

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 830 151**

51 Int. Cl.:

H04W 84/18 (2009.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2016 PCT/CN2016/076404**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.07.2017 WO17113514**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2016 E 16880323 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.08.2020 EP 3393199**

54 Título: **Método de transmisión de datos y equipo de usuario**

30 Prioridad:

31.12.2015 WO PCT/CN2015/100357

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

03.06.2021

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**TIE, XIAOLEI;
YANG, YUBO;
WU, GENGSHI y
WU, YILING**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 830 151 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

Método de transmisión de datos y equipo de usuario

Campo técnico

5 La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un método de transmisión de datos y al equipo de usuario en el campo de las comunicaciones.

Antecedentes

10 La comunicación de tipo máquina (MTC – Machine Type Communication, en inglés) también se conoce como comunicación de máquina a máquina. (M2M – Machine to Machine, en inglés) o Internet de las cosas (IOT – Internet Of the Things, en inglés), y se convertirá en una aplicación importante en el campo de las comunicaciones, en el futuro. La comunicación futura de la Internet de las cosas puede cubrir campos tales como la medición inteligente, la inspección y la monitorización médica, la inspección logística, la inspección y la monitorización industrial, la red de vehículos, la comunidad inteligente y la comunicación de dispositivos portátiles.

15 Un sistema habitual de Internet de las cosas celular es el IOT de banda estrecha (NB-IOT – NarrowBand IOT, en inglés). El ancho de banda del sistema de enlace ascendente y un ancho de banda del sistema de enlace descendente del NB-IOT son, en general, de 200 kHz, un ancho de banda operativo es de 180 kHz y cada ancho de banda de seguridad en ambos lados es de 10 kHz. Se utiliza una tecnología de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) para el NB-IOT de enlace descendente, y se multiplexan doce subportadoras con un ancho de banda de 15 kHz en el dominio de la frecuencia. Se utiliza una tecnología de acceso múltiple por división de portadora única de la frecuencia (SC-FDMA – Single Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés) para el NB-IOT de enlace ascendente. La transmisión de SC-FDMA está realizando en primer lugar un procesamiento de DFT sobre una señal en el dominio del tiempo, asignando (mapping, en inglés) una señal procesada en una subportadora de un recurso de frecuencia correspondiente, y modulando, a continuación, la señal en un modo de modulación de OFDM y enviando una señal modulada. Por medio de dicho procesamiento, la relación de potencia máxima a promedio (PAPR – Peak to Average Power Ratio, en inglés) de una señal de transmisión de SC-FDMA es menor, lo que ayuda mejor a implementar un componente de radiofrecuencia en el equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés), tal como un teléfono móvil.

25 El NB-IOT de enlace ascendente puede soportar dos separaciones entre subportadoras de 3,75 kHz y 15 kHz. Cuando se utiliza la separación entre subportadoras de 3,75 kHz, el UE solamente soporta la transmisión de un solo tono (transmisión de un solo tono), es decir, el ancho de banda de una señal del UE en el dominio del tiempo no es superior a 3,75 kHz, y después de la conversión de DFT, solamente se ocupa una subportadora con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y en el modo de modulación de OFDM. Cuando se utiliza la separación entre subportadoras de 15 kHz, el UE puede soportar tanto la transmisión de un solo tono (transmisión de un solo tono) como la transmisión de múltiples tonos (transmisión de múltiples tonos).

35 Cuando la potencia de transmisión de enlace ascendente del UE es limitada, el ancho de banda de señal de una subportadora con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz es solamente 1/4 del ancho de banda de una subportadora con una separación entre subportadoras de 15 kHz. Por lo tanto, la densidad espectral de la potencia de una señal transmitida de la subportadora con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz es cuatro veces mayor que la de la subportadora con una separación entre subportadoras de 15 kHz, y se obtiene un mejor rendimiento anti-interferencias y anti-pérdida de ruta. Por lo tanto, la subportadora con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz se puede aplicar mejor a un UE con poca cobertura, por ejemplo, un UE en el borde de una celda e incluso en un sótano.

40 Cuando una subportadora de enlace ascendente de 3,75 kHz está integrada y desplegada en un recurso de ancho de banda de evolución a largo plazo (LTE - Long Term Evolution, en inglés) heredado, existen los siguientes problemas. Por un lado, después de introducir una transmisión con una separación entre subportadoras de enlace ascendente de 3,75 kHz, es necesario definir una unidad de tiempo adecuada para definir un bloque de recurso físico. En general, la unidad de tiempo se denomina subtrama. Es necesario definir una duración de subtrama y una estructura de subtrama para que la eficiencia de la transmisión de NB-IOT sea lo mayor posible. Es decir, se transmiten tantos símbolos de OFDM de enlace ascendente como sea posible en cada duración de subtrama.

45 Por otro lado, el impacto mutuo entre el despliegue de enlace ascendente de 3,75 kHz y de LTE heredada se debe minimizar. Por ejemplo, una señal de referencia de sondeo (SRS – Sounding Reference Signal, en inglés) del canal de enlace ascendente de un UE en LTE heredada no puede verse afectada. Además, debido a que la cobertura de un usuario de NB-IOT que utiliza un enlace ascendente de 3,75 kHz es generalmente mala, la interferencia de una señal de referencia de sondeo de canal de LTE heredada puede causar un impacto relativamente grande en la transmisión de SC-FDMA de enlace ascendente de 3,75 kHz, lo que se debería evitar. En LTE heredada, una estación base puede configurar un fragmento de información srs-SubframeConfig en la información de difusión del sistema a nivel de celda, donde la información indica un patrón de subtrama (patrón de subtrama) en el que se puede enviar una SRS, y el UE en la celda puede enviar una SRS solamente en subtramas indicadas por el patrón de subtrama de la SRS. En LTE heredada, debido a que el UE puede enviar una SRS solamente en el último símbolo de OFDM de las subtramas

indicadas, cuando se está diseñando una estructura de trama del NB-IOT, se puede considerar dicho factor para evitar interferencias mutuas entre un símbolo de OFDM que es enviado por un terminal de NB-IOT y que tiene una separación entre subportadoras de enlace ascendente de 3,75 kHz y una SRS que puede ser enviada por un terminal de LTE heredada.

5 Por lo tanto, los dos factores citados anteriormente se deben considerar para una estructura de trama de enlace ascendente de 3,75 kHz en el NB-IOT. El documento del 3GPP presentado por Intel Corp. "On layer 1 design and procedures for NB-IOT downlink", R1-156529, XP051002959 da a conocer la necesidad de soportar una separación entre subportadoras de 15 kHz para el NB-IOT y el soporte de una separación diferente entre subportadoras para diferentes modos.

10 El documento EP 2151945 A2 da a conocer un aparato de comunicación inalámbrica y un método de control de una comunicación inalámbrica. Para reducir la influencia del desplazamiento Doppler con el intervalo entre subportadoras ensanchado en una banda de alta frecuencia, los tiempos de transmisión para cada banda de frecuencia son emparejados entre sí.

Compendio

15 La presente invención proporciona un método de transmisión de datos, una estructura de subtrama y un aparato de modo que, cuando un sistema de NB-IOT es implementado en un sistema de LTE de una manera integrada, y cuando un terminal de NB-IOT está enviando datos, un recurso de canal del sistema de LTE heredada se pueda utilizar adecuadamente, y se pueda evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

20 De acuerdo con un primer aspecto, la presente invención proporciona un método de transmisión de datos, donde el método incluye:

determinar, por parte de un primer terminal, una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama indica que N símbolos de OFDM de tipo 1 y un período de seguridad (GP – Guard Period, en inglés) están incluidos en la unidad de tiempo, el GP en la estructura de trama está detrás de los símbolos de OFDM de tipo 1, una separación entre subportadoras de cada símbolo de OFDM de tipo 1 es Δf_1 , la duración del GP es mayor o igual que la duración ocupada por una transmisión de un símbolo de OFDM de tipo 2 para la señal de referencia de sondeo, SRS, una separación entre subportadoras del símbolo de OFDM de tipo 2 es Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 , el símbolo de OFDM de tipo 2 es el último símbolo de una subtrama para la evolución a largo plazo, LTE, heredada y N es un número entero positivo, en donde N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM de tipo 1 transportados en la unidad de tiempo después de restar la duración ocupada por el símbolo de OFDM de tipo 2, el primer terminal es un terminal de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IOT, el símbolo de OFDM de tipo 2 es de un terminal de LTE heredada; $\Delta f_1 = 3,75$ kHz, $\Delta f_2 = 15$ kHz; y enviar, por parte del primer terminal, los símbolos de OFDM de tipo 1 de acuerdo con la estructura de trama.

35 Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos de la presente invención, un primer terminal determina una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia, OFDM, de tipo 1 y un GP, y la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT es implementado en un sistema de LTE de manera integrada, y cuando un terminal de NB-IOT está enviando datos, un recurso de canal del sistema de LTE heredada puede ser utilizado de manera adecuada y se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

40 De acuerdo con un segundo aspecto, la presente invención proporciona una estructura de trama, donde la estructura de trama indica que N símbolos de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia, OFDM, de tipo 1 y un período de seguridad GP están incluidos en una unidad de tiempo, la separación entre subportadoras de cada símbolo de OFDM de tipo 1 es Δf_1 , la duración del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2, la separación entre subportadoras del símbolo de OFDM de tipo 2 es Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 , y N es un número entero positivo; y los símbolos de OFDM de tipo 1 son enviados de acuerdo con la estructura de trama.

45 Por lo tanto, de acuerdo con la estructura de trama de la presente invención, se diseña una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia, OFDM, de tipo 1 y un GP, y la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT es implementado en un sistema de LTE de manera integrada, y cuando un terminal de NB-IOT está enviando datos, se puede utilizar adecuadamente un recurso de canal del sistema de LTE heredada y un se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

Opcionalmente, el GP se utiliza para evitar que los símbolos de OFDM de tipo 1 enviados y un símbolo de OFDM de tipo 2 enviado por un segundo terminal se superpongan en un recurso de tiempo y frecuencia.

55 Opcionalmente, N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM de tipo 1 transportados en la unidad de tiempo después de restar el tiempo ocupado por un símbolo de OFDM de tipo 2

Opcionalmente, tanto la duración ocupada por un prefijo cíclico (CP – Cyclic Prefix, en inglés) del símbolo de OFDM de tipo 1 como la duración ocupada por un CP del símbolo de OFDM de tipo 2 son mayores o iguales a un umbral preestablecido.

5 Opcionalmente, si la longitud de la unidad de tiempo es de 2 milisegundos (ms), $\Delta f_1 = 3,75$ kHz y $\Delta f_2 = 15$ kHz, la estructura de trama es una primera estructura de trama, donde la primera estructura de trama incluye siete símbolos de OFDM de tipo 1 y el GP.

10 Opcionalmente, en el tiempo ocupado por el GP, existe un símbolo de OFDM, enviado por el segundo terminal, con una separación entre subportadoras de Δf_2 , y un recurso de frecuencia correspondiente al símbolo de OFDM, enviado por el segundo terminal, con una separación entre subportadoras de Δf_2 se superpone a un recurso de frecuencia asignado al primer terminal en la unidad de tiempo.

15 Opcionalmente, cuando la velocidad de muestreo es 1,92 MHz, el símbolo de OFDM de tipo 1 incluye una parte del punto de muestreo del símbolo y una parte de CP, donde la duración de la parte del punto de muestreo del símbolo es de $512 T_s$, la duración de la parte del CP es de $17 T_s$, la duración ocupada por el símbolo de OFDM de tipo 1 es de $529 T_s$, y la duración T_s es la duración correspondiente a cada punto de muestreo a la velocidad de muestreo de 1,92 MHz; y la longitud del GP es igual a la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2 en un sistema de LTE de evolución a largo plazo.

Opcionalmente, si la longitud de la unidad de tiempo es de 1 ms, $\Delta f_1 = 3,75$ kHz y $\Delta f_2 = 15$ kHz, la estructura de trama es una segunda estructura de trama, donde la segunda estructura de trama incluye tres símbolos de OFDM de tipo 1 y el GP.

20 Opcionalmente, cuando la velocidad de muestreo es de 1,92 MHz, los tres símbolos de OFDM de tipo 1 son, respectivamente, un símbolo 0, un símbolo 1 y un símbolo 2, donde el símbolo 0 incluye una primera parte del punto de muestreo de símbolo y una primera parte del CP, la duración de la primera parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la primera parte del CP es de $36 T_s$, la duración ocupada por el símbolo 0 es de $548 T_s$, y la duración T_s es la duración correspondiente a cada punto de muestreo a la velocidad de muestreo de 1,92 MHz; el
25 símbolo 1 incluye una segunda parte del punto de muestreo de símbolo y una segunda parte del CP, la duración de la segunda parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la segunda parte del CP es de $37 T_s$ y la duración ocupada por el símbolo 1 es de $549 T_s$; el símbolo 2 es el mismo que el símbolo 0, o el símbolo 2 es el mismo que el símbolo 1; y la longitud del GP es igual a la duración ocupada por dos símbolos de OFDM de tipo 2 en LTE.

30 De acuerdo con un tercer aspecto, la presente invención proporciona un equipo de usuario, donde el equipo de usuario incluye un procesador y un transmisor. El procesador está configurado para determinar una estructura de trama en una unidad de tiempo, el GP en la estructura de trama está detrás de los símbolos de OFDM de tipo 1, donde la estructura de trama indica que N símbolos de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia, OFDM, de tipo 1 y un período de seguridad GP están incluidos en la unidad de tiempo, la separación entre subportadoras de cada
35 símbolo de OFDM de tipo 1 es Δf_1 , la duración del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2 para la transmisión de una señal de referencia de sondeo, SRS, la separación entre subportadoras del símbolo de OFDM de tipo 2 es Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 , el símbolo de OFDM de tipo 2 es el último símbolo de una subtrama para la evolución a largo plazo, LTE, heredada y N es un número entero positivo; en donde N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM de tipo 1 transportados en la unidad de tiempo después de restar el tiempo
40 ocupado por el símbolo de OFDM de tipo 2, el primer terminal es un terminal de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IOT, el símbolo de OFDM de tipo 2 es de un terminal de LTE heredada; $\Delta f_1 = 3,75$ kHz y $\Delta f_2 = 15$ kHz; y el transmisor está configurado para enviar los símbolos de OFDM de tipo 1 de acuerdo con la estructura de trama.

45 Por tanto, de acuerdo con el equipo de usuario de la presente invención, se determina una estructura de trama en una unidad de tiempo. La estructura de trama incluye N símbolos de OFDM de tipo 1 con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, y la longitud de GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando El sistema de NB-IOT está desplegado en un sistema de LTE de modo integrado, y cuando un terminal de NB-IOT envía datos, se puede utilizar adecuadamente un recurso de canal del sistema de LTE heredada, y se puede producir un conflicto con una SRS de LTE heredada.

Breve descripción de los dibujos

50 Para describir más claramente las soluciones técnicas de la presente invención, lo siguiente describe brevemente los dibujos adjuntos que describen las realizaciones de la presente invención.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de comunicaciones;

la figura 2 es un diagrama esquemático de un escenario de aplicación, de acuerdo con una realización de la presente invención;

55 la figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de trama para la transmisión de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de una subtrama de 1 ms del equipo de usuario en un sistema de LTE heredada;

la figura 5 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de una subtrama de 2 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

5 la figura 6 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de una subtrama de 1 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 7 es un diagrama esquemático de otra estructura de trama de una subtrama de 1 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

10 la figura 8 es un diagrama esquemático de otra estructura de trama de una subtrama de 5 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 9 es un diagrama esquemático de otra estructura de trama de una subtrama de 2 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 10 es un diagrama esquemático de una configuración de una subtrama de 2 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

15 la figura 11 es otro diagrama esquemático de una configuración de una subtrama de 2 ms, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 12 es un diagrama de flujo de un método de transmisión de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención;

20 la figura 13 es un diagrama de bloques estructural de un equipo de usuario, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 14 es una estructura de supertrama, de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 15 es otra estructura de supertrama, de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la figura 16 es otra estructura de supertrama, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones

25 A continuación, se describen claramente las soluciones técnicas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, que muestran las realizaciones preferentes de la presente invención.

Se comprenderá que las soluciones técnicas de la presente invención pueden ser aplicadas a diversos sistemas de comunicaciones, tales como un sistema global para comunicaciones móviles (GSM – Global System for Mobile Communications, en inglés), un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA - Code Division Multiple Access, en inglés), un sistema de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA – Wideband Code Division Multiple Access, en inglés), un servicio general de radio en paquetes (GPRS – General Packet Radio Service, en inglés), un sistema de evolución a largo plazo, un sistema dúplex por división de la frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés) de LTE, un sistema dúplex por división del tiempo (TDD – Time Division Duplex, en inglés) de LTE, un sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS – Universal Mobile Telecommunications System, en inglés) o un sistema de comunicaciones de interoperabilidad mundial para el acceso por microondas (WiMAX – Worldwide Interoperability for Microwave Access, en inglés).

30 Por ejemplo, una estación base puede ser una estación base (BTS – Base Station, en inglés) en GSM o CDMA, puede ser una estación base (NodoB, “NB”, para abreviar) en WCDMA, o puede ser un NodoB evolucionado (“e-NB” o “e-NodoB”, para abreviar) en LTE. Esto no está limitado en la presente invención.

40 Como ejemplo adicional, el UE se puede denominar terminal, estación móvil (MS – Mobile Station, en inglés) o terminal móvil. El UE se puede comunicar con una o más redes centrales utilizando una red de acceso por radio (RAN – Radio Access Network, en inglés). Por ejemplo, el equipo de usuario puede ser un teléfono móvil (también denominado teléfono “celular”) o un ordenador con un terminal móvil. Por ejemplo, el equipo de usuario puede ser, además, un aparato portátil, de bolsillo, de mano, integrado en un ordenador o en un vehículo, que intercambia voz y/o datos con la red de acceso por radio.

45 Se debe comprender, además, que las realizaciones de la presente invención están descritas únicamente utilizando un sistema de LTE como ejemplo, pero la presente invención no está limitada a ello, y el método y el aparato en las realizaciones de la presente invención pueden ser aplicados adicionalmente a otro sistema de comunicaciones. De manera similar, las realizaciones de la presente invención también están descritas solamente utilizando como ejemplo, un equipo de usuario en el sistema de LTE, pero la presente invención no está limitada a este, y el método y el aparato en las realizaciones de la presente invención pueden ser aplicados, adicionalmente, a una estación base y equipo de

usuario en otro sistema de comunicaciones.

La figura 1 es un diagrama esquemático de un sistema de comunicaciones. En la figura 1, el UE se puede comunicar con una red central utilizando una o más estaciones base. Por ejemplo, en la figura 1, el UE 10a se puede comunicar con una red central 12 utilizando una estación base 110a en una red de acceso por radio 11a. El UE 10b se puede comunicar con la red central 12 utilizando la estación base 110a en la red de acceso por radio 11a o utilizando una estación base 110b en una red de acceso por radio 11b. El UE 10c se puede comunicar con la red central 12 utilizando la estación base 110b en la red de acceso por radio 11b. Además, el UE se puede comunicar con una red telefónica pública conmutada (PSTN – Public Switched Telephone Network, en inglés) 13, otra red 14, o incluso toda la Internet 15.

La figura 2 es un diagrama esquemático de un escenario de aplicación, de acuerdo con una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 2, un sistema con una separación entre subportadoras de Δf_2 puede ser un sistema de OFDM existente, es decir, un sistema existente. Un sistema de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 puede ser un sistema nuevo. El sistema nuevo se implementa para cumplir con un nuevo requisito de servicio. El nuevo sistema y el sistema existente pueden tener diferentes separaciones entre subportadoras, es decir, $\Delta f_1 \neq \Delta f_2$.

Se debe observar que los valores de Δf_1 y Δf_2 no están limitados en esta realización de la presente invención. Por ejemplo, $\Delta f_1 = 1/2 \times \Delta f_2$, $\Delta f_1 = 1/4 \times \Delta f_2$ o $\Delta f_1 = 1/6 \times \Delta f_2$. En general, cuando se diseña una relación entre Δf_1 y Δf_2 , se considera una relación múltiple con un factor de un número primo tal como 2, 3 o 5. Realizaciones posteriores de la presente invención se describen utilizando principalmente $\Delta f_1 = 3,75$ kHz y $\Delta f_2 = 15$ kHz, a modo de ejemplo.

Se debe comprender que el nuevo sistema puede ser implementado en un recurso de tiempo y frecuencia del sistema existente, el ancho de banda del nuevo sistema es $W_{\Delta f_2}$, y algunos recursos de sistema del sistema existente se utilizan en un modo de multiplexación por división de la frecuencia (FDM – Frequency Division Multiplexing, en inglés) o un modo de multiplexación por división del tiempo (TDM – Time Division Multiplexing, en inglés) y FDM. El sistema existente es un sistema de OFDM desplegado y, cuando se despliega el nuevo sistema, el equipo de usuario existente del sistema de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 ya se ha implementado y utilizado en una red activa. Es posible que el equipo de usuario existente no conozca la existencia del sistema de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 . Por lo tanto, se puede enviar un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 en todos los recursos o en algunos recursos de entre todos los recursos en todo el ancho de banda $W_{\Delta f_2}$ del sistema existente.

Por lo tanto, en una estructura de trama para transmisión de datos en esta realización de la presente invención, cuando el nuevo sistema corresponde a una estructura de trama de una unidad de tiempo, una parte del tiempo se reserva como GP en una ubicación concreta de cada unidad de tiempo, para evitar interferencias con el símbolo de OFDM enviado por el equipo de usuario existente del sistema existente, con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Para la estructura de trama, en el tiempo del GP, incluso si el equipo de usuario existente del sistema de OFDM existente envía una señal en un recurso del nuevo sistema, la señal no se puede superponer a un símbolo de OFDM del equipo de usuario del nuevo sistema, con una separación entre subportadoras de Δf_1 , evitando de este modo la interferencia y el impacto mutuos.

Actualmente, una estructura de envío y recepción de un sistema de OFDM se implementan, en general, mediante la utilización de un módulo de procesamiento de transformación rápida de Fourier inversa (IFFT – Inverse Fast Fourier Transformation, en inglés) y un módulo de procesamiento de transformación rápida de Fourier (FFT - Fast Fourier Transformation, en inglés). Suponiendo que una separación entre subportadoras del sistema de OFDM es Δf Hz, y que se utiliza una velocidad de muestreo de S Hz, la cantidad de puntos de FFT de procesamiento de IFFT utilizados por el sistema de OFDM es $S/\Delta f$, y está definida como X . Para un aparato de envío que utiliza modulación de OFDM, la conversión de serie a paralelo se realiza en una secuencia de símbolos a enviar (opcionalmente, a veces se requiere una operación de adición de cero), se agregan varios ceros a cada salida de X símbolos después de la conversión de serie a paralelo, cada X símbolos se utilizan como un grupo para el procesamiento de IFFT, la conversión de paralelo a serie se realiza después de que se obtienen X símbolos de salida, y a continuación, se obtienen X puntos de muestreo del símbolo en el dominio del tiempo. Para resistir la interferencia causada por una ruta múltiple, después del procesamiento de IFFT, el aparato de envío de modulación de OFDM puede introducir un prefijo cíclico que incluya varios puntos de muestreo (suponiendo que la cantidad es Y) delante de los X puntos de muestreo del símbolo. En realidad, el prefijo cíclico se forma repitiendo los Y últimos puntos de muestreo de los X puntos de muestreo del símbolo e insertando los Y últimos puntos de muestreo delante de los X puntos de muestreo del símbolo. Por lo tanto, un símbolo de OFDM final corresponde a $(X + Y)$ puntos de muestreo en el dominio del tiempo, y un tiempo correspondiente al símbolo de OFDM es una duración de $(X + Y) \times T_s$ segundos, donde T_s es el inverso de la velocidad de muestreo de S Hz. Cabe señalar que un tiempo $Y \times T_s$ correspondiente al prefijo cíclico debe ser mayor que un umbral $Umbral_{cp}$, donde el umbral es una longitud de la propagación del retardo de múltiples rutas de un canal entre un receptor y un emisor, y está determinado por un entorno de comunicación en el que el receptor y el emisor están ubicados.

Cabe señalar que, debido a que la transmisión de SC-FDMA en realidad está realizando el procesamiento de DFT sobre una señal en el dominio del tiempo, asignando una señal procesada en una subportadora de un recurso de

frecuencia correspondiente, y a continuación, modulando la señal en un modo de modulación de OFDM y enviando una señal modulada. Por lo tanto, en la presente invención, términos tales como un “sistema de OFDM” y un “símbolo de OFDM” se utilizan uniformemente para la descripción. No obstante, el contenido de la presente invención también es aplicable a un escenario de transmisión de SC-FDMA.

- 5 Cabe señalar que, en esta realización de la presente invención, un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 se puede denominar símbolo de OFDM de tipo 1, y un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 se puede denominar símbolo de OFDM de tipo 2.

La figura 3 es un diagrama esquemático de una estructura de trama para transmisión de datos, de acuerdo con una realización de la presente invención. La estructura de trama corresponde a una unidad de tiempo, y la estructura de trama en una unidad de tiempo puede incluir N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, donde la longitud del GP puede ser mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 y N es un número entero positivo.

Opcionalmente, la unidad de tiempo puede ser 1 ms, 2 ms, 4 ms, 5 ms, o similar.

15 Cabe señalar que el término “estructura de trama” utilizado en la presente invención representa solamente una estructura de símbolos, una cantidad de símbolos y una longitud de GP en una unidad de tiempo. El término representa un concepto general en lugar de representar que la unidad de tiempo corresponde a una longitud de una trama. Una unidad de tiempo en la presente invención puede corresponder a un intervalo (Intervalo), a una subtrama (subtrama), una trama (trama) y similares. Las estructuras de trama correspondientes a estas unidades de tiempo se pueden referir, en consecuencia, a una estructura de intervalo, una estructura de subtrama y una estructura de trama. Es decir, aunque el término estructura de trama se utiliza en la presente invención, la estructura de trama en realidad también puede referirse a una estructura de subtrama, una estructura de intervalo y similares, en general.

Cabe señalar que, después de restar un tiempo ocupado por N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 de una unidad de tiempo, un tiempo restante puede ser un tiempo ocupado por un GP.

25 Cabe señalar, además, que, suponiendo que la duración de la unidad de tiempo correspondiente a la estructura de trama es $T_{\text{unidad de tiempo}}$, un valor de N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 que pueden ser transportados en un tiempo restante de la unidad de tiempo $T_{\text{unidad de tiempo}}$ después de restar el tiempo que un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 necesita ocupar.

30 Por ejemplo, cuando la duración de una unidad de tiempo correspondiente a la estructura de trama es $T_{\text{unidad de tiempo}}$, un valor de N puede ser un entero mayor que es menor o igual a $[\Delta f_1 * (T_{\text{unidad de tiempo}} / T_{\text{OFDM, } \Delta f_2})]$, donde $T_{\text{OFDM, } \Delta f_2}$ es la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 .

Opcionalmente, cuando la velocidad de muestreo de datos es F, la duración correspondiente a cada punto de muestreo es T_s , donde $T_s = 1/F$. Un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 puede incluir $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo y $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del prefijo cíclico (CP). Un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 puede incluir $FFT_{\Delta f_2}$ puntos de muestreo del símbolo y $CP_{\Delta f_2}$ puntos de muestreo del prefijo cíclico; la duración ocupada por un prefijo cíclico del símbolo de OFDM de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia con una separación entre subportadoras de Δf_1 es $CP_{\Delta f_1} * T_s$, y no es menor que un umbral preestablecido ($Umbral_{CP}$); la duración ocupada por un prefijo cíclico del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 es $CP_{\Delta f_2} * T_s$, y no es menor que el umbral preestablecido ($Umbral_{CP}$).

40 Opcionalmente, el GP en la estructura de trama puede estar detrás o en el medio de los N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 .

Opcionalmente, la longitud del GP en esta realización de la presente invención puede ser mayor o igual que la duración del tiempo ocupado por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 más el $Umbral_{CP}$, donde Δf_1 es distinta de Δf_2 , y N es un número entero positivo.

45 Por lo tanto, de acuerdo con la estructura de trama en esta realización de la presente invención, la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, donde la longitud de GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando se implementa un sistema de NB-IOT en un sistema de LTE de manera integrada, y cuando el equipo de usuario de NB-IOT está enviando datos, se puede utilizar adecuadamente un recurso de canal del sistema de LTE heredada, y se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

50 Opcionalmente, el sistema existente puede ser un sistema de LTE existente, la separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz y la separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz.

Se debe comprender que el UE existente del sistema de LTE existente puede enviar una SRS en el último símbolo de los símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en cada subtrama de 1 ms.

Se debe comprender, además, que, de acuerdo con una estipulación de LTE existente, el equipo de usuario de LTE existente puede enviar una SRS sobre un ancho de banda completo en un modo de tiempo compartido de acuerdo con el ancho de banda completo o de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia. Por lo tanto, cuando el UE del sistema de LTE existente envía una SRS en un recurso de frecuencia del nuevo sistema, la SRS puede entrar en conflicto con un símbolo de OFDM enviado por el UE del nuevo sistema, con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, lo que causa interferencia mutua.

Por lo tanto, para evitar interferencias entre el nuevo sistema y la SRS del sistema de LTE existente, en la estructura de trama para transmisión de datos en esta realización de la presente invención, por ejemplo, una estructura de trama de una subtrama de 2 ms, un GP se reserva al final de la estructura de trama, donde la longitud del GP es mayor o igual que la longitud de un símbolo de OFDM del sistema de LTE existente.

Se debe comprender que, cuando un límite de trama del nuevo sistema y el límite de trama del sistema existente se mantienen alineados, el símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz del nuevo sistema no puede interferir con la SRS enviada por el UE del sistema de LTE existente. Además, la estructura de trama puede garantizar la cantidad máxima de símbolos de OFDM, transportados en cada unidad de tiempo, con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, para garantizar la eficiencia de transmisión del nuevo sistema.

Cabe señalar que, en la presente invención, el "límite de trama" se utiliza para alinear el límite de una unidad de tiempo del nuevo sistema con el límite de una unidad de tiempo del sistema existente. En la presente invención, el límite de trama del nuevo sistema y el límite de trama del sistema existente se mantienen alineados, lo que puede representar que un límite de subtrama (o un intervalo, o una trama) del nuevo sistema está alineado con un límite de subtrama (o un límite de intervalo, o un límite de trama) del sistema existente. Es decir, aunque el término límite de trama se utiliza en la presente invención, el límite de trama en realidad también puede referirse a un límite de subtrama, un límite de intervalo y similares, en general.

Se debe comprender que la estructura de trama en una unidad de tiempo de 2 ms se puede denominar "subtrama de 2 ms", para abreviar, una estructura de trama en una unidad de tiempo de 1 ms se puede denominar "subtrama de 1 ms", para abreviar, y una estructura de trama en una unidad de tiempo de 5 ms se puede denominar "subtrama de 5 ms", para abreviar. La subtrama de 1 ms o la subtrama de 2 ms o la subtrama de 5 ms se pueden utilizar de manera uniforme para expresión posteriormente, y no se proporciona ninguna descripción detallada.

La figura 4 es un diagrama esquemático de una estructura de trama de una subtrama de 1 ms del UE en un sistema de LTE heredada. Se supone que la velocidad de muestreo de símbolos en la estructura de trama es de 1,92 MHz, la cantidad de puntos de una operación de FFT es de 128 y la estructura de trama de la subtrama de 1 ms puede incluir doce símbolos de OFDM con una longitud de CP de $9 T_s$ y una separación entre subportadoras de 15 kHz, y dos símbolos de OFDM con una longitud de CP de $10 T_s$ y una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Se debe comprender que la estructura de trama, mostrada en la figura 4, de la subtrama de 1 ms del UE del sistema de LTE heredada no puede soportar un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz.

Se debe comprender que la presente invención se describe utilizando una suposición de una velocidad de muestreo de 1,92 MHz. En realidad, cuando se cumple la condición de muestreo de Nyquist, se pueden utilizar diferentes velocidades de muestreo para una misma señal. Para un mismo símbolo, si el muestreo se realiza a una velocidad de muestreo diferente (por ejemplo, una velocidad de muestreo A multiplicada por una velocidad de muestreo de referencia), la duración T_s correspondiente a cada punto de muestreo correspondiente se puede reducir proporcionalmente a $1/A$ de un tiempo correspondiente a cada símbolo de muestreo a la velocidad de muestreo de referencia, y una cantidad de puntos de muestreo correspondientes al mismo símbolo una cantidad de puntos de muestreo a la velocidad de muestreo de referencia multiplicada por A. Para un símbolo de OFDM, la cantidad de puntos de procesamiento de FFT correspondiente al símbolo de OFDM es también la cantidad de puntos de procesamiento de FFT a la velocidad de muestreo de referencia multiplicada por A.

Por ejemplo, en el diagrama esquemático, mostrado en la figura 4, de la estructura de trama de la subtrama de 1 ms en el sistema de LTE heredada, si se supone que la velocidad de muestreo utilizada es 1,92 MHz, $T_s = (1/1,92 \text{ M}) \text{ s}$, la cantidad de puntos de una operación de FFT es de 128, y la subtrama de 1 ms puede incluir doce símbolos de OFDM con una longitud de CP de $9 T_s$ y una separación entre subportadoras de 15 kHz, y dos símbolos de OFDM con una longitud de CP de $10 T_s$ y una separación entre subportadoras de 15 kHz. Si la velocidad de muestreo utilizada es de 30,72 MHz (16 veces una velocidad de muestreo de referencia de 1,92 MHz), $T_s = (1/30,72 \text{ M}) \text{ s}$, que es $1/16$ de T_s a la velocidad de muestreo de referencia de 1,92 MHz, la cantidad de puntos del procesamiento de FFT se multiplica por 16 veces, es decir, 2048, y la subtrama de LTE de 1 ms puede incluir doce símbolos de OFDM con una longitud del CP de $(16 \times 9) T_s$ y una separación entre subportadoras de 15 kHz, y dos símbolos de OFDM con una longitud del CP de $(16 \times 10) T_s$ y una separación entre subportadoras de 15 kHz. Es decir, diferentes velocidades de muestreo corresponden a diferentes formas de representación para una misma estructura de trama y estructura de símbolo. A diferentes velocidades de muestreo, la cantidad de puntos de muestreo aumenta (o disminuye) proporcionalmente, el tiempo absoluto de T_s disminuye (o aumenta) proporcionalmente y la duración de un símbolo representado finalmente y una estructura de trama son coherentes. Las representaciones a diferentes velocidades de muestreo son simplemente representaciones diferentes para una estructura de trama, una estructura de símbolo y una

longitud del GP en una misma unidad de tiempo.

Opcionalmente, la estructura de trama mostrada en la figura 3 en esta realización de la presente invención se puede aplicar al escenario de aplicación mostrado en la figura 2. En el escenario, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras del sistema existente puede ser de 15 kHz. El UE en el sistema de NB-IOT puede utilizar transmisión de SC-FDMA con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en un enlace ascendente.

Opcionalmente, en esta realización, la estructura de trama puede ser una estructura de trama de una subtrama de 2 ms. La estructura de trama puede ser una primera estructura de trama y puede incluir siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP, donde la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Se debe comprender que una estructura de trama de una subtrama de 2 ms se puede mostrar en la figura 5, donde la estructura de trama de la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 5 puede incluir siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, y una longitud del GP que es igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Más específicamente, los parámetros de estructura de la estructura de trama de la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 5 pueden estar mostrados en la Tabla 1. La velocidad de muestreo correspondiente a los parámetros de estructura mostrados en la Tabla 1 es de 1,92 MHz. En consecuencia, la duración T_s correspondiente a cada punto de muestreo es el inverso de la velocidad de muestreo, es decir, $T_s = (1/1,92 \text{ M}) \text{ s}$.

Es comprensible que, si se utiliza otra velocidad de muestreo, se requiera realizar solo un ajuste de proporción igual en la cantidad correspondiente de puntos de muestreo en la tabla de acuerdo con la velocidad de muestreo. Para evitar la repetición, no se realiza ninguna enumeración en el presente documento.

Tabla 1

Duración (ms)	Estructura de trama				
2	Estructura de un símbolo con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz				Duración de un período de seguridad (GP) (128 + 9) T_s
	FFT $_{\Delta f_1}$	CP $_{\Delta f_1}$	Longitud de un símbolo de OFDM	Cantidad N de símbolos	
	512	17	529 T_s	7	

FFT $_{\Delta f_1}$ representa la cantidad de puntos de muestreo correspondiente a una parte del punto de muestreo del símbolo correspondiente a cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 , y CP $_{\Delta f_1}$ representa la cantidad de puntos de muestreo correspondientes a una parte de prefijo cíclico CP de cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 . Se puede conocer, a partir de una definición de un símbolo de OFDM, que un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye CP $_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del CP e, inmediatamente después, FFT $_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo. Por lo tanto, un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye totalmente (FFT $_{\Delta f_1}$ + CP $_{\Delta f_1}$) puntos de muestreo, y corresponde a una duración de (FFT $_{\Delta f_1}$ + CP $_{\Delta f_1}$) x T_s .

Más específicamente, los parámetros de la estructura de trama de la subtrama de 2 ms que se muestran en la Tabla 1 pueden incluir parámetros del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el GP, donde los parámetros pueden incluir una cantidad de puntos de FFT, una longitud del CP del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una cantidad de símbolos de símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una longitud de símbolo del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una duración y una duración del GP.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, la estructura de trama de la subtrama de 2 ms incluye siete (N = 7) símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde cada símbolo de OFDM incluye 512 puntos de muestreo del símbolo (la cantidad correspondiente de puntos de FFT es de 512) y un CP que incluye 17 puntos de muestreo. Por lo tanto, el tiempo ocupado por el CP es de 17 T_s , y el símbolo de OFDM completo corresponde a 529 puntos de muestreo (es decir, 512 puntos de muestreo del símbolo + 17 puntos de muestreo del CP), y el tiempo ocupado es una duración de 529 x T_s . La longitud del GP es igual a la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en el sistema de LTE existente, es decir, la duración correspondiente a (128 + 9) puntos de muestreo.

En otro ejemplo de la estructura de trama mostrada en la figura 5, los parámetros de estructura de la estructura de trama pueden estar mostrados en la Tabla 2. La velocidad de muestreo correspondiente a los parámetros de la

estructura de trama mostrados en la Tabla 2 es 1,92 MHz. En consecuencia, la duración T_s correspondiente a cada punto de muestreo es el inverso de la velocidad de muestreo, es decir, $T_s = (1/1,92 \text{ M}) \text{ s}$.

Es comprensible que, si se utiliza otra velocidad de muestreo, se requiera realizar solo un ajuste de proporción igual en la cantidad correspondiente de puntos de muestreo en la tabla de acuerdo con la velocidad de muestreo. Para evitar la repetición, no se realiza ninguna enumeración en el presente documento.

5

Tabla 2

Duración (ms)	Estructura de trama			
2	Estructura de un símbolo con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz			Duración de un período de seguridad (GP)
	FFT $_{\Delta f_1}$	CP $_{\Delta f_1}$	Longitud de un símbolo de OFDM	[(128 + 9) + 14] T_s
	512	15	527 T_s	
			Cantidad N de símbolos	7

FFT $_{\Delta f_1}$ representa la cantidad de puntos de muestreo correspondiente a una parte del punto de muestreo del símbolo correspondiente a cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 , y CP $_{\Delta f_1}$ representa la cantidad de puntos de muestreo correspondientes a una parte del prefijo cíclico CP de cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 . Se puede conocer, a partir de una definición de un símbolo de OFDM, que un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye CP $_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del CP e, inmediatamente después, FFT $_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo. Por lo tanto, un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye totalmente (FFT $_{\Delta f_1}$ + CP $_{\Delta f_1}$) puntos de muestreo, y corresponde a una duración de (FFT $_{\Delta f_1}$ + CP $_{\Delta f_1}$) x T_s .

10

15

Más específicamente, los parámetros de la estructura de trama en una unidad de tiempo de 2 ms que se muestran en la Tabla 2 pueden incluir parámetros del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el GP, donde los parámetros pueden incluir una cantidad de puntos de FFT, una longitud de CP del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una cantidad de símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una longitud de símbolo del símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una duración y una duración del GP.

20

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, la estructura de trama en una unidad de tiempo de 2 ms incluye siete ($N = 7$) símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde cada símbolo de OFDM incluye 512 puntos de muestreo del símbolo (la cantidad correspondiente de puntos de FFT es de 512) y un CP que incluye 15 puntos de muestreo. Por lo tanto, el tiempo ocupado por el CP es de 15 T_s , y el símbolo de OFDM completo corresponde a 527 puntos de muestreo (es decir, 512 puntos de muestreo del símbolo + 15 puntos de muestreo del CP), y el tiempo ocupado es una duración de 527 x T_s . La longitud del GP es igual a (128 + 9 + 14) T_s , que es mayor que la duración de la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en el sistema de LTE existente más un Umbral $_{CP}$.

25

En la Tabla 1 y la Tabla 2 se puede ver, por un lado, que detrás de los siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, está dispuesto un GP con una duración de un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz. Cuando un límite de trama del sistema de NB-IOT y un límite de trama de LTE heredada están alineados (tal como se muestra en la figura 5), porque una estructura de trama de una subtrama de 2 ms del NB-IOT incluye un GP, el último símbolo de cada dos tramas de LTE de un UE de LTE heredada no se superponen con ningún símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz de un terminal de NB-IOT en la trama de NB-IOT en términos de tiempo. Debido a que una SRS del sistema de LTE existente se envía solo en el último símbolo de los símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz de cada subtrama de LTE de 1 ms, la estructura de trama de la subtrama de 2 ms en la figura 5 de la presente invención se puede introducir para garantizar que la SRS enviada en la última subtrama de cada dos subtramas en el sistema de LTE no interfiera con ningún símbolo de OFDM de NB-IOT con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz.

30

35

40

Por lo tanto, en una red, un modo de transmisión de una señal de referencia de sondeo de canal en una celda puede estar configurada apropiadamente, por ejemplo, está configurado que solamente la segunda subtrama de dos subtramas es una subtrama en la que se puede enviar la señal de referencia de sondeo de canal, para evitar interferencias entre un terminal de NB-IOT y una SRS de un terminal de LTE existente.

45

Por otro lado, en cada subtrama del NB-IOT, están dispuestos siete recursos de símbolos de OFDM en cada unidad de tiempo de 2 ms, que es la cantidad máxima de símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz que pueden ser transportados cada 2 ms. Por lo tanto, se garantiza la eficiencia de transmisión del sistema de NB-IOT. En comparación con la LTE heredada, la eficiencia de recursos del sistema de NB-IOT no disminuye. Además, una longitud del CP de cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz es de 17 T_s , y se puede tolerar una mayor dispersión del retardo.

50

Por lo tanto, de acuerdo con la estructura de trama para la transmisión de datos en esta realización de la presente invención, está diseñada una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, y la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT es desplegado en un sistema de LTE en un modo integrado, y cuando un terminal de NB-IOT envía datos, se puede utilizar adecuadamente un recurso de canal del sistema de LTE heredada y se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

Se debe comprender que la subtrama de 1 ms ya existe en el sistema de LTE existente, en la presente invención, el sistema de NB-IOT está integrado en el sistema de LTE, y el UE del sistema de NB-IOT puede utilizar la subtrama de 2 ms citada anteriormente.

Opcionalmente, cuando la unidad de tiempo es 1 ms, $\Delta f_1 = 3,75$ kHz y $\Delta f_2 = 15$ kHz, la estructura de trama puede ser una segunda estructura de trama, y puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP, donde la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Opcionalmente, una estructura de trama de una subtrama de 1 ms en una realización de la presente invención se puede mostrar en la figura 6. La estructura de trama se puede aplicar al escenario de aplicación mostrado en la figura 2. En el escenario, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz. Un terminal de NB-IOT puede utilizar transmisión de SC-FDMA con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en un enlace ascendente. En este caso, se puede utilizar la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 6.

La estructura de trama de la subtrama de 1 ms en esta realización de la presente invención puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde la longitud del GP puede ser mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Se debe comprender que, en el NB-IOT, la estructura de trama de la subtrama de 1 ms se puede mostrar en la figura 6, y la estructura de trama de la subtrama de 1 ms puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde la longitud del GP puede ser igual que la duración ocupada por dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Más específicamente, los parámetros de la estructura de trama de la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 6 pueden estar mostrados en la Tabla 3, y la velocidad de muestreo correspondiente a los parámetros de la que se muestran en la Tabla 3 es de 1,92 MHz. En consecuencia, la duración T_s correspondiente a cada punto de muestreo es el inverso de la velocidad de muestreo, es decir, $T_s = (1/1,92 \text{ M}) \text{ s}$.

Es comprensible que, si se utiliza una velocidad de muestreo de otro valor numérico, se requiera realizar solo un ajuste de proporción igual en la cantidad correspondiente de puntos de muestreo en la tabla de acuerdo con la velocidad de muestreo. Para evitar la repetición, no se realiza ninguna enumeración en el presente documento.

Tabla 3

Duración (ms)	Estructura de trama				Duración de un período de seguridad (GP)
1	Estructura de tres símbolos con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz				$2 \times (128 + 9) T_s$
		$FFT_{\Delta f_1}$	$CP_{\Delta f_1}$	Longitud de un símbolo de OFDM	
	Estructura de un símbolo 0	512	36	$548 T_s$	
	Estructuras de un símbolo 1 y un símbolo 2	512	37	$549 T_s$	

$FFT_{\Delta f_1}$ representa la cantidad de puntos de muestreo correspondiente a una parte del punto de muestreo del símbolo correspondiente a cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 , y $CP_{\Delta f_1}$ representa la cantidad de puntos de muestreo correspondientes a una parte de prefijo cíclico CP de cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 . Se puede conocer, a partir de una definición de un símbolo de OFDM, que un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del CP e, inmediatamente después, $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo. Por lo tanto, un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye totalmente $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1})$ puntos de muestreo, y corresponde a una

duración de $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1}) \times T_s$.

Más específicamente, los parámetros de la subtrama de 1 ms que se muestran en la Tabla 3 pueden incluir un símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un símbolo 1 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un símbolo 2 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP. Los parámetros para representar los símbolos de OFDM y el GP citados anteriormente pueden incluir una cantidad de puntos de FFT, una longitud del CP del símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, longitudes de CP del símbolo 1 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el símbolo 2 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una longitud de símbolo del símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, longitudes de CP del símbolo 1 y el símbolo 2 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una duración, una duración del GP, etc.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, todas las partes del punto de muestreo del símbolo del símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el símbolo 1 y el símbolo 2 corresponden a 512 puntos de muestreo (la cantidad correspondiente de puntos de FFT $_{\Delta f_1}$ es de 512), una cantidad de puntos de muestreo del CP del símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz es de 36, las cantidades de puntos de muestreo del CP del símbolo 1 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el símbolo 2 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz es de 37, la longitud de un primer símbolo es de 548 T_s , la longitud de un segundo símbolo es de 549 T_s y la longitud del GP es igual a la duración ocupada por dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, cada subtrama de 1 ms incluye tres ($N = 3$) símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde cada símbolo de OFDM incluye $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo (una cantidad correspondiente de puntos de FFT es $FFT_{\Delta f_1}$) y un prefijo cíclico que incluye $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo. Por lo tanto, la duración ocupada por el prefijo cíclico es $CP_{\Delta f_1} \times T_s$, y el símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz corresponde a $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1})$ puntos de muestreo y ocupa un tiempo de $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1}) \times T_s$.

Por lo tanto, tal como se muestra en la Tabla 3, en cada subtrama de 1 ms, el símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz incluye 512 puntos de muestreo del símbolo y un prefijo cíclico CP que incluye 36 puntos de muestreo. Por lo tanto, la duración de un símbolo del símbolo 0 es de 548 T_s . El primer o el segundo símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz incluye 512 puntos de muestreo del símbolo y un prefijo cíclico CP que incluye 37 puntos de muestreo. Por lo tanto, tanto la duración de símbolo del símbolo 1 como la duración de símbolo del símbolo 2 son 549 T_s . La longitud del GP de cada subtrama de 1 ms es igual a la duración ocupada por dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en LTE, es decir, una duración correspondiente a $2 \times (128 + 9)$ puntos de muestreo, es decir, $2 \times (128 + 9) \times T_s$, donde T_s es la duración correspondiente a cada punto de muestreo, y es el inverso de la velocidad de muestreo.

Se debe comprender que la figura 6 proporciona solamente un ejemplo de la realización de la Tabla 3, y otro modo de disposición de los símbolos de OFDM y del GP no está excluida en la presente invención.

Opcionalmente, cuando la unidad de tiempo es 1 ms, $\Delta f_1 = 3,75$ kHz, y $\Delta f_2 = 15$ kHz, la estructura de trama puede ser una tercera estructura de trama y puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP, donde la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Opcionalmente, cuando la unidad de tiempo es 2 ms, la estructura de trama es una cuarta estructura de trama, donde la cuarta estructura de trama está formada por la segunda estructura de trama y/o la tercera estructura de trama.

Opcionalmente, otra estructura de trama de una subtrama de 1 ms en esta realización de la presente invención se puede mostrar en la figura 7. La figura 7 es una estructura de trama de una subtrama de 1 ms para transmitir datos de acuerdo con una realización de la presente invención. La subtrama de 1 ms se puede aplicar al escenario de aplicación mostrado en la figura 2. En el escenario, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una subportadora con una separación Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz. Un terminal de NB-IOT puede utilizar transmisión de SC-FDMA con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en un enlace ascendente. En este caso, se puede utilizar la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 7.

La estructura de trama de la subtrama de 1 ms en esta realización de la presente invención puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP, donde la longitud del GP puede ser una duración ocupada por dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz, y el GP puede estar dividido en un primer GP y un segundo GP.

Se debe comprender que la estructura de trama de la subtrama de 1 ms en el NB-IOT se puede mostrar en la figura 7, y la estructura de trama de la subtrama de 1 ms puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un primer GP y un segundo GP, donde tanto el primer GP como el segundo GP tienen una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz, el primer GP está situado delante de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, y el segundo

GP está situado detrás de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz.

Más específicamente, los parámetros de la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 7 pueden estar mostrados en la Tabla 4. La velocidad de muestreo correspondiente a los parámetros de la subtrama de 1 ms mostrada en la Tabla 4 es 1,92 MHz. En consecuencia, la duración T_s correspondiente a cada punto de muestreo es el inverso de la velocidad de muestreo, es decir, $T_s = (1/1,92 \text{ M}) \text{ s}$.

Es comprensible que, si se utiliza una velocidad de muestreo de otro valor numérico, se requiere realizar solo un ajuste de proporción igual en la cantidad correspondiente de puntos de muestreo en la tabla de acuerdo con la velocidad de muestreo. Para evitar la repetición, no se realiza ninguna enumeración en el presente documento.

Tabla 4

Duración (ms)	Estructura de trama				Duración de un primer período de seguridad	Duración de un segundo período de seguridad
1	Estructura de tres símbolos con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz				$(128 + 10) T_s$	$(128 + 9) T_s$
		$FFT_{\Delta f_1}$	$CP_{\Delta f_1}$	Longitud de un símbolo de OFDM		
	Símbolo 0	512	37	$549 T_s$		
	Estructuras de un símbolo 1 y un símbolo 2	512	36	$548 T_s$		

$FFT_{\Delta f_1}$ representa una cantidad de puntos de muestreo correspondiente a una parte del punto de muestreo del símbolo correspondiente a cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 , y $CP_{\Delta f_1}$ representa una cantidad de puntos de muestreo correspondientes a una parte del prefijo cíclico CP de cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 . Se puede conocer, a partir de una definición de un símbolo de OFDM, que un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del CP e, inmediatamente después, $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo. Por lo tanto, un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye totalmente $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1})$ puntos de muestreo, y corresponde a una duración de $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1}) \times T_s$.

Más específicamente, tal como se muestra en la Tabla 4, la estructura de trama de la subtrama de 1 ms puede incluir un símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un símbolo 1 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un símbolo 2 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un primer GP y un segundo GP. Los parámetros para representar los símbolos de OFDM y el GP citados anteriormente pueden incluir una cantidad de puntos de FFT y una longitud de CP del símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, cantidades de puntos de FFT y longitudes del CP del símbolo 1 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el símbolo 2 con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, y duraciones del primer GP y del segundo GP.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, todas las partes del punto de muestreo del símbolo 0 del OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el símbolo 1 y el símbolo 2 corresponden a 512 puntos de muestreo (una cantidad correspondiente de puntos $FFT_{\Delta f_1}$ es de 512), la longitud del CP del símbolo 0 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz es de $37 T_s$, las longitudes del CP del símbolo 1 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y el símbolo 2 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz son de $36 T_s$, la longitud del símbolo 0 es de $549 T_s$, las longitudes del símbolo 1 y el símbolo 2 son de $548 T_s$, la duración del primer GP es de $138 T_s$, y la duración del segundo GP es de $137 T_s$.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, una estructura de trama de cada subtrama de 1 ms incluye tres ($N = 3$) símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde cada símbolo de OFDM incluye $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo (una cantidad correspondiente de puntos de FFT es $FFT_{\Delta f_1}$) y un prefijo cíclico que incluye $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo. Por lo tanto, la duración ocupada por el prefijo cíclico es $CP_{\Delta f_1} \times T_s$, y el símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz corresponde a $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1})$ puntos de muestreo y ocupa un tiempo de $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1}) \times T_s$.

Por lo tanto, tal como se muestra en la Tabla 4, en cada subtrama de 1 ms, el símbolo de orden cero de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz incluye 512 puntos de muestreo del símbolo y un prefijo cíclico CP que incluye 37 puntos de muestreo. Por lo tanto, la duración de símbolo del símbolo 0 es de $549 T_s$. El primer o el segundo símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz incluye 512 puntos de muestreo del símbolo y un prefijo cíclico que incluye 36 puntos de muestreo. Por lo tanto, tanto la duración de símbolo del símbolo

1 como la duración de símbolo del símbolo 2 son de $548 T_s$. La longitud de un primer GP de cada subtrama de 1 ms es igual a la duración ocupada por el primer símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en cada subtrama de 1 ms en LTE, es decir, una duración correspondiente a $(128 + 10)$ puntos de muestreo, es decir, $(128 + 10) \times T_s$. La longitud de un segundo GP de cada subtrama de 1 ms es igual a la duración ocupada por el último símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en cada subtrama de 1 ms en el LTE, es decir, una duración correspondiente a $(128 + 9)$ puntos de muestreo, es decir, $(128 + 9) \times T_s$. T_s es una duración correspondiente a cada punto de muestreo, y es el inverso de la velocidad de muestreo.

Se debe comprender que la figura 7 proporciona solamente un ejemplo de la realización de la Tabla 4, y otra forma de disposición de los símbolos de OFDM y del GP no está excluida en la presente invención.

Se debe comprender que una subtrama de 1 ms está definida para un sistema de NB-IOT. Cuando un límite de la subtrama de 1 ms está alineado con un límite de una subtrama de LTE existente, se puede encontrar que, cuando el sistema de NB-IOT está desplegado en un sistema de LTE de manera integrada, y un terminal de NB-IOT envía un símbolo de OFDM de 3,75 kHz, nunca existe conflicto con el último símbolo de OFDM, enviado al mismo tiempo, con una separación entre subportadoras de 15 kHz de cada subtrama de 1 ms de un terminal de LTE existente en un recurso de frecuencia del sistema, evitando de este modo la interferencia mutua con una SRS enviada por el terminal de LTE existente. Además, una estructura de trama de la subtrama de 1 ms puede transportar tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz como máximo. Por lo tanto, un diseño de la estructura de trama en una unidad de tiempo de 1 ms es mejor.

Se debe comprender que, en las realizaciones de la presente invención, los números de secuencia de los símbolos de OFDM citados anteriormente con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz se utilizan solamente para distinguir diferentes símbolos, y no imponen ninguna limitación a la implementación de las realizaciones de la presente invención.

Opcionalmente, una estructura de subtrama en una realización de la presente invención se puede mostrar en la figura 8. La figura 8 es una estructura de subtrama para la transmisión de datos correspondiente a otra unidad de tiempo de acuerdo con una realización de la presente invención. La estructura de subtrama se puede aplicar al escenario de aplicación mostrado en la figura 2. En el escenario, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz. Un terminal de NB-IOT puede utilizar transmisión de SC-FDMA con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en un enlace ascendente. En este caso, se puede utilizar la estructura de subtrama mostrada en la figura 8.

En la estructura de subtrama en esta realización de la presente invención, la unidad de tiempo puede ser de 5 ms, la unidad de tiempo puede estar definida como un intervalo o una subtrama, y la estructura de subtrama incluye 18 símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los 18 símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde la longitud del GP puede ser mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Más específicamente, los parámetros de la estructura de subtrama mostrada en la figura 8 pueden estar mostrados en la Tabla 5. La velocidad de muestreo correspondiente a los parámetros de estructura que se muestran en la Tabla 5 es de 1,92 MHz. En consecuencia, la duración T_s correspondiente a cada punto de muestreo es el inverso de la velocidad de muestreo, es decir, $T_s = (1/1,92 M)$ s.

Es comprensible que, si se utiliza una velocidad de muestreo de otro valor numérico, se requiera realizar solo un ajuste de proporción igual en la cantidad correspondiente de puntos de muestreo en la tabla de acuerdo con la velocidad de muestreo. Para evitar la repetición, no se realiza ninguna enumeración en el presente documento.

Tabla 5

Duración (ms)	Estructura de trama			
5	Estructura de un símbolo con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz			Duración de un primer período de seguridad
	$FFT_{\Delta f_1}$	$CP_{\Delta f_1}$	Longitud de un símbolo de OFDM	Cantidad N de símbolos
	512	13	$525 T_s$	18
				$(128 + 22) T_s$

$FFT_{\Delta f_1}$ representa una cantidad de puntos de muestreo correspondiente a una parte del punto de muestreo del símbolo correspondiente a cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 , y $CP_{\Delta f_1}$ representa una cantidad de puntos de muestreo correspondientes a una parte de prefijo cíclico CP de cada símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 . Se puede conocer, a partir de una definición de un símbolo de OFDM, que un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 incluye $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del CP e, inmediatamente después, $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo. Por lo tanto, un símbolo de OFDM con una

separación entre subportadoras de Δf_1 incluye totalmente $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1})$ puntos de muestreo, y corresponde a una duración de $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1}) \times T_s$.

Más específicamente, la estructura de subtrama en una unidad de tiempo de 5 ms que se muestra en la Tabla 5 puede incluir símbolos 0 a 17 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP. Los parámetros para representar los símbolos de OFDM y el GP citados anteriormente pueden incluir una cantidad de puntos de FFT, longitudes del CP de los símbolos 0 a 17 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, longitudes de símbolo de los símbolos 0 a 17 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, una duración de subtrama, una duración del GP, etc.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, una parte del punto de muestreo del símbolo de cada uno de los símbolos 0 a 17 de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz correspondiente a 512 puntos de muestreo (la cantidad correspondiente de puntos $FFT_{\Delta f_1}$ es de 512), la cantidad de puntos de muestreo de cada CP es de 13, la longitud de cada símbolo es de $525 T_s$ y la longitud del GP es igual a $(128 + 22) T_s$, que es mayor que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en LTE, donde T_s es la duración correspondiente a cada punto de muestreo, y es el inverso de la velocidad de muestreo.

Cuando la velocidad de muestreo es de 1920 kHz, cada subtrama de 5 ms incluye 18 ($N = 18$) símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde cada símbolo de OFDM incluye $FFT_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo del símbolo (la cantidad correspondiente de puntos de FFT es $FFT_{\Delta f_1}$) y un prefijo cíclico que incluye $CP_{\Delta f_1}$ puntos de muestreo. Por lo tanto, la duración ocupada por el prefijo cíclico es $CP_{\Delta f_1} \times T_s$, y el símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz corresponde a $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1})$ puntos de muestreo y ocupa un tiempo de $(FFT_{\Delta f_1} + CP_{\Delta f_1}) \times T_s$.

Se debe comprender que la figura 8 proporciona solamente un ejemplo de la realización de la Tabla 5, y otra forma de disposición de los símbolos de OFDM y del GP no está excluida en la presente invención.

La figura 5 proporciona una estructura de trama de una subtrama de 2 ms en esta realización de la presente invención. Se puede ver en la estructura de trama de la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 5 que, cuando se utiliza una subtrama de 2 ms en un sistema de NB-IOT, y cuando un límite de la subtrama de 2 ms del NB-IOT está alineado con un límite de una subtrama de 1 ms de LTE heredada, un GP está dispuesto solamente al final de la subtrama de 2 ms en una estructura de trama de la subtrama de 2 ms del NB-IOT, para garantizar que solo una señal de referencia de sondeo de canal enviada en la última subtrama de cada dos subtramas en el sistema de LTE no interfiera con ningún símbolo de OFDM de NB-IOT con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en un mismo recurso de frecuencia.

Por lo tanto, en una red, un modo de transmisión (*srs-SubframeConfig* en información de transmisión de LTE) de una señal de referencia de sondeo de canal en una celda debe estar configurado de manera apropiada, por ejemplo, está configurado para que solamente la segunda subtrama de dos subtramas sea una subtrama en la que se pueda enviar la señal de referencia de sondeo del canal, para evitar interferencias entre un terminal de NB-IOT y una SRS de un terminal de LTE existente. Es decir, la estructura de trama de la subtrama de 2 ms en la figura 5 tiene una limitación en una configuración de la SRS de LTE heredada.

Se debe comprender que un método para resolver la limitación de la configuración de la SRS citada anteriormente es introducir una estructura de trama de una subtrama de 2 ms mostrada en la figura 9 de la presente invención. La estructura de trama de la subtrama de 2 ms está diseñada conectando en serie dos estructuras de trama de una subtrama de 1 ms en la figura 6 o la figura 7. Sin pérdida de generalidad, una subtrama de 2 ms empalmada utilizando dos estructuras de trama de la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 6 se puede utilizar como ejemplo. De manera similar, la estructura de trama de la subtrama de 2 ms se puede empalmar utilizando la estructura de dos tramas de la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 7.

Para una misma unidad de tiempo, utilizando el método de empalme utilizado en esta realización, la estructura de trama también puede ser combinada mediante estructuras de trama correspondientes a una unidad de tiempo de menor granularidad.

En comparación con la subtrama de 2 ms en la figura 5, están dispuestos siete recursos de símbolos de OFDM en cada subtrama de 2 ms, que es la cantidad máxima de símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz que pueden ser transportados cada 2 ms. Por lo tanto, se garantiza la eficiencia de transmisión del sistema de NB-IOT. En comparación con la LTE heredada, la eficiencia de recursos del sistema de NB-IOT no disminuye. Cuando un sistema de NB-IOT está integrado en un ancho de banda de un sistema de LTE heredada, debido a que se debe evitar un conflicto entre la transmisión de SC-FDMA con una separación entre subportadoras de enlace ascendente de 3,75 kHz y una SRS de un terminal de LTE heredada, existe una cierta limitación en la configuración de una SRS del sistema de LTE.

Además, en la estructura de subtrama de 2 ms de la figura 9, para evitar una limitación en una configuración de la subtrama de transmisión de la SRS para un sistema de LTE existente que está despegado en modo coexistente, se introduce un GP en una estructura de trama de cada subtrama de 1 ms. No obstante, solamente seis símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz pueden ser transportados en una subtrama de 2 ms de este tipo de estructura de trama. En comparación con los siete símbolos que pueden ser transportados en la subtrama

de 2 ms en la figura 5, la eficiencia disminuye.

Se debe comprender que, en relación con una cantidad (tres) de símbolos con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz que son transportados en una estructura de trama de una subtrama de 1 ms, la cantidad de símbolos con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz que son transportados en cada subtrama de 1 ms de la estructura de trama de la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 9 sigue siendo la cantidad máxima de símbolos con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz que pueden ser transportados en la estructura de trama de una subtrama de 1 ms.

Para proporcionar flexibilidad de configuración para una configuración de subtrama de SRS de un sistema de LTE que está desplegado en modo coexistente, a la vez que se garantiza la eficiencia de la transmisión de enlace ascendente en la medida de lo posible, en la presente invención, dos tipos de estructuras de trama, que son una subtrama de tipo 1 (por ejemplo, la estructura de subtrama de 2 ms en la figura 5) y una de subtrama de tipo 2 (por ejemplo, la estructura de subtrama de 2 ms en la figura 9), se definen por separado utilizando una subtrama de 2 ms como ejemplo. La eficiencia de transmisión de la subtrama de tipo 1 es alta, y se transmiten siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en cada subtrama de 2 ms. No obstante, existe una cierta limitación en la configuración de patrón de la subtrama de la SRS de un sistema de LTE que está desplegado en modo coexistente. Para la subtrama de tipo 1, solamente se puede evitar la interferencia de un símbolo de SRS en la segunda subtrama de cada dos subtramas de 1 ms en el sistema de LTE. La subtrama de tipo 2 proporciona flexibilidad para la configuración del patrón de subtrama de SRS del sistema de LTE que está desplegado en modo coexistente, y puede soportar el sistema de LTE heredada que está desplegado en modo coexistente, para configurar cualquier subtrama de 1 ms como una subtrama en la que se puede enviar una SRS. No obstante, la eficiencia de transmisión de la subtrama de tipo 2 se reduce, y solo se pueden transmitir seis símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en cada subtrama de 2 ms.

Por lo tanto, para proporcionar flexibilidad de configuración para una configuración de subtrama de SRS de un sistema de LTE que está desplegado en modo coexistente, a la vez que se garantiza la eficiencia de transmisión del enlace ascendente en la medida de lo posible, en una realización de la presente invención, una estación base emite, en el sistema de difusión de información de un sistema de NB-IOT, información de configuración sobre el modo de transmisión de una subtrama de la unidad de tiempo. Tal como se muestra en la figura 10, la información de configuración indica un modo de transmisión del tipo de subtrama utilizado cuando un terminal de NB-IOT en una celda envía información de enlace ascendente utilizando una separación entre subportadoras de 3,75 kHz. Una configuración del modo de transmisión del tipo de subtrama coincide con un patrón de subtrama de SRS difundido en el sistema de LTE, de modo que, cuando la primera subtrama de cada dos subtramas de LTE de 1 ms consecutivas se puede utilizar para enviar una SRS, el NB-IOT utiliza la subtrama de tipo 2 en un tiempo correspondiente. Si la primera subtrama de cada dos subtramas de LTE de 1 ms consecutivas no se utiliza para enviar una SRS, el NB-IOT utiliza la subtrama de tipo 1 en un tiempo correspondiente de dos subtramas de 1 ms.

Se debe comprender que, del modo indicado anteriormente, una estación base de NB-IOT puede configurar la subtrama de tipo 1 para el sistema de NB-IOT en la medida de lo posible, para implementar una mayor eficiencia de transmisión, y, cuando la interferencia de una SRS que puede ser enviada en la primera subtrama de LTE de 1 ms de cada dos subtramas de LTE de 1 ms, la estación base de NB-IOT puede configurar la subtrama de tipo 2 para el sistema de NB-IOT en la medida de lo posible.

Para proporcionar flexibilidad de configuración para una configuración de subtrama de SRS de un sistema de LTE que está desplegado en modo coexistente, a la vez que se garantiza la eficiencia de transmisión del enlace ascendente en la medida de lo posible, en otra realización de la presente invención, una estación base difunde, en la información de difusión del sistema de un sistema de NB-IOT, información de configuración sobre un modo de transmisión de subtrama. Tal como se muestra en la figura 11, la información de configuración indica una secuencia de transmisión del tipo de subtrama de 2 ms utilizada cuando un terminal de NB-IOT en una celda envía información de enlace ascendente utilizando 3,75 kHz. En esta realización, una configuración del modo de transmisión de tipo de subtrama coincide con un patrón de subtrama de SRS difundido en el sistema de LTE.

Se debe comprender que, en esta realización, los tipos de subtramas de diferentes tipos se definen utilizando una subtrama en una unidad de tiempo de 2 ms como ejemplo, y una configuración del patrón de subtrama de SRS del sistema de LTE coexistente está soportada de manera flexible configurando el modo de transmisión del tipo de subtrama. Para una subtrama de otra unidad de tiempo, tal como 1 ms o 5 ms, se puede utilizar un modo de configuración similar.

Se debe comprender que, tal como se muestra en la figura 11, en esta realización de la presente invención, cuando solamente el primer subtrama de cada dos subtramas LTE consecutivas de 1 ms pueden ser utilizadas para enviar una SRS, y la segunda subtrama no se utiliza para enviar una SRS, el sistema de NB-IOT todavía utiliza la subtrama de tipo 1 de 2 ms en un tiempo correspondiente; y solamente se introduce un desfase cíclico de la subtrama, de modo que el GP está alineado con el último símbolo de OFDM de LTE de la primera subtrama de LTE de 1 ms. Si tanto la primera subtrama como la segunda subtrama de cada dos subtramas de LTE consecutivas de 1 ms se pueden utilizar para enviar una SRS, el sistema de NB-IOT utiliza la subtrama de tipo 2 de 2 ms en un tiempo correspondiente; si la primera subtrama de cada dos subtramas de LTE consecutivas de 1 ms no se utiliza para enviar una SRS, el sistema

de NB-IOT utiliza la subtrama de tipo 1 de 2 ms en un tiempo correspondiente de dos 1 ms.

Se debe comprender que, de esta manera, una estación base de NB-IOT puede configurar la subtrama de tipo 1 de 2 ms para el sistema de NB-IOT en la medida de lo posible, para implementar una mayor eficiencia de transmisión; y cuando es necesario evitar que una SRS pueda ser enviada en la primera subtrama de LTE de 1 ms de cada dos subtramas de LTE de 1 ms, la estación base de NB-IOT puede configurar la subtrama de tipo 1 de 2 ms para el sistema de NB-IOT en la medida de lo posible.

Se debe comprender que, tal como se muestra en la figura 11, en esta realización de la presente invención, debido a que el desfase cíclico se utiliza para la subtrama de tipo 1 de 2 ms, para un símbolo de OFDM central con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz de la subtrama, los puntos de muestreo del símbolo de OFDM central se dividen en dos partes consecutivas de una subtrama de 2 ms y se envían. Tras la recepción, la estación base necesita realizar operaciones tales como la demodulación de FFT después de recopilar todos los puntos de muestreo al principio y al final de la subtrama de 2 ms.

Se debe comprender que, en esta realización, los tipos de subtramas de diferentes tipos se definen mediante la utilización de una subtrama en una unidad de tiempo de 2 ms como ejemplo, y la configuración del patrón de subtrama de SRS del sistema de LTE coexistente está soportada de manera flexible mediante la configuración del modo de transmisión del tipo de subtrama.

Para la realización citada anteriormente, en la que la información de configuración sobre el modo de transmisión de subtrama de la unidad de tiempo es difundida utilizando la información del sistema, el modo de transmisión del tipo de subtrama, indicado por la información de configuración y utilizado cuando se envía información de enlace ascendente utilizando 3,75 kHz, coincide con la transmisión del patrón de subtrama de SRS en el sistema de LTE, de modo que la transmisión se realice de acuerdo con la estructura de trama mostrada en la figura 3 en cada unidad de tiempo de 2 ms (sin pérdida de generalidad, se supone que cada 2 ms es un intervalo). La información de configuración del modo de transmisión del tipo de subtrama hace que las posibles ubicaciones de tantas SRS de LTE tal como sea posible se superpongan al GP en la estructura de trama mostrada en la figura 3. Además, de acuerdo con la configuración de un modo de transmisión de la SRS de LTE, para una ubicación de SRS de LTE que no puede superponerse a la parte del GP de la estructura de trama correspondiente al intervalo de 2 ms, el equipo de usuario que realiza la transmisión utilizando una separación entre subportadoras de 3,75 kHz no realiza una transmisión de enlace ascendente en un símbolo de NB-IOT de 3,75 kHz que se superpone con la SRS de LTE, o no envía un símbolo de enlace ascendente de 3,75 kHz solo en una ubicación de tiempo que se superpone con la SRS de LTE.

Una estructura de trama de LTE de tipo 1 se muestra en la Tabla 6:

Tabla 6

Srs-SubframeConfig	Binario	Ciclo de transmisión T_{SFC} (subtrama)	Desfase de transmisión Δ_{SFC} (subtrama)	Subtrama que transporta una SRS de LTE
0	0000	1	{0}	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}
1	0001	2	{0}	{0, 2, 4, 6, 8}
2	0010	2	{1}	{1, 3, 5, 7, 9}
3	0011	5	{0}	{0, 5}
4	0100	5	{1}	{1, 6}
5	0101	5	{2}	{2, 7}
6	0110	5	{3}	{3, 8}
7	0111	5	{0, 1}	{0, 1, 5, 6}
8	1000	5	{2, 3}	{2, 3, 7, 8}
9	1001	10	{0}	{0}
10	1010	10	{1}	{1}
11	1011	10	{2}	{2}
12	1100	10	{3}	{3}

(continuado)

13	1101	10	{0, 1, 2, 3, 4, 6, 8}	{0, 1, 2, 3, 4, 6, 8}
14	1110	10	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8}	{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8}
15	1111	Reservado	Reservado	Reservado

Se debe comprender que un método para resolver la limitación de configuración de la SRS indicada anteriormente es introducir una nueva estructura de supertrama. La estructura de supertrama en el presente documento se refiere a un modo de combinación, en un dominio de tiempo, de la primera estructura de trama descrita anteriormente, y se puede denominar segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo. La segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo incluye N primeras estructuras de trama, donde N es un número entero positivo. En diseño, una estructura de trama con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz en la Tabla 7 está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3. Cuando un símbolo de transmisión de SRS se superpone a un símbolo de NB-IOT, un símbolo de intervalo de NB en el mismo momento es un símbolo en blanco. El símbolo en blanco, en el presente documento, se refiere a que no se transmite información, energía o similares en el símbolo.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig está configurada como '0', '13', '14', '7' u '8' en una red, se transmite una SRS en cada subtrama o en la mayoría de las subtramas de una trama de radio de LTE. Tal como se muestra en la figura 14, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de cada primera estructura de trama (intervalo de NB, intervalo de banda estrecha) es un símbolo en blanco y no se utiliza para transmisión. Un intervalo de NB, en la presente memoria, está formado por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig está configurado como '1' en una red, es decir, cuando un ciclo de transmisión de SRS es de 2 ms, el ciclo de transmisión de SRS es coherente con una longitud de un intervalo de NB, y un GP del intervalo de NB se superpone por la derecha a un símbolo de transmisión de SRS de LTE. Una SRS se transmite en una subtrama par de una trama de radio de LTE. Por lo tanto, un límite de inicio de una primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y todos los símbolos de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) se utilizan para la transmisión. Un intervalo de NB, en el presente documento, está formado por la subtrama de 2 ms que se muestra en la figura 3.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '2' en una red, es decir, cuando un ciclo de transmisión de SRS es de 2 ms, el ciclo de transmisión de SRS es coherente con una longitud de un intervalo de NB, y un GP de una primera estructura de trama (intervalo de NB) se superpone por la derecha a un símbolo de transmisión de SRS de LTE. Una SRS se transmite en una subtrama impar de una trama de radio de LTE. Por lo tanto, un límite de inicio de una primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y todos los símbolos de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) se utilizan para la transmisión. Un intervalo de NB en el presente documento está formado por la subtrama de 2 m mostrada en la figura 3.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '3' o '9' en una red, se transmite una SRS en la primera subtrama y la sexta subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y el cuarto símbolo de la tercera primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '9' en una red, una SRS se transmite en la primera subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '4' o '10' en una red, se transmite una SRS en la segunda subtrama y la séptima subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de la cuarta primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB) está formada, en el presente documento, por la subtrama de 2 ms que se muestra en la figura 3.

En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '10' en una red, se transmite una SRS en la segunda subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la

unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

- 5 En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '5' u '11' en una red, se transmite una SRS en la tercera subtrama y la octava subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y el cuarto símbolo de la cuarta primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms que se muestra en la figura 3.

- 10 En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '11' en una red, una SRS se transmite en la tercera subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

- 15 En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '6' o '12' en una red, una SRS se transmite en la cuarta subtrama y en la novena subtrama de una trama de radio de LTE. Tal como se muestra en la figura 14, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de la quinta primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

- 20 En una realización, cuando srs-SubframeConfig se configura como '12' en una red, se transmite una SRS en la cuarta subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

Opcionalmente, en cada primera estructura de trama (intervalo de NB), si hay un símbolo que es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión, es necesario realizar una concordancia de velocidad sobre los datos asignados en el intervalo de NB, y, a continuación, los datos son asignados a los símbolos restantes del intervalo de NB.

- 35 Opcionalmente, la información de configuración de los siete tipos de las segundas de estructuras de supertrama de la unidad de tiempo en la Tabla 7 está indicada por la información del sistema. La información del sistema puede ser, por ejemplo, información del sistema de NB-IOT o información del sistema de LTE. La información del sistema incluye 3 bits, que representan ocho tipos de indicaciones. Tal como se muestra en la primera columna de la Tabla 7, '000' indica una estructura de trama de NB-IOT con una configuración de SRS de '0', '13', '14', '7' u '8'. En la realización citada anteriormente se describe una estructura específica de trama y los detalles no se describen en el presente documento. Por analogía, tal como se muestra en la primera columna de la Tabla 7, '001' a '110' indican, respectivamente, otras estructuras de trama de NB-IOT, y '111' es un bit reservado. En esta realización, para reducir la cantidad de bits difundidos en la información del sistema, las configuraciones #3 y #9 de SRS de LTE son combinadas. En este escenario, un terminal de NB-IOT envía una señal de subportadora de enlace ascendente de 3,75 kHz de acuerdo solamente con una situación en la que la cantidad de símbolos de NB-IOT no utilizados es mayor. Es decir, tal como se muestra en la siguiente figura, una situación de una configuración 3 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a una configuración #3 o #9 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #3 de la SRS de LTE. Por analogía, una situación de una configuración 4 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #4 y #10 de SRS de LTE. En este caso, se envía información de NB-IOT de acuerdo con la configuración #4 de la SRS de LTE. Una situación de una configuración 5 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #5 y #11 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #5 de la SRS de LTE. Una situación de una configuración 6 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #6 y #12 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #6 de la SRS de LTE. Una situación de una configuración 0 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #0, #13, #14, #7 y #8 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #0 de la SRS de LTE.

- 60 Opcionalmente, en esta realización, para reducir una cantidad de bits difundidos en la información del sistema, las configuraciones #0, #13, #14, #7, y #8 de la SRS de LTE son combinadas. En este caso, la información de NB-IOT se

envía de acuerdo con la configuración #0 de la SRS de LTE, y las configuraciones #1, #4, #6, #10 y #12 de la SRS de LTE son combinadas. En este caso, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de cada una de las cuarta y quinta primeras estructuras de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3. Las configuraciones #2, #3, #5, #9 y #11 de SRS de LTE son combinadas. En este caso, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y el cuarto símbolo de cada una de las tercera y cuarta primeras estructuras de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. La información de combinación citada anteriormente puede estar indicada por la información de 2 bits en la información del sistema de NB-IOT o la información del sistema de LTE.

Opcionalmente, la información de configuración de la estructura de trama de NB-IOT se indica mediante la información del sistema. La información del sistema puede ser, por ejemplo, información del sistema de NB-IOT o información del sistema de LTE. La información del sistema incluye 4 bits, que representan 16 tipos de indicaciones. Los 16 tipos de indicaciones en el presente documento corresponden respectivamente a 16 tipos de configuraciones de srs-SubframeConfig, y las correspondientes estructuras de tramas de NB-IOT se describen en la realización citada anteriormente, y los detalles no se describen en el presente documento.

Opcionalmente, una señal de referencia de demodulación en una subtrama de enlace ascendente de NB-IOT es transmitida en el tercer o el quinto símbolo de cada intervalo de NB.

La estructura de trama con una separación entre subportadoras de 15 kHz en la Tabla 7 es similar a una estructura de trama de LTE heredada. En este caso, la longitud de un símbolo en el intervalo de NB es igual a un símbolo de LTE heredada. Un límite del primer intervalo de NB está alineado con un límite de la primera subtrama de LTE, y lo mismo se aplica a los Intervalos de NB posteriores. En un símbolo con transmisión de SRS configurada en la red, un símbolo del intervalo de NB en el mismo momento no se utiliza para la transmisión.

Configuración# relativa al campo difundido en el NB-IOT	LTE correspondiente a srs-Subframe-Config#	Estructura de trama del NB-IOT (para transmisión de 3,75 kHz)	Estructura de trama del NB-IOT (para transmisión de 15 kHz)
0	#0 (un ciclo de 1 ms), #13, #14, #7, #8	Un límite de inicio de un intervalo de NB está alineado con un límite de una subtrama de LTE de número par. Un símbolo intermedio de cada uno de todos los cinco intervalos de NB es un símbolo en blanco.	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada subtrama de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.
1	#1 (un ciclo de 2 ms)	Un límite de inicio de un intervalo de NB está alineado con un límite de una subtrama de LTE de número par. Todos los símbolos de NB-IOT se utilizan para la transmisión.	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada una de las subtramas #0, #2, #4, #6 y #8 de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.
2	#2 (un ciclo de 2 ms)	Un límite de inicio de un intervalo de NB está alineado con un límite de una subtrama de LTE de número impar. Todos los símbolos de NB-IOT se utilizan para la transmisión.	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada una de las subtramas #1, #3, #5, #7 y #9 de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.

(continuado)

3	#3 (un ciclo de 5 ms) #9 (un ciclo de 10 ms)	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #1 de LTE de número impar. Un símbolo intermedio de un intervalo de NB #2 es un símbolo en blanco	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada una de las subtramas #0 y #5 de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.
4	#4 (un ciclo de 5 ms) #10 (un ciclo de 10 ms)	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE de número impar. Un símbolo intermedio de un intervalo de NB #3 es un símbolo en blanco	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada una de las subtramas #1 y #6 de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.
5	#5 (un ciclo de 5 ms) #11 (un ciclo de 10 ms)	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #1 de LTE. Un símbolo intermedio de un intervalo de NB #3 es un símbolo en blanco	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada una de las subtramas #2 y #7 de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.
6	#6 (un ciclo de 5 ms) #12 (un ciclo de 10 ms)	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. Un símbolo intermedio de un intervalo de NB #4 es un símbolo en blanco	Un límite de inicio de un intervalo de NB #0 está alineado con un límite de una subtrama #0 de LTE. El último símbolo de cada una de las subtramas #3 y #8 de NB-IOT de 1 ms es un símbolo en blanco.
7	Reservado	Ninguna SRS de LTE está configurada	Ninguna SRS de LTE está configurada

5 Lo anterior describe en detalle la estructura de trama para la transmisión de datos de acuerdo con las realizaciones de la presente invención con referencia a la figura 3 a la figura 9, y lo que sigue describe un método de transmisión de datos de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 12 es un diagrama de flujo de un método de transmisión de datos de acuerdo con una realización de la presente invención. El método se puede aplicar al escenario de aplicación mostrado en la figura 2. El método es ejecutado por el UE de enlace ascendente con una separación entre subportadoras es Δf_1 , y el equipo de usuario de enlace ascendente puede ser el primer UE en un sistema de NB-IOT.

10 S110. Determinar una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, la longitud del GP es mayor o igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 y N es un número entero positivo.

15 S120. Enviar los símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 de acuerdo con la estructura de trama.

20 Específicamente, en S110, cuando una duración de la unidad de tiempo correspondiente a la estructura de trama es $T_{\text{unidad de tiempo}}$, un valor de N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia con una separación entre subportadoras de Δf_1 que pueden ser transportados en la unidad de tiempo $T_{\text{unidad de tiempo}}$ después de restar el tiempo que necesita ser ocupado por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 .

25 Opcionalmente, que el primer UE determine una estructura de trama en una unidad de tiempo puede ser que el primer UE determina la estructura de trama en la unidad de tiempo de acuerdo con la programación de una estación base. Por ejemplo, para un UE de NB-IOT, la estación base puede indicar una separación entre subportadoras de enlace ascendente utilizada por el UE al programar la transmisión del UE, y una separación entre subportadoras diferente corresponde a una estructura de trama diferente. Alternativamente, que el primer UE determine una estructura de trama en una unidad de tiempo puede ser que el primer UE determina, de acuerdo con una configuración de estación base o una red, qué estructura de trama se utiliza en la unidad de tiempo.

Por ejemplo, cuando una duración de una unidad de tiempo correspondiente a la estructura de trama es $T_{\text{unidad de tiempo}}$, un valor de N puede ser un entero que es el mayor, menor o igual que $[\Delta f_1 * (T_{\text{unidad de tiempo}} - T_{\text{OFDM}, \Delta f_2})]$, donde $T_{\text{OFDM}, \Delta f_2}$ es la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 .

5 Se debe comprender que, después de restar los N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 de una unidad de tiempo, el tiempo restante es un tiempo ocupado por el GP.

Opcionalmente, el GP puede estar detrás de los N símbolos de OFDM de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia con una separación entre subportadoras de Δf_1 , es decir, el GP está al final de la unidad de tiempo.

Se debe comprender, además, que, en el tiempo ocupado por el GP, puede haber al menos un símbolo de OFDM, enviado por el segundo UE, con una separación entre subportadoras de Δf_2 .

10 Se debe comprender, además, que, el primer UE puede ser un UE en el nuevo sistema de la figura 2, y el segundo UE puede ser un UE existente de un sistema existente. El primer UE puede enviar un símbolo de OFDM del nuevo sistema, y, debido a que el segundo UE no conoce la existencia del nuevo sistema, el segundo UE puede enviar un símbolo de OFDM del sistema existente en un recurso asignado al nuevo sistema.

15 Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos en esta realización de la presente invención, se diseña una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, y una longitud del GP es mayor o igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Cuando un nuevo sistema es un sistema de NB-IOT y se implementa en un sistema existente (un sistema de LTE) de manera integrada, y cuando un UE de NB-IOT está enviando datos, los recursos se pueden utilizar adecuadamente y se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

Además, el primer UE puede ser un UE del nuevo sistema, y una separación entre subportadoras del UE puede ser de 3,75 kHz, y el segundo UE puede ser un UE de LTE existente. El segundo UE puede enviar una SRS en el último símbolo de OFDM de algunas subtramas de LTE de 1 ms de acuerdo con una configuración de LTE.

25 Se debe comprender, además, que, de acuerdo con una estipulación de LTE existente, el segundo UE puede enviar una SRS sobre un ancho de banda completo en modo de tiempo compartido de acuerdo con el ancho de banda completo o de acuerdo con un patrón de salto de frecuencia. Por lo tanto, cuando el segundo UE envía una SRS en un recurso de frecuencia del nuevo sistema, la SRS puede entrar en conflicto con un símbolo enviado por el primer UE, lo que provoca interferencia mutua.

30 Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos en esta realización de la presente invención, el primer UE no envía, en el GP, un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 , y el GP es mayor o igual que la longitud de un símbolo de OFDM de LTE existente, evitando de este modo la interferencia de un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 (por ejemplo, un símbolo de SRS) enviado por el primer UE y el segundo UE en el tiempo del GP.

35 En el método de transmisión de datos de esta realización, opcionalmente, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, se puede utilizar transmisión de SC-FDMA en un enlace ascendente, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz.

40 Opcionalmente, una estructura de trama de una subtrama de 2 ms puede incluir siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP, donde una longitud del GP puede ser mayor o igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

45 Se debe comprender que la estructura de trama de la subtrama de 2 ms en el NB-IOT se puede mostrar en la figura 5, y la estructura de trama puede incluir siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los siete símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde una longitud del GP puede ser igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Más específicamente, los parámetros de la subtrama de 2 ms pueden estar mostrados en la Tabla 1, y los detalles no se describen en el presente documento.

50 Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos en esta realización de la presente invención, se diseña una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, y una longitud del GP es mayor o igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT está desplegado en un sistema de LTE de una manera integrada, y cuando un UE de NB-IOT está enviando datos, siempre se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada, y los recursos de tiempo y frecuencia pueden ser utilizados adecuadamente.

En el método de transmisión de datos de esta realización, opcionalmente, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, se puede utilizar transmisión de SC-FDMA en un enlace ascendente, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz.

5 Opcionalmente, una estructura de trama de una subtrama de 1 ms incluye tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde una longitud del GP puede ser una duración ocupada por dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

10 Se debe comprender que, en el NB-IOT, la estructura de trama de la subtrama de 1 ms se puede mostrar en la figura 6, y la estructura de trama puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz y un GP situado detrás de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, donde una longitud del GP puede ser igual a una duración ocupada por dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

15 Más específicamente, los parámetros de la subtrama de 1 ms pueden estar mostrados en la Tabla 3, y los detalles no se describen en el presente documento.

20 Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos en esta realización de la presente invención, se diseña una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un GP, y una longitud del GP es mayor o igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT es desplegado en un sistema de LTE de manera integrada, y cuando un UE de NB-IOT está enviando datos, siempre se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada, y los recursos de tiempo y frecuencia se pueden utilizar adecuadamente.

25 En el método de transmisión de datos de esta realización, opcionalmente, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, se puede utilizar transmisión de SC-FDMA en un enlace ascendente, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz.

Opcionalmente, una estructura de trama de una subtrama de 1 ms incluye tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un primer GP y un segundo GP.

30 Se debe comprender que, en el NB-IOT, la estructura de trama de la subtrama de 1 ms se puede mostrar en la figura 7, y la estructura de trama puede incluir tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, un primer GP y un segundo GP, donde tanto el primer GP como el segundo GP son una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz, el primer GP está situado delante de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, y el segundo GP está situado detrás de los tres símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz.

35 Más específicamente, los parámetros de la subtrama de 1 ms pueden estar mostrados en la Tabla 4, y los detalles no se describen en el presente documento.

40 En el método de transmisión de datos de esta realización, opcionalmente, el nuevo sistema corresponde a un sistema de NB-IOT, se puede utilizar transmisión de SC-FDMA en un enlace ascendente, y una separación entre subportadoras Δf_1 del nuevo sistema puede ser de 3,75 kHz. El sistema existente corresponde a un sistema de LTE existente, y una separación entre subportadoras Δf_2 del sistema existente puede ser de 15 kHz. En esta realización, se proporciona un diseño de una estructura de trama de una subtrama de 2 ms, por ejemplo, una estructura de trama de una subtrama de 2 ms mostrada en la figura 9. La estructura de trama de la subtrama de 2 ms puede estar diseñada conectando en serie dos estructuras de trama de una subtrama de 1 ms en la figura 6 o la figura 7. Opcionalmente, una subtrama de 2 ms empalmada utilizando dos estructuras de trama de la subtrama de 1 ms mostrada en la figura 6 se puede utilizar como ejemplo. La subtrama de 2 ms también puede ser empalmada utilizando dos subtramas de 1 ms mostradas en la figura 7.

45 Se debe comprender que se reservan de uno a dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz en cada estructura de trama de enlace ascendente con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, y se pueden utilizar para evitar un conflicto con la SRS de LTE heredada. No obstante, si la estación base conoce que ningún equipo de usuario envía una SRS en un TTI en un módulo de recursos físicos (PRB – Physical Resource Block, en inglés) en el que está situado un recurso físico de NB-IOT, la estación base puede programar un UE de NB-IOT de enlace ascendente (es decir, un tercer UE) con una separación entre subportadoras de 15 kHz para enviar de uno a dos símbolos con una separación entre subportadoras de 15 kHz a la estación base en el momento del GP, para transportar datos de enlace ascendente, una señal piloto o similar, del tercer UE.

55 Opcionalmente, cuando el tiempo del GP no incluye una SRS de enlace ascendente enviada por el segundo UE, el GP puede ser utilizado para enviar un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 por parte del tercer UE.

Por ejemplo, para el GP en la subtrama de 1 ms, si ningún UE de LTE heredada envía una SRS en una separación de tiempo de transmisión, la estación base puede indicar al siguiente UE de enlace ascendente programado con una separación entre múltiples subportadoras de enlace ascendente o de subportadora de portadora única de 15 kHz que transporte datos de enlace ascendente del UE de enlace ascendente con una separación entre subportadoras de 15 kHz utilizando un recurso de tiempo y frecuencia del GP en la subtrama de 1 ms.

Se debe comprender que la estación base puede enviar un mensaje de indicación utilizando un canal físico de control del enlace descendente (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés), donde el mensaje de indicación puede indicar a un equipo de usuario de NB-IOT con una separación entre subportadoras de 15 kHz que transporte datos utilizando un recurso de tiempo y frecuencia del GP cuando envía los datos a la estación base.

Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos en esta realización de la presente invención, está diseñada una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un período de seguridad GP, y una longitud de GP es mayor o igual a una duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT está desplegado en un sistema de LTE de manera integrada, y cuando un UE de NB-IOT está enviando datos, un recurso del sistema de LTE heredada se puede utilizar de manera adecuada y se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

Se debe comprender que uno o dos símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de 15 kHz están reservados en cada estructura de trama de enlace ascendente con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz, que puede ser un primer GP o un segundo GP, y se puede utilizar un GP para evitar un conflicto con la SRS de LTE heredada. No obstante, si la estación base sabe que no se envía ninguna SRS en una estructura de trama de LTE en un PRB en el que está situado un recurso físico de NB-IOT, la estación base puede programar el equipo de usuario de NB-IOT de enlace ascendente con una separación entre subportadoras de 15 kHz para utilizar uno o dos símbolos de OFDM de reserva con una separación entre subportadoras de 15 kHz en una estructura de trama del equipo de usuario de enlace ascendente con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz cuando envía datos a la estación base, es decir, puede utilizar adecuadamente el primer GP o el segundo GP o el GP de un enlace ascendente con una separación entre subportadoras 3,75 Hz de NB-IOT para transportar información del equipo de usuario de NB-IOT de enlace ascendente con una separación entre subportadoras de 15 kHz.

Por ejemplo, la subtrama de 1 ms en la figura 7 puede incluir un primer GP y un segundo GP, y, si ningún equipo de usuario de LTE heredada envía una SRS en un recurso de frecuencia ocupado por el UE de NB-IOT en la unidad de tiempo de 1 ms, la estación base puede indicar a otro equipo de usuario que envíe un símbolo con una separación entre múltiples subportadoras de enlace ascendente o de subportadora única, de 15 kHz, para transportar datos de enlace ascendente del equipo de usuario de enlace ascendente.

Se debe comprender que la estación base puede enviar un mensaje de indicación utilizando un PDCCH, donde el mensaje de indicación puede indicar a un equipo de usuario de NB-IOT con una separación entre subportadoras de 15 kHz que transporte datos utilizando el primer GP y/o el segundo GP cuando envía los datos a la estación base.

Por lo tanto, de acuerdo con el método de transmisión de datos en esta realización de la presente invención, está diseñada una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un período de seguridad GP, y la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 . Por lo tanto, cuando un sistema de NB-IOT está desplegado en un sistema de LTE de manera integrada, y cuando un UE de NB-IOT está enviando datos, un recurso del sistema de LTE heredada se puede utilizar adecuadamente y se puede evitar un conflicto con una SRS de LTE heredada.

En base a las nuevas estructuras de supertrama dadas a conocer en la figura 14 a la figura 16, una realización de la presente invención da a conocer otro método de transmisión de datos, que incluye:

determinar una estructura de supertrama en una segunda unidad de tiempo, donde la estructura de supertrama incluye N primeras estructuras de trama, y N es un número entero positivo; y

enviar un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 de acuerdo con la estructura de trama.

Específicamente, cuando un elemento de configuración de la subtrama de la señal de referencia de sondeo del canal (SRS, Sounding Reference Signal, en inglés) srs-SubframeConfig se configura como '0', '13', '14', '7' u '8' en una red, se transmite una SRS en cada subtrama o en la mayoría de las subtramas de una trama de radio de LTE. Tal como se muestra en la figura 14, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de cada primera estructura de trama (intervalo de NB, ranura de banda estrecha) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Un intervalo de NB, en el presente documento, está formado por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '1' en una red, es decir, cuando un ciclo de transmisión de SRS es de 2 ms, el ciclo de transmisión de SRS es coherente con una longitud de un intervalo de NB, y un GP del intervalo de NB directo se superpone a un símbolo de transmisión de SRS de LTE. Una SRS se transmite en una subtrama par

de una trama de radio de LTE. Por tanto, un límite de inicio de una primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y todos los símbolos de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) se utilizan para la transmisión. Un intervalo de NB, en el presente documento, está formado por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

5 Cuando srs-SubframeConfig está configurada como '2' en una red, es decir, cuando un ciclo de transmisión de SRS es de 2 ms, el ciclo de transmisión de SRS es coherente con una longitud de un intervalo de NB y un GP de una primera estructura de trama (intervalo de NB) se superpone por la derecha a un símbolo de transmisión de SRS de LTE. Una SRS se transmite en una subtrama impar de una trama de radio de LTE. Por lo tanto, un límite de inicio de una primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y todos los símbolos de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) se utilizan para la transmisión. Un intervalo de NB, en el presente documento, está formado por la subtrama de 2 ms que se muestra en la figura 3.

15 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '3' o '9' en una red, se transmite una SRS en la primera subtrama y la sexta subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la estructura de supertrama de la segunda unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con una subtrama de LTE límite de número impar, y el cuarto símbolo de la tercera primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

20 Cuando srs-SubframeConfig está configurada como '9' en una red, se transmite una SRS en la primera subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la estructura de supertrama de la segunda unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

30 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '4' o '10' en una red, se transmite una SRS en la segunda subtrama y la séptima subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de la cuarta primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

35 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '10' en una red, se transmite una SRS en la segunda subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la estructura de supertrama de la segunda unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

40 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '5' u '11' en una red, se transmite una SRS en la tercera subtrama y la octava subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la segunda unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y el cuarto símbolo de la cuarta primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms que se muestra en la figura 3.

45 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '11' en una red, una SRS se transmite en la tercera subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms que se muestra en la figura 3.

55 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '6' o '12' en una red, una SRS se transmite en la cuarta subtrama y la novena subtrama de una trama de radio de LTE. Tal como se muestra en la figura 14, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par y el cuarto símbolo de la quinta primera estructura de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

5 Cuando srs-SubframeConfig está configurado como '12' en una red, se transmite una SRS en la cuarta subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de la trama de radio de LTE, y un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par. Una primera estructura de trama (intervalo de NB), en el presente documento, está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3.

Opcionalmente, en cada primera estructura de trama (intervalo de NB), si hay un símbolo que es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión, es necesario realizar una concordancia de velocidad sobre los datos asignados en el intervalo de NB y, a continuación, los datos son asignados sobre los símbolos restantes del intervalo de NB.

10 Opcionalmente, la información de configuración de los siete tipos de segundas estructuras de supertrama de la unidad de tiempo en la Tabla 7 está indicada por la información del sistema. La información del sistema puede ser, por ejemplo, información del sistema de NB-IOT o información del sistema de LTE. La información del sistema incluye 3 bits, que representan ocho tipos de indicaciones. Tal como se muestra en la primera columna de la Tabla 7, '000' indica una estructura de trama de NB-IOT con una configuración '0', '13', '14', '7' u '8' de la SRS. En la realización citada anteriormente se describe una estructura de trama específica y los detalles no se describen en el presente documento. Por analogía, tal como se muestra en la primera columna de la Tabla 7, '001' a '110' indican respectivamente otras estructuras de trama de NB-IOT, y '111' es un bit reservado. En esta realización, para reducir una cantidad de bits difundidos en la información del sistema, las configuraciones #3 y #9 de la SRS de LTE son combinadas. En este escenario, un terminal de NB-IOT envía una señal de subportadora de enlace ascendente de 3,75 kHz de acuerdo, solamente, con una situación en la que la cantidad de símbolos de NB-IOT no utilizados es mayor. Es decir, tal como se muestra en la siguiente figura, una situación de una configuración 3 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a una configuración #3 o #9 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #3 de la SRS de LTE. Por analogía, una situación de una configuración 4 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #4 y #10 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #4 de la SRS de LTE. Una situación de una configuración 5 relacionada con la información de difusión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #5 y #11 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #5 de la SRS de LTE. Una situación de una configuración 6 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #6 y #12 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #6 de la SRS de LTE. Una situación de configuración 0 relacionada en la información de transmisión del sistema de NB-IOT puede corresponder a las configuraciones #0, #13, #14, #7 y #8 de la SRS de LTE. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #0 de la SRS de LTE.

35 Opcionalmente, para reducir una cantidad de bits difundidos en la información del sistema, las configuraciones #0, #13, #14, #7 y #8 de la SRS de LTE son combinadas. En este caso, la información de NB-IOT se envía de acuerdo con la configuración #0 de la SRS de LTE. Las configuraciones #1, #4, #6, #10 y #12 de la SRS de LTE son combinadas. En este caso, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la primera subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número par, y el cuarto símbolo de cada una de las cuarta y quinta primeras estructuras de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para la transmisión. Una primera estructura de trama (intervalo de NB) en el presente documento está formada por la subtrama de 2 ms mostrada en la figura 3. Las configuraciones #2, #3, #5, #9 y #11 de la SRS de LTE son combinadas. En este caso, un límite de inicio de la segunda estructura de supertrama de la unidad de tiempo está alineado con un límite de inicio de la segunda subtrama de una trama de radio de LTE, un límite de inicio de cada primera estructura de trama (intervalo de NB) está alineado con un límite de inicio de una subtrama de LTE de número impar, y el cuarto símbolo de cada una de las tercera y cuarta primeras estructuras de trama (intervalo de NB) es un símbolo en blanco y no se utiliza para transmisión. La información de combinación anterior puede estar indicada por la información de 2 bits en la información del sistema de NB-IOT o la información del sistema de LTE.

50 Opcionalmente, la información de configuración de la estructura de trama NB-IOT es indicada por la información del sistema. La información del sistema puede ser, por ejemplo, información del sistema de NB-IOT o información del sistema de LTE. La información del sistema incluye 4 bits, que representan 16 tipos de indicaciones. Los 16 tipos de indicaciones, en el presente documento, corresponden, respectivamente, a 16 tipos de configuraciones de srs-SubframeConfig y las correspondientes estructuras de trama de NB-IOT se describen en la realización citada anteriormente, y los detalles no se describen en el presente documento.

Opcionalmente, una señal de referencia de demodulación en una subtrama de enlace ascendente de NB-IOT se transmite en el tercer o quinto símbolo de cada intervalo de NB.

60 La estructura de trama con una separación entre subportadoras de 15 kHz en la Tabla 7 es similar a una estructura de trama de LTE heredada. En este caso, la longitud de un símbolo en el intervalo de NB es igual a un símbolo de LTE heredada. Un límite del primer intervalo de NB está alineado con un límite de la primera subtrama de LTE, y lo mismo se aplica a los intervalos de NB posteriores. En un símbolo con transmisión de SRS configurada en la red, un

símbolo de intervalo de NB en el mismo momento no se utiliza para la transmisión.

Lo anterior describe en detalle el método de transmisión de datos y la estructura de trama de acuerdo con las realizaciones de la presente invención con referencia a las figuras 1 a 12, y lo que sigue describe el equipo de usuario de transmisión de datos de acuerdo con una realización de la presente invención.

- 5 La figura 13 es un diagrama de bloques estructural del equipo de usuario de acuerdo con una realización de la presente invención. El equipo de usuario 100 mostrado en la figura 13 incluye un procesador 110 y un transmisor 120.

10 El procesador 110 está configurado para determinar una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama incluye N símbolos de OFDM de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia con una separación entre subportadoras de Δf_1 y un período de seguridad GP, la longitud del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 y N es un número entero positivo.

El procesador 110 está configurado, además, para determinar una estructura de supertrama en una segunda unidad de tiempo, donde la estructura de supertrama incluye N primeras estructuras de trama, y N es un número entero positivo.

- 15 El transmisor 120 está configurado para enviar los símbolos de OFDM con una separación entre subportadoras de Δf_1 de acuerdo con la estructura de trama.

20 El equipo de usuario 100 puede incluir, además, una memoria 130, acoplada al procesador 110, donde la memoria 130 puede estar configurada para almacenar una instrucción, y puede estar configurada, además, para almacenar la estructura de trama y similares. El procesador 110 puede ser un procesador de banda base, un procesador de comunicaciones, un procesador de señales digitales, un circuito integrado de aplicación específica o similar. El procesador 110 está configurado para ejecutar la instrucción almacenada en la memoria 130.

Se debe comprender que el transmisor 120, el procesador 110, la memoria 130 y similares en el equipo de usuario 100 pueden ser conectados entre sí utilizando un sistema de bus 140.

- 25 Se debe comprender que el equipo de usuario 100 de la figura 13 puede estar configurado para ejecutar el método en las realizaciones de la presente invención, y las anteriores y otras operaciones y/o funciones de todos los componentes del equipo de usuario se realizan por separado para implementar los procesos correspondientes de los métodos en la figura 12. En aras de la brevedad, los detalles no se describen en el presente documento.

30 Una persona con conocimientos ordinarios en la técnica puede darse cuenta de que, en combinación con los ejemplos descritos en las realizaciones descritas en la presente memoria descriptiva, las unidades y las etapas del algoritmo pueden ser implementadas mediante hardware electrónico o una combinación de software informático y hardware electrónico. El hecho de que las funciones sean realizadas por hardware o software depende de las aplicaciones particulares y de las condiciones de limitación de diseño de las soluciones técnicas. Una persona experta en la técnica puede utilizar diferentes métodos para implementar las funciones descritas para cada aplicación concreta, pero no se debe considerar que la implementación va más allá del alcance de la presente invención.

- 35 Una persona experta en la técnica puede comprender claramente que, con el propósito de una descripción breve y conveniente, para un proceso de trabajo detallado del sistema, aparato y unidad citados anteriormente, se puede hacer referencia a un proceso correspondiente en las realizaciones del método citadas anteriormente, y no se describen detalles.

40 En las diferentes realizaciones dadas a conocer en la presente invención, se debe comprender que el sistema, aparato y método descritos pueden ser implementados de otras maneras. Por ejemplo, las realizaciones del aparato descritas son simplemente ejemplos. Por ejemplo, la división de unidades es simplemente una división de función lógica y puede ser otra división en la implementación real. Por ejemplo, una pluralidad de unidades o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema, o algunas características pueden ser ignoradas o no realizarse. Además, los acoplamientos mutuos mostrados o explicados, o los acoplamientos directos o conexiones de comunicación

- 45 pueden ser implementados utilizando algunas interfaces. Los acoplamientos indirectos o las conexiones de comunicación entre los aparatos o unidades pueden ser implementados en formas electrónicas, mecánicas u otras.
- Las unidades descritas como partes separadas pueden o no estar físicamente separadas, y las partes mostradas como unidades pueden o no ser unidades físicas, pueden estar situadas en una posición, o pueden estar distribuidas en una pluralidad de unidades de la red. Algunas o todas las unidades pueden ser seleccionadas de acuerdo con las
- 50 necesidades reales para conseguir los objetivos de las soluciones de las realizaciones.

Además, las unidades funcionales en las realizaciones de la presente invención pueden estar integradas en una unidad de procesamiento, o cada una de las unidades pueden existir solas físicamente, o dos o más unidades más están integradas en una unidad.

Cuando las funciones son implementadas en forma de una unidad funcional de software y se venden o utilizan como

5 un producto independiente, las funciones pueden ser almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Sobre la base de dicha comprensión, las soluciones técnicas de la presente invención esencialmente, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o algunas de las soluciones técnicas, pueden ser implementadas en forma de un producto de software. El producto de software se almacena en un medio de almacenamiento e incluye varias instrucciones para indicar a un dispositivo informático (que puede ser un ordenador personal, un servidor, un dispositivo de red o similar) que realice todas o algunas de las etapas de los métodos descritos en las realizaciones de la presente invención. El medio de almacenamiento citado anteriormente incluye: cualquier medio que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad flash USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM - Read Only Memory, en inglés), una memoria de acceso aleatorio (RAM - Random Access Memory, en inglés), un disco magnético o un disco óptico.

10 Las descripciones citadas anteriormente son simplemente modos de implementación específicos de la presente invención, pero no pretenden limitar el alcance de protección de la presente invención. Cualquier variación o sustitución que un experto en la técnica pueda descubrir fácilmente dentro del alcance técnico descrito en la presente invención caerá dentro del alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, el alcance de protección de la presente invención estará sujeto al alcance de protección de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de transmisión de datos, en el que el método comprende:

determinar (S110), por un primer terminal, una estructura de trama en una unidad de tiempo, donde la estructura de trama indica que N símbolos de multiplexación por división ortogonal de la frecuencia, OFDM, de tipo 1, y un período de seguridad, GP, están comprendidos en la unidad de tiempo, en donde

el GP en la estructura de trama está detrás de los símbolos de OFDM de tipo 1, la separación entre subportadoras de cada símbolo de OFDM de tipo 1 es Δf_1 , la duración del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2 para la transmisión de la señal de referencia de sondeo, SRS, la separación entre subportadoras del símbolo de OFDM de tipo 2 es Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 , el símbolo de OFDM de tipo 2 es el último símbolo de una subtrama para evolución a largo plazo heredada, LTE, y N es un número entero positivo;

N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM de tipo 1 transportados en la unidad de tiempo después de restar la duración ocupada por el símbolo de OFDM de tipo 2, el primer terminal es un terminal de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IOT; y

el símbolo de OFDM de tipo 2 es de un terminal de LTE; $\Delta f_1 = 3,75$ kHz, $\Delta f_2 = 15$ kHz; y

enviar (S120), por el primer terminal, los símbolos de OFDM de tipo 1, de acuerdo con la estructura de trama.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el GP se utiliza para evitar que los símbolos de OFDM de tipo 1 enviados y un símbolo de OFDM de tipo 2 enviado por un segundo terminal se superpongan en un recurso de tiempo y frecuencia.

3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que tanto la duración ocupada por un prefijo cíclico, CP, del símbolo de OFDM de tipo 1 como la duración ocupada por un CP del símbolo de OFDM de tipo 2 son mayores o iguales a un umbral preestablecido.

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, si la duración de la unidad de tiempo es 2 milisegundos (ms),

la estructura de trama es una primera estructura de trama, en donde la primera estructura de trama comprende siete símbolos de OFDM de tipo 1 y el GP.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que, cuando la velocidad de muestreo es de 1,92 MHz, el símbolo de OFDM de tipo 1 comprende una parte del punto de muestreo de símbolo y una parte del CP, en el que la duración de la parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la parte del CP es de $17 T_s$, la duración ocupada por el símbolo de OFDM de tipo 1 es de $529 T_s$, y la duración de T_s es una duración correspondiente a cada punto de muestreo a la velocidad de muestreo de 1,92 MHz; y la duración del GP es igual a la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2 en un sistema de evolución a largo plazo, LTE.

6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que, si una duración de la unidad de tiempo es 1 ms,

la estructura de trama es una segunda estructura de trama, donde la segunda estructura de trama comprende tres símbolos de OFDM de tipo 1 y el GP.

7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que, cuando la velocidad de muestreo es 1,92 MHz, los tres símbolos de OFDM de tipo 1 son, respectivamente, un símbolo 0, un símbolo 1 y un símbolo 2, en donde

el símbolo 0 comprende una primera parte del punto de muestreo de símbolo y una primera parte del CP, la duración de la primera parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la primera parte del CP es de $36 T_s$, la duración ocupada por el símbolo 0 es de $548 T_s$, y la duración de T_s es una duración correspondiente a cada punto de muestreo a la velocidad de muestreo de 1,92 MHz;

el símbolo 1 comprende una segunda parte del punto de muestreo de símbolo y una segunda parte del CP, la duración de la segunda parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la segunda parte del CP es de $37 T_s$, y la duración ocupada por el símbolo 1 es de $549 T_s$;

el símbolo 2 es el mismo que el símbolo 0, o el símbolo 2 es el mismo que el símbolo 1; y

la duración del GP es igual a la duración ocupada por dos símbolos de OFDM de tipo 2 en un sistema de LTE.

8. Un terminal, que comprende:

un procesador (110), configurado para determinar una estructura de trama en una unidad de tiempo, en donde la estructura de trama indica que N símbolos de OFDM de tipo 1 y un GP están comprendidos en la unidad de tiempo, el GP en la estructura de trama está detrás de los símbolos de OFDM de tipo 1, la separación entre subportadoras de

- 5 cada símbolo de OFDM de tipo 1 es Δf_1 , la duración del GP es mayor o igual que la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2 para la transmisión de la señal de referencia de sondeo, SRS, la separación entre subportadoras del símbolo de OFDM de tipo 2 es de Δf_2 , Δf_1 es distinta de Δf_2 , el símbolo de OFDM de tipo 2 es el último símbolo de una subtrama para la evolución a largo plazo, LTE, heredada y N es un número entero positivo; en donde N es la cantidad máxima de símbolos de OFDM de tipo 1 transportados en la unidad de tiempo después de restar la duración ocupada por el símbolo de OFDM de tipo 2, el primer terminal es un terminal de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IOT; en donde el símbolo de OFDM de tipo 2 es de un terminal de LTE; $\Delta f_1 = 3,75$ kHz, $\Delta f_2 = 15$ kHz; y un transmisor (120), configurado para enviar los símbolos de OFDM de tipo 1 de acuerdo con la estructura de trama.
- 10 9. El terminal de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el GP se utiliza para evitar que los símbolos de OFDM de tipo 1 enviados y un símbolo de OFDM de tipo 2 enviado por un segundo terminal se superpongan en un recurso de tiempo y frecuencia.
10. El terminal de acuerdo con las reivindicaciones 8 o 9, en el que tanto la duración ocupada por un prefijo cíclico, CP, del símbolo de OFDM de tipo 1 como una duración ocupada por un CP del símbolo de OFDM de tipo 2 son mayores o iguales a un umbral preestablecido.
- 15 11. El terminal de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el procesador (110) está configurado, específicamente, para: cuando la duración de la unidad de tiempo es 2 ms, determinar que la estructura de trama es una primera estructura de trama, en donde la primera estructura de trama comprende siete símbolos de OFDM de tipo 1 y el GP.
- 20 12. El terminal de acuerdo con la reivindicación 11, en el que, cuando la velocidad de muestreo es de 1,92 MHz, el símbolo de OFDM de tipo 1 comprende una parte del punto de muestreo de símbolo y una parte del CP, en donde la duración de la parte del punto de muestreo del símbolo es de $512 T_s$, la duración de la parte del CP es de $17 T_s$, la duración ocupada por el símbolo de OFDM de tipo 1 es de $529 T_s$, y la duración del T_s es una duración correspondiente a cada punto de muestreo a la velocidad de muestreo de 1,92 MHz; y la duración del GP es igual a la duración ocupada por un símbolo de OFDM de tipo 2 en un sistema de LTE.
- 25 13. El terminal de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el procesador (110) está específicamente configurado para: cuando la duración de la unidad de tiempo es 1 ms, determinar que la estructura de trama es una segunda estructura de trama, en donde la segunda estructura de trama comprende tres símbolos de OFDM de tipo 1 y el GP.
- 30 14. El terminal de acuerdo con la reivindicación 13, en el que, cuando la velocidad de muestreo es de 1,92 MHz, los tres símbolos de OFDM de tipo 1 son respectivamente un símbolo 0, un símbolo 1 y un símbolo 2, en donde el símbolo 0 comprende una primera parte del punto de muestreo de símbolo y una primera parte del CP, la duración de la primera parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la primera parte del CP es de $36 T_s$, la duración ocupada por el símbolo 0 es de $548 T_s$, y la duración del T_s es una duración correspondiente a cada punto de muestreo a la velocidad de muestreo de 1,92 MHz;
- 35 el símbolo 1 comprende una segunda parte del punto de muestreo de símbolo y una segunda parte del CP, la duración de la segunda parte del punto de muestreo de símbolo es de $512 T_s$, la duración de la segunda parte del CP es de $37 T_s$, y la duración ocupada por el símbolo 1 es de $549 T_s$;
- el símbolo 2 es el mismo que el símbolo 0, o el símbolo 2 es el mismo que el símbolo 1; y la duración del GP es igual a la duración ocupada por dos símbolos de OFDM de tipo 2 en un sistema de LTE.

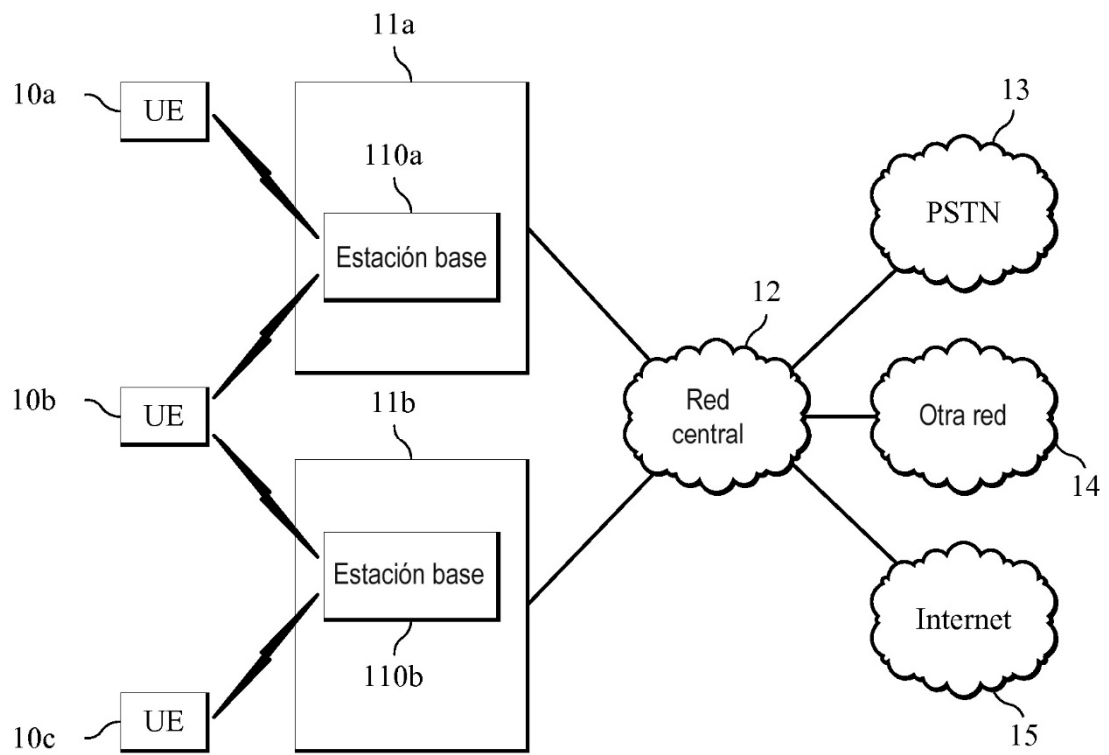


FIG. 1

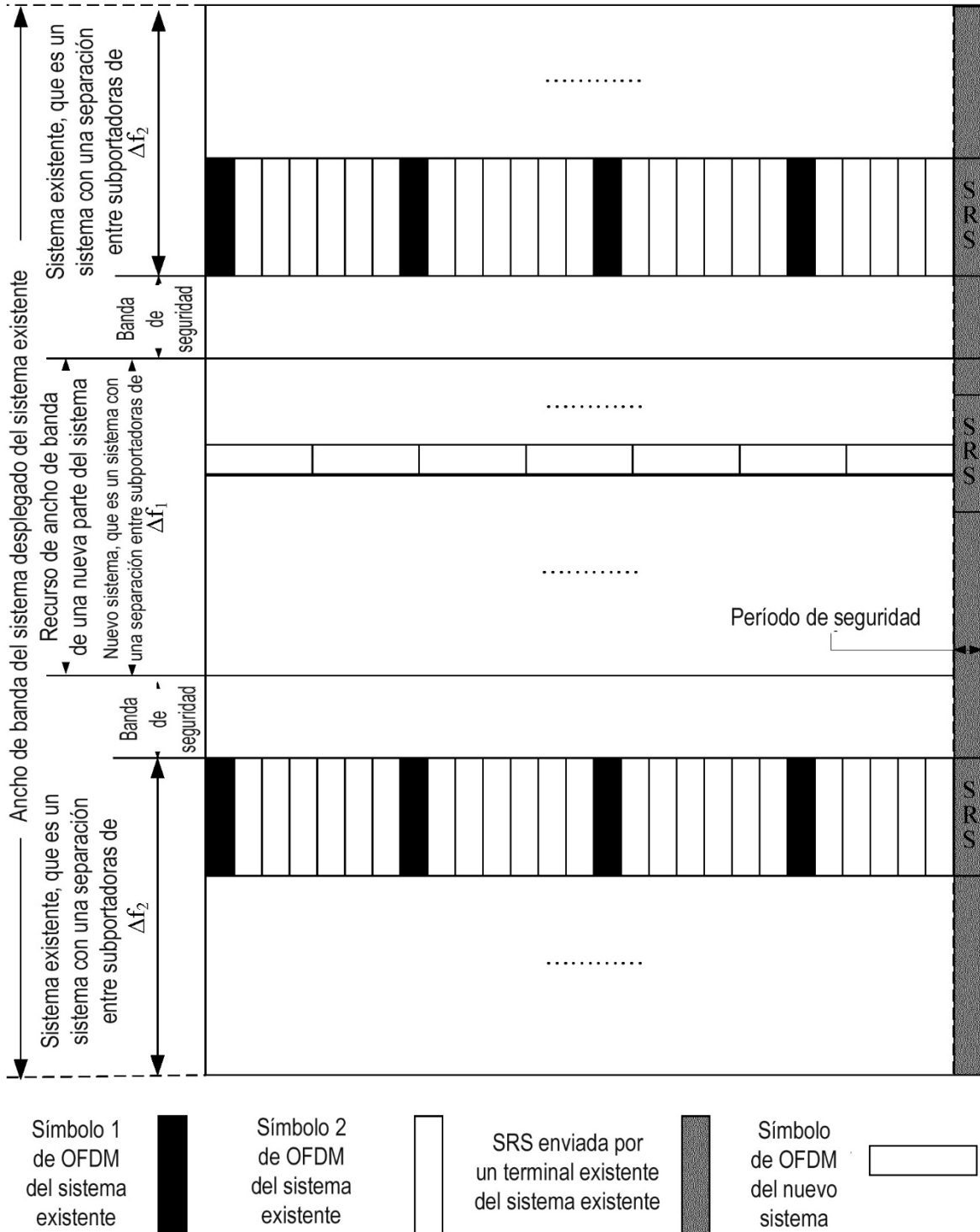


FIG. 2

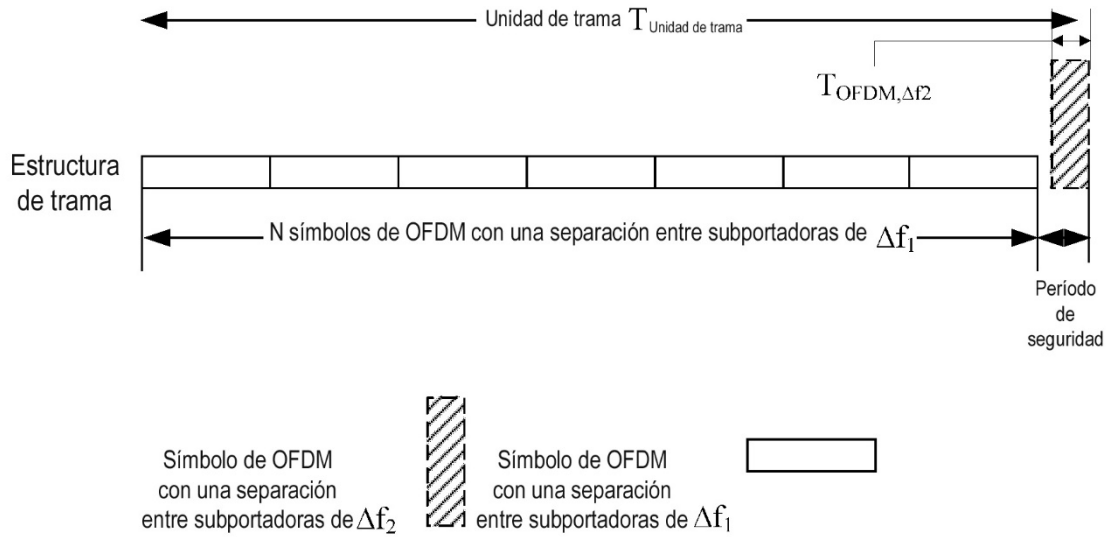


FIG. 3

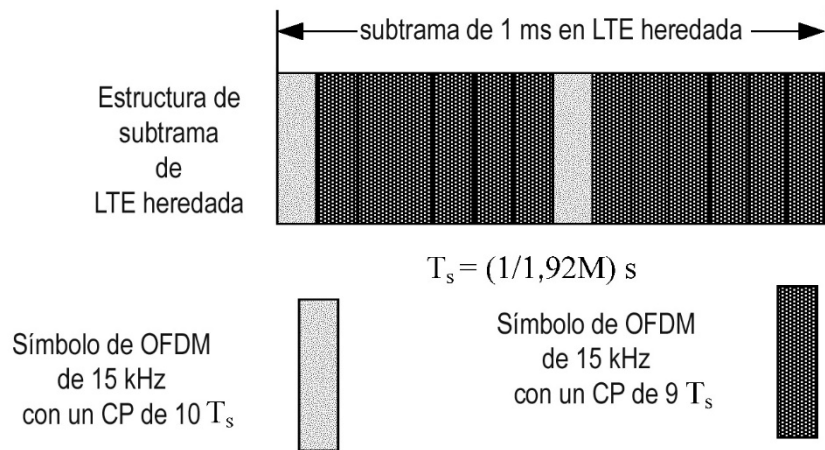


FIG. 4

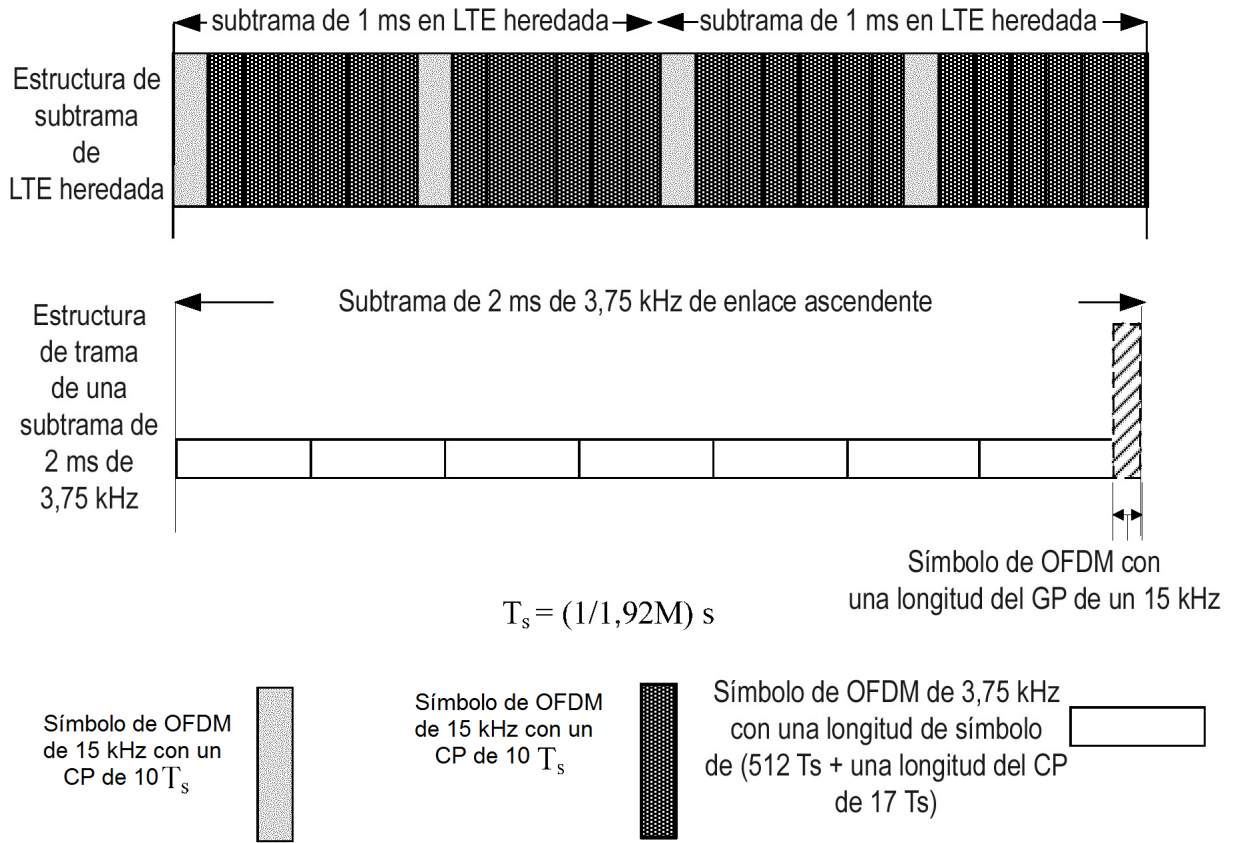


FIG. 5

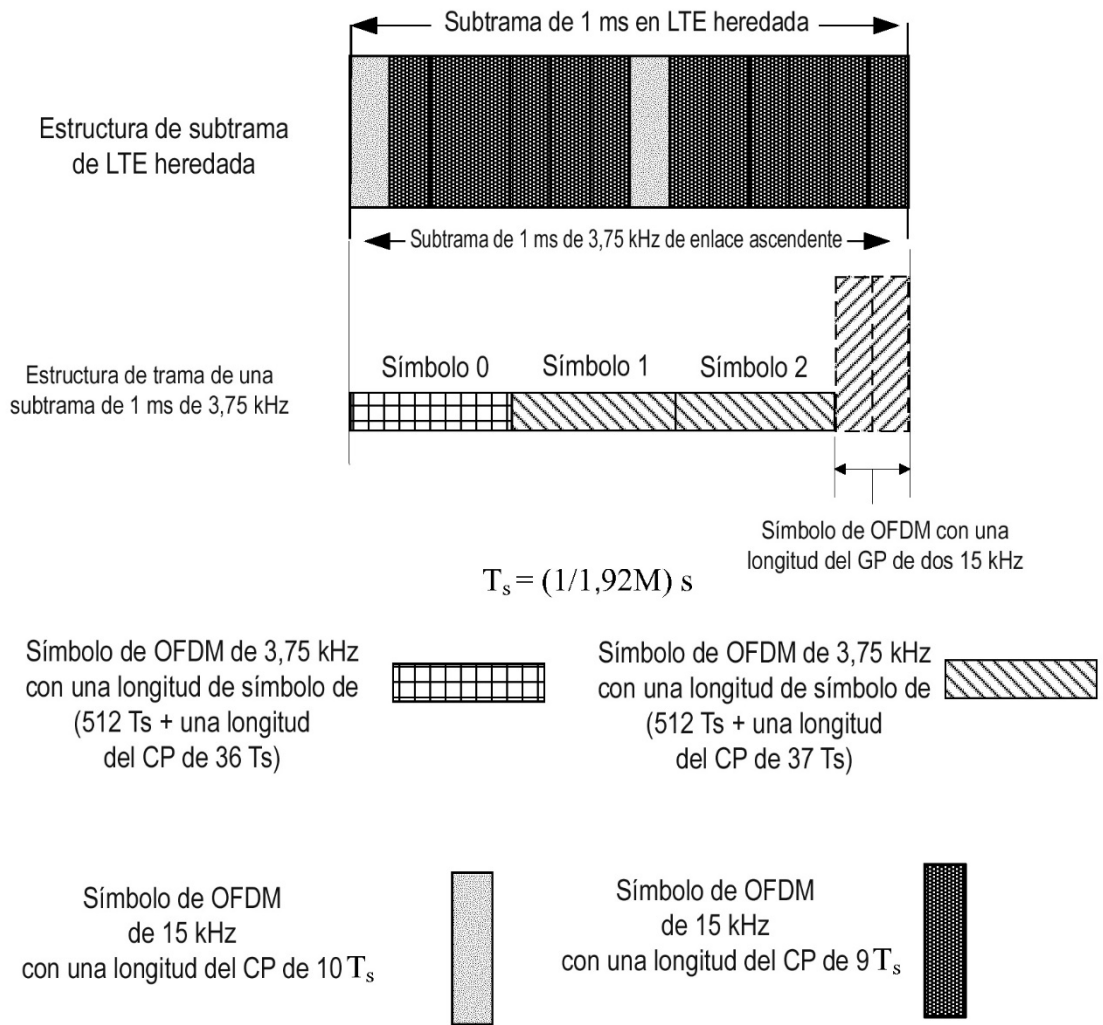
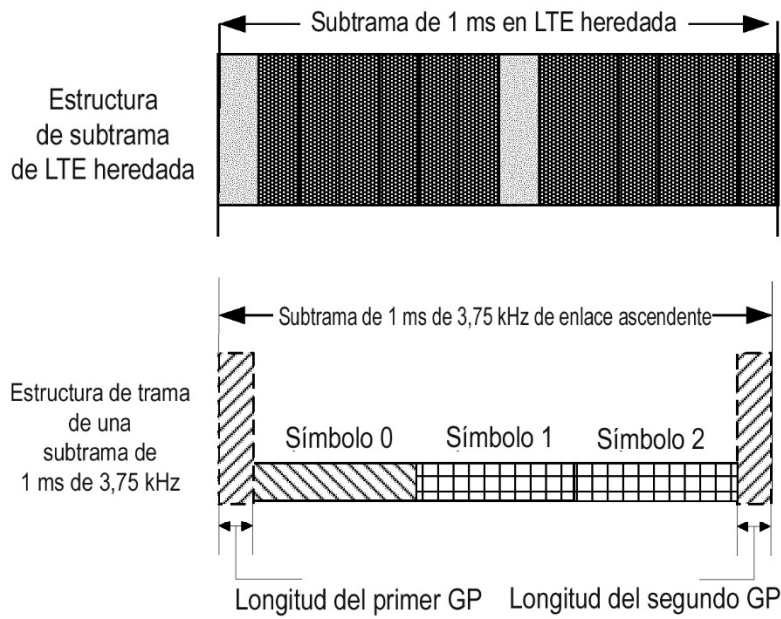
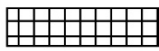


FIG. 6



$$T_s = (1/1,92M) \text{ s}$$

Símbolo de OFDM de 3,75 kHz con una longitud de símbolo de (512 T_s + una longitud del CP de 36 T_s)



Símbolo de OFDM de 3,75 kHz con una longitud de símbolo de (512 T_s + una longitud del CP de 37 T_s)



FIG. 7

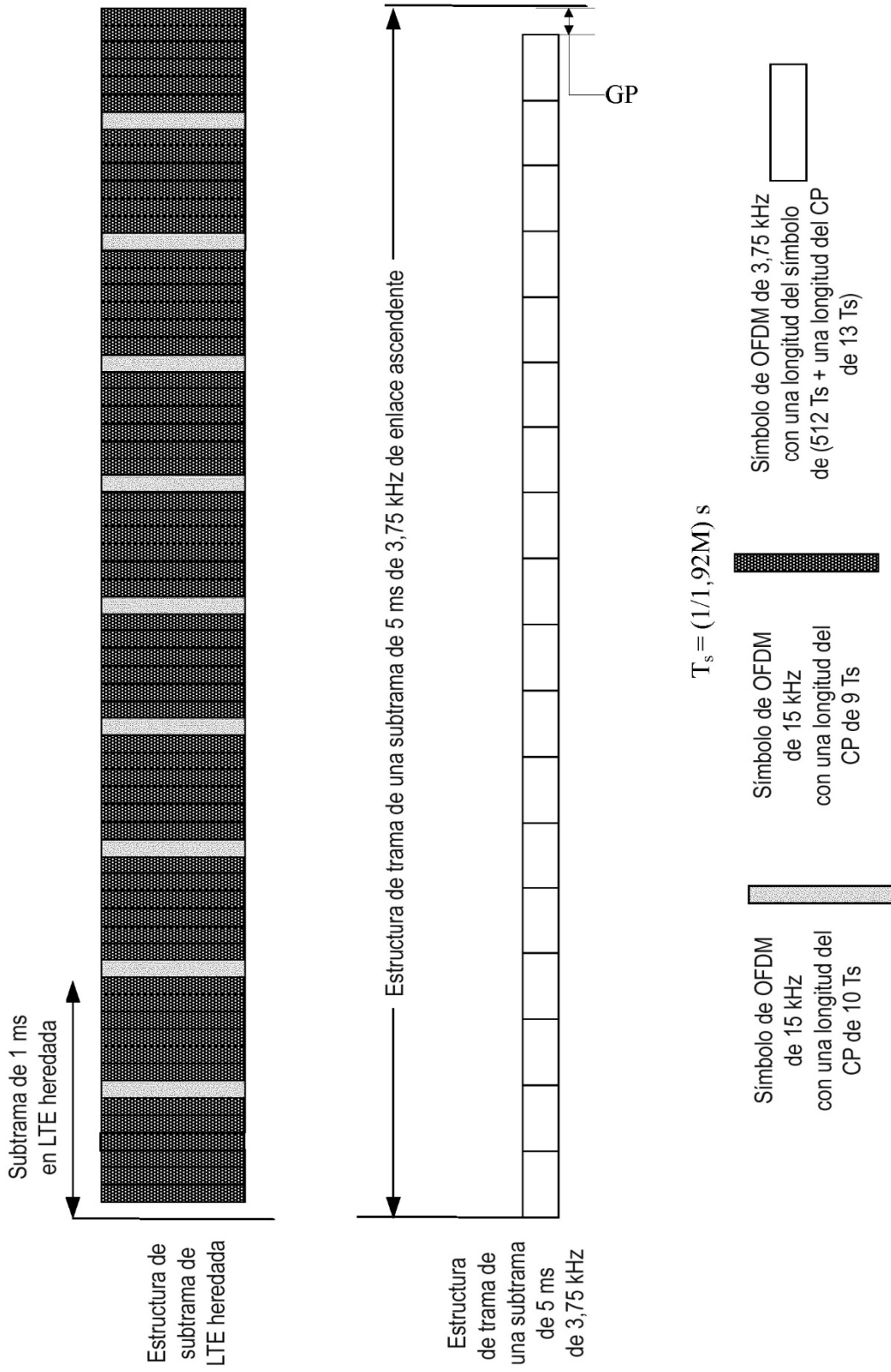


FIG. 8

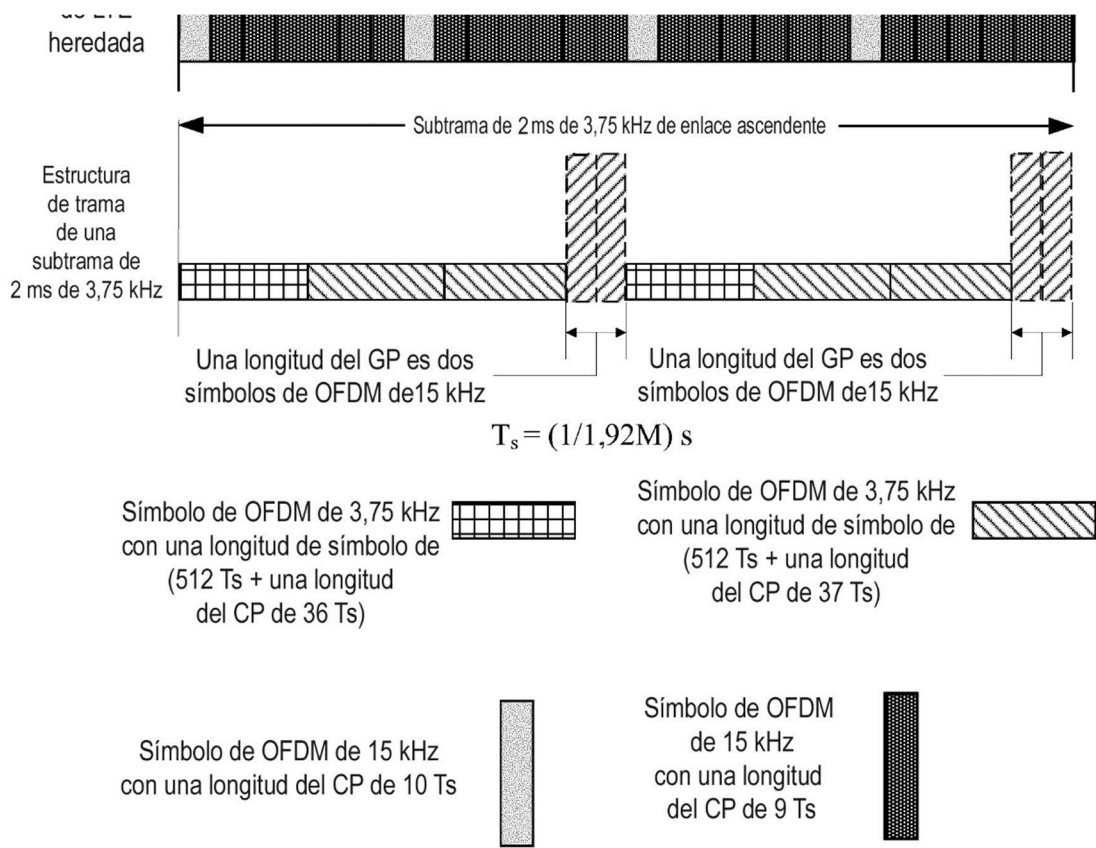


FIG. 9

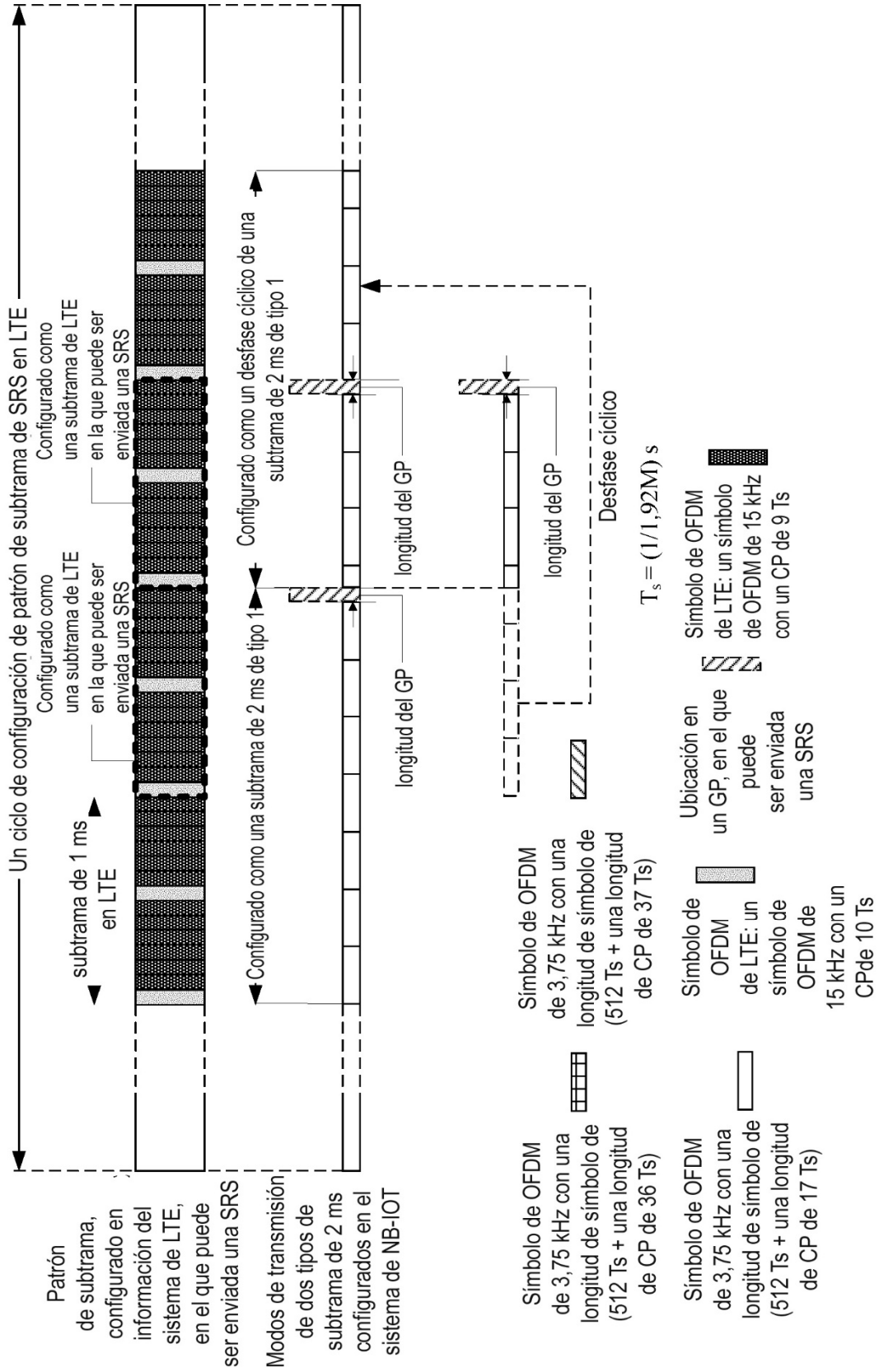


FIG. 11

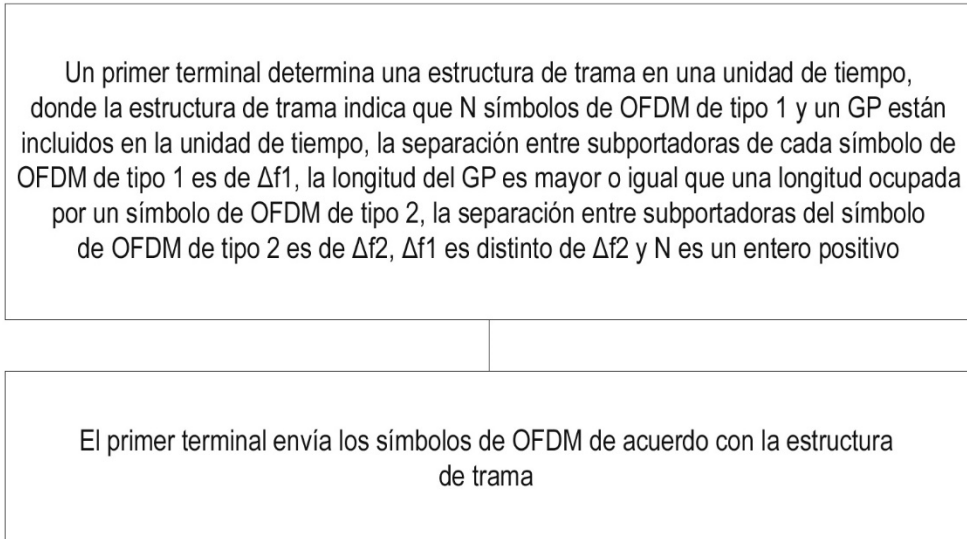


FIG. 12

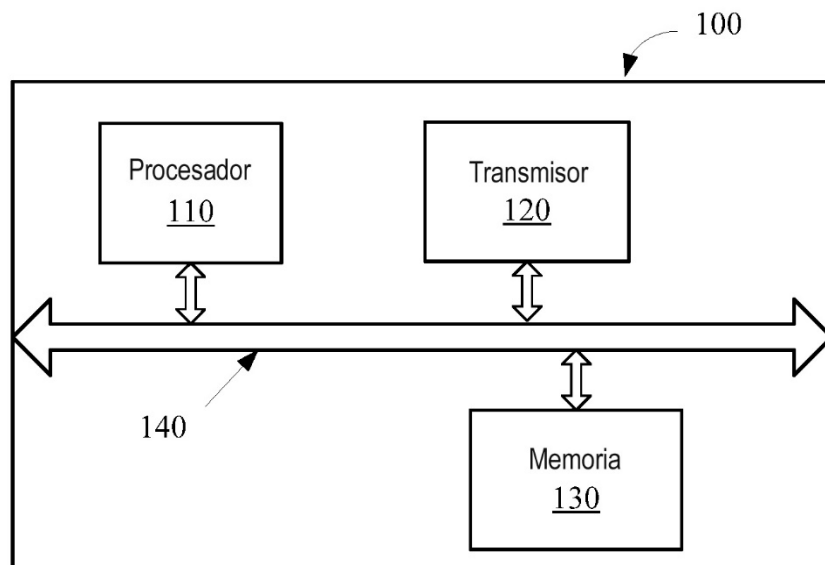


FIG. 13

