

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 962 441**

51 Int. Cl.:

H04W 72/1268 (2013.01)

H04W 72/23 (2013.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2016 E 20198283 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2023 EP 3809781**

54 Título: **Métodos y aparato para programación en el enlace ascendente**

30 Prioridad:

03.11.2015 US 201562250183 P

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

19.03.2024

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)

(100.0%)

164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

SAHLIN, HENRIK;

LI, JINGYA;

SUN, YING;

WIKSTRÖM, GUSTAV y

MÄÄTTÄNEN, HELKA-LIINA

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 962 441 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 aparato para programación en el enlace ascendente

Campo técnico

5 La descripción se refiere a la programación en el enlace ascendente de una red de comunicación inalámbrica y, más específicamente, a la programación cuando un nodo de red aplica un intervalo de programación TTI (intervalo de tiempo de transmisión, TTI, por sus siglas en inglés) corto.

Antecedentes

10 La latencia de paquetes de datos es uno de los parámetros de rendimiento que los proveedores, operadores y también usuarios finales (mediante aplicaciones de prueba de velocidad) miden con frecuencia. Las mediciones de latencia se llevan a cabo en todas las fases de la vida útil de un sistema de red de acceso por radio, cuando se verifica una nueva versión de software o componente de sistema, cuando se despliega un sistema y cuando el sistema está en funcionamiento comercial.

15 Un parámetro de rendimiento que ha guiado el diseño de la Evolución a Largo Plazo, LTE, por sus siglas en inglés, ha sido mejor latencia que generaciones previas de tecnologías de acceso por radio, RAT, por sus siglas en inglés, definidas por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación, 3GPP, por sus siglas en inglés. LTE también se reconoce ahora por los usuarios finales como un sistema que provee acceso más rápido a Internet y latencias de datos más bajas que generaciones previas de tecnologías radioeléctricas móviles.

20 La latencia de paquetes de datos es importante no solo para la capacidad de respuesta percibida del sistema; también es un parámetro que indirectamente influye en el caudal del sistema. El Protocolo de Transporte de Hipertexto / Protocolo de Control de Transporte, HTTP/TCP, por sus siglas en inglés, es la aplicación dominante y serie de protocolos de capa de aplicación y transporte usada en Internet hoy en día. Según el Archivo HTTP, <http://httparchive.org/trends.php>, el tamaño típico de transacciones basadas en HTTP en Internet es de unos pocos 10 Kbytes a 1 Mbyte. En este rango de tamaño, el período de inicio lento de TCP es una parte significativa del período de transporte total del tren de paquetes. Durante el inicio lento de TCP, la "ventana de congestión" usada por TCP para definir la cantidad de tráfico que puede estar pendiente, a saber, transmitida pero no reconocida, y la latencia de paquete limita cuán rápidamente puede optimizarse la ventana de congestión. Por lo tanto, una latencia mejorada mejora el caudal promedio para estos tipos de transacciones de datos basadas en TCP.

25 La eficiencia de los recursos radioeléctricos en general se ve impactada positivamente por reducciones de latencia. La latencia más baja de los paquetes de datos puede aumentar la cantidad de transmisiones posibles dentro de cierto límite de retardo; por tanto, objetivos de Tasa de Error de Bloque (BLER, por sus siglas en inglés) más altos puedan usarse para las transmisiones de datos y, de esta manera, se liberen recursos radioeléctricos que mejoran potencialmente la capacidad del sistema.

30 Aquí, un "intervalo de programación" es la unidad de tiempo más pequeña asignada cuando se programan recursos. En LTE, se hace referencia a los intervalos de programación como Intervalos de Tiempo de Transmisión (TTI). Un área a abordar cuando se trata de las reducciones de latencia de paquetes es la reducción del tiempo de transporte para la señalización de datos y control, al abordar la longitud de un TTI. En LTE versión 8, un TTI corresponde a una subtrama (SF, por sus siglas en inglés) de 1 milisegundo de longitud. Dicho TTI de 1 ms se construye usando 14 símbolos OFDM (Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal, OFDM, por sus siglas en inglés) o SC-FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única, SC-FDMA, por sus siglas en inglés) en el caso de un prefijo cíclico (CP, por sus siglas en inglés) normal y 12 símbolos OFDMA o SC-FDMA en el caso de CP extendido. Para LTE versión 13, 3GPP está estudiando el uso de transmisiones en TTI que son muchos más cortos que los TTI de LTE versión 8.

35 Para esta descripción, se supone que los TTI pueden acortarse en comparación con los TTI de la versión 8, al introducir un concepto de subsubtrama (SSF, por sus siglas en inglés), también denotada TTI corto (sTTI, por sus siglas en inglés). Puede decidirse que estos otros TTI o sTTI (también conocidos como SSF) tengan una duración en el tiempo y comprendan recursos en una cantidad de símbolos OFDM o SC-FDMA dentro de una SF de 1 ms. Como un ejemplo, la duración de la SSF puede ser de 0,5 ms, a saber, siete símbolos OFDM o SC-FDMA para el caso de un CP normal.

Concesiones de programación en enlace ascendente

40 Los canales de control de enlace descendente de capa física existentes, el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH, por sus siglas en inglés) y el PDCCH mejorado (ePDCCH, por sus siglas en inglés), se usan para llevar Información de Control de Enlace Descendente (DCI, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, decisiones de programación y comandos de control de potencia. Tanto PDCCH como ePDCCH se transmiten una vez cada subtrama (SF) de 1 ms. A lo largo de esta descripción, PDCCH corto (sPDCCH, por sus siglas en inglés) se usa para denotar canales físicos de control de enlace descendente transmitidos una vez cada SSF. De manera similar, el Canal Físico Compartido de Enlace Descendente corto (sPDSCH, por sus siglas en inglés) y el Canal Físico

Compartido de Enlace Ascendente corto (sPUSCH, por sus siglas en inglés) se usan para denotar los canales físicos compartidos de enlace descendente y enlace ascendente transmitidos una vez cada SSF, respectivamente.

5 Existe actualmente una cantidad de diferentes formatos de Información de Control de Enlace Descendente (DCI) para asignaciones de recursos en enlace ascendente y en enlace descendente, como se especifica en 3GPP TS 36.212 (Ver 10) V 12.6.0, sección 5.3.3.1. Las concesiones de programación en enlace ascendente usan DCI formato 0 o DCI formato 4. El último DCI formato 4 se añade en la Versión 10 para soportar la multiplexación espacial en enlace ascendente.

En general, la DCI para una concesión de programación en enlace ascendente (UL, por sus siglas en inglés) contiene:

- Información de asignación de recursos
- 10 ○ Indicador de portadora
- Tipo de asignación de recursos
- Asignación de bloques de recursos
- Información relacionada con RS y datos
- Esquema de Modulación y Codificación (MCS, por sus siglas en inglés)
- 15 ○ Indicador de nuevos datos
- Desplazamiento cíclico de las señales de referencia de demodulación (DMRS, por sus siglas en inglés) en enlace ascendente
- Información de precodificación
- Control de potencia de transmisión
- 20 • Otra información
- Solicitud de Señal de Referencia de Sondeo (SRS)
- Solicitud de Información de Estado del Canal (CSI, por sus siglas en inglés)
- Índice UL (para la Duplexación por División de Tiempo (TDD, por sus siglas en inglés))
- DCI formato 0/indicación 1A (solo en DCI formato 0 y 1A)
- 25 ○ Relleno
- Verificación de Redundancia Cíclica (CRC, por sus siglas en inglés) aleatorizada con Identificador Temporal de Red Radioeléctrica (RNTI, por sus siglas en inglés) del terminal

Conmutación dinámica entre longitudes SSF

30 Según se ha descrito, una manera de reducir la latencia es reducir el TTI. En lugar de asignar recursos para una duración de 1 ms, a saber, para una subtrama, los recursos pueden asignarse para una duración más corta que una subtrama, a saber, para una SSF. La duración más corta o SSF puede, p. ej., definirse en un número de símbolos OFDM o SC-FDMA. Ello implica la necesidad de señalización de control específica a un EU (Equipo de Usuario) que permita una indicación de dichas asignaciones de programación más cortas.

35 Además, también existe la necesidad de poder conmutar, de forma dinámica, entre diferentes TTI o duraciones SSF como, por ejemplo, entre TTI heredado de 1 ms y TTI más cortos, así como entre diferentes TTI más cortos. Ello se necesita para optimizar la eficiencia espectral, dado que TTI más cortos pueden incurrir en una sobrecarga más alta y/o peor rendimiento de demodulación.

Potencial problema con enfoques existentes

40 La manera de funcionamiento existente, p. ej., estructura de trama y señalización de control, está diseñada para asignaciones de datos en una subtrama de longitud fija de 1 ms, la cual puede variar solo en ancho de banda asignado. De manera específica, las DCI actuales definen asignaciones de recursos dentro de toda la subtrama.

45 Otra técnica relacionada en el campo técnico se describe en el documento "ERICSSON: "Study of shorter TTI for latency reduction", BORRADOR 3GPP; R2-154740". El documento se refiere al uso de TTI más cortos para la reducción de la latencia. El documento no describe detalles sobre señalización de concesión UL para las diferentes alternativas TTI más cortas descritas.

Compendio

Por lo tanto, es un objeto abordar algunos de los problemas descritos más arriba, y proveer soluciones para permitir la configuración dinámica de una duración de intervalo de programación corta para transmisiones en enlace ascendente.

- 5 Según aspectos, este objeto y otros se logran por un método llevado a cabo por una estación base (BS, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, un eNodoB, y un método llevado a cabo por un equipo de usuario (EU). Además, se proveen una BS y un EU adaptados para llevar a cabo los métodos. Por consiguiente, se proveen métodos y aparatos según las reivindicaciones independientes anexas.

Existe una cantidad de efectos como resultado de las varias realizaciones presentadas en la presente memoria:

- 10
- Configuración flexible y rápida de SSF.
 - Posibilidad de programar y transmitir señales de referencia como, por ejemplo, DMRS, sin datos de usuario, y datos de usuario sin señales de referencia.
 - Baja sobrecarga de señalización de control al tener una concesión común baja, a saber, una concesión de asignación de frecuencia, y una concesión combinada rápida de datos y señales de referencia.
- 15
- Concesiones rápidas distribuidas en varios símbolos de enlace descendente, para evitar el caso donde un símbolo se carga altamente con información de control.
 - Baja complejidad para gestionar casos de esquina mediante el uso de una concesión combinada de datos y señales de referencia.

- 20 Se debe observar que los términos sTTI y SSF se refieren al mismo concepto y son equivalentes. Por lo tanto, cuando se usa el término SSF, este puede intercambiarse con sTTI, y viceversa.

Otros objetos, ventajas y características de las realizaciones se explicarán en la siguiente descripción detallada cuando se consideran en conjunto con los dibujos anexos.

- 25 En general, todos los términos utilizados en las reivindicaciones se interpretarán según su significado ordinario en el campo técnico, a menos que se definan explícitamente de otra manera en la presente memoria. Todas las referencias a "un/una/el elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc." se interpretarán de manera abierta como unas que se refieren a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, etapa, etc., a menos que se establezca explícitamente lo contrario. Las etapas de cualquier método descrito en la presente memoria no tienen que llevarse a cabo en el orden exacto descrito, a menos que se establezca explícitamente.

Breve descripción de los dibujos

- 30 Ahora se describe la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos anexos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un entorno en el cual pueden aplicarse las realizaciones presentadas en la presente memoria.

La Figura 2 es una ilustración esquemática del uso de concesiones rápidas de enlace ascendente para diferentes sPUSCH según varias realizaciones.

- 35 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el método en un nodo de red según varias realizaciones.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el método en un dispositivo inalámbrico según varias realizaciones.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra, de forma esquemática, un nodo de red y un dispositivo inalámbrico según varias realizaciones.

- 40 La Figura 6 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del dispositivo inalámbrico de la Figura 5 según una realización.

La Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del nodo de red de la Figura 5 según una realización.

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

- 45 **Descripción detallada**

La invención se describirá ahora de manera más completa de aquí en adelante con referencia a los dibujos anexos, en los cuales se muestran ciertas realizaciones de la invención. La presente invención puede, sin embargo, realizarse

en muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas en la presente memoria; más bien, dichas realizaciones se proveen a modo de ejemplo de modo que la presente descripción sea exhaustiva y completa, y transmitan totalmente el alcance de la invención a las personas con experiencia en la técnica. Números iguales se refieren a elementos iguales a lo largo de la descripción.

5 A continuación se describirán diferentes aspectos en mayor detalle con referencia a ciertas realizaciones y a los dibujos anexos. En aras de la explicación y no de la limitación, se establecen detalles específicos como, por ejemplo, escenarios y técnicas particulares, con el fin de proveer una comprensión exhaustiva de las diferentes realizaciones. Sin embargo, también pueden existir otras realizaciones que se aparten de dichos detalles específicos.

10 La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un entorno en el cual pueden aplicarse las realizaciones presentadas en la presente memoria.

15 Las realizaciones se describen en un contexto general no restrictivo en relación con un escenario a modo de ejemplo en una red 8 de comunicación implementada usando LTE, donde un eNodoB programa un EU en un enlace ascendente mediante el envío de concesiones de enlace ascendente en DCI. Sin embargo, debe observarse que las realizaciones pueden aplicarse a cualquier tecnología de red con procedimientos similares para la programación 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 a modo de ejemplo descritos en la presente memoria, el eNodoB y el EU usan una estructura de señal que define subtramas de transmisión divididas en símbolos OFDM o SC-FDMA. El dispositivo 450 inalámbrico se programa en el enlace ascendente en intervalos de programación de subsubtramas, donde una subsubtrama de enlace ascendente comprende uno o más símbolos SC-FDMA. Sin embargo, las realizaciones pueden aplicarse a símbolos con otros períodos de símbolo.

20 En algunas realizaciones, se usa un término más general "nodo 400 de red" y puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red radioeléctrica o cualquier nodo de red, que se comunica con un EU y/o con otro nodo de red. Ejemplos de nodos de red son NodoB, estación base (BS), nodo radioeléctrico de radio multiestándar (MSR, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, BS MSR, eNodoB, controlador de red, controlador de red radioeléctrica (RNC, por sus siglas en inglés), controlador de estación base (BSC, por sus siglas en inglés), transmisión, transmisión de control de nodo donante, estación transceptora base (BTS, por sus siglas en inglés), punto de acceso (AP, por sus siglas en inglés), puntos de transmisión, nodos de transmisión, nodos en sistema de antenas distribuido (DAS, por sus siglas en inglés) y un nodo de red principal.

25 El nodo 400 de red radioeléctrica también se conecta a la red 3 principal para la conectividad a funciones centrales y a una red 7 de área amplia como, por ejemplo, Internet.

30 En algunas realizaciones, se usa el término no restrictivo EU 450 y se refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se pueda comunicar con un nodo de red y/o con otro EU en un sistema de comunicación celular o móvil. Ejemplos de EU son dispositivo objetivo, EU de dispositivo a dispositivo (D2D, por sus siglas en inglés), EU tipo máquina o EU con capacidad de comunicación de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), PDA, PAD, tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo incorporado en ordenador portátil (LEE, por sus siglas en inglés), equipo montado en ordenador portátil (LME, por sus siglas en inglés), adaptadores de USB, etc.

35 En la interfaz inalámbrica entre el nodo 400 de red y el dispositivo 450 inalámbrico, la comunicación 4a de enlace descendente (DL, por sus siglas en inglés) ocurre del nodo 1 de red radioeléctrica al dispositivo 2 inalámbrico y la comunicación 4b de enlace ascendente (UL) ocurre del dispositivo 2 inalámbrico al nodo 1 de red radioeléctrica. La calidad de la interfaz radioeléctrica inalámbrica a cada dispositivo 2 inalámbrico puede variar con el tiempo y dependiendo de la posición del dispositivo 2 inalámbrico, debido a efectos como, por ejemplo, desvanecimiento, propagación multitrayecto, interferencia, etc.

40 Una manera de soportar la configuración SSF es definir un nuevo formato DCI para el control SSF mediante el uso de PDCCH. El nuevo formato DCI puede definirse para soportar la configuración SSF mediante la introducción de un campo dividido por el dominio de tiempo. Sin embargo, si dicho nuevo formato DCI se diseña según el uso de PDCCH, las decisiones de programación SSF solo pueden tomarse por subtrama dado que PDCCH se transmite únicamente una vez cada subtrama.

45 En otra solución sugerida, DCI para una concesión en enlace ascendente se divide en dos partes. Una parte se denomina una concesión lenta o DCI lenta, y la otra parte, una concesión rápida o DCI rápida. La concesión lenta contiene información de asignación de recursos de frecuencia. Esta concesión lenta se transmite en un enlace descendente por subtrama. La concesión lenta es común para un grupo de dispositivos inalámbricos o EU 450. La concesión rápida es específica al dispositivo o EU, y se transmite por símbolo en el enlace descendente. La concesión rápida puede, por consiguiente, variar entre diferentes SSF. La configuración dinámica de la duración SSF para una transmisión de enlace ascendente se lleva a cabo según la información transmitida en la concesión rápida. La concesión rápida o DCI puede transmitirse al EU 450 terminal inalámbrico mediante el uso de una transmisión sPDCCH. El EU 450 terminal inalámbrico puede monitorear diferentes recursos candidatos sPDCCH e intentar decodificar una transmisión sPDCCH prevista para sí mismo. Si es exitosa, la concesión rápida o DCI de sPDCCH (junto con la concesión lenta o DCI) puede usarse para determinar una asignación sPDSCH DL o concesión sPUSCH

UL para el EU. En transmisiones en enlace ascendente, uno o más símbolos SC-FDMA con señales de referencia transmitidas para cada TTI lleva a una sobrecarga aumentada y a una reducción correspondiente de las tasas de datos, cuando la longitud del TTI se reduce.

5 En otra solución, sPDSCH SSF no contienen necesariamente DMRS si han ocurrido transmisiones DMRS recientes al mismo EU. En esta solución, la presencia de DMRS en una SSF de enlace descendente puede, por consiguiente, señalizarse en el sPDCCH. De manera alternativa, el EU intenta decodificar ciegamente la transmisión bajo las dos suposiciones de que DMRS está presente o DMRS no está presente. Esta solución se centra en la reducción de las señales de referencia en las transmisiones en enlace descendente donde el eNodoB programa la transmisión en enlace descendente y, en realidad, transmite la transmisión en enlace descendente. Para las transmisiones en enlace ascendente, el eNodoB programa las transmisiones mientras que el EU las transmite.

10 Por lo tanto, según otra solución, DMRS flexible para SSF en el enlace ascendente puede introducir concesiones de señales de referencia y concesiones de datos separadas para cada sPUSCH. Este método permite la reconfiguración flexible y rápida de SSF, y permite a los EU transmitir DMRS sin transmitir datos de usuario. Sin embargo, separar concesiones de señales de referencia y de datos aumenta la sobrecarga de señalización de control. Además, aumenta la complejidad de gestión de casos esquina, donde diferentes tipos de concesiones no se detectan correctamente por el usuario.

15 En las realizaciones presentadas en la presente memoria, la sobrecarga de señalización de control aumentada y la complejidad se tratan usando una concesión de enlace ascendente rápida o DCI rápida, en las cuales se indican posiciones y longitudes de RS y símbolos de datos, así como la longitud de la SSF. En las realizaciones, dichas posiciones y longitudes se indican con una granularidad de período de símbolo.

Dicho diseño de concesión rápida en enlace ascendente permite la configuración flexible de los sPUSCH transmitidos en SSF. Además, permite la programación de transmisión DMRS sin transmisión de datos en un intervalo de programación, así como la programación de transmisión de datos sin transmisión de DMRS.

Concesión en enlace ascendente rápida propuesta

25 La concesión en enlace ascendente rápida sugerida o DCI rápida se transmite por símbolo en el enlace descendente y es específica al usuario, a saber, específica para cada dispositivo 450 inalámbrico. Esta concesión en enlace ascendente rápida puede comprender información relacionada con la señal de referencia y la configuración de datos para un sPUSCH. La concesión en enlace ascendente rápida permite la configuración flexible de una SSF, al indicar las posiciones y longitudes de señales de referencia y símbolos de datos, así como la longitud de la SSF.

30 La Figura 2 ilustra, de forma esquemática, el uso de concesiones 16a-c en enlace ascendente rápidas propuestas para diferentes sPUSCH con diferentes longitudes SSF, considerando el prefijo cíclico normal, según una realización a modo de ejemplo. De aquí en adelante, la concesión en enlace ascendente rápida también denominada DCI rápida más arriba, se denominará concesión rápida en aras de la simplificación. La sección superior de la Figura 2 muestra en enlace 11 descendente y la sección inferior muestra el enlace 14 ascendente. El tiempo fluye de izquierda a derecha en la Figura 2 y se sincroniza entre el enlace 14 ascendente y el enlace 11 descendente. Por lo tanto, hay subtramas 35 12, donde cada subtrama comprende períodos 13 de catorce símbolos.

Para cada subtrama, hay una concesión 15a-b lenta, como se describe más arriba.

Además, hay concesiones 16a-d rápidas para uno o más EU, como se muestra.

40 En la sección inferior de la Figura 2 que ilustra el enlace ascendente, la tabla inferior que se muestra indica la asignación de EU a recursos radioeléctricos de enlace ascendente, donde cada celda representa la transmisión de un símbolo. El carácter "R" indica la transmisión de una señal de referencia.

45 En una realización, la concesión rápida es válida para un número fijo de símbolos después de la transmisión de la concesión rápida. Otra manera de formular esto es que la información de programación en la concesión rápida es válida para una subsubtrama que comienza un número definido de símbolos después de la transmisión del mensaje de información de control. Este número definido de símbolos puede, por consiguiente, predefinirse o preconfigurarse en la red y en el EU. En la realización a modo de ejemplo que se muestra en la Figura 2, se supone que la concesión rápida son 4 símbolos válidos después de la transmisión. Por consiguiente, las concesiones 16a rápidas para los EU 1, 2, 3, 4 y 5 se transmiten en el símbolo 10 de SF 0, y estas concesiones son válidas en el símbolo 0 de SF 1, a saber, cuatro símbolos después de la transmisión de la concesión rápida. De manera similar, la concesión rápida del EU 6 se transmite en el símbolo 3 de SF 1, y es válida en el símbolo 7 de SF 1. La concesión rápida para el EU 7 se transmite en el símbolo 10 de SF 1 y es válida en el símbolo 0 de SF2. La concesión rápida para el EU 8 se transmite en el símbolo 11 de SF 1 y es válida en el símbolo 1 de SF2. La concesión rápida para el EU 9 se transmite en el símbolo 12 de SF 1 y es válida en el símbolo 2 de SF2. Las concesiones rápidas de los EU 10 y 11 se transmiten en el símbolo 13 de SF 1, y estas concesiones son válidas en el símbolo 3 de SF 2.

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

Parámetros clave para la configuración SSF

A continuación, se describen diferentes realizaciones 1 a 6 a modo de ejemplo de la configuración SSF. El primer símbolo de cierta SSF se define como el símbolo cuando la concesión rápida es válida. Las realizaciones 1-5, 6b y 6c a modo de ejemplo se interpretarán como ejemplos útiles para comprender la invención.

5 Realización 1 a modo de ejemplo

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

- Posición DMRS (*rs_posición_id*): este parámetro especifica la posición de DMRS dentro de cierta SSF de enlace ascendente. Los valores de *rs_posición_id* pueden, p. ej., incluir {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, donde *rs_posición_id*=n indica que DMRS se transmite en el n-ésimo símbolo de esta SSF. Si es necesario especificar más de un símbolo DMRS por SSF, pueden añadirse bits adicionales al parámetro según una realización.
- Posición inicial de símbolos de datos (*d_inicio_idx*): este parámetro indica la posición inicial de los símbolos de datos. Los valores de *d_inicio_idx* pueden, p. ej., incluir {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}, donde *d_inicio_idx*=n indica que la transmisión de datos comienza a partir del n-ésimo símbolo de esta SSF.
- Longitud de datos (*d_longitud*): este parámetro indica la longitud de la parte datos de la SSF. Más específicamente, el valor de *d_longitud* denota el número de símbolos en el dominio de tiempo asignados para esta transmisión de datos en enlace ascendente. Los valores de *d_longitud* pueden incluir {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13}.

La Tabla 1 provee los valores correspondientes de los tres parámetros para los diferentes EU que se muestran en la Figura 2.

	<i>rs_posición_id</i>	<i>d_inicio_idx</i>	<i>d_longitud</i>
EU1	1	2	1
EU2	1	3	1
EU3	1	4	1
EU4	1	5	1
EU5	1	6	2
EU6	4	1	6
EU7	4	1	1
EU8	3	1	1
EU9	2	1	1
EU10	1	2	1
EU11	1	3	2
EU12	1	2	4
EU13	1	1	1

Tabla 1: valores para la realización 1 a modo de ejemplo para SSF ilustradas en la Figura 2

- 20 En una realización, *d_longitud*=0 se usa para especificar que solo DMRS se programan para esta SSF. De manera alternativa, un valor predefinido de *d_longitud* diferente de cero puede usarse para este propósito. En otra realización, *d_inicio_idx*=0 se usa para especificar que solo DMRS se programan para esta SSF. De manera alternativa, un valor predefinido de *d_inicio_idx* diferente de cero puede usarse para este propósito. En incluso otra realización, *rs_posición_id*=0 se usa para especificar que no se transmite señal de referencia alguna en esta SSF. De manera alternativa, un valor predefinido de *rs_posición_id* diferente de cero puede usarse para este propósito. Esto puede ser útil si una señal de referencia ya se ha transmitido en una SSF previa y las variaciones de canal son pequeñas de modo tal que una estimación de canal de la SSF previa puede usarse para la SSF actual. En incluso otra realización, se proveen dos o más valores de *rs_posición_id*, de modo que puede especificarse más de un símbolo DMRS por SSF.

30 Realización 2 a modo de ejemplo

5 En una segunda realización a modo de ejemplo, la configuración SSF se indica por tres parámetros, a saber, posición DMRS (*rs_posición_id*), longitud de datos (*d_longitud*) e índice de desplazamiento cíclico para DMRS. Los primeros dos parámetros son los mismos que los que se especifican en el Ejemplo 1. La posición inicial de símbolos de datos (*d_inicio_idx*) en la SSF se indica, sin embargo, por el índice de desplazamiento cíclico DMRS en esta realización a modo de ejemplo. La Tabla 2 provee un ejemplo de mapeo del índice de desplazamiento cíclico a la posición inicial de símbolos de datos. Aquí, *d_inicio_idx* = *n* implica que la transmisión de datos se inicia a partir del *n*:ésimo símbolo de esta SSF.

Índice de desplazamiento cíclico	<i>d_inicio_idx</i>
0	1
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8

Tabla 2: mapeo de índice de desplazamiento cíclico a posición inicial de símbolos de datos en una SSF

10 En una realización, *d_longitud*=0 se usa para especificar que solo DMRS se programan para esta SSF. De manera alternativa, un valor predefinido de *d_longitud* diferente de cero puede usarse para este propósito. En otra realización, *rs_posición_id*=0 se usa para especificar que no se transmite señal de referencia alguna en esta SSF. De manera alternativa, un valor predefinido de *rs_posición_id* diferente de cero puede usarse para este propósito. En incluso otra realización, se proveen dos o más valores de *rs_posición_id*, de modo que puede especificarse más de un símbolo DMRS por SSF.

15 Realización 3 a modo de ejemplo

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

- desplazamiento de tiempo (*tiempo_desplazamiento* > 0): el desplazamiento de tiempo en términos de número de símbolos entre el primer símbolo de la SSF y la posición de símbolo objetivo (a saber, la posición inicial de símbolos de datos o la posición de DMRS).
- 20 • Bandera de desplazamiento (*desplazamiento_bandera*): este parámetro indica si el desplazamiento de tiempo se aplica a los símbolos de datos o a DMRS. Por ejemplo, si *desplazamiento_bandera* = 0, entonces el desplazamiento de tiempo se aplica a símbolos de datos, y DMRS se coloca en el primer símbolo de la SSF, y si *desplazamiento_bandera* = 1, el *tiempo_desplazamiento* es aplicable a DMRS, y la transmisión de datos se inicia a partir del primer símbolo de esta SSF. Sin embargo, la bandera de desplazamiento puede también usarse en la
- 25 dirección opuesta, a saber, *desplazamiento_bandera*=0 que indica que el desplazamiento de tiempo se aplica a DMRS en su lugar.
- Longitud de datos (*d_longitud*): como se especifica en la realización 1 a modo de ejemplo.

	<i>tiempo_desplazamiento</i>	<i>desplazamiento_bandera</i>	<i>d_longitud</i>
EU1	1	1	1
EU2	2	1	1
EU3	3	1	1
EU4	4	1	1
EU5	5	1	2
EU6	3	0	6
EU7	3	0	1

	tiempo_desplazamiento	desplazamiento_bandera	d_longitud
EU8	2	0	1
EU9	1	0	1
EU10	1	1	1
EU11	2	1	2
EU12	1	1	4
EU13	1	1	1

Tabla 3 Valores para la realización 3 a modo de ejemplo para SSF ilustradas en la Figura 2

La Tabla 3 provee los valores correspondientes de tiempo_desplazamiento, desplazamiento_bandera y d_longitud para los diferentes EU que se muestran en la Figura 2. En una realización, d_longitud=0 se usa para especificar que solo DMRS se programan para esta SSF. En otra realización, tiempo_desplazamiento=0 y desplazamiento_bandera=0 se usan para especificar que solo DMRS se programan para esta SSF. En incluso otra realización, tiempo_desplazamiento=0 y desplazamiento_bandera=1 se usan para especificar que no se transmiten DMRS en esta SSF. En una realización adicional, se proveen dos o más valores de tiempo_desplazamiento, de modo que puede especificarse más de una señal de referencia por TTI.

Realización 4 a modo de ejemplo

10 En una cuarta realización a modo de ejemplo, la configuración SSF se indica por los siguientes dos parámetros, posición inicial (inicio_idx) y longitud de datos (d_longitud):

- Posición inicial (inicio_idx): este parámetro indica la posición inicial de los símbolos de datos y la posición inicial de los símbolos DMRS dentro de cierta SSF de enlace ascendente. De manera más específica, si un símbolo de datos o un símbolo DMRS se transmite al inicio de la SSF, se determina por el signo del valor inicio_idx.

15 • Si inicio_idx<0, entonces

o 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.

o DMRS se transmiten inicio_idx| símbolos después del primer símbolo de la SSF. Aquí, inicio_idx| denota el valor absoluto de inicio_idx.

20 • Si inicio_idx>0, entonces

o DMRS se transmiten en el primer símbolo de la SSF.

o Los datos comienzan en el símbolo inicio_idx de la SSF.

Un ejemplo de un mapeo de 3 bits de inicio_idx se provee en la Tabla 4.

Campo posición inicial	Inicio_idx
000	-3
001	-2
010	-1
011	1
100	2
101	3
110	4
111	5

Tabla 4 Un ejemplo de mapeo de 3 bits del parámetro, inicio_idx

25 Longitud de datos (d_longitud): según se especifica en el Ejemplo 1.

La Tabla 5 provee los valores correspondientes de inicio_idx y d_longitud para los diferentes EU que se muestran en la Figura 2.

	Inicio_idx	d_longitud
EU1	1	1
EU2	2	1
EU3	3	1
EU4	4	1
EU5	5	2
EU6	-3	6
EU7	-3	1
EU8	-2	1
EU9	-1	1
EU10	1	1
EU11	2	2
EU12	1	4
EU13	1	1

Tabla 5 Valores para la realización 4 a modo de ejemplo para SSF ilustradas en la Figura 2

5 En una realización, se proveen dos o más valores de inicio_idx, de modo que pueden especificarse más de una señal de referencia por TTI. En incluso otra realización, un valor de inicio_idx se usa para especificar que no se transmite señal de referencia alguna en este TTI. Esto puede ser útil si una señal de referencia ya se ha transmitido en un TTI previo y las variaciones de canal son pequeñas de modo tal que una estimación de canal del TTI previo puede usarse para el TTI actual. En incluso otra realización, d_longitud=0 se usa para especificar que solo DMRS se programan para esta SSF. En una realización adicional, el parámetro d_longitud puede reemplazarse por SSF_longitud, que especifica la longitud de la SSF. Es posible combinar esta realización con todas las realizaciones a modo de ejemplo 10 descritas en la presente memoria.

Realización 5 a modo de ejemplo

15 En una quinta realización, la configuración SSF se indica por un parámetro (SSF_config_idx) como una que soporta un subconjunto de configuraciones SSF con un pequeño número de bits de información de control. La Tabla 6 provee un ejemplo de mapeo de un valor de SSF_config_idx (3 bits de información de control) a una configuración SSF.

SSF_config_idx	configuración SSF
0	1 símbolo de datos, ninguna DMRS
1	1 símbolo DMRS, ningún dato
2	1 símbolo DMRS seguido por 1 símbolo de datos
3	2 símbolo de datos, ninguna DMRS
4	3 símbolo de datos, ninguna DMRS
5	4 símbolo de datos, ninguna DMRS
6	1 símbolo DMRS seguido por 4 símbolos de datos
7	3 símbolos de datos seguidos por 1 símbolo DMRS, y luego 3 símbolos de datos

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

Según la Tabla 6, las configuraciones SSF para EU1, 6, 10, y 12-13 en la Figura 2 pueden soportarse con el uso de SSF_config_idx 2, 7, 2, 6 y 2, respectivamente. Las configuraciones para los EU 2-5 y 7-9 pueden gestionarse enviando dos concesiones, con, p. ej., SSF_config_idx 1 y 0, respectivamente, para EU 2. Asimismo, pueden añadirse más bits a SSF_config_idx archivado si es necesario soportar más casos.

5 Realización 6 a modo de ejemplo

En otra realización, un mapa de bits directo se usa para indicar tanto símbolos de datos como símbolos DMRS. Es decir, el campo o mapa de bits directamente dice el número de símbolos al que se refiere la concesión, así como qué símbolos se asignan por señales de referencia y/o datos. Las siguientes subrealizaciones son posibles:

Realización 6a) a modo de ejemplo

- 10 El inicio de la asignación se fija en relación con adónde se envía la DCI como se describe más arriba, y el número de bits dice el número total de símbolos asignados. En un ejemplo, el valor 1 es para símbolos de datos y 0 es para DMRS. La Tabla 7 muestra un ejemplo de asignación de SFF de una longitud de tres símbolos. Normalmente, puede haber una asignación DMRS y una o más asignaciones de datos. Sin embargo, dependiendo de los requisitos del sistema, la realización permite la programación de más de una DMRS si fuera necesario, p. ej., con fines de fiabilidad.
- 15 Puede observarse que casos especiales pueden tener otras asignaciones fijas predefinidas y la tabla provee un ejemplo para SSF_config_idx=000.

SSF_config_idx	configuración SSF
000	una o más DMRS en ubicaciones predefinidas
100	un dato, dos símbolos DMRS
110	dos símbolos de datos, un símbolo DMRS
101	un dato, una DMRS y un símbolo de datos
011	una DMRS y dos símbolos de datos
010	una DMRS, un dato, una DMRS
001	dos DMRS, un dato
111	3 símbolos de datos

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

Realización 6b) a modo de ejemplo

- 20 La realización 6b) a modo de ejemplo es una combinación de la realización 6a) a modo de ejemplo y el ejemplo 5. Hay SSF_config_índice, que es un número o un flujo de bits correspondiente a un mapa de bits. Esto es para permitir indicar solo subconjuntos de mapas de bits. La Tabla 8 describe esta opción con un ejemplo de longitud de tres SSF indicada con 2 bits.

SSF_config_idx	mapa de bits	configuración SSF
00	110	dos símbolos de datos un símbolo 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

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

Realización 6b) a modo de ejemplo

- 25 En la realización 6c) a modo de ejemplo, la asignación SSF puede variar y el número de bits en el mapa de bits indica la asignación más larga posible. La asignación comienza cuando se indica por los bits en el mapa de bits, y las reglas predefinidas indican adónde se envía DMRS. Bit valor 1 en el mapa de bits indica que los datos o DMRS se asigna, y el bit valor 0 indica que no hay asignación. Las posiciones DMRS en cada asignación se encuentran predefinidas. Ejemplos de posiciones DMRS fijas o predefinidas son: DMRS se envía siempre en el primer símbolo o en el *n*:ésimo símbolo asignado; DMRS tiene posiciones fijas predefinidas dentro de la subtrama heredada y cuando hay un bit valor 1 correspondiente a un símbolo que se ha preasignado a DMRS, el EU transmite DMRS en dicho símbolo. La Tabla 9
- 30

ilustra esta realización a modo de ejemplo usando SSF_config_idx y mapa de bits, pero también puede usarse un mapa de bits directo. En el ejemplo de la tabla 9, se supone que DMRS se envía siempre en primeros símbolos.

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

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

Implementaciones de métodos a modo de ejemplo

5 La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un método llevado a cabo por un nodo 400 de red de una red de comunicación inalámbrica para programar un dispositivo 450 inalámbrico en el enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente usada por el dispositivo inalámbrico y el nodo de red define subtramas de transmisión divididas en períodos de símbolos. El nodo de red aplica un intervalo de programación de subsubtrama (a saber, sTTI), donde una subsubtrama comprende al menos un período de un símbolo. Cada subsubtrama es más
10 corta que una subtrama.

En una etapa 210 de *mensaje de transmisión de información de control*, el nodo de red transmite un mensaje de información de control al dispositivo inalámbrico para un intervalo de programación de subsubtrama. El mensaje de información de control comprende información de programación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico. La información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud para al menos uno de una señal de referencia y datos en la subsubtrama de enlace ascendente, como se describe en mayor detalle en las realizaciones 1 a 6 de más arriba.
15

En una realización, el mensaje de información de control comprende programar información de enlace ascendente que indica una posición y una longitud de la respectiva señal de referencia y datos en la subsubtrama de enlace ascendente.

20 En una realización, la información de programación de enlace ascendente también indica una longitud de la subsubtrama de enlace ascendente.

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.

25 En una realización, la información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud solo para una señal de referencia, p. ej., según las realizaciones 5 y 6 de más arriba.

En una realización, la información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud para múltiples señales de referencia, p. ej., según las realizaciones 5 y 6 de más arriba.

30 En una realización, la información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud solo para datos, p. ej., según las realizaciones 5 y 6 de más arriba. En otras palabras, no se asignan señales de referencia en dicha información de programación de enlace ascendente particular.

En una etapa 220 opcional de *recibir al menos uno de la señal de referencia y datos*, el nodo de red recibe al menos uno de señal de referencia y datos del dispositivo inalámbrico en la subsubtrama de enlace ascendente, según el mensaje de información de control transmitido.

35 El al menos uno de la señal de referencia y dato puede recibirse en un canal físico compartido de enlace ascendente corto, sPUSCH, o un canal físico de control de enlace ascendente corto, sPUCCH, por sus siglas en inglés.

Como se explica más arriba, la red de comunicación puede configurarse como una red de evolución a largo plazo, LTE, o como una red LTE-Avanzada, según las especificaciones 3GPP. En dicho caso, la señal de referencia comprende un símbolo de referencia de demodulación, DMRS.

40 La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra una realización del método llevado a cabo por un dispositivo 450 inalámbrico de una red de comunicación inalámbrica, para transmitir señales en el enlace ascendente. Una estructura de señal de enlace ascendente usada por el dispositivo inalámbrico define subtramas de transmisión divididas en

períodos de símbolos. El dispositivo inalámbrico se programa en el enlace ascendente en intervalos de programación de subsubtrama (a saber, sTTI). Una subsubtrama comprende al menos un período de un símbolo. Cada subsubtrama es más corta que una subtrama.

5 En la etapa 310 *recibir mensaje de información de control*, un mensaje de información de control se recibe de un nodo de red para un intervalo de programación de subsubtrama. El mensaje de información de control comprende información de programación de enlace ascendente asignada al dispositivo inalámbrico. La información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud para al menos uno de una señal de referencia y datos en la subsubtrama de enlace ascendente, como se describe en mayor detalle en las realizaciones 1 a 6 de más arriba.

10 En una realización, la información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud de la respectiva señal de referencia y datos en la subsubtrama de enlace ascendente.

En una realización, la información de programación de enlace ascendente también indica una longitud de la subsubtrama de enlace ascendente.

15 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 programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud solo para una señal de referencia, p. ej., según las realizaciones 5 y 6 de más arriba.

En una realización, la información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud para múltiples señales de referencia, p. ej., según las realizaciones 5 y 6 de más arriba.

20 En una realización, la información de programación de enlace ascendente indica una posición y una longitud solo para datos, p. ej., según las realizaciones 5 y 6 de más arriba. En otras palabras, no se asignan señales de referencia en dicha información de programación de enlace ascendente particular.

25 El método también comprende una etapa 320 de *transmitir al menos uno de la señal de referencia y datos*, donde el dispositivo inalámbrico transmite al menos uno de señal de referencia y datos en la subsubtrama de enlace ascendente, según el mensaje de información de control recibido.

El al menos uno de la señal de referencia y datos puede transmitirse en un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, corto o un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, corto.

30 Como se explica más arriba, la red de comunicación puede configurarse como una red de evolución a largo plazo, LTE, o como una red LTE-Avanzada, según las especificaciones 3GPP. En dicho caso, la señal de referencia comprende un símbolo de referencia de demodulación, DMRS.

Mediante el uso de las realizaciones de los métodos de las Figuras 3 y 4, se logra una gran flexibilidad de cómo asignar datos para sTTI. Esta flexibilidad permite la asignación de datos y/o señales de referencia en cualquier configuración adecuada. Además, la señalización se provee en una manera muy eficiente.

Implementaciones a modo de ejemplo del dispositivo inalámbrico y nodo de red

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

40 El nodo 400 de red comprende un circuito 403 de interfaz de comunicación para comunicarse con el dispositivo inalámbrico. Si el nodo de red es un eNodoB, el circuito de interfaz de comunicación puede comprender un circuito transceptor que puede conectarse mediante un puerto de antena a antenas de transmisión/recepción iguales o diferentes. El nodo de red también comprende circuitos de control, que pueden comprender un circuito 401 de procesador conectado a una memoria 402. El circuito de control se conecta al circuito de interfaz de comunicación, que puede, p. ej., proveer funcionalidad de receptor y transmisor y/o transceptor. El nodo 400 de red puede adaptarse para llevar a cabo cualquiera de los métodos llevados a cabo por el nodo de red descritos en la presente memoria. La memoria 402 puede comprender instrucciones ejecutables por dicho circuito 401 de procesador, por medio de lo cual
45 dicho nodo 400 de red es utilizable para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria.

50 El dispositivo 450 inalámbrico en la Figura 5 comprende un circuito 453 receptor y un circuito 454 transmisor para comunicarse con la red. Los circuitos receptor y transmisor pueden conectarse mediante uno o más puertos de antena a antenas de transmisión/recepción iguales o diferentes. El dispositivo 450 inalámbrico también comprende circuitos de control, que pueden comprender un circuito 451 de procesador conectado a una memoria 452. El circuito de control se conecta al circuito transmisor y receptor, que provee funcionalidad de receptor y transmisor. El dispositivo 450 inalámbrico puede adaptarse para llevar a cabo cualquiera de los métodos llevados a cabo por el dispositivo inalámbrico descritos en la presente memoria. La memoria 452 puede comprender instrucciones ejecutables por dicho

circuito 451 de procesador, por medio de lo cual dicho dispositivo 450 inalámbrico es utilizable para llevar a cabo los métodos descritos en la presente memoria.

5 En una manera alternativa de describir la realización en la Figura 5, el nodo 400 de red comprende una unidad central de procesamiento (CPU, por sus siglas en inglés) que puede ser una unidad única o múltiples unidades. Además, el nodo 400 de red comprende al menos un producto de programa de ordenador (CPP, por sus siglas en inglés) en la forma de una memoria permanente, p. ej., una EEPROM (memoria de solo lectura programable eléctricamente borrrable, EEPROM, por sus siglas en inglés), una memoria flash o una unidad de disco. El CPP comprende un programa de ordenador, que comprende medios de código que, cuando se ejecutan en el nodo 400 de red, hacen que la CPU lleve a cabo las etapas del procedimiento descrito anteriormente, p. ej., en conjunto con la Figura 3. En otras palabras, cuando dichos medios de código se ejecutan en la CPU, corresponden al circuito 401 de procesamiento de la Figura 5.

10 Además, el dispositivo 450 inalámbrico puede comprender una unidad central de procesamiento (CPU) que puede ser una unidad única o múltiples unidades, y al menos un producto de programa de ordenador (CPP) en la forma de una memoria permanente, p. ej., una EEPROM (memoria de solo lectura programable eléctricamente borrrable), una memoria flash o una unidad de disco. El CPP comprende un programa de ordenador, que comprende medios de código que, cuando se ejecutan en el dispositivo 450 inalámbrico, hacen que la CPU lleve a cabo las etapas del procedimiento descrito anteriormente, p. ej., en conjunto con la Figura 4. En otras palabras, cuando dichos medios de código se ejecutan en la CPU, corresponden al circuito 451 de procesamiento de la Figura 5.

15 La Figura 6 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del dispositivo 450 inalámbrico de la Figura 5 según una realización. Los módulos se implementan usando instrucciones de software como, por ejemplo, un programa de ordenador que se ejecuta en el dispositivo 450 inalámbrico. De manera alternativa o adicional, los módulos se implementan usando hardware como, por ejemplo, cualquiera de uno o más de un ASIC (circuito integrado para aplicaciones específicas, ASIC, por sus siglas en inglés), una FPGA (matriz de puertas programables en campo, FPGA, por sus siglas en inglés) o circuitos lógicos discretos. Los módulos corresponden a las etapas en los métodos ilustrados en la Figura 4.

Un receptor 70 corresponde a la etapa 310. Un transmisor 72 corresponde a la etapa 320.

20 La Figura 7 es un diagrama esquemático que muestra módulos funcionales del nodo 400 de red de la Figura 5 según una realización. Los módulos se implementan usando instrucciones de software como, por ejemplo, un programa de ordenador que se ejecuta en el nodo 400 de red. De manera alternativa o adicional, los módulos se implementan usando hardware como, por ejemplo, cualquiera de uno o más de un ASIC (circuito integrado para aplicaciones específicas), una FPGA (matriz de puertas programables en campo) o circuitos lógicos discretos. Los módulos corresponden a las etapas en los métodos ilustrados en la Figura 3.

Un transmisor 80 corresponde a la etapa 210. Un receptor corresponde a la etapa 220.

25 La Figura 8 muestra un ejemplo de un producto 90 de programa de ordenador que comprende medios legibles por ordenador. En este medio legible por ordenador, un programa 91 de ordenador puede almacenarse, cuyo programa de ordenador puede hacer que un procesador ejecute un método según realizaciones descritas en la presente memoria. En este ejemplo, el producto de programa de ordenador es un disco óptico como, por ejemplo, un CD (disco compacto, CD, por sus siglas en inglés) o un DVD (disco versátil digital) o un disco Blu-Ray. Como se explica más arriba, el producto de programa de ordenador puede también realizarse en una memoria de un dispositivo como, por ejemplo, la memoria 402 del nodo 400 de red y/o la memoria 452 del dispositivo 450 inalámbrico en la Figura 5. Aunque el programa 91 de ordenador se muestra aquí esquemáticamente como una pista en el disco óptico representado, el programa de ordenador puede almacenarse en cualquier manera que sea adecuada para el producto de programa de ordenador como, por ejemplo, una memoria extraíble en estado sólido, p. ej., una unidad de bus universal en serie (USB, por sus siglas en inglés).

45 Abreviaturas

BLER tasa de error de bloque

DCI información de control de enlace descendente

ePDCCH canal físico de control de enlace descendente mejorado

LTE evolución a largo plazo

50 MAC control de acceso al medio

MCS esquema de modulación y codificación

OFDMA acceso múltiple por división de la frecuencia ortogonal

PDCCH canal físico de control de enlace descendente

PDSCH canal físico compartido de enlace descendente

PRB bloque de recursos físicos

PUSCH canal físico compartido de enlace ascendente

RAT tecnología de acceso por radio

5 RB bloque de recursos

RE elemento de recurso

RRC control de recursos radioeléctricos

SC-FDMA acceso múltiple por división de la frecuencia de portadora única

sPDCCH canal físico de control de enlace descendente corto

10 sPDSCH canal físico compartido de enlace descendente corto

sPUSCH canal físico compartido de enlace ascendente corto

SF subtrama

SSF subsubtrama

TTI intervalo de tiempo de transmisión

15 sTTI intervalo de tiempo de transmisión corto

La invención se ha descrito más arriba principalmente con referencia a algunas realizaciones. Sin embargo, como apreciará fácilmente una persona con experiencia en la técnica, otras realizaciones diferentes de las descritas más arriba son igualmente posibles dentro del alcance de la invención, según se define por las reivindicaciones de patente anexas.

20

REIVINDICACIONES

1. Un método llevado a cabo por un equipo de usuario, EU, (450) de una red de comunicación inalámbrica para transmitir señales en el enlace ascendente, en donde una estructura de señales de enlace ascendente define subtramas divididas en símbolos, el método comprendiendo:
 - 5 recibir (310) un mensaje de información de control de una estación base, BS, de la red de comunicación inalámbrica, el mensaje de información de control comprendiendo información de programación de enlace ascendente para un intervalo de programación corto asignado al EU, el intervalo de programación corto siendo más corto en tiempo que una subtrama y comprendiendo al menos un símbolo, la información de programación de enlace ascendente indicando: una longitud del intervalo de programación corto en número de símbolos; y una posición de uno o más símbolos ocupados por una señal de referencia en el intervalo de programación corto; y
 - 10 transmitir (320) la señal de referencia en el intervalo de programación corto según el mensaje de información de control recibido.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la información de programación de enlace ascendente comprende una secuencia de bits.
- 15 3. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el mensaje de información de control es específico para el EU.
4. Un equipo de usuario, EU, (450) configurado para transmitir señales en el enlace ascendente y para usar una estructura de señal de enlace ascendente que define subtramas divididas en símbolos, el EU comprendiendo:
 - 20 medios para recibir un mensaje de información de control de una estación base, BS, (400) de una red (8) de comunicación inalámbrica, el mensaje de información de control comprendiendo información de programación de enlace ascendente para un intervalo de programación corto asignado al EU, el intervalo de programación corto siendo más corto en tiempo que una subtrama y comprendiendo al menos un símbolo, la información de programación de enlace ascendente indicando: una longitud del intervalo de programación corto en número de símbolos; y una posición de uno o más símbolos ocupados por una señal de referencia en el intervalo de programación corto; y
 - 25 medios para transmitir la señal de referencia en el intervalo de programación corto según el mensaje de información de control recibido.
5. El UE según la reivindicación 4, en donde la información de programación de enlace ascendente comprende una secuencia de bits.
- 30 6. El UE según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 5, en donde el mensaje de información de control es específico para el EU.
7. Un método llevado a cabo por una estación base, BS, (400) de una red (8) de comunicación inalámbrica para programar un equipo de usuario, EU, (450) en un enlace ascendente, en donde una estructura de señal de enlace ascendente define subtramas divididas en símbolos, el método comprendiendo:
 - 35 transmitir (210) un mensaje de información de control al EU, el mensaje de información de control comprendiendo información de programación de enlace ascendente para un intervalo de programación corto asignado al EU, el intervalo de programación corto siendo más corto en tiempo que una subtrama y comprendiendo al menos un símbolo, la información de programación de enlace ascendente indicando: una longitud del intervalo de programación corto en número de símbolos; y una posición de uno o más símbolos ocupados por una señal de referencia en el intervalo de programación corto.
- 40 8. El método según la reivindicación 7, en donde la información de programación de enlace ascendente comprende una secuencia de bits.
9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en donde el mensaje de información de control es específico para el EU.
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que además comprende:
 - 45 recibir (220) la señal de referencia del EU en el intervalo de programación corto, según el mensaje de información de control transmitido.
11. Una estación base, BS, (400) configurada para una red (8) de comunicación inalámbrica y configurada además para programar un equipo de usuario, EU, (450) en el enlace ascendente y para usar una estructura de señal de enlace ascendente que define subtramas divididas en símbolos, la BS comprendiendo:
 - 50 medios para transmitir un mensaje de información de control al EU, el mensaje de información de control comprendiendo información de programación de enlace ascendente para un intervalo de programación corto asignado

al EU, el intervalo de programación corto siendo más corto en tiempo que una subtrama y comprendiendo al menos un símbolo, la información de programación de enlace ascendente indicando: una longitud del intervalo de programación corto en número de símbolos; y una posición de uno o más símbolos ocupados por una señal de referencia en el intervalo de programación corto.

- 5 12. La BS (400) según la reivindicación 11, en donde la información de programación de enlace ascendente comprende una secuencia de bits.
13. La BS (400) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 12, en donde el mensaje de información de control es específico para el EU.
- 10 14. La BS (400) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, que además comprende medios para recibir la señal de referencia del EU en el intervalo de programación corto, según el mensaje de información de control transmitido.

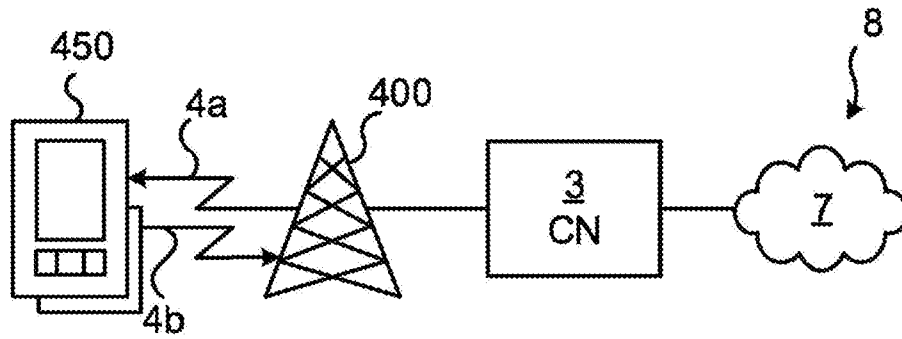


Fig. 1

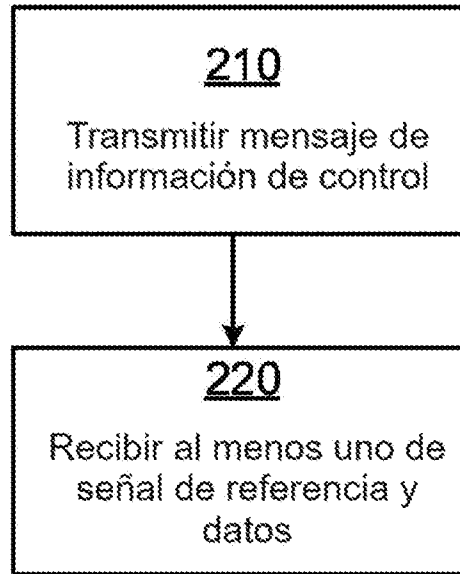


Fig. 3

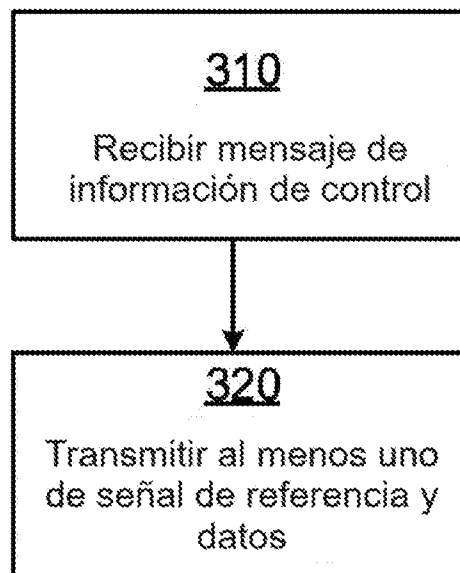


Fig. 4

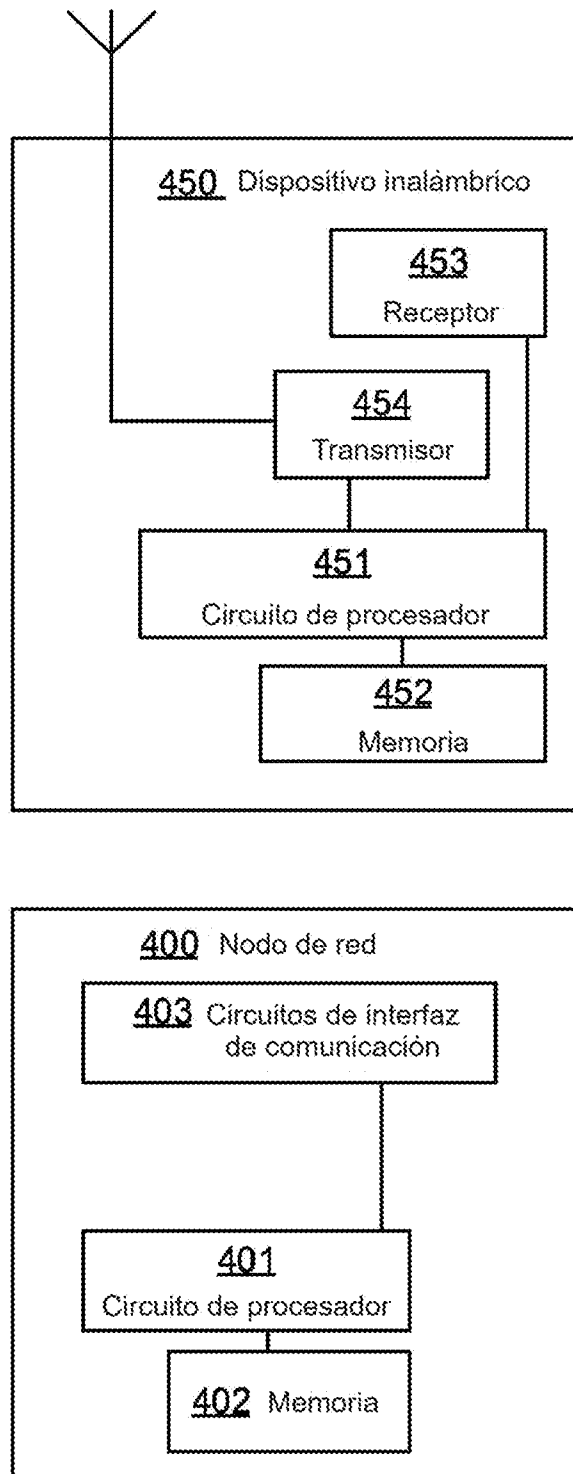


Fig. 5

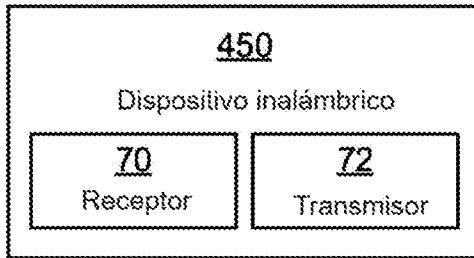


Fig. 6

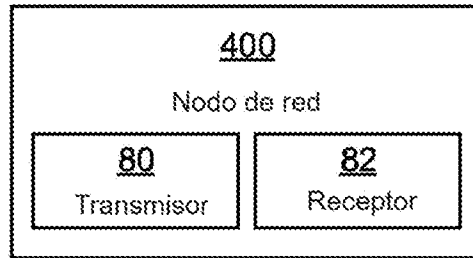


Fig. 7

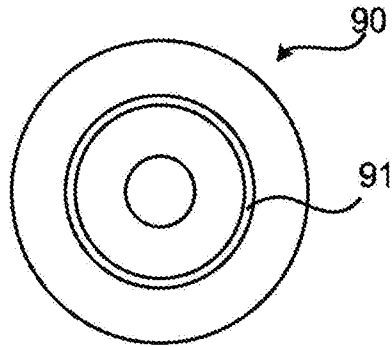


Fig. 8