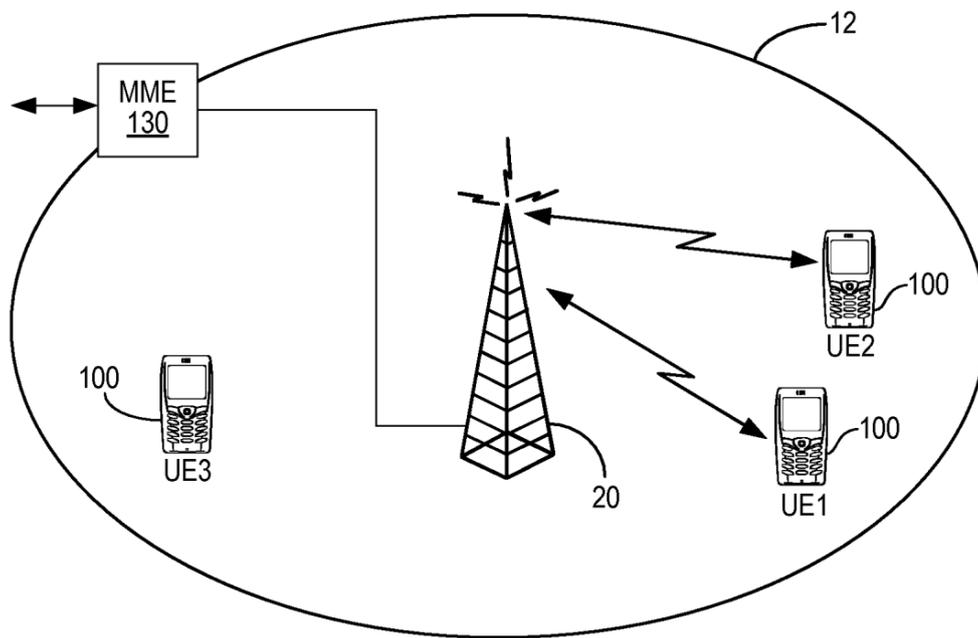


FIG. 5

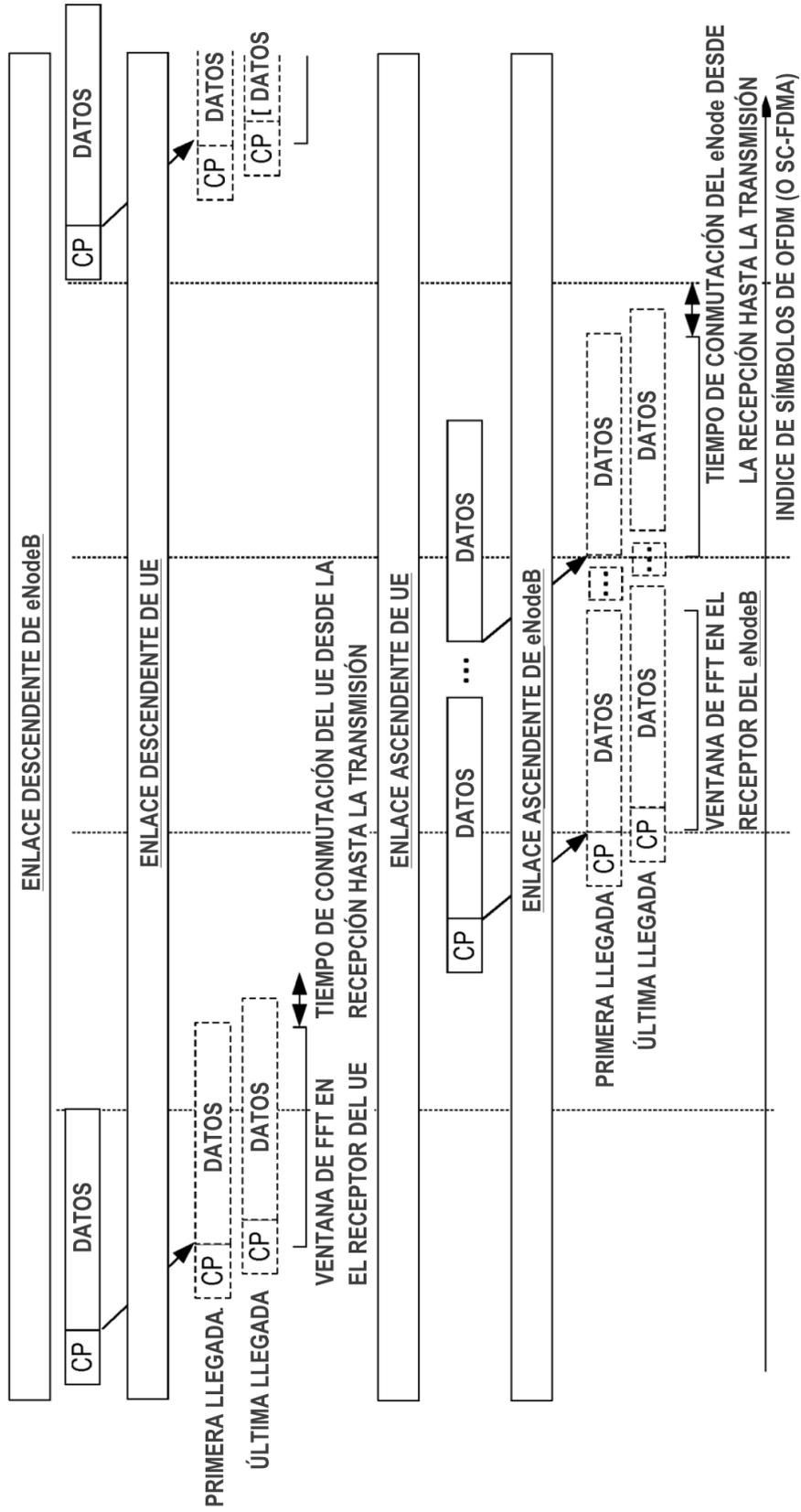


FIG. 6

ENLACES ASCENDENTE A DESCENDENTE CONFIGURACION	ENLACES DESCENDENTE A ASCENDENTE PERIODICIDAD DE PUNTO DE CONMUTACION	NÚMERO DE SUBTRAMA										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	5 ms	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	U	U	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	U	D	S	U	U	D

FIG. 7

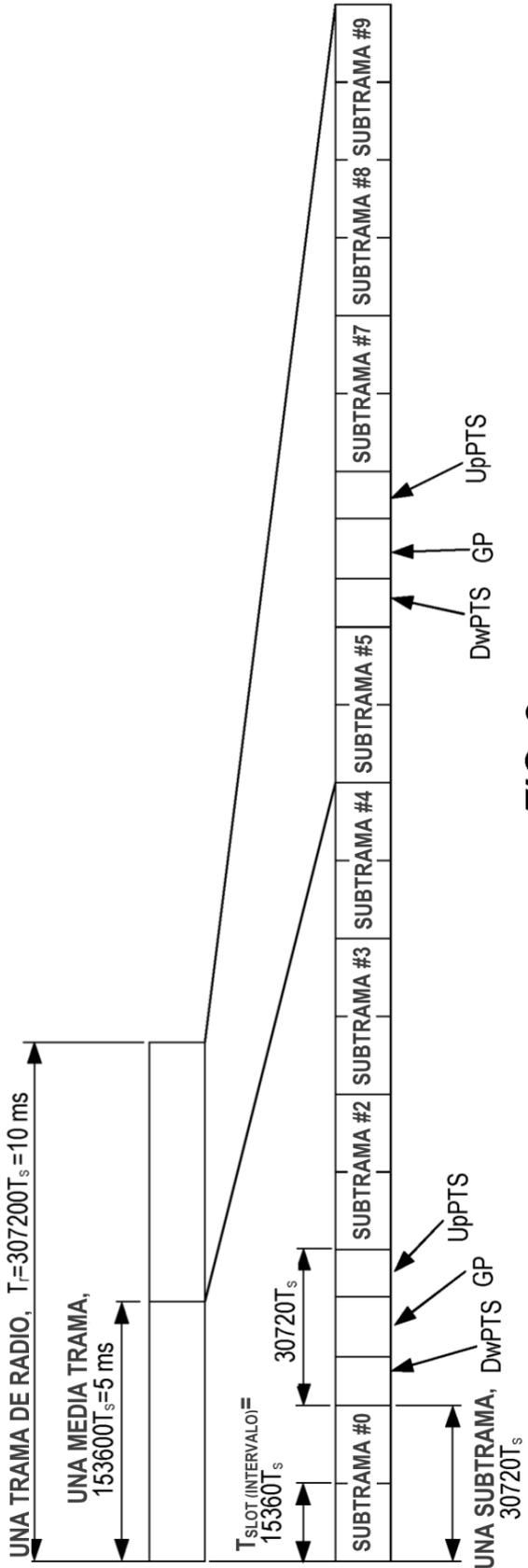


FIG. 8

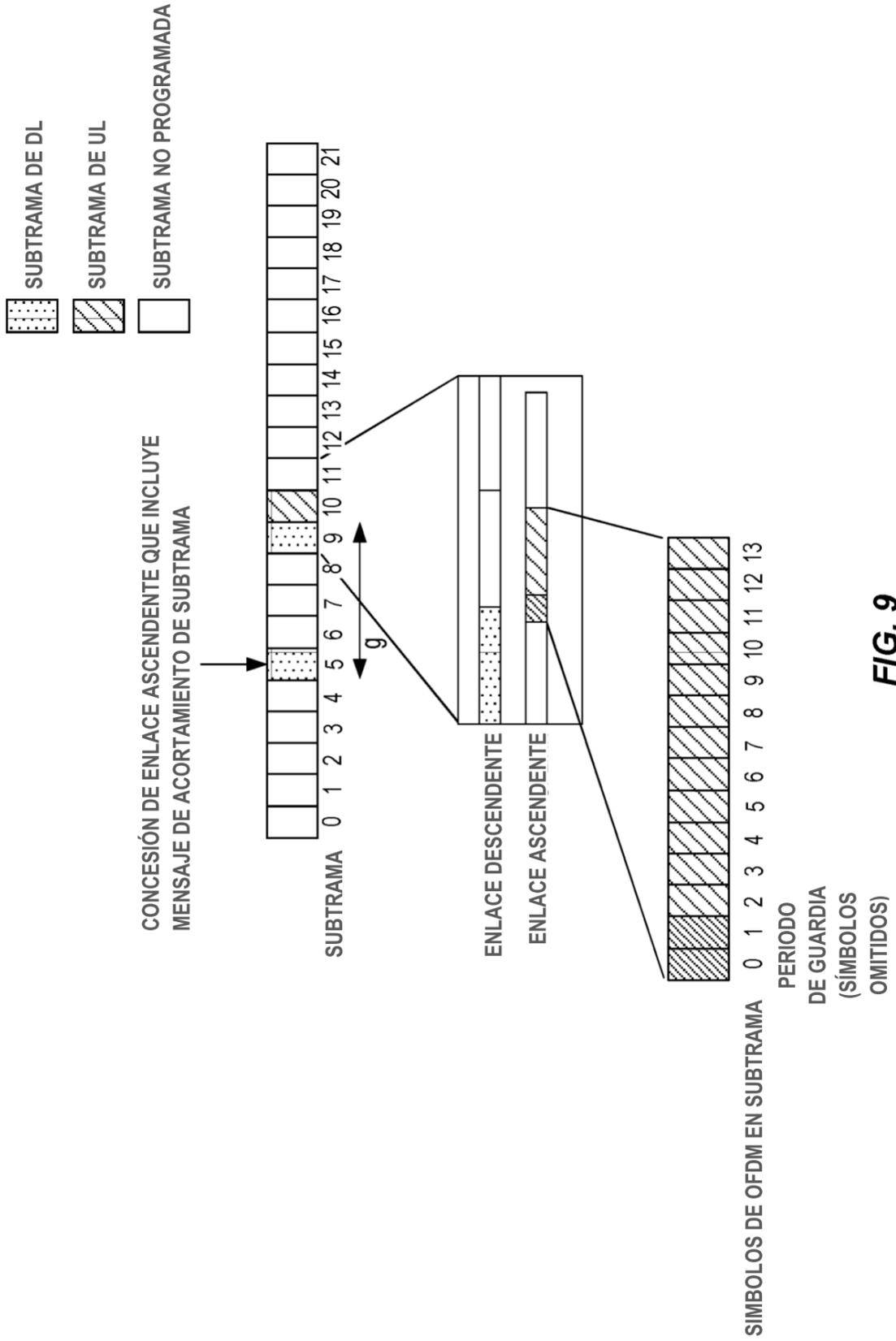


FIG. 9

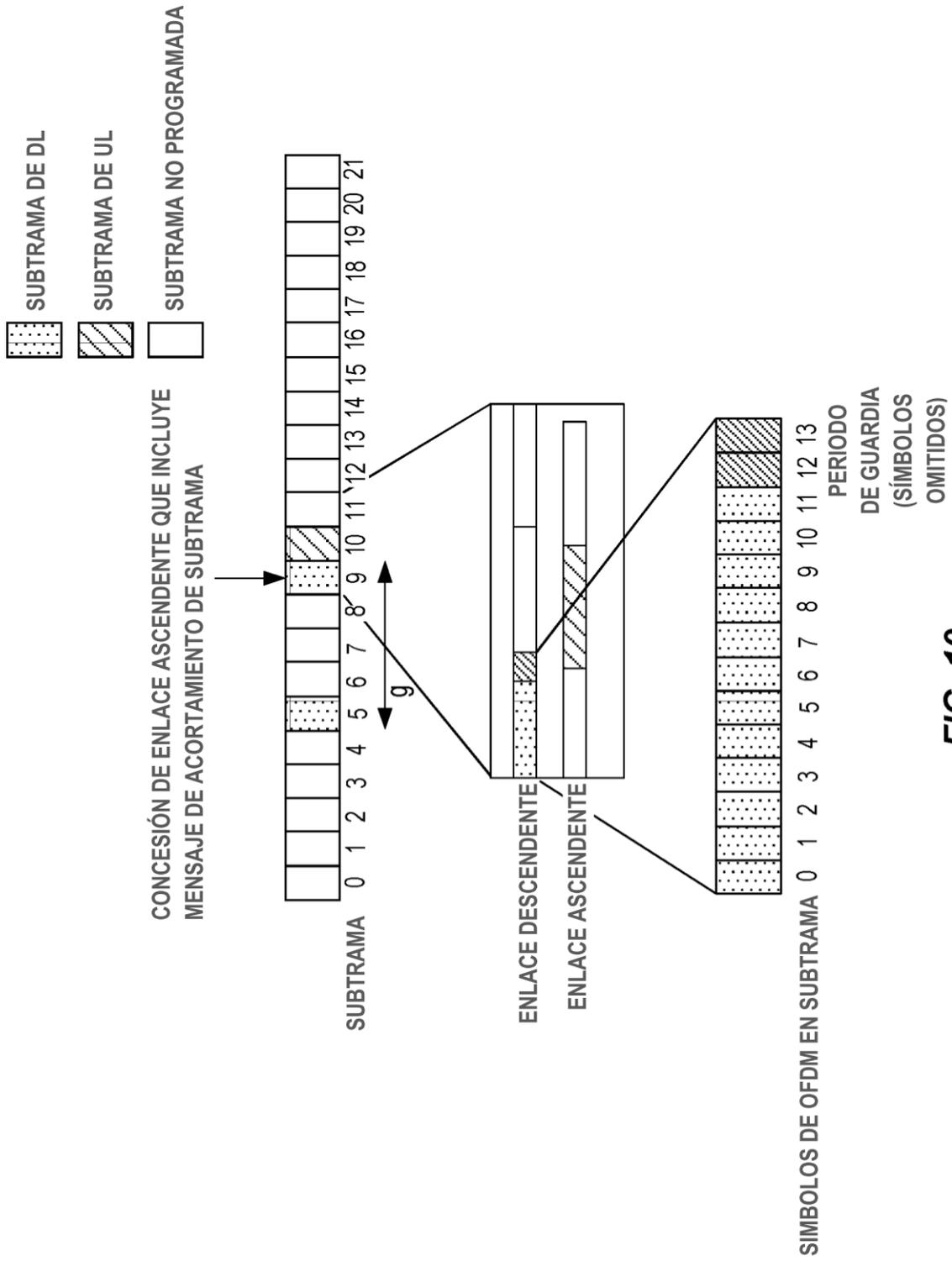


FIG. 10

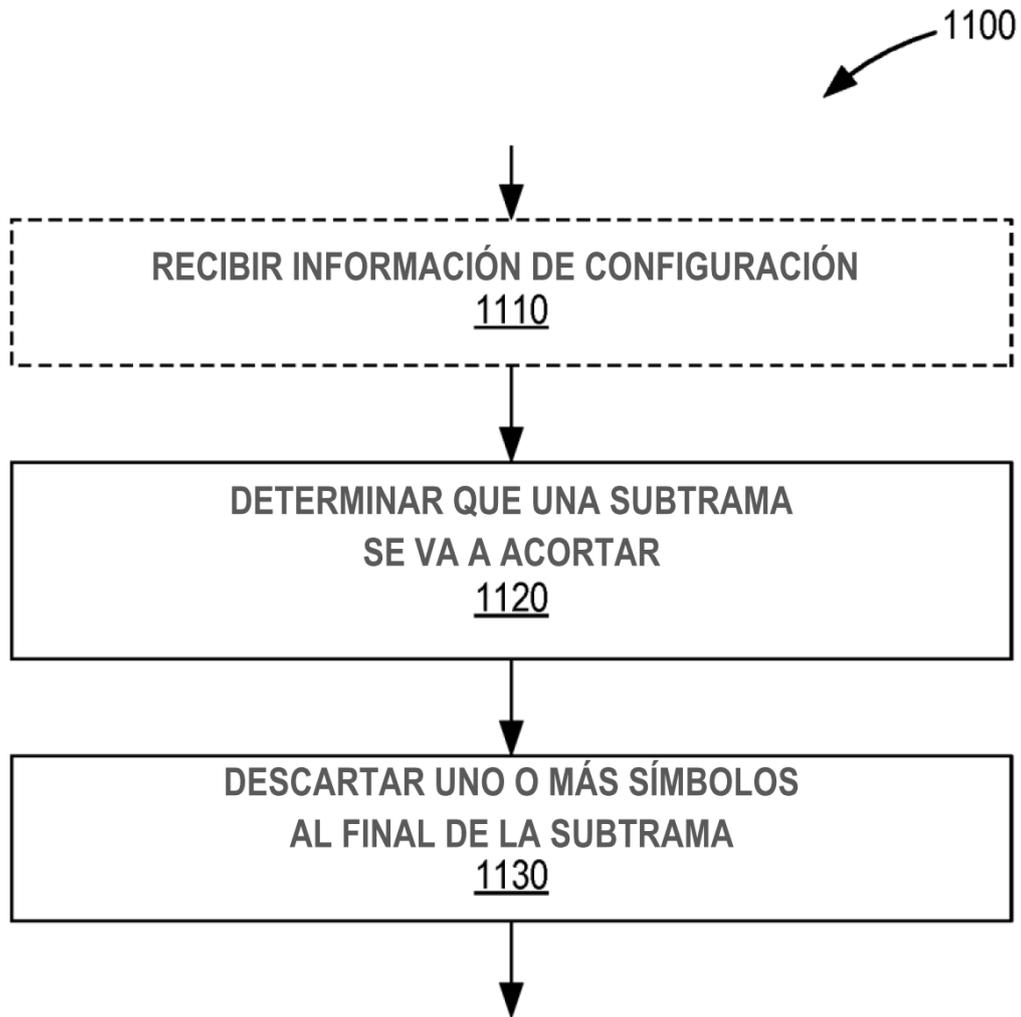


FIG. 11

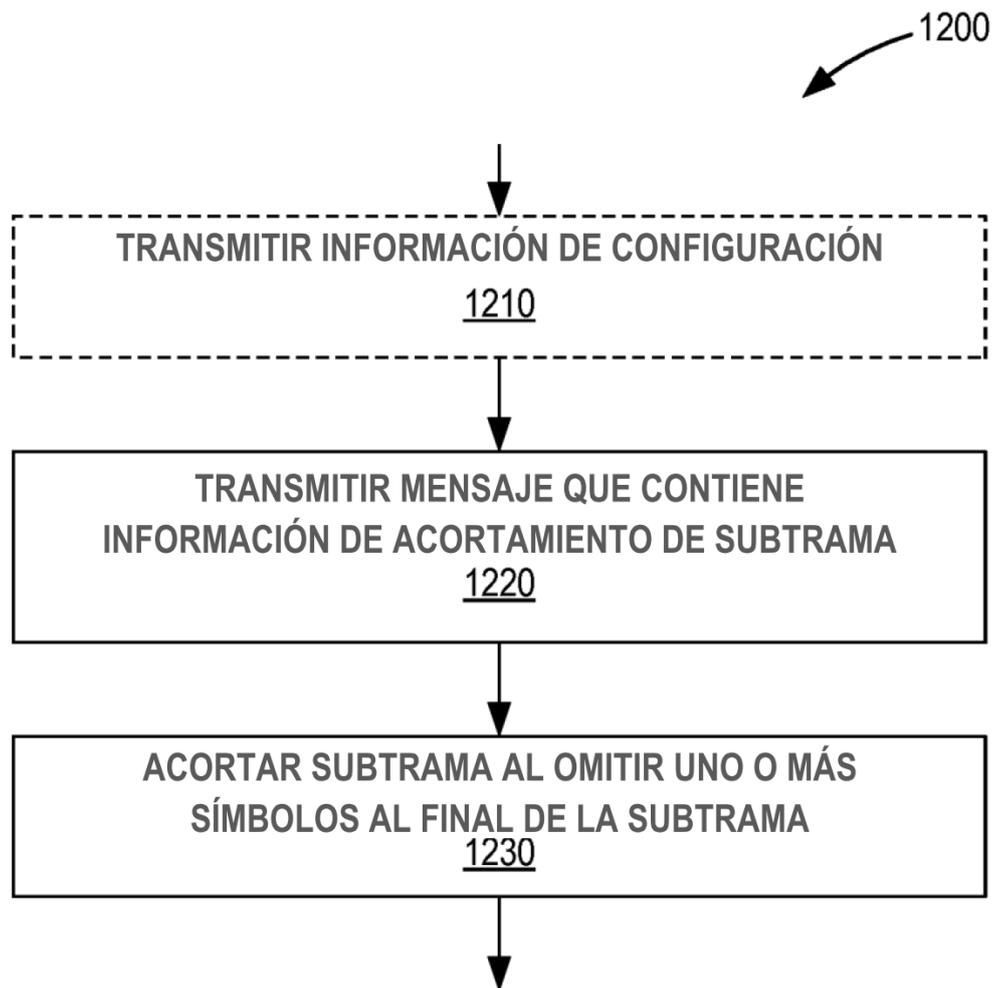


FIG. 12

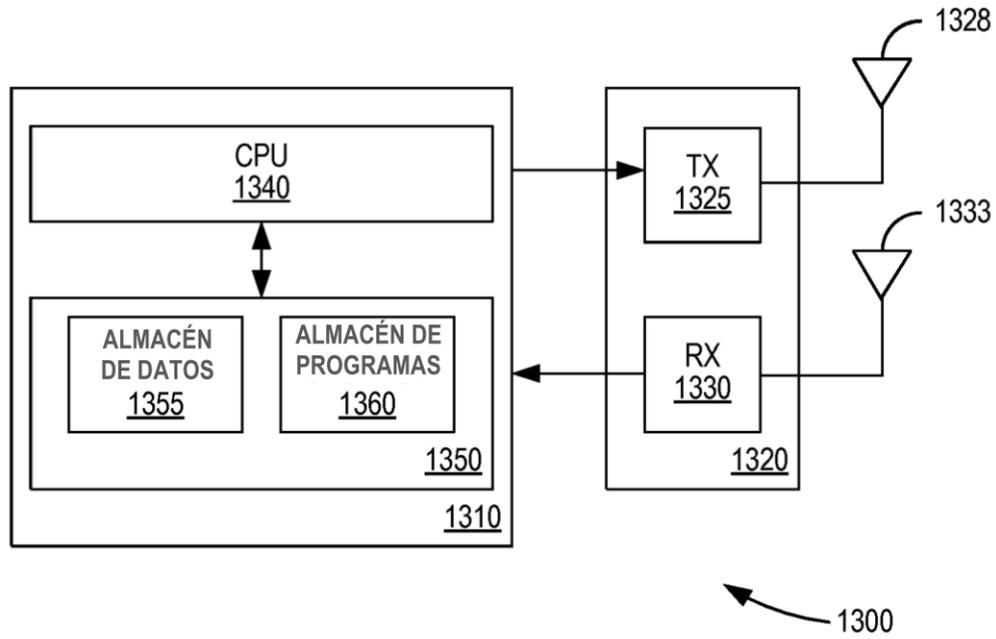


FIG. 13

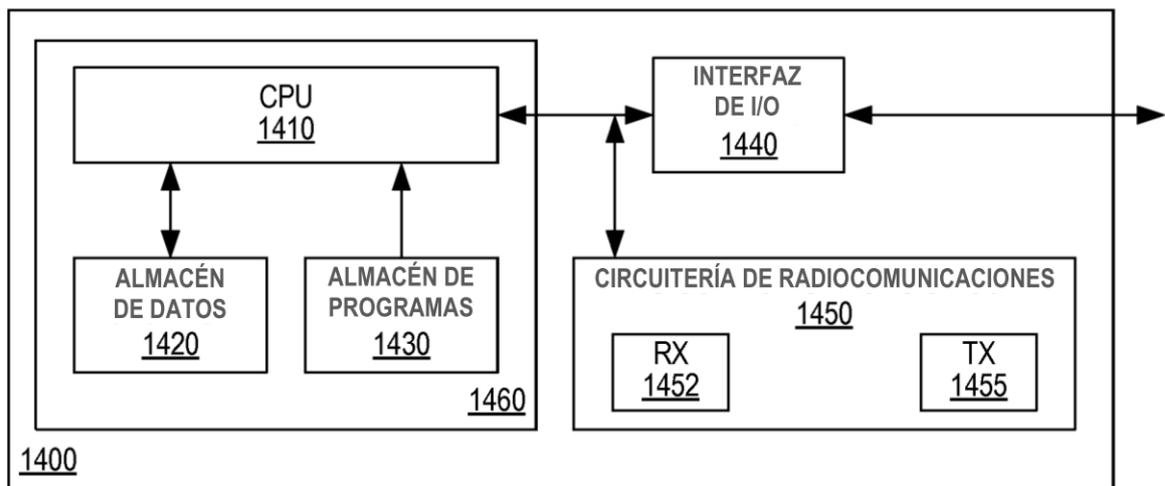


FIG. 14