

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 849 802**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

H04W 72/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.10.2016 PCT/SE2016/051065**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17078595**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2016 E 16794768 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.12.2020 EP 3372034**

54 Título: **Métodos y aparatos para planificación en enlace ascendente**

30 Prioridad:

03.11.2015 US 201562250183 P

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

23.08.2021

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

SAHLIN, HENRIK;
MÄÄTTÄNEN, HELKA-LIINA;
WIKSTRÖM, GUSTAV;
SUN, YING y
LI, JINGYA

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 849 802 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

Métodos y aparatos para planificación en enlace ascendente

5 Campo técnico

La divulgación se refiere a la planificación en el enlace ascendente de una red inalámbrica de comunicación, y más específicamente a la planificación cuando un nodo de red aplica un intervalo corto de TTI (intervalo de tiempo de transmisión) de planificación.

Antecedentes

La latencia de paquetes de datos es una de las métricas de rendimiento que los proveedores, los operadores y también los usuarios finales miden regularmente (mediante aplicaciones de prueba de velocidad). Las mediciones de latencia se realizan en todas las fases de la vida útil de un sistema de red de acceso por radio, al verificar una nueva versión de equipo lógico informático (software) o de componente del sistema, al desarrollar un sistema y cuando el sistema está en operación comercial.

Una métrica de rendimiento que guio el diseño de la evolución a largo plazo, LTE, fue una mejor latencia que la de las generaciones anteriores de tecnologías de acceso por radio, RAT, definidas por el proyecto de asociación de tercera generación, 3GPP. LTE es también ahora reconocido por los usuarios finales como un sistema que proporciona un acceso más rápido a Internet y menores latencias de datos que las generaciones anteriores de tecnologías de radio móviles.

La latencia de los paquetes de datos es importante no sólo para la capacidad de respuesta percibida del sistema; es también un parámetro que influye indirectamente en el rendimiento del sistema. El protocolo de transporte de hipertexto/protocolo de control de transporte, HTTP/TCP, es el conjunto de protocolos de capa de transporte y aplicación dominante que se utiliza en Internet en la actualidad. De acuerdo con el archivo de HTTP, <http://httparchive.org/trends.php>, el tamaño típico de las transacciones basadas en HTTP a través de Internet varía desde unas pocas decenas de Kbits hasta 1 Mbit. En este rango de tamaño, el período de inicio lento de TCP es una parte significativa del período total de transporte del flujo de paquetes. Durante el inicio lento de TCP, la "ventana de congestión" es utilizada por el TCP para definir la cantidad de tráfico que puede estar pendiente, es decir, que ha sido transmitida pero no reconocida, y la latencia de paquetes limita la rapidez con la que se puede optimizar la ventana de congestión. Por consiguiente, la latencia mejorada mejora el rendimiento promedio para estos tipos de transacciones de datos basadas en TCP.

La eficiencia de los recursos de radio en general se ve afectada positivamente por las reducciones de latencia. Una latencia de datos de paquetes más baja podría aumentar el número de transmisiones posibles dentro de un cierto límite de retardo; por lo tanto, se podrían usar objetivos de régimen de error de bloque (BLER) más alto para las transmisiones de datos, liberando recursos de radio y mejorando potencialmente la capacidad del sistema.

En el presente documento, un "intervalo de planificación" es la unidad de tiempo más pequeña asignada al planificar recursos. En LTE, los intervalos de planificación se denominan intervalos de tiempo de transmisión (TTI). Un área a abordar cuando se trata de reducciones de latencia de paquetes es la reducción del tiempo de transporte de datos y señalización de control, al abordar la longitud de un TTI. En la versión 8 de LTE, un TTI corresponde a una subtrama (SF) de 1 milisegundo de longitud. Uno de tales TTI de 1 ms se construye utilizando 14 símbolos de OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) o de SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única) en el caso de prefijo cíclico (CP) normal y 12 símbolos de OFDM o de SC-FDMA en caso de CP ampliado. Para la versión 13 de LTE, el 3GPP está estudiando el uso de transmisiones en TTI que son mucho más cortos que los TTI de la versión 8 de LTE.

Para esta descripción, se asume que los TTI se pueden acortar, en comparación con el TTI de la versión 8, introduciendo el concepto de sub-subtrama (SSF), también denotada como TTI corto (sTTI). Se puede decidir que estos TTI o sTTI más cortos (también conocidos como SSF) tengan una duración cualquiera en el tiempo y comprendan recursos en varios símbolos de OFDM o de SC-FDMA dentro de una SF de 1 ms. Como ejemplo, la duración de la SSF puede ser de 0,5 ms, es decir, de siete símbolos de OFDM o de SC-FDMA para el caso del CP normal.

Concesiones de planificación de enlace ascendente

Los canales de control de enlace descendente de la capa física existentes, el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y el PDCCH perfeccionado (ePDCCH), se utilizan para llevar información de control de enlace descendente (DCI), tales como decisiones de planificación y órdenes de control de potencia. Tanto el PDCCH como el ePDCCH se transmiten una vez por cada subtrama (SF) de 1 ms. A lo largo de esta divulgación, se usa el término "PDCCH corto" (sPDCCH) para denotar canales físicos de control de enlace descendente transmitidos una vez por cada SSF. De manera similar, los términos "canal físico compartido corto de enlace

descendente" (sPDSCH) y "canal físico compartido corto de enlace ascendente" (sPUSCH) se utilizan para denotar los canales compartidos físicos de enlace descendente y de enlace ascendente transmitidos una vez por cada SSF, respectivamente.

Actualmente hay varios formatos diferentes de información de control de enlace descendente (DCI) para asignaciones de recursos de enlace ascendente y de enlace descendente, como se especifica en el documento 3GPP TS 36.212 (versión 10) V 12.6.0, sección 5.3.3.1. Las concesiones de planificación de enlace ascendente utilizan o bien el formato 0 de DCI o bien el formato 4 de DCI. Este último formato, el 4 de DCI, se añadió en la versión 10 para soportar multiplexación espacial de enlace ascendente.

En general, la DCI para una concesión de planificación de enlace ascendente (UL) contiene:

- Información de asignación de recursos

- Indicador de portadora

- Tipo de asignación de recursos

- Asignación de bloques de recursos

- RS e información relacionada con datos

- Esquema de modulación y codificación (MCS)

- Nuevo indicador de datos

- Cambio cíclico de las señales de referencia de demodulación de enlace ascendente (DMRS)

- Información de precodificación

- Control de potencia de transmisión

- Otra información

- Solicitud de señal de referencia de sondeo (SRS)

- Solicitud de información de estado del canal (CSI)

- Índice de UL (para dúplex por división de tiempo (TDD))

- Indicación de formato 0/1A de DCI (sólo en formato 0 y 1A de DCI)

- Taponamiento

- Comprobación de redundancia cíclica (CRC) cifrada con el identificador temporal de red de radio (RNTI) del terminal

Conmutación dinámica entre longitudes de SSF

Como se mencionó, una manera de reducir la latencia es reducir el TTI. En lugar de asignar recursos para un tiempo de duración de 1 ms, es decir, para una subtrama, se pueden asignar recursos para una duración más corta que una subtrama, es decir, para una SSF. La duración más corta o SSF puede, por ejemplo, definirse en número de símbolos de OFDM o de SC-FDMA. Esto implica la necesidad de una señalización de control específica de UE (equipo de usuario) que permita una indicación de tales asignaciones de planificación más cortas. Además, existe también la necesidad de poder conmutar dinámicamente entre diferentes duraciones de TTI o de SSF, tal como entre el TTI de 1 ms heredado y los TTI más cortos, así como entre diferentes TTI más cortos. Esto es necesario con el fin de optimizar la eficiencia espectral, ya que los TTI más cortos pueden incurrir en una mayor sobrecarga y/o en un peor rendimiento de demodulación.

Problema potencial con los enfoques existentes

La manera existente de funcionamiento, por ejemplo con la estructura de trama y la señalización de control, está diseñada para asignaciones de datos en una subtrama de longitud fija de 1 ms, que puede variar sólo en el ancho de banda asignado. Específicamente, las DCI actuales definen asignaciones de recursos dentro de la subtrama completa.

Otra técnica relacionada en el campo técnico se describe en "ERICSSON: "Study of shorter TT1 for latency reduction", 3GPP DRAFT; R2-154740". El documento se refiere al uso de TTI más cortos para reducir la latencia.

Sumario

5 De acuerdo con diferentes aspectos de la invención, se proporcionan métodos y aparatos de acuerdo con las reivindicaciones independientes adjuntas. Las realizaciones que no caen dentro del alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención.

10 Por tanto, un objeto de la invención es abordar algunos de los problemas delineados anteriormente y proporcionar soluciones para permitir la configuración dinámica de una duración de TTI para transmisiones de enlace ascendente.

De acuerdo con unos aspectos, este objeto y otros se consiguen mediante un método realizado por un nodo de red tal como un eNodeB, y mediante un método realizado por un dispositivo inalámbrico tal como un equipo de usuario (UE). Además, se proporcionan un nodo de red y un dispositivo inalámbrico adaptados para realizar los métodos. De acuerdo con otros aspectos, los objetos se consiguen mediante programas informáticos y productos de programa informático.

20 De acuerdo con un primer aspecto, se presenta un método realizado por un nodo de red de una red inalámbrica de comunicación para planificar un dispositivo inalámbrico en enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente está configurada para ser utilizada por el dispositivo inalámbrico y el nodo de red, donde la estructura de señal de enlace ascendente define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo. El nodo de red aplica un intervalo de planificación de intervalo corto de tiempo de transmisión, sTTI, en el que cada sTTI es más corto, en tiempo, que una subtrama, y donde cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El método comprende: transmitir un mensaje de información de control al dispositivo inalámbrico para un intervalo de planificación de sTTI, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI de enlace ascendente.

30 De acuerdo con un segundo aspecto, se presenta un nodo de red configurado para funcionar en una red inalámbrica de comunicación, y configurado para usar una estructura de señal de enlace ascendente que defina subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo. El nodo de red está configurado para planificar un dispositivo inalámbrico en enlace ascendente y para aplicar un intervalo de planificación de intervalo corto de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El nodo de red comprende un procesador; y una memoria que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen al nodo de red: transmitir un mensaje de información de control al dispositivo inalámbrico para un intervalo de planificación de sTTI, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI de enlace ascendente.

45 De acuerdo con un tercer aspecto, se presenta un nodo de red que comprende: medios para transmitir un mensaje de información de control, por el nodo de red de una red inalámbrica de comunicación, para planificar un dispositivo inalámbrico en enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente está configurada para ser utilizada por el dispositivo inalámbrico y el nodo de red. La estructura de la señal de enlace ascendente que define las subtramas de transmisión está dividida en periodos de símbolo, en los que el nodo de red aplica un intervalo de planificación de intervalo corto de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El mensaje de información de control está configurado para transmitirse al dispositivo inalámbrico durante un intervalo de planificación de sTTI. El mensaje de información de control comprende información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI de enlace ascendente.

55 De acuerdo con un cuarto aspecto, se presenta un programa informático, que ha de hacerse funcionar por un nodo de red en una red inalámbrica de comunicación. El nodo de red y los dispositivos inalámbricos están configurados para usar una estructura de señal de enlace ascendente que define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo, y están configurados para planificar un dispositivo inalámbrico en enlace ascendente y para aplicar un intervalo de planificación de intervalo corto de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El programa informático comprende un código de programa informático que, cuando se ejecuta en el nodo de red, hace al nodo de red: transmitir un mensaje de información de control al dispositivo inalámbrico durante un intervalo de planificación de sTTI, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI del enlace ascendente.

65 De acuerdo con un quinto aspecto, se presenta un producto de programa informático que comprende un programa

informático de acuerdo con el cuarto aspecto y medios legibles por ordenador en los que se almacena el programa informático.

De acuerdo con un sexto aspecto, se presenta un método realizado por un dispositivo inalámbrico de una red inalámbrica de comunicación para transmitir señales en enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo. El dispositivo inalámbrico está planificado en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación de intervalos de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El método comprende: recibir un mensaje de información de control desde un nodo de red de la red inalámbrica de comunicación durante un intervalo sTTI, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI de enlace ascendente; y transmitir al menos una señal de referencia o datos en el sTTI de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.

De acuerdo con un séptimo aspecto, se presenta un dispositivo inalámbrico configurado para funcionar en una red inalámbrica de comunicación. El dispositivo inalámbrico está configurado para usar una estructura de señal de enlace ascendente que define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo, y configurado para ser planificado en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación de intervalos de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El dispositivo inalámbrico comprende un procesador; y una memoria que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el dispositivo inalámbrico: reciba un mensaje de información de control desde un nodo de red de la red inalámbrica de comunicación durante un intervalo sTTI, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI del enlace ascendente; y transmita al menos una señal de referencia o datos en el sTTI de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.

De acuerdo con un octavo aspecto, se presenta un dispositivo inalámbrico que comprende: medios para recibir un mensaje de información de control desde un nodo de red de una red inalámbrica de comunicación de una red inalámbrica de comunicación [sic.] para transmitir señales en el enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo, en donde el dispositivo inalámbrico se planifica en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación de intervalos de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El mensaje de información de control es para un intervalo sTTI, y comprende información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico. La información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI de enlace ascendente. El dispositivo inalámbrico también comprende medios para transmitir al menos una señal de referencia o datos en el sTTI de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.

De acuerdo con un noveno aspecto, se presenta un programa informático, que ha de hacerse funcionar por un nodo de red en una red inalámbrica de comunicación, para transmitir señales en enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define periodos de símbolo divididos de subtramas de transmisión. El dispositivo inalámbrico está planificado en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación de intervalos de tiempo de transmisión, sTTI. Cada sTTI es más corto en tiempo que una subtrama, y cada sTTI comprende al menos un período de símbolo. El programa informático comprende código de programa informático, el cual, cuando se ejecuta en el dispositivo inalámbrico, hace que el dispositivo inalámbrico: reciba un mensaje de información de control desde un nodo de red de la red inalámbrica de comunicación durante un intervalo sTTI, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada a el dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en el sTTI del enlace ascendente; y transmitir al menos una señal de referencia o datos en el sTTI de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.

De acuerdo con un décimo aspecto, se presenta un producto de programa informático que comprende un programa informático de acuerdo con el noveno aspecto, y medios legibles por ordenador en los que se almacena el programa informático.

Hay una serie de efectos como resultado de las diversas realizaciones presentadas en el presente documento:

- Configuración flexible y rápida de SSF.

- Posibilidad de planificar y transmitir señales de referencia como DMRS sin datos de usuario, y datos de usuario sin señales de referencia.

- Baja sobrecarga de señalización de control al tener una concesión común lenta, es decir, una concesión de asignación de frecuencia, y una señal de referencia combinada y una concesión rápida de datos.

5 - Concesiones rápidas distribuidas a través de varios símbolos de enlace descendente, para evitar el caso de que un símbolo esté muy cargado de información de control.

- Baja complejidad para manejar casos de esquina mediante el uso de una señal de referencia combinada y concesión de datos.

10 Debe observarse que los términos sTTI y SSF se refieren al mismo concepto y son equivalentes. Por consiguiente, siempre que se utilice el término SSF, éste puede intercambiarse con sTTI y viceversa.

Otros objetos, ventajas y características de las realizaciones se explicarán en la siguiente descripción detallada cuando se consideren junto con los dibujos que se acompañan.

15 En general, todos los términos usados en las reivindicaciones deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se defina explícitamente lo contrario en el presente documento. Todas las referencias a "un/una/el/la elemento, aparato, componente, medio, paso, etc." deben interpretarse abiertamente como una referencia a al menos un caso del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método divulgado en el presente documento no tienen que realizarse en el orden exacto divulgado, a menos que se indique explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

25 La invención se describe ahora, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un entorno en el que se pueden aplicar las realizaciones presentadas en el presente documento.

30 La figura 2 es una ilustración esquemática del uso de concesiones rápidas de enlace ascendente para diferentes sPUSCH de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el método en un nodo de red de acuerdo con diversas realizaciones.

35 La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el método en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversas realizaciones.

La figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra esquemáticamente un nodo de red y un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversas realizaciones.

40 La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del dispositivo inalámbrico de la figura 5 de acuerdo con una realización.

45 La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del nodo de red de la figura 5 de acuerdo con una realización.

La figura 8 muestra un ejemplo de un producto de programa informático que comprende medios legibles por ordenador.

50 Descripción detallada

La invención se describirá ahora en su totalidad a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran ciertas realizaciones de la invención. Sin embargo, esta invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para que esta divulgación sea minuciosa y completa, y transmita totalmente el alcance de la invención al experto en la técnica. Números similares se refieren a elementos similares a lo largo de toda la descripción.

60 A continuación, se describirán diferentes aspectos con más detalle con referencias a ciertas realizaciones y a los dibujos que se acompañan. Con fines de explicación y no de limitación, se establecen detalles específicos, tales como escenarios y técnicas particulares, con el fin de proporcionar una comprensión completa de las diferentes realizaciones. Sin embargo, pueden existir también otras realizaciones que se aparten de estos detalles específicos.

65 La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un entorno en el que se pueden aplicar las realizaciones presentadas en el presente documento.

Las realizaciones se describen en un contexto general no limitante en relación con un escenario de ejemplo en una red 8 de comunicación que se implanta usando LTE, donde un eNodeB planifica un UE en enlace ascendente enviando concesiones de enlace ascendente en DCI. Sin embargo, cabe señalar que las realizaciones se pueden aplicar a cualquier tecnología de red con procedimientos similares para la planificación en el enlace ascendente. La DCI puede ser cualquier tipo de información de control, y la DMRS puede ser cualquier tipo de señal de referencia. Además, en los escenarios de ejemplo descritos en el presente documento, el eNodeB y el UE utilizan una estructura de señal que define subtramas de transmisión divididas en símbolos de OFDM o de SC-FDMA. El dispositivo inalámbrico 450 está planificado en enlace ascendente en intervalos de planificación de sub-subtramas, donde una sub-subtrama de enlace ascendente comprende uno o más símbolos SC-FDMA. Sin embargo, las realizaciones se pueden aplicar a símbolos con otros períodos de símbolo.

En algunas realizaciones, se usa el término más general "nodo de red" 400, y puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red que se comunique con un UE y/o con otro nodo de red. Ejemplos de nodos de red son NodoB, estación base (BS), nodo de radio de radio multi-estándar (MSR) tal como BS de MSR, eNodeB, controlador de red, controlador de red de radio (RNC), controlador de estación base (BSC), relé, relé de control de nodo donante, estación transceptora base (BTS), punto de acceso (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, nodos en el sistema de antenas distribuidas (DAS), y nodo de red central.

El nodo 400 de red de radio también está conectado a la red central 3 para la conectividad a funciones centrales y a una red de área amplia 7, tal como Internet.

En algunas realizaciones, se utiliza el término UE 450 no limitante, y refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunique con un nodo de red y/o con otro UE en un sistema celular o móvil de comunicación. Ejemplos de UE son dispositivo de destino, UE de dispositivo a dispositivo (D2D), UE de tipo de máquina o UE capaz de comunicación de máquina a máquina (M2M), PDA, PAD, tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, ordenador portátil con equipo empotrado (LEE), ordenador portátil con equipo montado (LME), dongles USB, etc.

A través de la interfaz inalámbrica entre el nodo 400 de red y el dispositivo inalámbrico 450, se produce la comunicación 4a de enlace descendente (DL) desde el nodo 1 de red de radio al dispositivo inalámbrico 2, y la comunicación 4b de enlace ascendente (UL) se produce desde el dispositivo inalámbrico 2 al nodo 1 de red de radio. La calidad de la interfaz inalámbrica de radio para cada dispositivo inalámbrico 2 puede variar con el tiempo y depender de la posición del dispositivo inalámbrico 2, debido a efectos tales como desvanecimiento, propagación de múltiples trayectorias, interferencia, etc.

Una forma de soportar la configuración de SSF es definir un nuevo formato de DCI para el control de SSF usando PDCCH. El nuevo formato de DCI puede definirse para soportar la configuración de SSF mediante la introducción de un campo escindido en el dominio del tiempo. Sin embargo, si un nuevo formato de DCI de este tipo se diseña en base al uso de PDCCH, las decisiones de planificación de SSF sólo se pueden tomar por subtrama, ya que el PDCCH se transmite sólo una vez en cada subtrama.

En otra solución sugerida, la DCI para una concesión de enlace ascendente se divide en dos partes. Una parte se conoce como concesión lenta o DCI lenta, y la otra parte como concesión rápida o DCI rápida. La concesión lenta contiene información de asignación de recursos de frecuencia. Esta concesión lenta se transmite sobre una base de subtramas en el enlace descendente. La concesión lenta es común para un grupo de dispositivos inalámbricos o UE 450. La concesión rápida es específica del dispositivo o UE, y se transmite sobre la base de símbolos en el enlace descendente. De este modo, la concesión rápida puede variar entre diferentes SSF. La configuración dinámica de la duración de la SSF para una transmisión de enlace ascendente se realiza en base a la información transportada en la concesión rápida. La concesión rápida o DCI puede transmitirse al terminal inalámbrico UE 450 usando una transmisión o transmisiones de sPDCCH. El terminal inalámbrico UE 450 puede monitorizar diferentes recursos candidatos de sPDCCH e intentar decodificar una transmisión de sPDCCH destinada a sí mismo. Si tiene éxito, la concesión rápida o DCI del sPDCCH (junto con la concesión lenta o DCI) se podrá usar para determinar una asignación de DL de sPDSCH o una concesión de UL de sPUSCH para el UE. En las transmisiones de enlace ascendente, uno o más símbolos de SC-FDMA, con señales de referencia transmitidas para cada TTI, conduce/n a una sobrecarga aumentada y a la correspondiente disminución en las velocidades de datos, cuando la longitud del TTI es reducida.

En otra solución, las SSF de sPDSCH no contienen necesariamente DMRS si se han producido transmisiones recientes de DMRS al mismo UE. En esta solución, la presencia de DMRS en una SSF de enlace descendente puede, de este modo, señalizarse en el sPDCCH. Alternativamente, el UE intenta decodificar ciegamente la transmisión bajo los dos supuestos, DMRS presente o DMRS no presente. Esta solución se enfoca en reducir las señales de referencia en las transmisiones de enlace descendente donde el eNodeB planifica la transmisión de enlace descendente, y de hecho transmite la transmisión de enlace descendente. Para las transmisiones de enlace ascendente, el eNodeB planifica las transmisiones, mientras que el UE las transmite.

Por lo tanto, de acuerdo con otra solución, la DMRS flexible para la SSF en el enlace ascendente se habilita mediante la introducción de concesiones de señales de referencia y concesiones de datos separadas para cada

sPUSCH. Este método permite una reconfiguración rápida y flexible de las SSF, y permite que los UE transmitan DMRS sin transmitir datos de usuario. Sin embargo, separar las concesiones de señales de referencia y datos aumenta la sobrecarga de señalización de control. Lo que es más, aumenta la complejidad para manejar casos de esquina, cuando los diferentes tipos de concesiones no son detectados correctamente por el usuario.

En las realizaciones presentadas en el presente documento, el aumento de la sobrecarga y la complejidad de la señalización de control se aborda utilizando una concesión rápida de enlace ascendente o una DCI rápida, en la que se indican las posiciones y longitudes de los símbolos RS y de datos, así como la longitud de la SSF. Tal diseño rápido de concesión de enlace ascendente permite una configuración flexible de sPUSCH transmitidos en SSF. Además, permite la planificación de la transmisión de DMRS sin transmisión de datos en un intervalo de planificación, así como la planificación de la transmisión de datos sin transmisión de DMRS.

Concesión rápida propuesta de enlace ascendente

La concesión rápida de enlace ascendente sugerida o DCI rápida se transmite sobre la base de símbolos en el enlace descendente y es específica de usuario, es decir, específica para cada dispositivo inalámbrico 450. Esta concesión rápida de enlace ascendente puede comprender información relacionada tanto con la señal de referencia como con la configuración de datos para un sPUSCH. La concesión rápida de enlace ascendente permite la configuración flexible de una SSF, indicando las posiciones y longitudes de las señales de referencia y los símbolos de datos, así como la longitud de la SSF.

La figura 2 ilustra esquemáticamente el uso de las concesiones 16a-c rápidas de enlace ascendente propuestas para diferentes sPUSCH con diferentes longitudes de SSF, considerando el prefijo cíclico normal, de acuerdo con una realización de ejemplo. De aquí en adelante, la concesión rápida de enlace ascendente, también denominada anteriormente DCI rápida, se denominará concesión rápida para simplificar. La sección superior de la figura 2 muestra el enlace descendente 11, y la sección inferior muestra el enlace ascendente 14. El tiempo fluye de izquierda a derecha en la figura 2 y está sincronizado entre el enlace ascendente 14 y el enlace descendente 11. Por consiguiente, hay subtramas 12, donde cada subtrama comprende catorce periodos 13 de símbolo.

Para cada subtrama, hay una concesión lenta 15a-b, como se describió anteriormente. Además, hay concesiones rápidas 16a-d para uno o más UE, como se muestra.

En la sección inferior de la figura 2 que ilustra el enlace ascendente, la tabla inferior mostrada indica la asignación de UE a los recursos de radio de enlace ascendente, donde cada celda representa la transmisión de un símbolo. El carácter 'R' indica la transmisión de una señal de referencia.

En una realización, la concesión rápida es válida un número fijo de símbolos después de la transmisión de la concesión rápida. Otra forma de formularlo es que la información de planificación en la concesión rápida es válida para una sub-subtrama que comienza con un número definido de símbolos después de la transmisión del mensaje de información de control. Este número definido de símbolos puede, de este modo, estar predefinido o preconfigurado en la red y en el UE. En la realización de ejemplo mostrada en la figura 2, se asume que la concesión rápida es válida 4 símbolos después de la transmisión. De este modo, las concesiones rápidas 16a para los UE 1, 2, 3, 4 y 5 se transmiten en el símbolo 10 de la SF 0, y estas concesiones son válidas en el símbolo 0 de la SF 1, es decir, cuatro símbolos después de la transmisión de la concesión rápida. De manera similar, la concesión rápida de UE 6 se transmite en el símbolo 3 de la SF 1, y es válida en el símbolo 7 de la SF 1. La concesión rápida de UE 7 se transmite en el símbolo 10 de la SF 1 y es válida en el símbolo 0 de la SF2. La concesión rápida para UE 8 se transmite en el símbolo 11 de la SF 1 y es válida en el símbolo 1 de la SF2. La concesión rápida para UE 9 se transmite en el símbolo 12 de la SF 1 y es válida en el símbolo 2 de la SF2. Las concesiones rápidas de los UE 10 y 11 se transmiten en el símbolo 13 de la SF 1, y estas concesiones son válidas en el símbolo 3 de la SF 2.

En otra realización, se añaden algunos bits en la concesión rápida para indicar cuándo es válida.

Parámetros clave para la configuración de SSF

A continuación, se describen diferentes realizaciones 1 a 6 de ejemplo de la configuración de SSF. El primer símbolo de una cierta SSF se define como el símbolo cuando la concesión rápida es válida.

Ejemplo de realización 1

En una primera realización de ejemplo, la configuración de SSF se indica mediante los siguientes tres parámetros:

- Posición de DMRS (rs_position_id): este parámetro especifica la posición de DMRS dentro de una cierta SSF de enlace ascendente. Los valores de rs_position_id pueden, por ejemplo, incluir {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, donde rs_position_id=n indica que la DMRS se transmite en el n-ésimo símbolo de esta SSF. Si es necesario especificar más de un símbolo de DMRS por SSF, se pueden añadir más bits al parámetro de acuerdo con una realización.

- Posición inicial de los símbolos de datos (d_start_idx): este parámetro indica la posición inicial de los símbolos de datos. Los valores de d_start_idx pueden, por ejemplo, incluir {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, donde d_start_idx=n indica que la transmisión de datos se inicia desde el n-ésimo símbolo de esta SSF;

- 5 - Longitud de datos (d_length): este parámetro indica la longitud de la parte de datos de la SSF. Más específicamente, el valor de d_length denota el número de símbolos en el dominio tiempo asignados para esta transmisión de datos de enlace ascendente. Los valores de d_length pueden incluir {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13}.

La tabla 1 da los valores correspondientes de los tres parámetros para los diferentes UE mostrados en la figura 2.

10

Tabla 1: Valores de la realización de ejemplo 1 para las SSF ilustradas en la figura 2

	rs_position_id	d_start_idx	d_length
UE1	1	2	1
UE2	1	3	1
UE3	1	4	1
UE4	1	5	1
UE5	1	6	2
UE6	4	1	6
UE7	4	1	1
UE8	3	1	1
UE9	2	1	1
UE10	1	2	1
UE11	1	3	2
UE12	1	2	4
UE13	1	1	1

En una realización, d_length=0 se usa para especificar que sólo se planifica DMRS para esta SSF. Alternativamente, un valor predefinido de d_length distinto de cero puede ser utilizado para este fin. En otra realización, d_start_idx =0 se usa para especificar que sólo se planifica DMRS para esta SSF. Alternativamente, un valor predefinido de d_start_idx distinto de cero puede ser utilizado para este fin. En otra realización más, rs_position_id=0 se usa para especificar que no se transmite ninguna señal de referencia en esta SSF. Alternativamente, se puede utilizar un valor predefinido de rs_position_id distinto de cero para este fin. Esto puede resultar útil si ya se ha transmitido una señal de referencia en una SSF anterior y las variaciones de canal son pequeñas, de tal modo que se puede utilizar una estimación de canal de la SSF anterior para la SSF actual. En otra realización más, se dan dos o más valores de rs_position_id, de tal modo que se puede especificar más de un símbolo de DMRS por SSF.

15

20

Ejemplo de realización 2

En una segunda realización de ejemplo, la configuración de SSF se indica mediante tres parámetros, es decir, la posición de DMRS (rs_position_id), la longitud de datos (d_length) y el índice de cambio cíclico para DMRS. Los dos primeros parámetros son los mismos que los especificados en el ejemplo 1. Sin embargo, la posición inicial de los símbolos de datos (d_start_idx) en la SSF está indicada por el índice de cambio cíclico de DMRS en esta realización de ejemplo. La tabla 2 da un ejemplo de mapeo del índice de cambio cíclico para la posición inicial de los símbolos de datos. Aquí, d_start_idx = n implica que la transmisión de datos se inicia desde el símbolo n: ésimo de esta SSF.

25

30

Tabla 2: Mapeo del índice de cambio cíclico para la posición inicial de los símbolos de datos en una SSF
Índice de desplazamiento cíclico d_start_idx

Índice de desplazamiento cíclico	d_start_idx
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5

Índice de desplazamiento cíclico	d_start_idx
5	6
6	7
7	8

En una realización, d_length=0 se usa para especificar que sólo se planifica DMRS para esta SSF. Alternativamente, se puede utilizar un valor predefinido de d_length distinto de cero para este fin. En otra realización, rs_position_id=0 se usa para especificar que no se transmite ninguna señal de referencia en esta SSF. Alternativamente, se puede utilizar un valor predefinido de rs_position_id distinto de cero para este fin. En otra realización más, se dan dos o más valores de rs_position_id, de tal modo que se puede especificar más de un símbolo de DMRS por SSF.

Ejemplo de realización 3

En una tercera realización de ejemplo, la configuración de SSF se indica mediante los siguientes tres parámetros:

- Desplazamiento de tiempo (time_offset > 0): El desplazamiento de tiempo en términos de número de símbolos entre el primer símbolo de la SSF y la posición del símbolo de destino (es decir, la posición de inicio de los símbolos de datos o la posición de DMRS).

- Bandera de desplazamiento (shift_flag): este parámetro indica si el desplazamiento de tiempo se aplica a los símbolos de datos o a la DMRS. Por ejemplo, si shift_flag = 0, entonces el desplazamiento de tiempo se aplica a los símbolos de datos, y la DMRS se coloca en el primer símbolo de la SSF, y si shift_flag = 1, time_offset se aplica a la DMRS, y la transmisión de datos se inicia desde el primer símbolo de esta SSF. Sin embargo, la bandera de cambio también podría usarse de manera opuesta, es decir, shift_flag = 0 para indicar que el desplazamiento de tiempo se aplica a la DMRS en su lugar.

- Longitud de datos (d_length): como se especifica en la realización 1 de ejemplo.

Tabla 3 Valores de la realización 3 de ejemplo para las SSF ilustradas en la figura 2

	time_offset	shift_flag	d_length
UE1	1	1	1
UE2	2	1	1
UE3	3	1	1
UE4	4	1	1
UE5	5	1	2
UE6	3	0	6
UE7	3	0	1
UE8	2	0	1
UE9	1	0	1
UE10	1	1	1
UE11	2	1	2
UE12	1	1	4
UE13	1	1	1

La tabla 3 proporciona los valores correspondientes de time_offset, shift_flag y d_length para los diferentes UE mostrados en la figura 2. En una realización, d_length = 0 se usa para especificar que sólo la DMRS está planificada para esta SSF. En otra realización, time_offset = 0 y shift_flag = 0 se usa para especificar que sólo la DMRS está planificada para esta SSF. En otra realización más, time_offset = 0 y shift_flag = 1 se usa para especificar que no se transmite DMRS en esta SSF. En una realización adicional, se dan dos o más valores de time_offset, de tal modo que se puede especificar más de una señal de referencia por TTI.

Ejemplo de realización 4

En un cuarto realización de ejemplo, la configuración de SSF se indica mediante los dos parámetros siguientes, posición inicial (start_idx) y longitud de datos (d_length):

- Posición inicial (*start_idx*): este parámetro indica la posición inicial de los símbolos de datos y la posición inicial de los símbolos de DMRS dentro de una determinada SSF de enlace ascendente. Más específicamente, si se transmite un símbolo de datos o un símbolo de DMRS al comienzo de la SSF, se determina mediante el signo del valor *start_idx*.

- Si *start_idx* < 0, entonces

- Los datos comienzan en el primer símbolo de la SSF. El primer símbolo de la SSF se define como el símbolo donde la concesión rápida es válida.

- La DMRS son símbolos transmitidos $|start_idx|$ después del primer símbolo de la SSF. En el presente documento, $|start_idx|$ denota el valor absoluto de *start_idx*.

- Si *start_idx* > 0, entonces

- La DMRS se transmite en el primer símbolo de la SSF.

- Los datos comienzan en el símbolo *start_idx* de la SSF.

Un ejemplo de un mapeo de 3 bits de *start_idx* se da en la tabla 4.

Tabla 4 Un ejemplo de mapeo de 3 bits del parámetro, *start_idx*

Campo de posición inicial	<i>start_idx</i>
000	-3
001	-2
010	-1
011	1
100	2
101	3
110	4
111	5

Longitud de datos (*d_length*): como se especifica en el ejemplo 1.

La tabla 5 da los valores correspondientes de *start_idx* y *d_length* para los diferentes UE mostrados en la figura 2.

Tabla 5 Valores para la realización 4 de ejemplo para SSF ilustrada en la figura 2

	<i>Start_idx</i>	<i>d_length</i>
UE1	1	1
UE2	2	1
UE3	3	1
UE4	4	1
UE5	5	2
UE6	-3	6
UE7	-3	1
UE8	-2	1
UE9	-1	1
UE10	1	1
UE11	2	2
UE12	1	4
UE13	1	1

En una realización, se dan dos o más valores de start_idx, de modo que se puede especificar más de una señal de referencia por TTI. En otra realización más, se usa un valor de start_idx para especificar que no se transmite ninguna señal de referencia en este TTI. Esto puede resultar útil si una señal de referencia ya se ha transmitido en un TTI anterior y las variaciones de canal son pequeñas, de tal modo que se puede utilizar una estimación de canal del TTI anterior para el TTI actual. En otra realización más, d_length=0 se usa para especificar que sólo se planifica DMRS para esta SSF. En una realización adicional, el parámetro d de longitud se puede reemplazar por SSF_length, que especifica la longitud de la SSF. Esta realización se puede combinar con todas las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento.

Ejemplo de realización 5

En una quinta realización, la configuración de SSF se indica mediante un parámetro (SSF_config_idx) para soportar un subconjunto de configuraciones de SSF con un pequeño número de bits de información de control. La tabla 6 da un ejemplo de mapeo de un valor de SSF_config_idx (3 bits de información de control) para una configuración de SSF.

Tabla 6 La tabla de mapeo para obtener una configuración de SSF (realización de ejemplo 5)

SSF_config_idx	Configuración de SSF
0	1 símbolo de datos, sin DMRS
1	1 símbolo de DMRS, sin datos
2	1 símbolo de DMRS seguido de 1 símbolo de datos
3	2 símbolos de datos, sin DMRS
4	3 símbolos de datos, sin DMRS
5	4 símbolos de datos, sin DMRS
6	1 símbolo de DMRS seguido de 4 símbolos de datos
7	3 símbolos de datos seguidos de 1 símbolo de DMRS y luego 3 símbolos de datos

De acuerdo con la tabla 6, las configuraciones de SSF para UE1, 6, 10 y 12-13 de la figura 2 se pueden soportar con el uso de SSF_config_idx 2, 7, 2, 6 y 2, respectivamente. Las configuraciones para los UE 2-5 y 7-9 pueden manejarse enviando dos concesiones, por ejemplo con SSF_config_idx 1 y 0, respectivamente, para UE 2. Además, se pueden añadir más bits al archivo SSF_config_idx si es necesario soportar más casos.

Ejemplo de realización 6

En otra realización, se usa un mapa de bits directo para indicar tanto símbolos de datos como símbolos de DMRS. Es decir, que el campo o mapa de bits expresa directamente el número de símbolos con los que se relaciona la concesión, así como los símbolos que se asignan mediante señales y/o datos de referencia. Son posibles las siguientes sub-realizaciones:

Ejemplo de realización 6a)

El inicio de la asignación se fija en relación con el lugar al que se envía la DCI como se describió anteriormente, y el número de bits expresa el número total de símbolos asignados. En un ejemplo, el valor 1 es para símbolos de datos y el 0 es para DMRS. La tabla 7 muestra un ejemplo de asignación de SSF de una longitud de tres símbolos. Normalmente, puede haber una asignación de DMRS y una o más asignaciones de datos. Sin embargo, dependiendo de los requisitos del sistema, la realización permite planificar más de una DMRS si es necesario, por ejemplo, por motivos de fiabilidad. Puede observarse que los casos especiales pueden tener otras asignaciones fijas predefinidas, y la tabla da un ejemplo para SSF_config_idx=000.

Tabla 7: Tabla de mapeo para obtener una configuración de SSF (realización 6a)

SSF_config_idx	Configuración de SSF
000	uno o más DMRS en ubicaciones predefinidas
100	un dato, dos símbolos de DMRS
110	dos símbolos de datos, un símbolo de DMRS
101	un dato, una DMRS y un símbolo de datos
011	una DMRS y dos símbolos de datos

SSF_config_idx	Configuración de SSF
010	una DMRS, un dato, una DMRS
001	dos DMRS, un dato
111	3 símbolos de datos

Ejemplo de realización 6b)

- 5 La realización 6b) de ejemplo es una combinación de la realización 6a) de ejemplo y el ejemplo 5. Hay un SSF_config_index, que es un número o un flujo de bits que corresponde a un mapa de bits. Esto es para habilitar la indicación sólo de subconjuntos de mapas de bits. La tabla 8 describe esta opción con un ejemplo de longitud tres SSF indicada con 2 bits.

Tabla 8: Tabla de mapeo para obtener una configuración de SSF (realización 6b)

SSF_config_idx	mapa de bits	configuración de SSF
00	110	dos símbolos de datos un símbolo de DMRS
10	101	un dato, una DMRS y un símbolo de datos
01	011	una DMRS y dos símbolos de datos
11	111	3 símbolos de datos

Ejemplo de realización 6c)

- 15 En la realización 6c) de ejemplo, la asignación de SSF puede variar, y el número de bits en el mapa de bits indica la asignación más larga posible. La asignación comienza cuando lo indican los bits en el mapa de bits, y las reglas predefinidas indican adónde se envía la DMRS. El valor 1 de bits en el mapa de bits indica que se asignan datos o DMRS, y el valor 0 de bits indica que no hay asignación. Las posiciones de DMRS en cada asignación están predefinidas. Ejemplos de posiciones de DMRS fijas o predefinidas son: la DMRS siempre se envía en primer lugar o en el enésimo símbolo asignado; la DMRS tiene una posición o posiciones fija/s predefinida/s dentro de la subtrama heredada, y cuando hay un valor 1 de bits correspondiente a un símbolo que está previamente asignado a la DMRS, el UE transmite DMRS en ese símbolo. La tabla 9 ilustra esta realización de ejemplo usando SSF_config_idx y mapa de bits separadamente, pero también puede usarse un mapa de bits directamente. En el ejemplo de la tabla 9, se asume que la DMRS siempre se envía en los primeros símbolos.

Tabla 9: La tabla de mapeo para obtener una configuración de SSF (realización 6c)

SSF_config_idx	mapa de bits	configuración de SSF
00	11110	un símbolo de DMRS seguido de tres símbolos de datos a partir del primer símbolo indicado
10	00111	un símbolo de DMRS seguido de dos símbolos de datos a partir del tercer símbolo indicado
01	01100	una DMRS y un símbolo de datos a partir del segundo símbolo indicado
11	10110	una DMRS que comienza con el primer símbolo indicado y dos símbolos de datos que comienzan con el tercer símbolo indicado

Implantaciones de ejemplo de métodos

- 30 La figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método realizado por un nodo 400 de red de una red inalámbrica de comunicación para planificar un dispositivo inalámbrico 450 en enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico y el nodo de red define las subtramas de transmisión divididas en períodos de símbolo. El nodo de red aplica un intervalo de planificación de sub-subtrama (es decir, sTTI), donde una sub-subtrama comprende al menos un período de símbolo. Cada sub-subtrama es más corta que una subtrama.

- 35 En un paso 210 de mensaje de información de control de transmisión, el nodo de red transmite un mensaje de información de control al dispositivo inalámbrico durante un intervalo de planificación de sub-subtrama. El mensaje de información de control comprende información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico. La información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para datos en la sub-subtrama de enlace ascendente, como se divulgó con más detalle en

las realizaciones 1 a 6 anteriores.

5 En una realización, el mensaje de información de control comprende planificar información de enlace ascendente que indica una posición y una longitud de la respectiva señal de referencia y de los respectivos datos en la sub-subtrama de enlace ascendente.

En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica también una longitud de la sub-subtrama de enlace ascendente.

10 El mensaje de información de control puede ser específico para el dispositivo inalámbrico. En otras palabras, cada dispositivo inalámbrico puede recibir sus propios mensajes de información de control.

15 En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud sólo para una señal de referencia, por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones 5 y 6 anteriores.

En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud para una pluralidad de señales de referencia, por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones 5 y 6 anteriores.

20 En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud sólo para datos, por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones 5 y 6 anteriores. En otras palabras, no hay entonces señales de referencia asignadas en esa información particular de planificación de enlace ascendente.

25 En el paso 220 opcional de recibir al menos señal de referencia o datos, el nodo de red recibe al menos señal de referencia o datos desde el dispositivo inalámbrico en la sub-subtrama de enlace ascendente, de acuerdo con el mensaje transmitido de información de control.

El al menos un elemento a recibir de entre señal de referencia y datos se puede recibir en un canal físico compartido corto de enlace ascendente, sPUSCH, o en un canal físico corto de control de enlace ascendente, sPUCCH.

30 Como se explicó anteriormente, la red de comunicación se puede configurar como una red de evolución a largo plazo, LTE, o como una red LTE-avanzada, de acuerdo con las especificaciones del 3GPP. En tal caso, la señal de referencia comprende un símbolo de referencia de demodulación, DMRS.

35 La figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del método realizado por un dispositivo inalámbrico 450 de una red inalámbrica de comunicación, para transmitir señales en enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo. El dispositivo inalámbrico está planificado en enlace ascendente en intervalos de planificación de sub-subtramas (es decir, sTTI). Una sub-subtrama comprende al menos un período de símbolo. Cada sub-subtrama es más corta que una subtrama.

40 En el paso 310 de recibir mensaje de información de control, se recibe un mensaje de información de control desde un nodo de red para un intervalo de planificación de sub-subtrama. El mensaje de información de control comprende información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico. La información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud al menos para una señal de referencia o para
45 datos en la sub-subtrama de enlace ascendente, como se divulgó con más detalle en las realizaciones 1 a 6 anteriormente.

50 En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud de la señal y de los datos de referencia respectivos en la sub-subtrama de enlace ascendente.

En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica también una longitud de la sub-subtrama de enlace ascendente.

55 El mensaje de información de control puede ser específico para el dispositivo inalámbrico. En otras palabras, cada dispositivo inalámbrico puede recibir sus propios mensajes de información de control.

En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud sólo para una señal de referencia, por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones 5 y 6 anteriores.

60 En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud para una pluralidad de señales de referencia, por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones 5 y 6 anteriores.

65 En una realización, la información de planificación de enlace ascendente indica una posición y una longitud sólo para datos, por ejemplo, de acuerdo con las realizaciones 5 y 6 anteriores. En otras palabras, no hay entonces señales de referencia asignadas en esa información particular de planificación de enlace ascendente.

El método comprende también el paso 320 de transmitir al menos señal de referencia o datos, donde el dispositivo inalámbrico transmite al menos al menos señal de referencia o datos en la sub-subtrama de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.

- 5 El al menos un elemento de entre señal de referencia y datos se puede transmitir en un canal físico compartido corto de enlace ascendente, PUSCH, o en un canal físico corto de control de enlace ascendente, PUCCH.

Como se explicó anteriormente, la red de comunicación se puede configurar como una red de evolución a largo plazo, LTE, o como una red LTE-avanzada, de acuerdo con las especificaciones del 3GPP. En tal caso, la señal de
10 referencia comprende un símbolo de referencia de demodulación, DMRS.

Utilizando realizaciones de los métodos de las figuras 3 y 4, se consigue una gran flexibilidad para asignar datos para el sTTI. Esta flexibilidad permite la asignación de cualquier dato y/o cualesquiera señales de referencia en cualquier configuración adecuada. Lo que es más, la señalización se proporciona de una manera muy eficaz.

15 Implantaciones de ejemplo de dispositivo inalámbrico y nodo de red

La figura 5 ilustra un diagrama de bloques del nodo 400 de red y del dispositivo inalámbrico 450, de acuerdo con una realización particular. Aquí, el dispositivo inalámbrico 450 se comunica con el nodo 400 de red.

20 El nodo 400 de red comprende una circuitería 403 de interfaz de comunicación para comunicarse con el dispositivo inalámbrico. Si el nodo de red es un eNodeB, la circuitería de interfaz de comunicación puede comprender una circuitería de transceptor que puede estar conectada mediante un puerto de antena a una misma o diferente antena de transmisión/recepción. El nodo de red comprende también una circuitería de control, que puede comprender una
25 circuitería 401 de procesador conectada a una memoria 402. La circuitería de control está conectada a la circuitería de interfaz de comunicación, la cual, por ejemplo, puede proporcionar funcionalidad de receptor y transmisor y/o de transceptor. El nodo 400 de red puede adaptarse para llevar a cabo cualquiera de los métodos realizados por el nodo de red divulgados en el presente documento. La memoria 402 puede comprender instrucciones ejecutables por dicha circuitería 401 de procesador, por lo que dicho nodo 400 de red estará operativo para realizar los métodos
30 descritos en el presente documento.

El dispositivo inalámbrico 450 de la figura 5 comprende una circuitería 453 de receptor y una circuitería 454 de transmisor para comunicarse con la red. Las circuiterías de receptor y de transmisor pueden estar conectadas mediante uno o más puertos de antena a una misma antena de transmisión/recepción o a otra diferente. El
35 dispositivo inalámbrico 450 comprende también circuitería de control, que puede comprender circuitería 451 de procesador conectada a una memoria 452. La circuitería de control está conectada a la circuitería de transmisor y de receptor, que proporcionan funcionalidad de receptor y de transmisor. El dispositivo inalámbrico 450 puede estar adaptado para llevar a cabo cualquiera de los métodos realizados por el dispositivo inalámbrico divulgados en el presente documento. La memoria 452 puede comprender instrucciones ejecutables por dicha circuitería 451 de
40 procesador, por lo que dicho dispositivo inalámbrico 450 es operativo para realizar los métodos descritos en el presente documento.

En una manera alternativa de describir la realización en la figura 5, el nodo 400 de red comprende una unidad central de procesamiento (CPU) que puede ser una sola unidad o una pluralidad de unidades. Además, el nodo 400
45 de red comprende al menos un producto de programa informático (CPP) en forma de memoria no volátil, como, por ejemplo, una EEPROM (memoria de sólo lectura programable y borrrable eléctricamente), una memoria flash o una unidad de disco. El CPP comprende un programa informático, que comprende medios de código, los cuales, cuando se ejecutan en el nodo 400 de red, hacen que la CPU realice los pasos del procedimiento descrito anteriormente, por ejemplo, junto con la figura 3. En otras palabras, cuando dichos medios de código se ejecutan en la CPU, corresponden a la circuitería 401 de procesamiento de la figura 5.

Además, el dispositivo inalámbrico 450 puede comprender una unidad central de procesamiento (CPU) que puede ser una sola unidad o una pluralidad de unidades, y al menos un producto de programa informático (CPP) en forma de memoria no volátil, como, por ejemplo, una EEPROM (memoria de sólo lectura programable y borrrable
55 eléctricamente), una memoria flash o una unidad de disco. El CPP comprende un programa informático, que comprende medios de código, los cuales, cuando se ejecutan en el dispositivo inalámbrico 450, hacen que la CPU realice los pasos del procedimiento descrito anteriormente, por ejemplo, junto con la figura 4. En otras palabras, cuando dichos medios de código se ejecutan en la CPU, corresponden a la circuitería 451 de procesamiento de la figura 5.

60 La figura 6 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del dispositivo inalámbrico 450 de la figura 5 de acuerdo con una realización. Los módulos se implantan usando instrucciones de equipo lógico informático (software), tales como un programa informático que se ejecuta en el dispositivo inalámbrico 450. Alternativa o adicionalmente, los módulos se implantan usando equipo físico informático (hardware), tal como de un tipo o de más tipos de entre un ASIC (circuito integrado específico de aplicación), una FPGA (matriz de puertas programables en campo) o circuitos lógicos discretos. Los módulos corresponden a los pasos de los métodos
65

ilustrados en la figura 4.

El receptor 70 corresponde al paso 310. El transmisor 72 corresponde al paso 320.

- 5 La figura 7 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del nodo 400 de red de la figura 5 de acuerdo con una realización. Los módulos se implantan usando instrucciones de software, tales como un programa informático que se ejecuta en el nodo 400 de red. Alternativa o adicionalmente, los módulos se implantan usando hardware, tal como de un tipo o de más tipos de entre un ASIC (circuito integrado específico de aplicación), una FPGA (matriz de puertas programables en campo) o circuitos lógicos discretos. Los módulos corresponden a los
- 10 pasos de los métodos ilustrados en la figura 3.

El transmisor 80 corresponde al paso 210. El receptor corresponde al paso 220.

- 15 La figura 8 muestra un ejemplo de un producto 90 de programa informático que comprende medios legibles por ordenador. En estos medios legibles por ordenador se puede almacenar un programa informático 91, programa informático, el cual, puede hacer que un procesador ejecute un método de acuerdo con las realizaciones descritas en el presente documento. En este ejemplo, el producto de programa informático es un disco óptico, tal como un CD (disco compacto) o un DVD (disco digital versátil) o un disco Blu-Ray. Como se explicó anteriormente, el producto de programa informático podría estar también incorporado en la memoria de un dispositivo, tal como la memoria 402 del
- 20 nodo 400 de red y/o la memoria 452 del dispositivo inalámbrico 450 de la figura 5. Mientras que el programa informático 91 está aquí mostrado esquemáticamente como una pista en el disco óptico representado, el programa informático se puede almacenar de cualquier manera que sea adecuada para el producto de programa informático, tal como una memoria de estado sólido extraíble, como, por ejemplo, una unidad de bus universal en serie (USB).

25 **Abreviaturas**

BLER

Régimen de error de bloque

30 DCI

Información de control de enlace descendente

35 ePDCCH

Canal físico mejorado de control de enlace descendente

LTE

40 Evolución a largo plazo

MAC

45 Control de acceso al medio

MCS

Esquema de codificación y modulación

50 OFDM

Acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal

55 PDCCH

Canal físico de control de enlace descendente

PDSCH

60 Canal físico compartido de enlace descendente

PRB

65 Bloque físico de recursos

PUSCH

Canal físico compartido de enlace ascendente

5 RAT

Tecnología de acceso por radio

RB

10

Bloque de recursos

RE

15 Elemento de recurso

RRC

Control de recursos de radio

20

SC-FDMA

Portadora única - acceso múltiple por división de frecuencia

25 sPDCCH

Canal físico corto de control de enlace descendente

sPDSCH

30

Canal físico compartido corto de enlace descendente

sPUSCH

35 Canal físico compartido corto de enlace ascendente

SF

Subtrama

40

SSF

Sub-subtrama

45 TTI

Intervalo de tiempo de transmisión

sTTI

50

Intervalo corto de tiempo de transmisión

Principalmente, la invención se ha descrito anteriormente con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente el experto en la técnica, son igualmente posibles, dentro del alcance de la invención, otras realizaciones distintas de las divulgadas anteriormente, como se define en las reivindicaciones de patente adjuntas.

55

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un nodo (400) de red de una red inalámbrica (8) de comunicación para planificar un dispositivo inalámbrico (450) en enlace ascendente (4b), en el que una estructura de señal de enlace ascendente está configurada para ser utilizada por el dispositivo inalámbrico y por el nodo de red, definiendo, la estructura de señal de enlace ascendente, subtramas de transmisión divididas en períodos de símbolo, en el que el nodo de red aplica un intervalo corto de planificación que es más corto en tiempo que una subtrama, y que comprende al menos un período de símbolo, comprendiendo el método:
 - 5 10 transmitir (210) un mensaje de información de control al dispositivo inalámbrico durante un intervalo corto de planificación, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una longitud del intervalo corto de planificación, y una posición y un longitud para una señal de referencia en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente.
 - 15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información de planificación de enlace ascendente comprende una posición y una longitud tanto para la señal de referencia como para los datos en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente.
 - 20 3. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el mensaje de información de control es específico para el dispositivo inalámbrico.
 4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende adicionalmente:
 - 25 5. Un nodo (400) de red que comprende:
 - 30 6. El nodo (400) de red de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información de planificación de enlace ascendente comprende una posición y una longitud tanto para la señal de referencia como para los datos en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente.
 - 35 7. El nodo (400) de red de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 6, en el que el mensaje de información de control es específico para el dispositivo inalámbrico.
 - 40 8. El nodo (400) de red de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, que comprende adicionalmente medios para recibir la señal de referencia del dispositivo inalámbrico en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente, de acuerdo con el mensaje transmitido de información de control.
 - 45 9. Un programa informático (91) que se hace funcionar por un nodo de red en una red inalámbrica de comunicación, y configurado para usar una estructura de señal de enlace ascendente que define subtramas de transmisión divididas en períodos de símbolo, y configurado para planificar un dispositivo inalámbrico en enlace ascendente y aplicar un intervalo corto de planificación que es más corto en tiempo que una subtrama, y que comprende al menos un período de símbolo, comprendiendo, el programa informático, un código de programa informático que, cuando se ejecuta en el nodo de red, hace al nodo de red:
 - 50 10. Un producto (90) de programa informático que comprende un programa informático (91), de acuerdo con la reivindicación 9, y medios legibles por ordenador en los cuales se almacena el programa informático.
 - 55 60 65

11. Un método realizado por un dispositivo inalámbrico de una red inalámbrica de comunicación para transmitir señales en enlace ascendente, en el que una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo, en el que el dispositivo inalámbrico está planificado en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación, en el que cada intervalo corto de planificación es más corto en tiempo que una subtrama y comprende al menos un período de símbolo, comprendiendo el método:
- 5 recibir (310) un mensaje de información de control desde un nodo de red de la red inalámbrica de comunicación durante un intervalo corto de planificación, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una longitud del intervalo corto de planificación, y una posición y una longitud para una señal de referencia en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente; y
- 10 transmitir (320) la señal de referencia en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que la información de planificación de enlace ascendente comprende una posición y una longitud tanto para la señal de referencia como para los datos en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente.
- 20 13. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en el que el mensaje de información de control es específico para el dispositivo inalámbrico.
- 25 14. Un dispositivo inalámbrico (450) que comprende:
- medios para recibir un mensaje de información de control desde un nodo de red de una red inalámbrica de comunicación de una red inalámbrica de comunicación [sic.] para transmitir señales en enlace ascendente, en el que una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define subtramas de transmisión divididas en periodos de símbolo, en el que el dispositivo inalámbrico es planificado en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación, en el que cada intervalo corto de planificación es más corto en tiempo que una subtrama y comprende al menos un período de símbolo, siendo, el mensaje de información de control, para un intervalo corto de planificación, y comprendiendo información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una longitud del intervalo corto de planificación, y una posición y una longitud para una señal de referencia y para datos en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente; y
- 30 medios para transmitir la señal de referencia en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.
- 40 15. El dispositivo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la información de planificación de enlace ascendente comprende una posición y una longitud tanto para la señal de referencia como para los datos en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente.
- 45 16. El dispositivo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 15, en el que el mensaje de información de control es específico para el dispositivo inalámbrico.
17. Un programa informático (91) que se hace funcionar por un dispositivo inalámbrico de una red inalámbrica de comunicación para transmitir señales en enlace ascendente, en el que una estructura de señal de enlace ascendente utilizada por el dispositivo inalámbrico define periodos de símbolo divididos de subtramas de transmisión, en el que el dispositivo inalámbrico está planificado en enlace ascendente en intervalos cortos de planificación, en los que cada intervalo corto de planificación es más corto en tiempo que una subtrama y comprende al menos un período de símbolo, comprendiendo, el programa informático, un código de programa informático, el cual, cuando se ejecuta en el dispositivo inalámbrico, hace al dispositivo inalámbrico:
- 50 recibir un mensaje de información de control desde un nodo de red de la red inalámbrica de comunicación para un intervalo corto de planificación, comprendiendo, el mensaje de información de control, información de planificación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico, indicando, la información de planificación de enlace ascendente, una longitud del intervalo corto de planificación, y una posición y una longitud para una señal de referencia en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente; y
- 60 transmitir la señal de referencia en el intervalo corto de planificación de enlace ascendente de acuerdo con el mensaje recibido de información de control.
- 65 18. Un producto (90) de programa informático que comprende un programa informático (91), de acuerdo con la reivindicación 17, y medios legibles por ordenador en los cuales se almacena el programa informático.

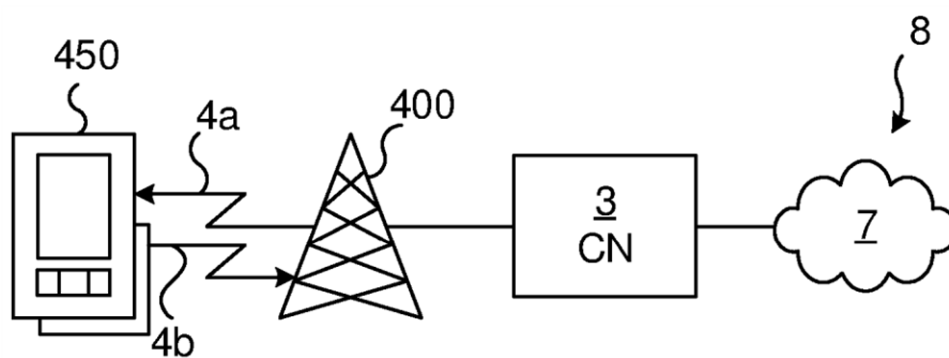


Fig. 1

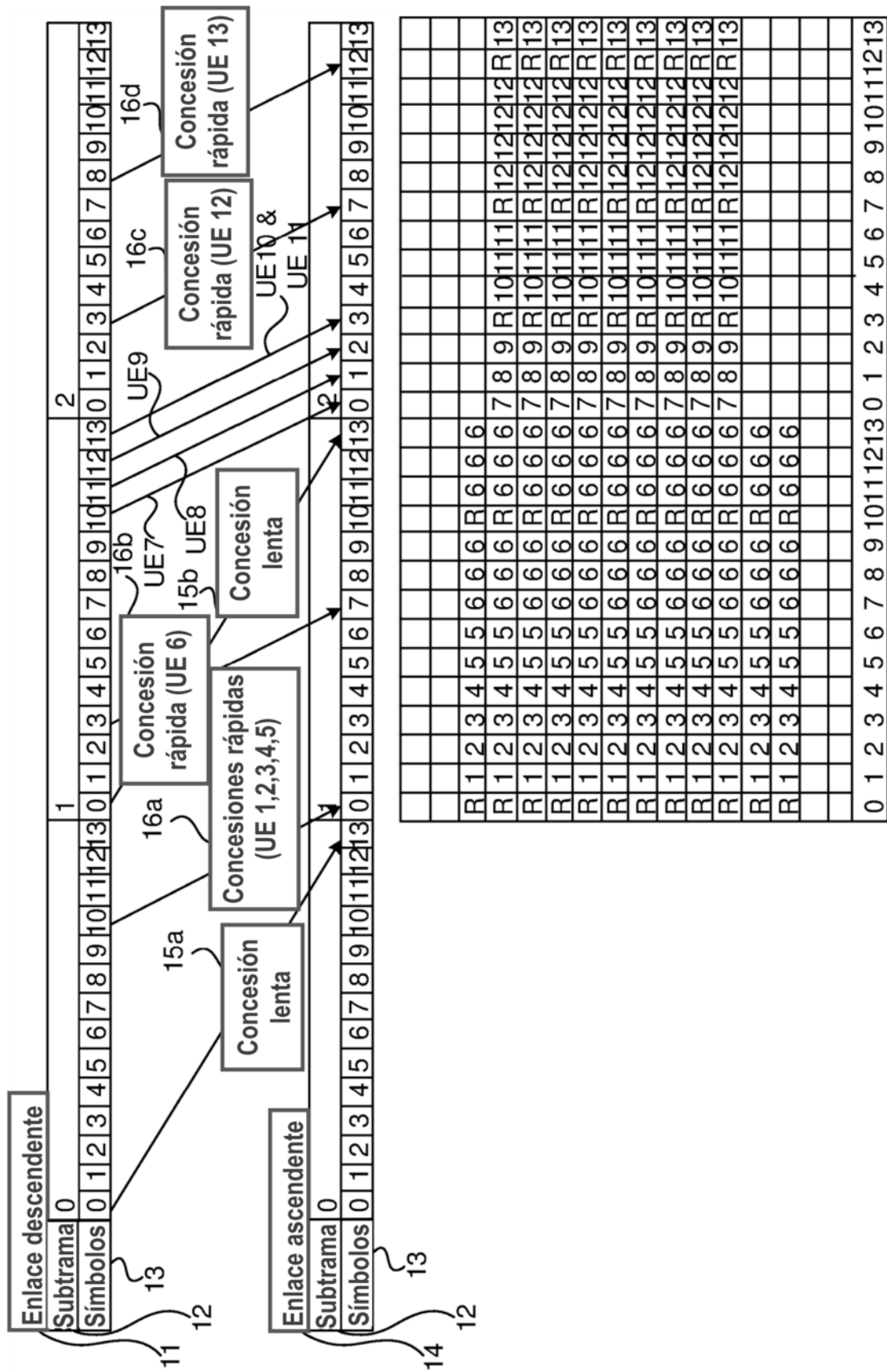


Fig. 2

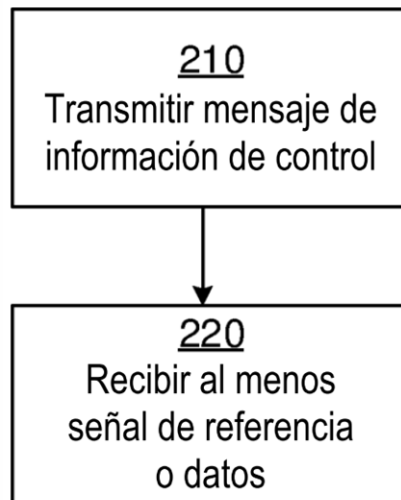


Fig. 3

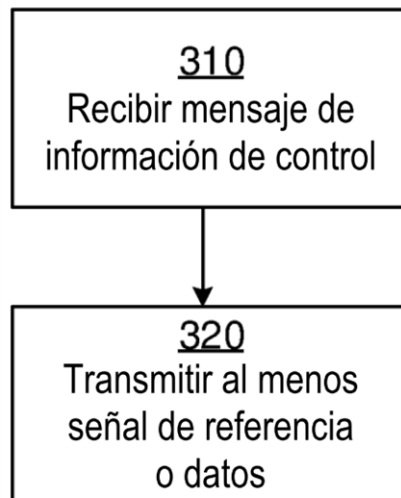


Fig. 4

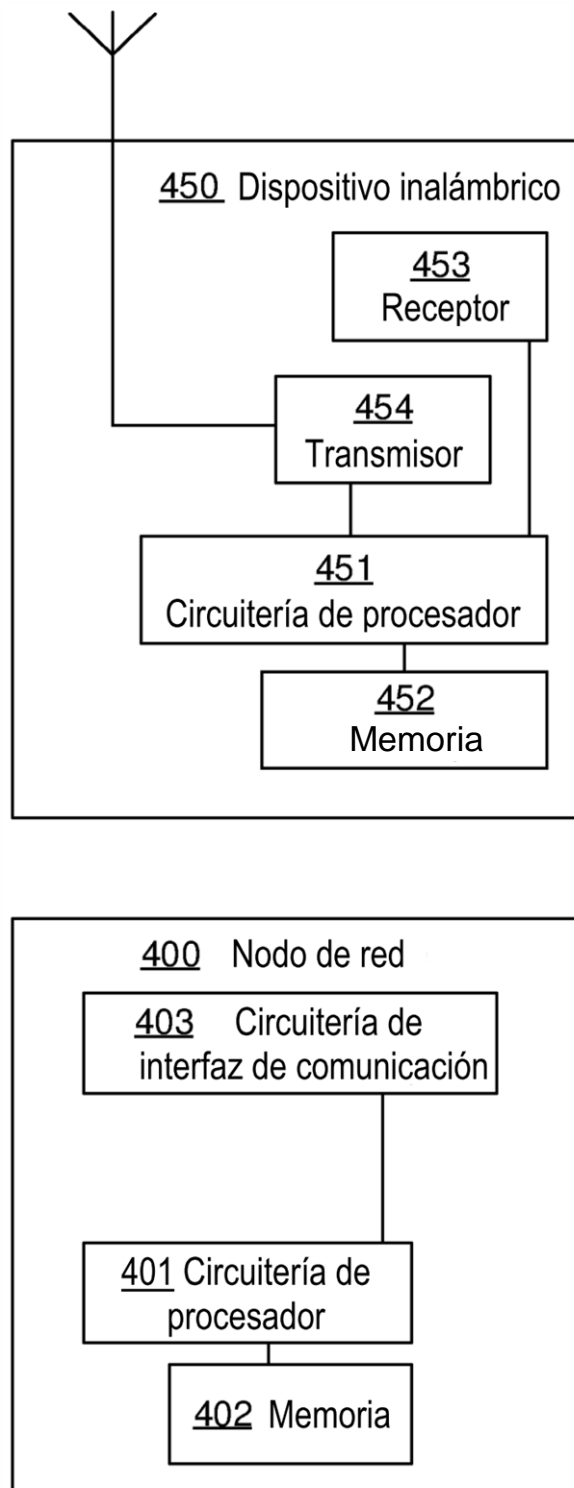


Fig. 5

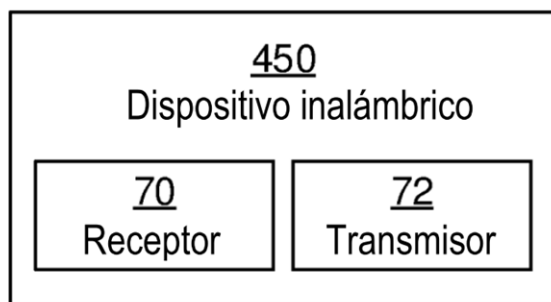


Fig. 6

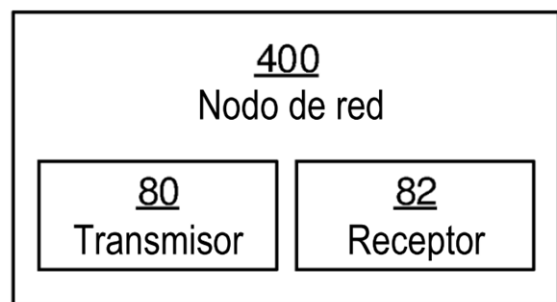


Fig. 7

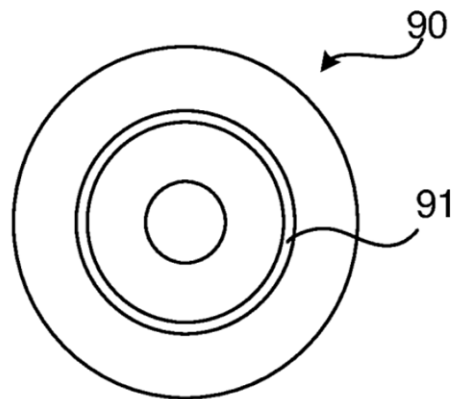


Fig. 8