

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 817 905**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.03.2015 PCT/SE2015/050311**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.09.2015 WO15142271**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2015 E 15716173 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2020 EP 3120488**

54 Título: **Métodos, estación base y dispositivo inalámbrico para soportar comunicación de radio**

30 Prioridad:

19.03.2014 US 201461955244 P

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

08.04.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**CHENG, JUNG-FU;
PARKVALL, STEFAN;
FALAHATI, SOROUR;
KOORAPATY, HAVISH;
LARSSON, DANIEL;
SONG, XINGHUA y
FAN, RUI**

74 Agente/Representante:

BERTRÁN VALLS, Silvia

ES 2 817 905 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, estación base y dispositivo inalámbrico para soportar comunicación de radio

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere generalmente a una estación base de una red inalámbrica, a un dispositivo inalámbrico y a métodos de los mismos para soportar comunicación de radio entre el dispositivo inalámbrico y la estación base cuando se emplea agregación de portadoras.

10

Antecedentes

En los últimos años, se han desarrollado diferentes tipos de redes inalámbricas para proporcionar comunicación de radio para diversos terminales inalámbricos en diferentes zonas tales como células. Las redes inalámbricas, también denominadas redes celulares o móviles, se mejoran constantemente para proporcionar una capacidad, calidad y cobertura mejores para cumplir las demandas de los abonados que usan servicios y terminales cada vez más avanzados, tales como teléfonos inteligentes y ordenadores de tipo tableta, que a menudo requieren cantidades considerables de ancho de banda y recursos para el transporte de datos en las redes. Por tanto, a menudo es un reto conseguir buenas prestaciones, por ejemplo, en cuanto a un alto caudal de datos, baja latencia y baja velocidad de datos suprimidos o perdidos, en la comunicación de radio entre estaciones base en la red inalámbrica y diversos dispositivos inalámbricos que se comunican con las estaciones base.

15

20

25

30

En el campo de comunicación de radio en redes inalámbricas, los términos “terminal inalámbrico” y “equipo de usuario, UE” se usan habitualmente y se usarán de manera intercambiable en esta divulgación para representar cualquier teléfono móvil, ordenador de tipo tableta o dispositivo capaz de comunicación de radio con una red inalámbrica incluyendo recibir señales de enlace descendente transmitidas desde una estación base que da servicio y enviar señales de enlace ascendente a la estación base. Además, los términos “estación base” y “eNB” se usarán de manera intercambiable en esta divulgación para representar cualquier nodo de una red inalámbrica que puede comunicar señales de radio de enlace ascendente y enlace descendente con terminales inalámbricos o UE. La estación base descrita en este caso puede ser, sin limitación, un así denominado macronodo o un así denominado nodo de baja potencia tal como un micronodo, piconodo, femtonodo, nodo de Wifi y nodo de retransmisión, por mencionar algunos ejemplos habituales. A lo largo de esta divulgación, el término “eNB” se usa frecuentemente en lugar de estación base.

35

40

Con el fin de mejorar las prestaciones de tal comunicación de radio, pueden emplearse diversas características de red de radio que están pensadas para hacer más eficiente la comunicación de radio. En redes inalámbricas que funcionan según evolución a largo plazo, LTE, puede usarse una característica denominada agregación de portadoras, CA, para aumentar el caudal y/o rendimiento de datos, tal como se define por el proyecto de asociación de tercera generación, 3GPP. En agregación de portadoras, se usan múltiples portadoras simultáneamente en comunicación de radio con un dispositivo inalámbrico.

45

50

Sin embargo, un problema es que puede generarse interferencia por señalización excesiva provocada particularmente por informes de medición que se transmiten frecuentemente desde terminales inalámbricos hasta la estación base que tiene en cuenta señales de enlace descendente medidas en diferentes portadoras. Otro problema es que las mediciones de señales de referencia pueden ser imprecisas cuando se emplea agregación de portadoras dando como resultado decisiones de planificación que carecen de base que pueden provocar una señalización adicional e interferencia. Por ejemplo, cuando se emplean muchas células de tamaño pequeño para aumentar la capacidad, por ejemplo, usando agregación de portadoras, creando por tanto una red con alta densidad, puede generarse interferencia dañina por la cantidad considerable de transmisiones y señalización requeridas actualmente en una red de este tipo. Otro problema es que se consume mucha energía en los dispositivos inalámbricos cuando se realizan mediciones de diversas señales de referencia en células secundarias, de modo que sus baterías pueden agotarse rápidamente.

55

El documento US 2013/0010641 A1 describe una estación base que transmite un mensaje de reconfiguración de RRC a un dispositivo inalámbrico conectado a RRC para configurar portadora(s) secundaria(s).

60

El documento WO 2011/135916 A1 divulga un método para transmitir información de control de enlace ascendente física.

El documento US 2014/0036889 A1 divulga un método para transmitir una señal de una estación base en un sistema de comunicación inalámbrica que usa una fusión de portadoras.

El documento US 2013/0237208 A1 divulga un método para gestionar la activación o desactivación de una célula que da servicio secundaria.

65 **Sumario**

Un objeto de las realizaciones descritas en el presente documento es abordar al menos algunos de los problemas y cuestiones mencionados anteriormente. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas. Las realizaciones que no se encuentran completamente dentro del alcance de las reivindicaciones han de interpretarse como ejemplos útiles para comprender la invención. Es posible conseguir este objeto y otros usando una estación base, un dispositivo inalámbrico y métodos del mismo tal como a continuación.

Según un aspecto, se realiza un método mediante una estación base de una red inalámbrica, para soportar comunicación de radio entre dispositivos inalámbricos y la estación base, en el que la estación base emplea agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell. En este método, la estación base señala un estado de SCell a los dispositivos inalámbricos, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Cuando la estación base detecta que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell señalado comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo. De ese modo, se permite que los dispositivos inalámbricos adapten su comportamiento dependiendo del estado de SCell señalado, por ejemplo apagando sus receptores cuando la SCell está en estado inactivo.

Según otro aspecto, una estación base de una red inalámbrica puede hacerse funcionar para soportar comunicación de radio entre dispositivos inalámbricos y la estación base, en la que la estación base emplea agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell. La estación base comprende medios configurados para señalar un estado de SCell a los dispositivos inalámbricos, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Cuando la estación base detecta que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell señalado comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo.

Por ejemplo, la estación base puede comprender un procesador y una memoria, comprendiendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho procesador mediante las cuales la estación base puede hacerse funcionar para realizar el método anterior de la estación base.

Según otro aspecto, se realiza un método mediante un dispositivo inalámbrico que puede hacerse funcionar para comunicación de radio con una estación base de una red inalámbrica. El dispositivo inalámbrico es capaz de usar agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell. En este método, el dispositivo inalámbrico recibe un estado de SCell desde la estación base, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Cuando la estación base detecta que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell recibido indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell recibido comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo.

Según otro aspecto, un dispositivo inalámbrico puede hacerse funcionar para comunicación de radio con una estación base de una red inalámbrica y el dispositivo inalámbrico es capaz de usar agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell. El dispositivo inalámbrico comprende medios configurados para recibir un estado de SCell desde la estación base, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Cuando la estación base detecta que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell recibido indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell recibido comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo.

Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede comprender un procesador y una memoria, comprendiendo dicha memoria instrucciones ejecutables por dicho procesador mediante las cuales el dispositivo inalámbrico puede hacerse funcionar para realizar el método anterior del dispositivo inalámbrico.

Los métodos, estación base y dispositivo inalámbrico anteriores pueden estar configurados e implementados según diferentes realizaciones opcionales para lograr características y beneficios adicionales, que se describirán a

continuación.

Breve descripción de los dibujos

5 La solución se describirá ahora con más detalle por medio de realizaciones a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una situación de comunicación que ilustra comunicación de radio con agregación de portadoras, según la técnica anterior.

10 la figura 2a es una ilustración esquemática de recursos físicos de enlace descendente de LTE, según la técnica anterior.

15 la figura 2b es una ilustración esquemática de una trama de radio en LTE, según la técnica anterior.

la figura 3 es un diagrama de señalización que ilustra un procedimiento que implica una estación base y un dispositivo inalámbrico, según posibles realizaciones adicionales.

20 la figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base, según algunas posibles realizaciones.

la figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo inalámbrico, según posibles realizaciones adicionales.

25 la figura 6 es una ilustración esquemática de una subtrama de enlace descendente en LTE, que puede usarse en al menos algunas de las realizaciones en el presente documento.

la figura 7 es una ilustración esquemática de procesamiento de codificación del canal PHICH en LTE en el que la longitud de código ortogonal es cuatro, que puede usarse en al menos algunas de las realizaciones en el presente documento.

30 la figura 8 es una ilustración esquemática de procedimientos de procesamiento para PDCCH, que pueden usarse en al menos algunas de las realizaciones en el presente documento.

la figura 9 es una ilustración esquemática de subtramas que forman espacios de búsquedas comunes y específicos de dispositivo para dos dispositivos inalámbricos, que pueden usarse en al menos algunas de las realizaciones en el presente documento.

35 la figura 10 es una ilustración esquemática de un procedimiento para escuchar antes de hablar, LBT, que puede realizarse mediante una estación base en al menos algunas de las realizaciones en el presente documento.

40 la figura 11 es una ilustración esquemática de cómo puede emplearse una célula secundaria por una estación base en un espectro sin licencia, que puede usarse en al menos algunas de las realizaciones en el presente documento.

la figura 12 es otra ilustración esquemática de un procedimiento para escuchar antes de hablar, LBT, que puede realizarse por una estación base en las realizaciones en el presente documento.

45 **Descripción detallada**

En agregación de portadoras, una estación base es capaz por tanto de comunicar señales de radio con un dispositivo inalámbrico simultáneamente a través de dos o más portadoras diferentes, a veces denominadas portadoras componentes, CC, que corresponden a múltiples células que dan servicio al dispositivo inalámbrico, que se ilustra mediante un ejemplo en la figura 1. En este ejemplo, una estación 100 base envía señales de enlace descendente a un dispositivo 102 inalámbrico a través de tres portadoras componentes diferentes CC1, CC2 y CC3 que a su vez proporcionan cobertura en tres células correspondientes. Debe observarse que la configuración con tres portadoras componentes y células correspondientes mostradas en la figura 1 es sólo un ejemplo ilustrativo, y puede emplearse cualquier número de portadoras y células para la agregación de portadoras.

50 Cuando se da servicio al dispositivo 102 inalámbrico con las portadoras CC1, CC2 y CC3, una de las células se designa para actuar como una célula principal, Pcell, en la figura 1 denominada Pcell 1 a la que da servicio una portadora componente CC1. Las otras dos células se designan para actuar como células secundarias, Scells, denominadas Scell 2 y Scell 3 a las que dan servicio portadoras componentes CC2 y CC3, respectivamente. En este campo de tecnología, una Pcell se define como la célula "principal" que da servicio al dispositivo inalámbrico de modo que puede transmitirse señalización tanto de datos como de control a través de la PCell, mientras que una Scell se define como una célula complementaria que se usa normalmente para transmitir sólo datos, añadiendo la Scell por tanto ancho de banda adicional para permitir mayor caudal de datos.

65 Lo anterior puede aplicarse para señales tanto de enlace descendente como de enlace ascendente. Además, la

designación de una Pcell y una o más Scells se realiza por dispositivo de modo que puede usarse una portadora, o portadora componente, particular en una Pcell para un dispositivo inalámbrico y en una Scell para otro dispositivo inalámbrico. Por ejemplo en la figura 1, la portadora componente CC1 que se usa para dar servicio al dispositivo 102 en una Pcell podría usarse al mismo tiempo para dar servicio a otro dispositivo, no mostrado, en una Scell. De manera similar, la portadora componente CC2, o CC3, que se usa para dar servicio al dispositivo 102 en una Scell podría usarse al mismo tiempo para dar servicio a otro dispositivo en una Pcell.

Por tanto, puede usarse agregación de portadoras en comunicación de radio con un dispositivo inalámbrico para soportar anchos de banda de transmisión más anchos. El dispositivo inalámbrico debe tener capacidades de recepción y/o transmisión para agregación de portadoras de modo que simultáneamente puede recibir y/o transmitir en múltiples portadoras, que es el caso para dispositivos configurados según el proyecto de asociación de tercera generación, 3GPP, ver. 10 o posterior. De esta manera, la estación base es capaz de dar servicio a varias células con básicamente la misma zona de cobertura tal como se muestra en la figura 1, o con diferentes zonas de cobertura, en diferentes frecuencias de portadora.

Puede usarse agregación de portadoras para tanto comunicación de enlace ascendente como para comunicación de enlace descendente. Además, es posible configurar un dispositivo inalámbrico para agregar un número diferente de portadoras en el enlace ascendente que en el enlace descendente, originándose todavía a partir de la misma estación base, permitiendo por tanto diferentes anchos de banda en enlace ascendente y enlace descendente. El número máximo de portadoras de enlace descendente que pueden configurarse para un dispositivo inalámbrico depende de la capacidad de agregación de enlace descendente del dispositivo. De manera similar, el número máximo de portadoras de enlace ascendente que pueden configurarse depende de la capacidad de agregación de enlace ascendente del dispositivo.

Con el fin de proporcionar un caudal mejorado para cumplir las demandas de usuarios, aplicaciones y servicios, por tanto se necesita un espectro de frecuencia cada vez mayor. Debido a las limitaciones reglamentarias, el espectro dedicado atribuido, es decir, con licencia para redes que funcionan según evolución a largo plazo, LTE, a menudo no es suficiente. Por tanto, es de interés permitir que tales redes de LTE funcionen en un espectro sin licencia además de su espectro con licencia. Puesto que otros sistemas y tecnologías también pueden usar espectros sin licencia, por ejemplo Wifi, cuando una red de LTE funciona en un espectro sin licencia, la red tiene que garantizar una coexistencia satisfactoria con otros sistemas particularmente evitando colisiones entre transmisiones en el espectro sin licencia. Este problema no está limitado a redes de LTE pero puede producirse en cualesquiera redes inalámbricas que usan un espectro sin licencia o compartido. Para conseguir esto, puede requerirse que un mecanismo denominado "escuchar antes de hablar", LBT, sea adoptado por la red de LTE. LBT significa que un emisor, es decir, nodo de transmisión, en primer lugar tiene que detectar si un canal está ocupado o no antes de que transmita en el canal. Si el canal no está ocupado, el emisor puede transmitir como tal, de otro modo, no se permite que el emisor transmita. Si un emisor puede transmitir o no sólo lo sabe el emisor. El receptor no puede saber esta información aunque su comportamiento, por ejemplo, relacionado con mediciones de señal y monitorización, se vea afectado.

En la siguiente descripción, un dispositivo inalámbrico puede denominarse alternativamente UE o terminal, y una estación base puede denominarse alternativamente eNB. Aunque frecuentemente se usa LTE como ejemplo en esta divulgación, las realizaciones descritas en el presente documento no están limitadas a los sistemas y redes de LTE. Normalmente en LTE se usa multiplexación por división de frecuencias ortogonales, OFDM, para transmisiones en el enlace descendente y se usa OFDM de transformada de Fourier discreta, DFT, ensanchada para transmisiones en el enlace ascendente. Por tanto, el recurso físico de enlace descendente de LTE básico puede verse como una cuadrícula de tiempo-frecuencia tal como se ilustra en la figura 2a en la que cada elemento de recurso corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolo de OFDM. En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, teniendo cada trama de radio diez subtramas del mismo tamaño 0-9 de longitud 1 ms, tal como se muestra en la figura 2b.

Las realizaciones descritas en el presente documento pueden usarse para mejorar la eficiencia y rendimiento en una red inalámbrica cuando se emplea agregación de portadoras para transmisiones de enlace descendente en una célula principal, PCell, y en al menos una célula secundaria, SCell. En particular, la solución permite la reducción de interferencia y la mejora de rendimiento en la red cuando una estación base señala a un dispositivo inalámbrico una indicación de si al menos una SCell estará en estado activo o en estado inactivo. En esta divulgación, que la al menos una SCell esté en estado activo significa que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, y que la al menos una SCell esté en estado inactivo significa que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. El término estado activo por tanto indica que la estación base puede usar la al menos una SCell para transmisión, mientras que el término estado inactivo indica que la estación base no transmite en la al menos una SCell. En esta divulgación, los estados activo e inactivo anteriores también se denominarán SCell activada y SCell desactivada, respectivamente.

De ese modo, cuando la estación base activa y desactiva la al menos una SCell de manera dinámica, por ejemplo en adaptación a condiciones de tráfico actuales, y señala el estado de SCell en consecuencia, el dispositivo inalámbrico es capaz de adaptar inmediatamente su comportamiento dependiendo de si la SCell se usa o no para transmisión de

enlace descendente. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede apagar la recepción en la SCell cuando la SCell está en estado inactivo, por tanto ahorrando energía en el dispositivo, y/o puede abstenerse de monitorizar y medir señales de referencia en la SCell cuando la SCell está en estado inactivo para evitar resultados de mediciones imprecisos y operación desperdiciada.

5 De esta manera, puede usarse la al menos una SCell por la estación base de una manera flexible en adaptación a condiciones de tráfico fluctuantes sin provocar señalización innecesaria de mediciones irrelevantes puesto que el dispositivo inalámbrico sabrá si la SCell está en estado activo o inactivo y adaptará sus actividades de medición en consecuencia. El rendimiento en el dispositivo inalámbrico también puede mejorarse o incluso optimizarse, por ejemplo
10 ahorrando energía y evitando medición y señalización innecesarias de mediciones irrelevantes cuando la SCell está en estado inactivo. Además, también pueden evitarse decisiones de planificación erróneas basándose en informes de medición engañosos del dispositivo inalámbrico y se puede confiar en cualesquiera informes de medición del dispositivo inalámbrico puesto que realiza mediciones de señal en la SCell sólo cuando la SCell se señaliza para que esté en estado activo mientras que no se realizan mediciones de señal en la SCell en estado inactivo.

15 Algunos ejemplos de cómo puede emplearse la solución se describirán ahora con referencia al diagrama de señalización en la figura 3 que ilustra procedimientos con acciones realizadas por una estación 300 base y un dispositivo 302 inalámbrico, respectivamente, para conseguir la funcionalidad descrita anteriormente. La estación 300 base puede hacerse funcionar para soportar comunicación de radio entre dispositivos inalámbricos, tales como el
20 dispositivo 302, y la estación base, en la que la estación base emplea agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell. Además, el dispositivo 302 inalámbrico puede hacerse funcionar para comunicación de radio con una estación base de una red inalámbrica, tal como estación 300 base, siendo el dispositivo 302 inalámbrico capaz de usar agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell.

25 Por tanto, se asume que el dispositivo 302 inalámbrico está recibiendo servicio por la estación 300 base y que el dispositivo 302 es capaz de comunicar señales de radio con la estación 300 base. Una primera acción opcional 3:1 ilustra que el dispositivo 302 inalámbrico puede notificar a la estación 300 base que el dispositivo inalámbrico soporta agregación de portadoras, por ejemplo, enviando un mensaje de capacidad adecuado a la estación 300 base. Sin embargo, esta acción puede omitirse alternativamente y las siguientes acciones pueden realizarse independientemente de si se informa a la estación 300 base de si el dispositivo soporta o no agregación de portadoras.

30 Otra acción opcional 3:2 ilustra que la estación 300 base determina un estado de SCell que indica si la al menos una SCell estará en estado activo o en estado inactivo, es decir, si la estación 300 base transmitirá o no cualesquiera señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell. Anteriormente se mencionó que puede emplearse una SCell para aumentar la capacidad en la red. En esta acción, la estación 300 base puede determinar por tanto si es necesario o deseable aumentar o no el caudal y/o rendimiento de datos utilizando la al menos una SCell, por ejemplo dependiendo de la carga y/o necesidad de tráfico actual para transmisiones de datos. Por ejemplo, si las demandas para transmisiones de datos se encuentran por debajo de un determinado umbral, la
40 estación 300 base puede decidir "apagar" la SCell poniéndola en estado inactivo. Antes de poner la SCell de nuevo en estado activo, cuando sea necesario por ejemplo en carga de tráfico aumentado, la estación 300 base puede adoptar el mecanismo LBT descrito anteriormente para garantizar que la frecuencia de la SCell no se usa para otras transmisiones.

45 En una acción siguiente 3:3, la estación 300 base señaliza el estado de SCell a los dispositivos inalámbricos, incluyendo el dispositivo 302, en el que el estado de SCell indica si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Otra acción 3:4 ilustra que el dispositivo 302 inalámbrico recibe el estado de SCell desde la estación 300 base, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el
50 que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell.

55 Una acción mostrada final 3:5 ilustra que el dispositivo 302 inalámbrico puede adaptar su comportamiento según el estado de SCell recibido por ejemplo controlando su receptor. Por ejemplo, el dispositivo 302 inalámbrico puede apagar en una posible realización la recepción en la al menos una SCell en esta acción, cuando el estado de SCell indica que la al menos una SCell está en estado inactivo. El dispositivo 302 inalámbrico puede monitorizar además la SCell y realizar mediciones de señales en la SCell sólo cuando el estado de SCell indica estado activo pero no cuando el estado de SCell indica estado inactivo.

60 Son posibles diversas realizaciones adicionales para que la estación base y el dispositivo inalámbrico las empleen tal como a continuación.

65 En una posible realización, la estación 300 base puede dar servicio a la PCell en un espectro de frecuencia con licencia y puede dar servicio además a la SCell en un espectro de frecuencia sin licencia. De ese modo, puede utilizarse el

- 5 espectro de frecuencia sin licencia activando la SCell sólo cuando el espectro de frecuencia con licencia es insuficiente para cumplir demandas de tráfico actual y se necesita ancho de banda adicional. En otra posible realización, el estado de SCell señalado puede indicar, cuando se usa tal espectro de frecuencia sin licencia para la SCell, que la al menos una SCell estará en el estado activo como resultado cuando la estación base ha detectado que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio por los dispositivos inalámbricos en la SCell. Alternativamente, la estación base puede dar servicio, según una posible realización adicional, tanto a la PCell como a la SCell en un espectro de frecuencia con licencia. En otra posible realización, el dispositivo inalámbrico puede notificar a la estación base, por ejemplo en la acción 3:1, de que es capaz de recibir servicio por la SCell en un espectro de frecuencia sin licencia.
- 10 En otra posible realización, el estado de SCell señalado puede indicar que la al menos una SCell estará en el estado inactivo cuando la estación base tiene capacidad y recursos para dar servicio a todos los dispositivos inalámbricos en la PCell, por ejemplo tal como en el ejemplo explicado anteriormente cuando el espectro de frecuencia sin licencia no se necesita para cumplir la demandas del tráfico.
- 15 En la acción de señalización 3:3 anterior, el estado de SCell puede señalizarse y portarse de diferentes maneras opcionales tal como a continuación.
- 20 En una posible realización, el estado de SCell puede llevarse a cabo por un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, aleatorizado por un identificador temporal de red de radio, RNTI, que indica el estado de SCell. En otra posible realización, la estación base proporciona el RNTI a al menos uno de los dispositivos inalámbricos, por ejemplo, mediante señalización adecuada tal como radiodifusión o señalización dedicada. En una posible realización adicional, el dispositivo 302 inalámbrico puede adquirir a partir de la estación 300 base una trama/subtrama en la que el estado de SCell puede monitorizarse en señalización de grupo/común y un RNTI de grupo/común que va a usarse para detectar la señalización de grupo/común.
- 25 En otra realización alternativa, el estado de SCell puede portarse por un canal de indicador de ARQ híbrido físico, PHICH. En otras realizaciones alternativas, el estado de SCell puede portarse por un nuevo canal físico en una región de control de una subtrama, por ejemplo para cualquier de: un canal de indicador de formato de control físico, PCFICH, un canal de control de enlace descendente físico PDCCH y un canal de indicador de ARQ híbrido físico PHICH.
- 30 En posibles realizaciones adicionales, la estación base puede señalar el estado de SCell con una determinada periodicidad en relación con un longitud de trama de radio, por ejemplo con una periodicidad de cinco subtramas. En otra posible realización, la estación base puede señalar el estado de SCell en una portadora que da servicio a la PCell. En otra posible realización, la estación base puede señalar el estado de SCell mediante un bit que indica si la SCell estará en el estado activo o en el estado inactivo. En otra posible realización, la estación base puede señalar el estado de SCell mediante múltiples bits que indican si múltiples SCells respectivas estarán en el estado activo o en el estado inactivo.
- 35 En otra posible realización, el estado de SCell señalado puede indicar que la al menos una SCell estará en el estado activo durante una duración de tiempo predeterminada, por ejemplo correspondiente a cinco subtramas. Esta duración de tiempo puede almacenarse en la estación base y estar configurada en el dispositivo inalámbrico a través de una señalización de capa superior. En aún otra posible realización, el estado de SCell señalado puede indicar que la al menos una SCell estará en el estado activo según una configuración de enlace ascendente/enlace descendente de duplexación por división de tiempo, TDD, indicada durante un determinado periodo de tiempo, en el que el periodo de tiempo está predefinido o indicado en el estado de SCell señalado.
- 40 En otra posible realización, el estado de SCell señalado puede comprender un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo. Otra posible realización puede ser que el estado de SCell señalado comprende múltiples valores de actividad válidos para múltiples SCells respectivas, indicando cada valor de actividad varias subtramas en las que cada SCell respectiva estará en estado activo.
- 45 En aún otra posible realización, la estación base puede señalar el estado de SCell a una o más estaciones base vecinas. Si una estación base vecina recibe el estado de SCell, puede adaptar su operación en consecuencia. El estado de SCell señalado puede contener una indicación de qué operador ha enviado el mensaje. Si la estación base vecina identifica que el mensaje es de la red del mismo operador, la estación base vecina puede usar el espectro de la SCell puesto que puede asumirse que las transmisiones en la SCell están suficientemente separadas espacialmente, o alternativamente que pueden usarse otras técnicas de mitigación de interferencias dentro de la red del mismo operador. Si, sin embargo, el mensaje es de otro operador, la estación base vecina de recepción puede abstenerse de usar el espectro si el estado de SCell indica que la SCell está en estado activo.
- 50 A continuación se describirán algunos ejemplos de cómo pueden implementarse en la práctica al menos algunas de las realizaciones anteriores.
- 55 Un ejemplo detallado pero no limitativo de cómo puede estructurarse una estación base de una red inalámbrica y un dispositivo inalámbrico con algunas entidades funcionales posibles tales como módulos, circuitos o unidades, para
- 60
- 65

implementar las funcionalidades descritas anteriormente de la estación base y el dispositivo inalámbrico, se ilustra en los diagramas de bloques en las figuras 4 y 5. En estas figuras, la estación 400 base puede hacerse funcionar para soportar la comunicación de radio entre dispositivos inalámbricos y la estación base, en la que la estación 400 base emplea agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell. Además, el dispositivo 402 inalámbrico puede hacerse funcionar para comunicación de radio con una estación 400 base de una red inalámbrica, siendo el dispositivo 402 inalámbrico capaz de usar agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell.

La estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico corresponden a la estación 300 base y el dispositivo 302 inalámbrico de la figura 3 y pueden funcionar según cualquiera de las características y realizaciones descritas anteriormente para la figura 3. El circuito C de comunicación en cada uno de la estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico comprende por tanto equipo configurado para comunicación entre sí a través de una interfaz de radio que usa un protocolo adecuado para comunicación de radio dependiendo de la implementación. Sin embargo, la solución no se limita a ningún tipo específico de datos o protocolos.

Con el fin de llevar a la práctica cualquiera de las realizaciones en el presente documento, cada uno de la estación base y el dispositivo inalámbrico puede implementarse con una unidad "C" de comunicación, una memoria "M" y un procesador "P" que puede hacerse funcionar, donde cada procesador P puede comprender uno o más módulos funcionales tal como se describe a continuación.

La estación 400 base comprende medios configurados o dispuestos para realizar al menos la acción 3:3 del diagrama de señalización en la figura 3 de la manera descrita anteriormente. Además, el dispositivo 402 inalámbrico comprende medios configurados o dispuestos para realizar al menos la acción 3:4 del diagrama de señalización en la figura 3 de la manera descrita anteriormente.

Por tanto, la estación 400 base comprende el procesador P y la memoria M, comprendiendo dicha memoria M instrucciones ejecutables por dicho procesador P, mediante las cuales la estación 400 base se configura para hacerse funcionar tal como a continuación.

Más específicamente, la estación 400 base está configurada para señalar un estado de SCell a los dispositivos inalámbricos, incluyendo el dispositivo 402, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell está en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Esta operación de señalización puede realizarse mediante un módulo 400a de señalización.

El dispositivo 402 inalámbrico asimismo comprende el procesador P y la memoria M, comprendiendo dicha memoria M instrucciones ejecutables por dicho procesador P, mediante las cuales el dispositivo 402 inalámbrico se configura para funcionar tal como a continuación. El dispositivo 402 inalámbrico puede estar configurado para notificar a la estación base de que el dispositivo inalámbrico soporta agregación de portadoras. Esta operación de notificación puede realizarse mediante un módulo 402a de notificación. El dispositivo 402 inalámbrico también está configurado para recibir un estado de SCell desde la estación base, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell está en estado activo en el que la estación base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell. Esta operación de recepción puede realizarse por un módulo 402b de recepción.

Debe observarse que las figuras 4 y 5 ilustran algunas entidades y módulos funcionales posibles en la estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico, y el experto en la técnica debe ser capaz de implementar estas entidades y módulos funcionales en la práctica usando software y hardware adecuados. Por tanto, la solución generalmente no se limita a las estructuras mostradas de la estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico, y sus módulos 400a, 402a-b funcionales respectivos pueden estar configurados para funcionar según cualesquiera de las realizaciones y características descritas en esta divulgación, cuando sea apropiado.

Las realizaciones y características descritas en el presente documento pueden implementarse por medio de programas informáticos adecuados en la estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico, respectivamente, comprendiendo cada programa informático código legible por ordenador que, cuando se ejecuta en la estación base y el dispositivo inalámbrico, hace que realicen métodos tal como se describió anteriormente. Además, las realizaciones descritas anteriormente pueden implementarse en productos de programa informático, comprendiendo cada producto de programa informático un medio legible por ordenador en el que se almacena el programa informático respectivo. Cada producto de programa informático puede ser un disco compacto u otro soporte adecuado para soportar el programa informático. Algunos ejemplos de cómo pueden llevarse a la práctica el programa informático respectivo y el producto de programa informático se mencionan a continuación.

Los módulos 400a, 402a-b funcionales descritos anteriormente para las figuras 4 y 5 pueden implementarse en la

- estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico, respectivamente, por medio de módulos de programa de un programa informático respectivo que comprende medios de código que, cuando se ejecutan por cada procesador "P" hacen que la estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico realice las acciones y procedimientos descritos anteriormente. Cada procesador P puede comprender una única unidad central de procesamiento (CPU), o podría comprender dos o más unidades de procesamiento. Por ejemplo, cada procesador P puede incluir un microprocesador de propósito general, un procesador de ajuste de instrucciones y/o conjuntos de chips relacionados y/o un microprocesador de propósito especial tal como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC). Cada procesador P también puede comprender un almacenamiento por motivos de creación de copias caché.
- 5 Cada programa informático puede portarse mediante un producto de programa informático en cada uno de la estación 400 base y el dispositivo 402 inalámbrico en forma de la memoria M mostrada que tiene un medio legible por ordenador y que está conectada al procesador P. El producto de programa informático o memoria M por tanto comprende un medio legible por ordenador en el que se almacena el programa informático por ejemplo en forma de módulos de programa informático. Por ejemplo, la memoria M puede ser una memoria flash, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM) o una ROM programable borrable eléctricamente (EEPROM), y los módulos de programa podrían distribuirse en realizaciones alternativas en diferentes productos de programa informáticos en forma de memorias dentro de la estación 400 base y dispositivo 402 inalámbrico respectivos.
- 10 Algunos ejemplos se describirán ahora sobre cómo pueden implementarse en la práctica al menos algunas de las realizaciones anteriores, mayoritariamente en el contexto de una red de LTE aunque las realizaciones no se limitan generalmente a los mismos. Una terminología usada habitualmente para LTE se usará principalmente en el presente documento por motivos de ilustración, donde por ejemplo el término UE puede intercambiarse por dispositivo inalámbrico y el término eNB puede intercambiarse por estación base.
- 20 La atribución de recursos en LTE se describe normalmente a base de bloques de recursos, en los que un bloque de recursos corresponde a una ranura de 0,5 ms en el dominio del tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de la frecuencia. Un par de dos bloques de recursos adyacentes en tiempo de 1,0 ms de duración se conocen como un par de bloques de recursos. Se numeran bloques de recursos en el dominio de la frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.
- 25 La noción de bloques de recursos virtuales (VRB) y bloques de recursos físicos (PRB) se ha presentado en LTE. La atribución de recursos real a un UE se realiza a base de pares VRB. Existen dos tipos de atribuciones de recursos, localizados y distribuidos. En la atribución de recursos localizada, un par de VRB se mapean directamente a un par de PRB, por tanto también se colocan dos VRB consecutivos y localizados como PRB consecutivos en el dominio de la frecuencia. Por otro lado, los VRB distribuidos no se mapean a PRB consecutivos en el dominio de la frecuencia, proporcionando de ese modo diversidad de frecuencia para un canal de datos transmitido usando estos VRB distribuidos.
- 30 A menudo se planifican de manera dinámica transmisiones de enlace descendente, es decir, en cada subtrama la estación base transmite información de control que indica a qué UE se transmiten datos y en qué bloques de recursos se transmiten los datos, en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control se transmite normalmente en los primeros 1, 2, 3 ó 4 símbolos de OFDM en cada subtrama y el número $n=1,2,3$ ó 4 se conoce como el indicador de formato de control (CFI). La subtrama de enlace descendente también contiene símbolos de referencia comunes, que son conocidos por el receptor y usados para demodulación coherente de por ejemplo la información de control. Se mencionó anteriormente que el estado de SCell señalado en la acción 3:3 puede llevarse a cabo por un canal físico nuevo en una región de control de una subtrama. Una subtrama de enlace descendente que tiene símbolos de OFDM CFI=3 en la región de control se ilustra en la figura 6, que puede usarse para portar el estado de SCell.
- 35 A partir de la versión 11 (ver. 11) de LTE hacia delante descrita anteriormente también pueden planificarse asignaciones de recursos en el canal de control de enlace descendente físico potenciado (EPDCCH). Para de ver. 8 a ver. 10 de LTE, sólo está disponible el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH).
- 40 Se mencionó además anteriormente que el estado de SCell señalado en la acción 3:3 puede portarse por un canal de indicador de ARQ híbrido físico, PHICH. LTE normalmente usa ARQ híbrido (HARQ), cuando, después de recibir datos de enlace descendente en una subtrama, el UE intenta decodificar los datos e informa a la estación base si la decodificación fue satisfactoria (ACK) o no (NACK) a través del canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). En caso de un intento de decodificación no satisfactorio, la estación base puede retransmitir los datos erróneos. De manera similar, la estación base puede indicar al UE si la decodificación de datos transmitidos en el PUSCH fue satisfactoria (ACK) o no (NACK) a través del canal de indicador de ARQ híbrido físico (PHICH).
- 45 La señalización de control de capa 1/capa 2 (L1/L2) de enlace descendente transmitida en la región de control puede comprender los siguientes tipos de canales físicos diferentes:
- 50 • El canal de indicador de formato de control físico (PCFICH), que se usa para informar al UE acerca del tamaño de la región de control, por ejemplo uno, dos, o tres símbolos de OFDM. Puede haber uno y sólo un PCFICH en cada

portadora componente o, de manera equivalente, en cada célula.

• El canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), que se usa normalmente para señalar asignaciones de planificación de enlace descendente y concesiones de planificación de enlace ascendente. Cada PDCCH normalmente porta señalización para un único UE, pero también puede usarse para dirigirse a un grupo de UE. Pueden existir múltiples PDCCH en cada célula.

• El canal de indicador de ARQ híbrido físico (PHICH), usado para señalar acuses de recibo de ARQ híbrido en respuesta a transmisiones de UL-SCH de enlace ascendente. Pueden existir múltiples PHICH en cada célula.

Estos canales físicos se organizan en unidades de un grupo de elementos de recurso (REG), que puede comprender cuatro elementos de recurso espaciados estrechamente. El PCFICH ocupa cuatro REG y un grupo PHICH ocupa tres REG.

Procesamiento de PHICH

El PHICH se usa para la transmisión de acuses de recibo de ARQ híbrido en respuesta a transmisión de UL-SCH. Hay un PHICH transmitido por bloque de transporte recibido e intervalo de tiempo de transmisión, TTI, es decir, cuando se usa multiplexación espacial de enlace ascendente en una portadora componente, se usan dos PHICH para dar acuse de recibo de la transmisión, uno por bloque de transporte. Para una operación apropiada del protocolo de ARQ híbrido, la tasa de error del PHICH debería ser suficientemente baja. Por tanto, es preferible separar cada PHICH en múltiples elementos de recurso para captar diversidad de frecuencia. Para cumplir esto, tal como se muestra en la figura 7, se usa una estructura en LTE donde varios PHICH se multiplexan de manera codificada en un conjunto de elementos de recurso, formando por tanto un grupo 700 de PHICH. La figura 7 ilustra el procesamiento de codificación del canal PHICH de LTE en el que la longitud de código ortogonal es de cuatro.

En este ejemplo, el acuse de recibo de ARQ híbrido, comprendido en un único bit de información por bloque de transporte, se repite tres veces en el bloque 702, seguido por modulación BPSK en el bloque 704 en cualquiera de la rama I o la Q y ensanchándose con una secuencia ortogonal de longitud cuatro en el bloque 706. Un conjunto de PHICH transmitidos en el mismo conjunto de elementos de recurso se denomina por tanto un grupo 700 de PHICH, en el que un PHICH grupo comprende ocho PHICH en el caso de prefijo cíclico normal. Un PHICH individual puede representarse por tanto de manera única mediante un único número a partir del cual pueden derivarse el número del grupo de PHICH, el número de la secuencia ortogonal dentro del grupo, y la rama, I o Q.

PDCCH

Se mencionó anteriormente además que el estado de SCell señalado en la acción 3:3 de la figura 3 puede estar portado por un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, aleatorizado mediante un identificador temporal de red de radio, RNTI, que indica el estado de SCell. El PDCCH puede usarse para portar información de control de enlace descendente (DCI) tal como decisiones de planificación y órdenes de control de la energía. Más específicamente, la DCI puede incluir cualquiera de:

• Asignaciones de planificación de enlace descendente, incluyendo indicación de recurso de PDSCH, formato de transporte, información de ARQ híbrido e información de control relacionada con multiplexación espacial (si es aplicable). Una asignación de planificación de enlace descendente también incluye una orden para control de la energía del PUCCH usado para la transmisión de acuses de recibo de ARQ híbrido en respuesta a asignaciones de planificación de enlace descendente.

• Concesiones de planificación de enlace ascendente, incluyendo indicación de recurso de PUSCH, formato de transporte e información relacionada con ARQ híbrido. Una concesión de planificación de enlace ascendente también incluye una orden para control de la energía del PUSCH.

• Órdenes de control de la energía para un conjunto de UE como un complemento a las órdenes incluidas en las asignaciones/concesiones de planificación.

Un PDCCH puede portar un mensaje de DCI con uno de los formatos anteriores. Como múltiples UE pueden planificarse simultáneamente, en tanto enlace descendente como enlace ascendente, debería haber preferiblemente una posibilidad de transmitir múltiples mensajes de planificación dentro de cada subtrama. Cada mensaje de planificación se transmite en un PDCCH independiente, y por consiguiente existen normalmente múltiples transmisiones de PDCCH simultáneas dentro de cada célula. Además, para soportar diferentes condiciones de canal de radio, puede usarse adaptación de enlace, donde la velocidad de código del PDCCH se selecciona para que coincida con las condiciones de canal de radio.

Para permitir un procesamiento simple pero eficiente de los canales de control en el UE, el mapeo de PDCCH a elementos de recurso puede estar sujeto a una estructura determinada. Esta estructura puede basarse en elementos de canal de control (CCE), que pueden comprender nueve REG. El número de CCE, uno, dos, cuatro u ocho,

requeridos para un PDCCH determinado depende del tamaño de carga útil de la información de control (carga útil de DCI) y la velocidad de codificación de canal. Esto puede usarse para realizar adaptación de enlace para el PDCCH. Si las condiciones de canal para el UE para el que está pensado el PDCCH son desventajosas, tiene que usarse un mayor número de CCE en comparación con el caso de condiciones de canal ventajosas. El número de CCE usados para un PDCCH también se denomina el “nivel de agregación” (AL).

La red puede seleccionar entonces diferentes niveles de agregación y posiciones de PDCCH para diferentes UE a partir de los recursos de PDCCH disponibles. Para cada PDCCH, tal como se ilustra en la figura 8, un CRC se une a cada carga útil de mensaje de DCI en el bloque 800. La identidad del UE (o los UE) al/a los que se dirige, es decir, la RNTI, se incluye en el cálculo de CRC y no se transmite explícitamente. Dependiendo del objetivo del mensaje de DCI (transmisión de datos por unidifusión, orden de control de la energía, respuesta de acceso aleatorio, etc.), se usan diferentes RNTI; para la transmisión de datos por unidifusión normal, se usa la C-RNTI específica de UE. Después de conexión de CRC, los bits se codifican con un código convolucional de bits terminales de tasa 1/3 en el bloque 802 y se hacen coincidir en tasa en el bloque 804 para ajustar la cantidad de recursos usados para transmisión de PDCCH. Después de que los PDCCH que van a transmitirse en una subtrama dada se han atribuido a los elementos de recurso deseados (los detalles de los cuales se proporcionan a continuación), la secuencia de bits correspondiente a todos los elementos de recurso de PDCCH que van a transmitirse en la subtrama, incluyendo los elementos de recurso sin usar, pueden aleatorizarse mediante una secuencia de aleatorización de específica de célula y de subtrama en el bloque 806, para hacer que la interferencia entre células sea aleatoria, seguido de modulación QPSK en el bloque 808 y mapeo a elementos de recurso. Toda la colección de los REG (incluyendo los no usados por ningún PDCCH) pueden intercalarse entonces en el bloque 810 a través de toda la región de control para hacer que la interferencia entre células sea aleatoria así como captar diversidad de frecuencia para los PDCCH 812 transmitidos, comprendiendo cada PDCCH uno, dos, cuatro u ocho CCE tal como se indica en la figura.

25 Espacio de búsqueda de PDCCH

La LTE define así denominados espacios de búsqueda, que describen el conjunto de CCE que se supone que el UE monitoriza para asignaciones/concesiones de planificación relacionadas con una portadora componente determinada. Un espacio de búsqueda es un conjunto de canales de control candidatos formados por CCE en un nivel de agregación dado, que se supone que el UE intenta decodificar. Como existen múltiples niveles de agregación, correspondientes a uno, dos, cuatro y ocho CCE tal como se muestra en la figura 8, un UE tiene múltiples espacios de búsqueda. En cada subtrama, los UE normalmente intentarán decodificar todos los PDCCH que pueden formarse a partir de los CCE en cada uno de sus espacios de búsqueda. Si se verifica el CRC, el contenido del canal de control se declara como válido para este UE y el UE es capaz de procesar la información (asignación de planificación, concesión de planificación, etc.). Cada UE en el sistema tiene por tanto un espacio de búsqueda específico de UE o de terminal en cada nivel de agregación. Un ejemplo de cómo pueden disponerse espacios de búsqueda en un esquema de subtrama para dos UE se ilustra en la figura 9 en la que los UE se denominan “Terminal A” y “Terminal B”. La figura 9 es por tanto una ilustración de cómo pueden distribuirse espacios de búsqueda comunes y específicos de UE a lo largo del tiempo para los dos UE, Terminal A y Terminal B. El espacio de búsqueda común, marcado en negro, se monitoriza mediante ambos UE mientras que cada espacio de búsqueda específico de terminal se monitoriza sólo mediante el UE en cuestión, por ejemplo, el terminal A monitoriza el espacio de búsqueda específico de terminal para el terminal A tal como se indica mediante las flechas en la figura.

En varias situaciones, puede existir la necesidad de dirigirse a un grupo de, o todos, los UE presentes en la red. Para permitir dirigirse a todos los UE al mismo tiempo, LTE ha definido espacios de búsqueda comunes además de los espacios de búsqueda específicos de UE. Un espacio de búsqueda común es, tal como el nombre indica, común, y todos los UE en la célula monitorizan los CCE en los espacios de búsqueda comunes para información de control. Por tanto, ambos terminales A y B monitorizan el espacio de búsqueda común marcado en negro.

Aunque la motivación para el espacio de búsqueda común es principalmente la transmisión de diversos mensajes de sistema, también puede usarse para planificar UE o terminales individuales. Por tanto, puede usarse para resolver situaciones en las que la planificación de un UE se bloquea debido a la falta de recursos disponibles en el espacio de búsqueda específico de UE. Más importante, el espacio de búsqueda común no depende del estado de configuración de UE. Por tanto, el espacio de búsqueda común puede usarse cuando la red tiene que comunicarse con el UE durante periodos de reconfiguración de UE.

Agregación de portadoras

La norma de la ver. 10 de LTE se ha definido y estandarizado recientemente, que soporta anchos de banda mayores de 20 MHz. Un requisito en la ver. 10 de LTE es asegurar la compatibilidad con la ver. 8 de LTE. Esto también debe incluir compatibilidad de espectro. Eso implicaría que una portadora de la ver. 10 de LTE, más ancha de 20 MHz, debería aparecer como un número de portadoras de LTE a un UE de ver. 8 de LTE. Cada una de tal portadora por tanto corresponde a la portadora componente (CC) descrita anteriormente para la figura 1. En particular para desarrollos tempranos de ver. 10 de LTE puede esperarse que pueda haber una cantidad menor de UE o terminales compatibles con la ver. 10 de LTE en operación, en comparación con muchos UE heredados de LTE. Por tanto, puede ser necesario asegurar un uso eficiente de una portadora ancha también para UE heredados, es decir, para asegurar

que es posible implementar portadoras en las que pueden planificarse UE heredados en todas las partes de la portadora de ver. 10 de LTE de banda ancha. La manera directa de obtener esto sería por medio de agregación de portadoras (CA) que se describió anteriormente con referencia a la figura 1. CA implica que un UE de ver. 10 de LTE puede recibir múltiples CC, en las que las CC tienen, o al menos la posibilidad de tener, la misma estructura que una portadora de ver. 8.

El número de CC agregadas así como el ancho de banda de las CC individuales puede ser diferente para enlace ascendente y enlace descendente. Una configuración simétrica se refiere al caso en el que el número de CC en enlace descendente y enlace ascendente es el mismo mientras una configuración asimétrica se refiere al caso en el que el número de CC es diferente en enlace descendente y enlace ascendente. Debe observarse que el número de CC configuradas en una célula puede ser diferente que el número de CC percibidas por un UE o dispositivo inalámbrico: un UE puede soportar por ejemplo más CC de enlace descendente que CC de enlace ascendente, aunque la célula esté configurada con el mismo número de CC de enlace ascendente y de enlace descendente.

Durante el acceso inicial, un UE o dispositivo inalámbrico de ver. 10 de LTE se comporta de manera similar a un UE o terminal de ver. 8 de LTE. Tras la conexión satisfactoria a la red, un UE puede, dependiendo de sus propias capacidades y la red, estar configurado con CC adicionales en el UL y DL. La configuración se basa en control de recursos de radio, RRC. Debido a la señalización extensiva y velocidad bastante lenta de señalización de RRC, se imagina que un UE puede estar configurado con múltiples CC aunque no todas ellas se usen actualmente. Si un UE está configurado en múltiples CC, esto implicaría que el UE tiene que monitorizar todas las CC de DL para PDCCH y PDSCH. Esto implica además un ancho de banda de receptor más ancho, mayores tasas de muestreo, etc. dando como resultado un alto consumo de energía.

Para mitigar los problemas anteriores, la ver. 10 de LTE soporta activación de CC por encima de la configuración. El UE monitoriza sólo CC configuradas y activadas para PDCCH y PDSCH. Puesto que la activación se basa en elementos de control de acceso al medio (MAC), que son más rápidos que señalización de RRC, la activación/desactivación puede seguir el número de CC que se requiere para cumplir las necesidades de velocidad de datos actual. Tras la llegada de grandes cantidades de datos se activan múltiples CC, usadas para transmisión de datos y se desactivan si ya no se necesitan. Todas menos una CC, la CC principal de DL (PCC de DL) que forma una Pcell tal como "PCell 1" en la figura 1, pueden desactivarse poniéndolas en estado inactivo. La activación proporciona por tanto la posibilidad de configurar múltiples CC para dar servicio a SCells correspondientes pero sólo activarlas cuando se necesiten. La mayoría del tiempo, un UE tiene una o muy pocas CC en estado activo, tal como se señala por el estado de SCell descrito anteriormente, dando como resultado un ancho de banda de recepción menor y por tanto menor consumo de batería.

La planificación de una CC puede realizarse en el PDCCH a través de asignaciones de enlace descendente. Se formatea información de control en el PDCCH como un mensaje de información de control de enlace descendente (DCI). En la ver. 8, un UE funciona sólo con una CC de DL y una CC de UL, la asociación entre la asignación de DL, concesiones de UL y las CC de DL y UL correspondientes es por tanto clara. En la ver. 10, tiene que distinguirse dos modos de CA: el primer caso es muy similar a la operación de múltiples UE de ver. 8, una asignación de DL o concesión de UL contenida en un mensaje de DCI transmitido en una CC es válida o bien para la propia CC de DL o bien para CC de UL asociada (vinculación a través de o bien específica de célula o bien específica de UE).

Un segundo modo de operación aumenta un mensaje de DCI con el campo indicador de portadora (CIF). Una DCI que contiene una asignación de DL con CIF es válida para esa CC de DL indicada con CIF y una DCI que contiene una concesión de UL con CIF es válida para la CC de UL indicada.

Los mensajes de DCI para asignaciones de enlace descendente contienen entre otros asignación de bloque de recursos, parámetros relacionados con el esquema de modulación y codificación, versión de redundancia de HARQ, etc. Además de esos parámetros que se relacionan con la transmisión de enlace descendente real, la mayoría de los formatos de DCI para asignaciones de enlace descendente también contienen un campo de bits para órdenes de control de potencia de transmisión (TPC). Estas órdenes de TPC pueden usarse para controlar el comportamiento de control de potencia de enlace ascendente del PUCCH correspondiente que se usa para transmitir la retroalimentación de HARQ.

En la ver. 10 de LTE, la transmisión de PUCCH puede mapearse en una CC específica de enlace ascendente, la CC principal de UL (PCC de UL). Los UE configurados sólo con una única CC de DL (que después es la PCC de DL) y CC de UL (que después es la PCC de UL) son ACK/NACK dinámicas en funcionamiento en PUCCH según la ver. 8. El primer elemento de canal de control (CCE) usado para transmitir PDCCH para la asignación de DL determina el recurso de ACK/NACK dinámico en PUCCH de ver. 8. Puesto que sólo una CC de DL se vincula específicamente a célula con la PCC de UL, no pueden producirse colisiones de PUCCH puesto que todos los PDCCH se transmiten usando diferentes primeros CCE.

Tras la recepción de asignaciones de DL en una única CC secundaria (SCC) que da servicio a una SCell o recepción de múltiples asignaciones de DL, debería usarse PUCCH de CA. Una asignación de SCC de DL sola es atípica. El planificador de eNB debe procurar planificar una única asignación de CC de DL en la PCC de DL e intentar inactivar

SCC si no se necesitan. Una posible situación que puede producirse es que el eNB planifica el UE en múltiples CC de DL incluyendo la PCC. Si el UE pierde todas menos la asignación de PCC de DL, usará PUCCH de ver. 8 en lugar de PUCCH de CA. Para detectar este caso de error, el eNB tiene que monitorizar tanto el PUCCH de ver. 8 como el PUCCH de CA.

5 En LTE de ver. 10, el formato de PUCCH de CA se basa en el número de CC configuradas. La configuración de CC se basa en señalización de RRC. Después de recepción/aplicación satisfactoria de la nueva configuración se envía de vuelta un mensaje de confirmación haciendo la señalización de RRC muy segura.

10 **Funcionamiento de WLAN en bandas sin licencia**

15 Existe un gran espectro disponible en las bandas sin licencia, y estas bandas se usan actualmente en su anchura por WLAN o Wi-Fi. La compartición del espectro en Wi-Fi puede realizarse dividiendo el ancho de banda total en un número de canales. En la banda de 2,4 GHz, los canales son normalmente de 20 MHz de anchura, y se definen hasta 13 canales. Estos se solapan parcialmente, y pueden interferir por tanto entre sí. Normalmente, se usan tres canales no solapantes en la banda de 2,4 GHz. Para la banda de 5 GHz, hay disponibles muchos más canales ya que el ancho de banda disponible es mucho mayor. Sin embargo, con el desarrollo de las normas IEEE 802.11n y IEEE 802.11ac, el ancho de banda se ha aumentado desde 20 MHz hasta 40, 80, e incluso 160 MHz. Por tanto, en particular cuando se usan los anchos de banda más anchos, el número de canales no solapantes todavía es bastante pequeño.

20 En desarrollos típicos de WLAN, los puntos de acceso (AP) se atribuyen de modo que los canales usados, tan alejados como sea posible, no son solapantes. En la práctica, esto significa a menudo que uno intenta maximizar la distancia entre AP usando el mismo canal.

25 Anteriormente se mencionó para la acción 3:2 que la estación 300 base puede adoptar el mecanismo de LBT para garantizar que la frecuencia de la SCell no se usa para otras transmisiones antes de transmitir en la SCell. En el contexto de WLAN, existe un mecanismo de escuchar a un canal de radio antes de transmitir en el canal que a veces se denomina acceso múltiple por detección de portadora, CSMA / prevención de colisión, CA. Para acceso a canal, puede usarse CSMA/CA. Esto significa que el canal se detecta, y sólo si el canal se declara o detecta como en reposo, se inicia una transmisión. En caso de que el canal se declara o detecta como ocupado, la transmisión se aplaza esencialmente hasta que el canal se encuentra en reposo. Este mecanismo corresponde básicamente al escuchar antes de hablar, LBT, descrito anteriormente. Cuando el intervalo de varios AP que usan la misma frecuencia se solapan, esto significa que todas las transmisiones relacionadas con un AP podrían aplazarse en caso de una transmisión en la misma frecuencia a o desde otro AP que está dentro del intervalo que puede detectarse. Efectivamente, esto significa que si varios AP están dentro del intervalo, tendrán que compartir el canal en el tiempo, y el caudal para los AP individuales puede degradarse gravemente.

35 Una ilustración general del mecanismo de escuchar antes de hablar, LBT, se muestra en la figura 10 en la que CCA son las siglas de acceso de canal controlado que corresponde al mecanismo LBT. En esta figura, "CCA" implica una operación en la que el UE monitoriza el canal durante periodos de tiempo determinados tal como a continuación, para determinar si el canal está ocupado o en reposo. El marco de LBT basado en trama permite que un UE realice una operación de CCA por periodo de tiempo fijado para una duración de T1, tal como se ilustra en la figura 10. Si el canal se encuentra que está ocupado después de la operación de CCA, el UE debe aplazar el periodo de trama fijo, indicado por T4 en la figura 10, y no debe transmitir durante este periodo de trama fijo. Si se encuentra que el canal está disponible después de la operación de CCA, el UE puede transmitir inmediatamente durante una duración de hasta 10 ms en la que este periodo se denomina el "tiempo de ocupación del canal" e indicado por T2 en la figura 10. Después de este periodo, se requiere que el UE permanezca en silencio durante al menos un 5% de dicho tiempo de ocupación del canal, mostrado como T3 en la figura 10, que se conoce como el "periodo en reposo". Al final del periodo en reposo requerido, el equipo puede volver a CCA para acceso de canal.

40 Hasta ahora, el espectro con licencia a y usado por redes de LTE se dedica exclusivamente a LTE. Esta tiene la ventaja de que las redes de LTE no tienen que preocuparse por el problema de la coexistencia y la eficiencia del espectro puede maximizarse. Sin embargo, el espectro atribuido a LTE es limitado lo que no puede cumplir la demanda cada vez mayor para mayor caudal de usuarios/aplicaciones/servicios. Por tanto, 3GPP inicia ahora un nuevo elemento de estudio, es decir, para permitir que LTE también funcione en un espectro sin licencia. El espectro sin licencia no está reservado por tanto para LTE, pero otros sistemas y tecnologías también pueden usarlo. Por tanto, las redes de LTE tienen que considerar el problema de la coexistencia con otro sistema, por ejemplo Wifi. Si las redes de LTE funcionasen como en un espectro sin licencia, entonces la Wifi no podría funcionar en absoluto ya que la Wifi no transmitirá una vez que detecta que el canal está ocupado.

45 Además, una manera de utilizar el espectro sin licencia de manera fiable es aplazar canales y señales de control esenciales en una portadora con licencia. Un ejemplo de acceso asistido con licencia en un espectro sin licencia que usa agregación de portadoras de LTE se muestra en la figura 11. En este ejemplo, un UE 1100 puede conectarse a una Pcell 1102 proporcionada por una estación 1104 base en la banda con licencia con bandas independientes para transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, indicadas 1102a y 1102b, respectivamente, y para una o más SCells proporcionadas por la estación 1104 base en la banda 1106 sin licencia que se usa para transmisiones

tanto de enlace ascendente como de enlace descendente. En este ejemplo, la estación 1104 base realiza señalización de control en la banda con licencia de PCell 1102 mientras que la comunicación de datos puede realizarse en la banda sin licencia de SCell 1104.

5 Operación de encendido/apagado de célula pequeña en células secundarias

Los desarrollos densos de células “pequeñas” son atractivos para aumentar la capacidad del sistema. Una célula pequeña puede corresponder a una SCell que puede activarse y desactivarse, también denominado operación de encendido/apagado, poniendo la SCell en estado activo e inactivo, respectivamente, tal como se describió anteriormente por ejemplo para la figura 3. Sin embargo, los despliegues densos normalmente tienen menos UE conectados a cada célula y menor utilización de recursos con mayores velocidades proporcionadas cuando se usan las células. Las estructuras de señal de referencia que se desarrollan para desarrollos regulares con sistemas existentes tales como LTE de 3GPP pueden tener una densidad demasiado alta de modo que se crean cantidades sustanciales de interferencia innecesaria cuando los desarrollos se vuelven densos. Las señales de referencia pueden transmitirse incluso cuando no hay datos enviándose a UE. Con el fin de afrontar este problema de interferencia innecesaria, las soluciones para apagar células pequeñas cuando no se están usando se están discutiendo en LTE de 3GPP. En células pequeñas el encendido/apagado, es deseable que el tiempo de transición entre estados encendido y apagado sea lo más rápido posible para mejorar el rendimiento. El estado de la célula puede cambiar por tanto en de milisegundos a decenas de milisegundos lo que es mucho más rápido que las escalas de tiempo que corresponden al tipo de modo de operación latente normalizado en RAN3 de LTE de 3GPP.

Cuando la capa de célula pequeña está configurada como una capa de célula secundaria, por definición se soporta agregación de portadoras. Las células pequeñas, es decir SCells, pueden desactivarse si no se necesita que se maneje tráfico de datos por la capa de célula pequeña, es decir, cuando la demanda de tráfico es suficientemente baja para manejarse por una gran capa de célula tal como la PCell 1 en la figura 3. En la etapa cuando la demanda de tráfico aumenta de uno o más UE, la red juzga que la PCell no puede manejar sola la demanda de tráfico aumentada, y la red activará entonces la SCell también para cumplir la demanda de tráfico que va en aumento. Sin embargo, en una SCell activada puede haber ocasiones en las que la célula puede apagarse debido a por ejemplo ausencia de tráfico o compleción de tráfico de enlace descendente y se enciende de nuevo si llegan paquetes. Un mecanismo de este tipo puede activar las células pequeñas para encenderlas o apagarlas rápidamente de una manera dinámica.

Un problema con las soluciones existentes es que si eNB puede transmitir o no en la portadora secundaria, es decir, el espectro sin licencia, depende de los resultados de LBT y el UE no conoce esta información. Esto tendrá un impacto en el comportamiento relacionado con medición de UE. Cuando un UE mide en esas tramas/subtramas que eNB no transmite en absoluto, los resultados de medición serán imprecisos y esto afectará al rendimiento del UE al final.

También se mencionó anteriormente que el dispositivo 302 inalámbrico en la figura 3 puede adquirir a partir de la estación 300 base una trama/subtrama en la que el estado de SCell puede monitorizarse en señalización de grupo/común y un RNTI de grupo/común que va a usarse para detectar la señalización de grupo/común. Una realización posible es notificar todos los UE de LTE en una célula que usa una señalización de grupo/común a través de la célula principal de LTE que usa espectro de LTE dedicado que el eNB de LTE no puede enviar ninguna señal en la célula secundaria que usa un espectro sin licencia en la siguiente trama de radio (normalmente un periodo de 10 ms) de modo que todos los UE que trabajan con este espectro sin licencia de LTE pueden adaptar su comportamiento correspondiente.

En otra realización, una señalización de grupo/común a través de la PCell de LTE puede usarse para notificar a los UE de monitorización que se transmitirán señales de SCell de LTE en el espectro sin licencia durante un determinado número de subtramas.

En posibles realizaciones adicionales, la señalización de grupo/común puede diseñarse para permitir decodificación y procesamiento rápidos por el UE. En una realización posible, la señalización se implementa a través del canal de control dedicado físico (PDCCH) que se aleatoriza mediante un RNTI de grupo/común. En otra posible realización, la señalización se implementa a través de la modificación del canal de indicación de ARQ híbrido físico (PHICH).

Toda la señalización anterior en la Pcell para los UE en células secundarias también puede usarse en el contexto de encendido/apagado de célula pequeña en el que todas las portadoras están en bandas con licencia. En este caso, diversos tipos de desencadenantes tales como llegadas de paquetes o compleción pueden cambiar el estado futuro de las células secundarias que están encendiéndose y apagándose en los que la señalización mencionada anteriormente puede usarse para notificar los UE en las células secundarias.

Debe observarse que todas las realizaciones descritas en el presente documento son aplicables a situaciones en las que ninguna, algunas o todas las células secundarias están funcionando en bandas con licencia o sin licencia excepto cuando se dice explícitamente lo contrario.

65 Comportamiento del eNB

Puesto que una vez que un eNB no puede transmitir en la célula secundaria en el espectro sin licencia, todos los UE de LTE en una célula que funciona con espectro sin licencia de LTE en una célula secundaria tienen que conocer esta información, esta señalización debe ser una señalización de grupo/común.

- 5 Otra situación aplicable es en el contexto de encendido/apagado de célula pequeña en la que las células secundarias se despliegan en una portadora con licencia o sin licencia. El mismo tipo de señalización para informar a los UE en la célula secundaria se necesita cuando, por ejemplo, debido a la falta de tráfico, el eNB no va a transmitir en la célula secundaria hasta que haya datos disponibles.

10 Formato de señalización

En una realización posible, la señalización puede portarse por el PDCCH aleatorizado por un nuevo RNTI de grupo/común para indicar estados de SCell de banda sin licencia (UBSS-RNTI). El PDCCH puede basarse en formato 1C de DCI de información de control de enlace descendente si el número de bits para la señalización de estado de SCell de banda sin licencia está limitado. Si se necesitan más bits, puede usarse un formato diferente tal como el formato 1A de DCI, formato 1 de DCI o formato 3 de DCI. El UBSS-RNTI debe proporcionarse a un UE capaz de funcionar en el modo asistido por licencia como parte de la configuración de agregación de portadoras para hacer funcionar la PCell de banda con licencia y la SCell de banda sin licencia. Esta realización también cubre el caso en el que las células primaria y secundaria están ambas en bandas con licencia.

En otra posible realización, la señalización puede portarse por el PHICH. El/los recurso(s) de PHICH específico(s) que porta(n) el estado de SCell de banda sin licencia puede(n) diseñarse en un conjunto de diferentes realizaciones. En una implementación, una realización fija puede escribirse en las especificaciones de LTE para ser seguidas universalmente. En otra implementación, las oportunidades y periodicidad de señalización específica pueden estar configuradas semiestáticamente a través de señalización de capa más superior (esto pueden ser las señales de capa de control de recursos de radio (RRC) de LTE). El eNB evitará planificar un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) que usará el PHICH dedicado a una indicación de estado de SCell de banda sin licencia. Esta realización también cubre el caso en el que las células primaria y secundaria están ambas en bandas con licencia.

En otra posible realización, la señalización puede portarse por un canal físico nuevo en la región de control para PCFICH/PDCCH/PHICH. El nuevo canal físico podría mapearse basándose en grupos de elementos de recurso (REG). Para los REG que se usan por el nuevo canal físico, la modulación y el mapeo de recursos pueden predefinirse en la especificación de LTE. Una implementación no limitativa es mapear el nuevo canal a los REG restantes que podrían no tener un CCE en la región de control. Como una alternativa, la señalización se porta por un canal físico nuevo en EPDCCH. El mapeo de recursos puede ser basándose en REG potenciados (EREG) y predefinidos o configurados por RRC.

Configuración de señalización

Dependiendo de la estructura de tramas de un espectro sin licencia de LTE en una portadora secundaria, y una subtrama en la que el eNB de LTE lleva a cabo LBT, la subtrama en la que esta señalización de grupo/común se transmite puede diseñarse en diversas realizaciones diferentes. En una implementación posible no limitativa, puede escribirse una realización fija en las especificaciones de LTE para ser seguidas universalmente. En otra implementación, las oportunidades y periodicidad de señalización específica pueden estar configuradas semiestáticamente a través de señalización de capa más superior. Por ejemplo, esto puede ser las señales de capa de control de recursos de radio (RRC) de LTE.

En otra implementación no limitativa, la periodicidad indicativa puede establecerse a 10 ms para hacer coincidir con la longitud de trama de radio de LTE que comprende diez subtramas 0-9, tal como se muestra en la figura 12. En este ejemplo, el eNB ejecuta LBT en la subtrama 1 y después la señalización de grupo/común se envía en la subtrama 2. El contenido de esta señalización de grupo/común se describe a continuación.

Estas configuraciones de señalización pueden usarse en el contexto de encendido/apagado de célula pequeña en las que en lugar de LBT, pueden usarse desencadenantes tales como llegada de paquetes o compleciones para encender/apagar las células secundarias.

Contenido de señalización

Se mencionó anteriormente que la estación base puede señalar el estado de SCell por un bit o por múltiples bits que indican si múltiples SCells respectivas estarán en el estado activo o en el estado inactivo. Por tanto, la señalización en la acción 3:3 de la figura 3 puede comprender un bit que indica que no se transmitirá ninguna señal de radio en la SCell asociada durante el siguiente periodo indicado. En una implementación a modo de ejemplo no limitativa, el estado de SCell de banda sin licencia (o banda con licencia en el caso de encendido/apagado de célula pequeña) puede señalizarse cada trama de radio (10 ms) para indicar si la señal de LTE se transmitirá en la SCell en la siguiente trama de radio.

La estación base puede señalar adicionalmente en la acción 3:3 de la figura 3 una multiplicidad de bits que indican que no se transmitirá señales de LTE en una multiplicidad de SCells asociadas durante el siguiente periodo indicado. Por ejemplo, la señalización puede ser un mapa de bits que representa si se transmitirán señales de LTE en las SCells asociadas de manera individual. La señalización también puede incluir señalar una configuración de UL/DL de duplexación por división de tiempo, TDD, específica que el eNB usará durante duraciones de tiempo dadas. En un ejemplo, el mensaje de DCI indica directamente una de las configuraciones de DL/UL y el mensaje es válido durante una duración de tiempo de 10 subtramas. Otra posibilidad es que el mensaje indica qué subtramas serán sólo subtramas de DL, es decir las subtramas de UL no se indican. Una alternativa adicional es que el mapa de bits indique la dirección de subtrama. La dirección de subtrama podría ser o bien UL, o bien DL o bien flexible. Si es flexible, se indica que el eNB puede indicar la dirección de subtrama en una etapa posterior planificando UE o bien en UL o bien en DL.

Se mencionó anteriormente que el estado de SCell señalado puede comprender un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo, o múltiples valores de actividad válidos para múltiples SCells respectivas, indicando cada valor de actividad varias subtramas en las que cada SCell respectiva estará en estado activo. Por ejemplo, la señalización puede comprender un valor de actividad que indica que señales de radio se transmitirán desde la estación 300 base durante un número determinado de subtramas en la SCell asociada durante el siguiente periodo indicado. En una implementación a modo de ejemplo no limitativa, el estado de SCell de banda sin licencia (o banda con licencia en el caso de encendido/apagado de célula pequeña) puede señalizarse cada trama de radio (10 ms) para indicar el número de subtramas en las que se transmitirán señales de LTE en la SCell en la siguiente trama de radio.

También es posible señalar una multiplicidad de valores de actividad que indican el número de subtramas que contendrán señales de LTE en las SCells asociadas para el siguiente periodo indicado. Esta realización también puede usarse para señalar el/los número(s) de subtramas que señales de LTE no transmitirán en la(s) SCell(s) asociada(s).

La multiplicidad de valores puede señalizarse como una lista ordenada de actividades de valor correspondientes a la lista ordenada de SCells asociadas, en las que el orden de SCell se entiende y sincroniza en el eNB y los lados de UE. Es decir, el primer valor señalado se asocia con las primeras SCells y el segundo valor señalado se asocia con las segundas SCells. En una realización alternativa, la señalización puede comprender par(es) de índice de SCell y las actividades de valor para indicar de manera explícita el estado de SCell de banda sin licencia (o banda con licencia en el caso de encendido/apagado de célula pequeña) para la(s) SCell(s) específica(s).

En otra posible realización, la señalización puede comprender un mapa de bits que indica qué subtramas específicas contendrán señales de LTE en la SCell asociada durante el siguiente periodo indicado. Esta realización puede incluir además la señalización de una multiplicidad de mapas de bits para indicar las subtramas específicas en cada una de las SCells asociadas que contendrán señales de LTE.

Otra posibilidad es que las subtramas o tramas de radio en la(s) SCell(s) asociada(s) no indicadas para contener una señal de LTE puede contener señales que usan una tecnología de acceso de radio diferente. Por ejemplo, pueden transmitirse señales LAN inalámbricas en su lugar.

Comportamiento de UE

Cuando se conecta a la red, el UE puede notificar al eNB que tiene la capacidad de trabajar en un espectro sin licencia, y se describió anteriormente que el dispositivo 302 inalámbrico de la figura 3 puede notificar a la estación 300 base, por ejemplo en la acción 3:1, que es capaz de recibir servicio por la SCell en un espectro de frecuencia sin licencia. Por ejemplo, esto puede señalizarse en la acción 3:1 por el UE en las combinaciones de bandas que el UE puede manejar agregación de portadoras, es decir, el UE señala que soporta agregación de portadoras entre una o más bandas sin licencia junto con una o varias bandas con licencia diferentes.

El UE también puede adquirir a partir del eNB, información sobre qué trama/subtrama monitorizar esta señalización de grupo/común y qué es el RNTI de grupo/común para recibir esta señalización. Esta información también puede almacenarse en una memoria del UE.

Una vez que el UE detecta esta señalización de grupo/común, el UE es capaz de adaptar su comportamiento, por ejemplo, de la manera descrita anteriormente para la acción 3:5.

Para RRM, por ejemplo una adición/eliminación de portadora secundaria a través de reconfiguración de RRC, el UE no debería realizar ninguna medición en la trama/subtramas indicadas y los resultados de mediciones L1 y L3 actuales no se actualizarán. Esto ayuda a evitar una decisión de adición/eliminación de portadora secundaria equivocada.

Para un informe de CQI periódico, si la subtrama de recurso de referencia de CSI está dentro de la trama de que el eNB no transmitirá debido a LBT y la SCell se pone en estado inactivo, entonces esta subtrama de recurso de referencia de CSI no es una subtrama válida, y el UE tiene que buscar otra subtrama de recurso de referencia de CSI que sea válida.

Para recepción discontinua, DRX, el UE puede apagar su receptor que funciona en la portadora de espectro sin licencia durante el periodo designado, para evitar un consumo de energía innecesario por el UE.

5 eNB vecinos

Se mencionó anteriormente además que la estación base puede señalar el estado de SCell a una o más estaciones base vecinas de modo que pueden adaptar su funcionamiento en consecuencia. Si un eNB vecino recibe el estado de SCell que indica que la SCell está en estado activo, es decir ocupada, durante una duración determinada, puede abstenerse de usar el espectro de la SCell, por ejemplo un espectro sin licencia, durante la duración ocupada. Para soportar de manera más efectiva eNB vecinos que reciben un mensaje de ocupación de subtrama de este tipo que indica que la SCell está en estado activo, el estado de SCell puede transmitirse en el espectro sin licencia que se usa. La señalización de estado de SCell puede contener además una indicación de qué operador es el mensaje. Si el eNB vecino identifica que el mensaje es de la red del mismo operador, el eNB vecino puede usar el espectro. Esto, como se asume que un eNB desarrollado está suficientemente separado espacial o alternativamente como otras técnicas de mitigación de interferencia puede usarse dentro de la red del mismo operador. Si, sin embargo, el estado de señalización de SCell viene de otro operador, el eNB de recepción puede abstenerse de usar el espectro.

Para ser capaz de identificar el operador, el mensaje de DCI recibido puede aleatorizarse con un RNTI específico de operador. Otra alternativa es que el mensaje de DCI se aleatorice con un RNTI común, que es por tanto no específico de operador, pero la identificación de operador se indica en el mensaje real. Esto podría ser, por ejemplo, una secuencia de bits, en la que los operadores que se desarrollan en la misma zona coinciden entre ellos qué ID debería indicar qué operador.

25 Potenciales ventajas

Con los mecanismos de las realizaciones descritas en el presente documento, el UE es capaz de saber si el eNB transmitirá realmente señales con datos o no de antemano, basándose en el estado de SCell señalado, y el UE puede adaptar por tanto su comportamiento en consecuencia, por ejemplo realizar mediciones en las señales transmitidas. De ese modo, los resultados de mediciones de UE serán más precisos, puede ahorrarse energía de UE y el rendimiento de UE se mejorará finalmente.

Además, puede usarse el mismo mensaje para indicar a un eNB vecino que la frecuencia está ocupada lo que ayuda en la coordinación de transmisiones de eNB tanto dentro de un operador como entre diferentes operadores.

Aunque la solución se ha descrito con referencia a realizaciones a modo de ejemplo específicas, la descripción está pensada generalmente sólo para ilustrar el concepto inventivo y no debe tomarse como que limita el alcance de la solución. Por ejemplo, los términos “estación base”, “terminal inalámbrico”, “portador”, “PCell”, “SCell” y “agregación de portadoras” se han usado a lo largo de esta descripción, aunque también podrían usarse cualesquiera otras entidades, funciones y/o parámetros correspondientes que tengan las características y rasgos descritos en el presente documento.

Abreviaturas

45	CA	Agregación de portadoras
	CC	Portadora componente
	CCA	Acceso de canal controlado
50	CCE	Elemento de canal de control
	CFI	Indicador de formato de control
55	CRC	Verificación por redundancia cíclica
	DCI	Información de control de enlace descendente
	DFT	Transformada de Fourier discreta
60	DL	Enlace descendente
	EPDCCH	PDCCH potenciado
65	LBT	Escuchar antes de hablar

	LTE	Evolución a largo plazo
	NW	Red
5	OFDM	Multiplexación por división de frecuencias ortogonales
	PCFICH	Canal de indicador de formato de control físico
10	PDCCH	Canal de control de enlace descendente físico
	PHICH	Canal de indicador de ARQ híbrido físico
	PUCCH	Canal de control de enlace ascendente físico
15	PUSCH	Canal compartido de enlace ascendente físico
	PRB	Bloque de recursos físicos
20	PCell	Célula principal
	RBG	Grupo de bloque de recursos
	REG	Grupo de elementos de recurso
25	RRC	Control de recursos de radio
	RNTI	Identificador temporal de red de radio
30	SCell	Célula secundaria
	TDD	Duplexación por división de tiempo
	UE	Equipo de usuario
35	UL	Enlace ascendente
	VRB	Bloque de recursos virtuales

REIVINDICACIONES

1. Método realizado por una estación (300, 400) base de una red inalámbrica, para soportar comunicación de radio entre dispositivos (302, 402) inalámbricos y la estación (300, 400) base, en el que la estación (300, 400) base emplea agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell, en el que la estación (300, 400) base da servicio a la PCell en un espectro de frecuencia con licencia y da servicio a la al menos una SCell en un espectro de frecuencia sin licencia, comprendiendo el método:
 - señalar (3:3) un estado de SCell a los dispositivos (302, 402) inalámbricos, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación (300, 400) base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación (300, 400) base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell, en el que cuando la estación (300, 400) base detecta que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell señalado comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo.
2. Método según la reivindicación 1, en el que el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado inactivo cuando la estación (300, 400) base tiene la capacidad y recursos para dar servicio a todos los dispositivos (302, 402) inalámbricos en la PCell.
3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el estado de SCell se porta por un PDCCH, canal de control de enlace descendente físico, aleatorizado por un RNTI, identificador temporal de red de radio, que indica el estado de SCell.
4. Método según la reivindicación 3, en el que la estación (300, 400) base proporciona el RNTI a al menos uno de los dispositivos (302, 402) inalámbricos.
5. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el estado de SCell se porta por un PHICH, canal de indicador ARQ híbrido físico.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el estado de SCell se porta por un canal físico en una región de control de una subtrama.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la estación (300, 400) base señala el estado de SCell en una portadora que da servicio a la PCell.
8. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la estación (300, 400) base señala el estado de SCell mediante un bit que indica si la SCell estará en el estado activo o en el estado inactivo.
9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la estación (300, 400) base señala el estado de SCell mediante múltiples bits que indican si múltiples SCells respectivas estarán en el estado activo o en el estado inactivo.
10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado activo durante una duración de tiempo predeterminada.
11. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado activo según una configuración de enlace ascendente/enlace descendente de TDD indicada durante un determinado periodo de tiempo, en el que el periodo de tiempo está predefinido o se indica en el estado de SCell señalado.
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que el estado de SCell señalado comprende múltiples valores de actividad válidos para múltiples SCells respectivas, indicando cada valor de actividad varias subtramas en las que cada SCell respectiva estará en estado activo.
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que la estación (300, 400) base señala el estado de SCell a una o más estaciones (300, 400) base vecinas.
14. Estación (300, 400) base de una red inalámbrica, pudiendo la estación (300, 400) base hacerse funcionar para soportar comunicación de radio entre dispositivos (302, 402) inalámbricos y la estación (300, 400) base, en la que la estación (300, 400) base emplea agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell, en la que la estación (300, 400) base está configurada para dar servicio a la PCell en un espectro de frecuencia con licencia y dar servicio a la SCell en un espectro de frecuencia sin licencia, comprendiendo la estación (300, 400) base medios

configurados para:

- 5
10
- señalar un estado de SCell a los dispositivos (302, 402) inalámbricos, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación (300, 400) base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación (300, 400) base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell, en la que cuando la estación (300, 400) base detecta que el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell señalado indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell señalado comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo.
- 15
15. Método realizado por un dispositivo (302, 402) inalámbrico que puede hacerse funcionar para comunicación de radio con una estación (300, 400) base de una red inalámbrica, siendo el dispositivo (302, 402) inalámbrico capaz de usar agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell, en el que se usa un espectro de frecuencia con licencia para la PCell, y se usa un espectro de frecuencia sin licencia para la al menos una SCell, comprendiendo el método:
 - 20
25
 - recibir (3:4) un estado de SCell desde la estación (300, 400) base, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación (300, 400) base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación (300, 400) base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell, en el que cuando el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell recibido indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell recibido comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo, y
 - realizar mediciones de canal en la SCell sólo cuando el estado de SCell indica que la al menos una SCell estará en estado activo.
 - 30
35
 16. Método según la reivindicación 15, en el que el dispositivo (302, 402) inalámbrico notifica (3:1) a la estación (300, 400) base de que es capaz de recibir servicio por la SCell en un espectro de frecuencia sin licencia.
 17. Método según la reivindicación 15 ó 16, en el que el dispositivo (302, 402) inalámbrico adquiere a partir de la estación (300, 400) base una trama/subtrama en la que puede monitorizarse el estado de SCell en una señalización de grupo/común y un RNTI, identificador temporal de red de radio, de grupo/común que va a usarse para detectar la señalización de grupo/común.
 - 40
 18. Método según cualquiera de las reivindicaciones 15-17, en el que el dispositivo (302, 402) inalámbrico apaga la recepción en la al menos una SCell cuando el estado de SCell indica que la al menos una SCell está inactiva.
 - 45
50
 19. Dispositivo (302, 402) inalámbrico, pudiendo el dispositivo (302, 402) inalámbrico hacerse funcionar para comunicación de radio con una estación (300, 400) base de una red inalámbrica, siendo el dispositivo (302, 402) inalámbrico capaz de usar agregación de portadoras con múltiples portadoras que dan servicio a una célula principal, PCell, y al menos una célula secundaria, SCell, en el que se usa un espectro de frecuencia con licencia para la PCell, y se usa un espectro de frecuencia sin licencia para la al menos una SCell, comprendiendo el dispositivo (302, 402) inalámbrico medios configurados para:
 - 55
60
 - recibir un estado de SCell desde la estación (300, 400) base, indicando el estado de SCell si la al menos una SCell estará en estado activo en el que la estación (300, 400) base transmite señales de enlace descendente en una portadora que da servicio a la al menos una SCell, o en estado inactivo en el que la estación (300, 400) base no transmite señales de enlace descendente en la portadora que da servicio a la al menos una SCell, en el que cuando el espectro de frecuencia sin licencia está en reposo y disponible para comunicación de radio, el estado de SCell recibido indica que la al menos una SCell estará en el estado activo y el estado de SCell recibido comprende un valor de actividad que indica varias subtramas en las que la al menos una SCell estará en estado activo, y
 - realizar mediciones de canal en la SCell sólo cuando el estado de SCell indica que la al menos una SCell estará en estado activo.
 - 65
 20. Producto de almacenamiento de programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que el al menos un procesador lleve a cabo el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-13 y 15-18.

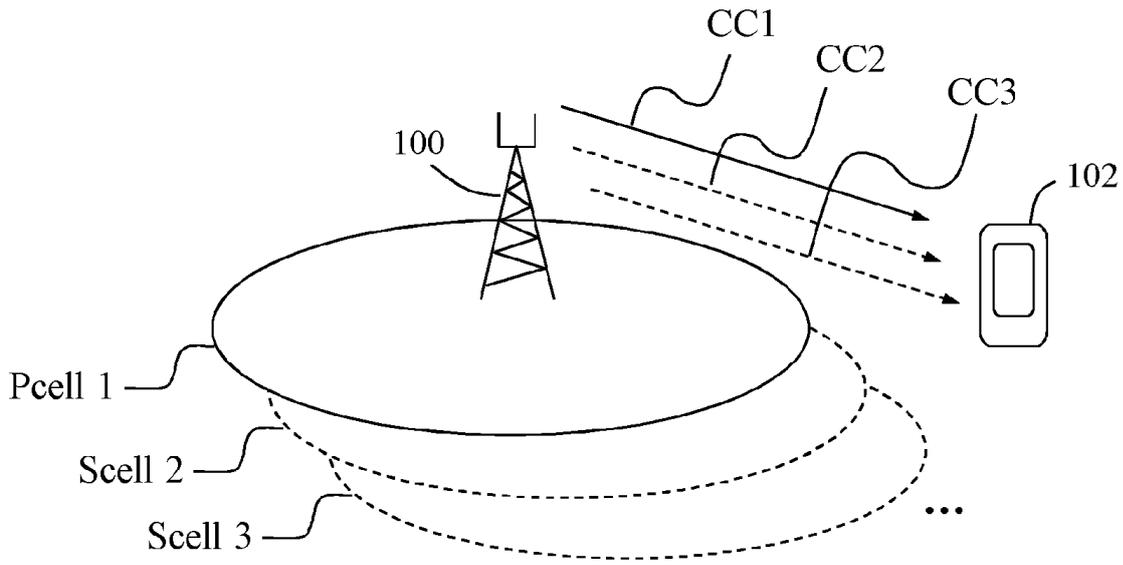


Fig. 1

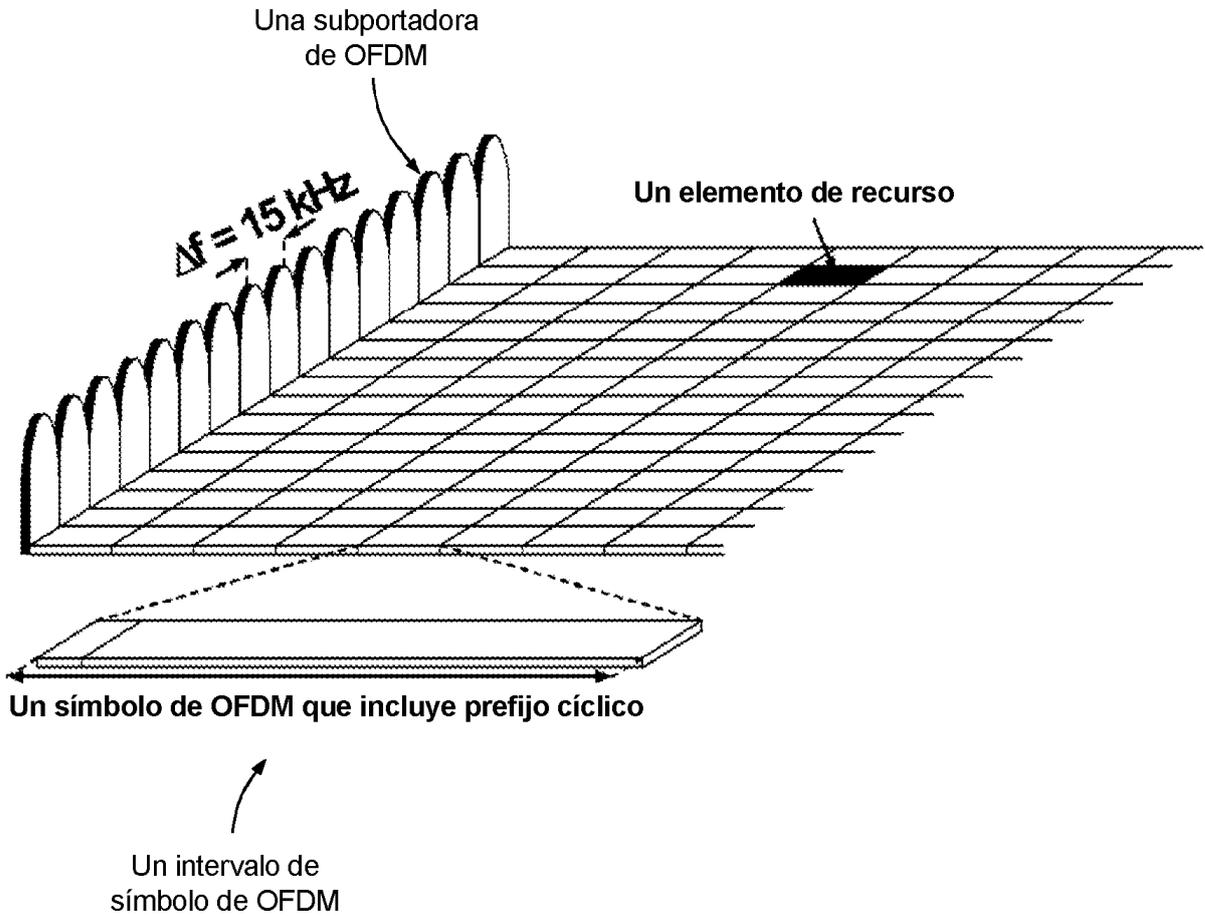


Fig. 2a: El recurso físico de enlace descendente de LTE

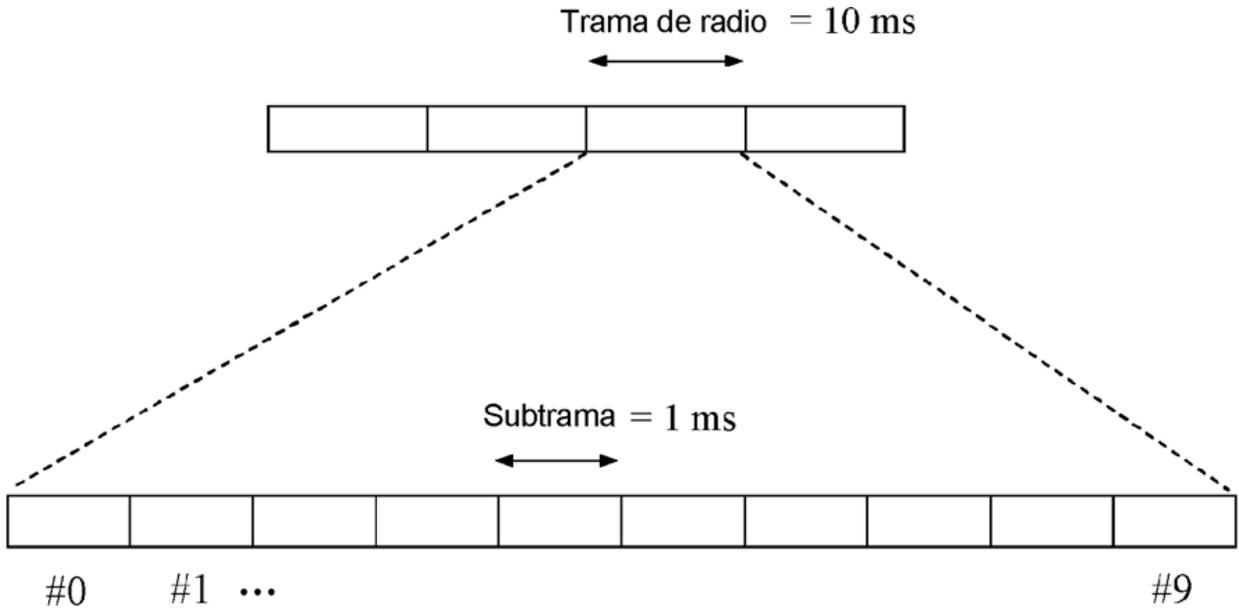


Fig. 2b

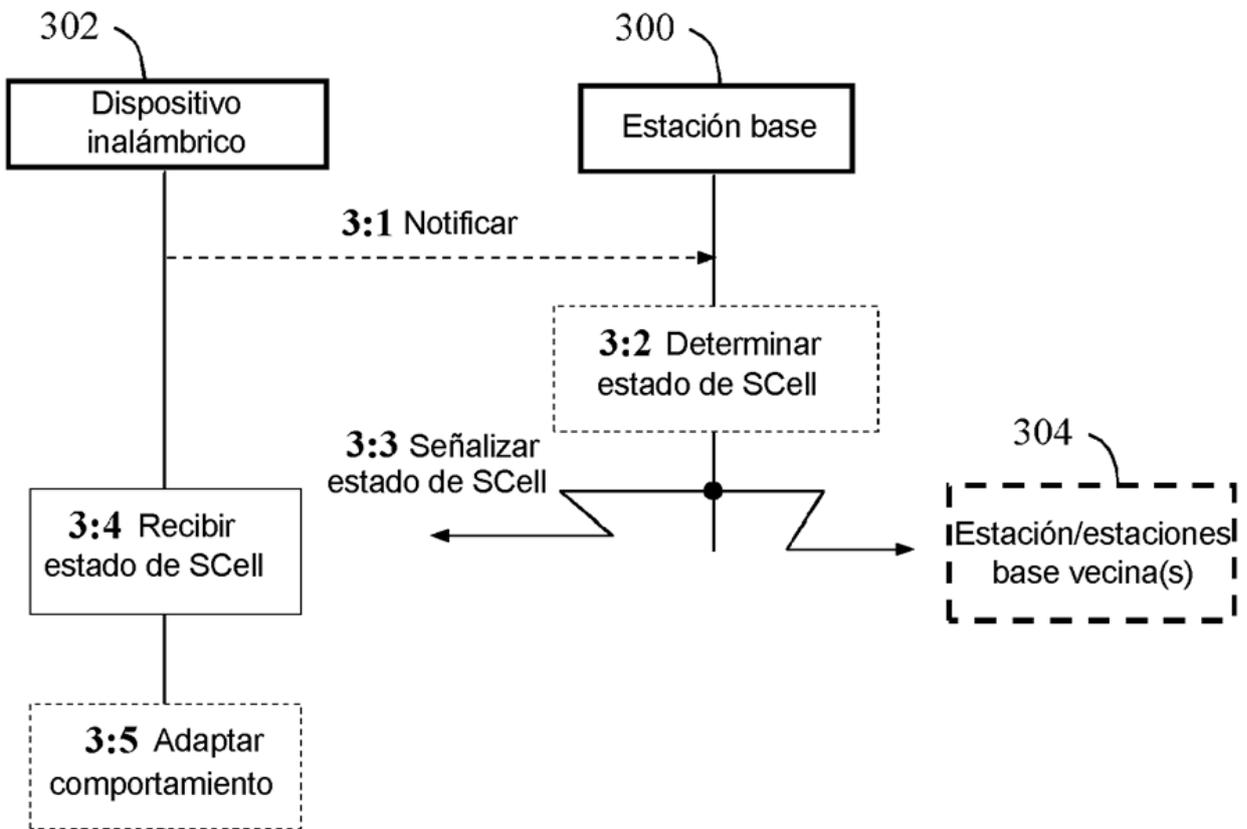


Fig. 3

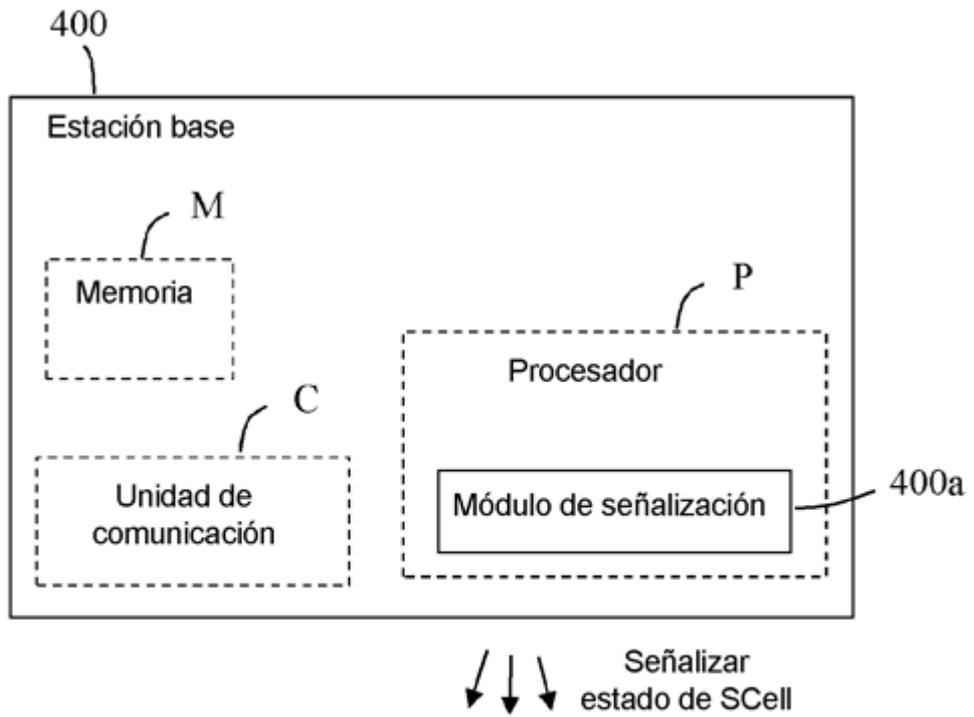


Fig. 4

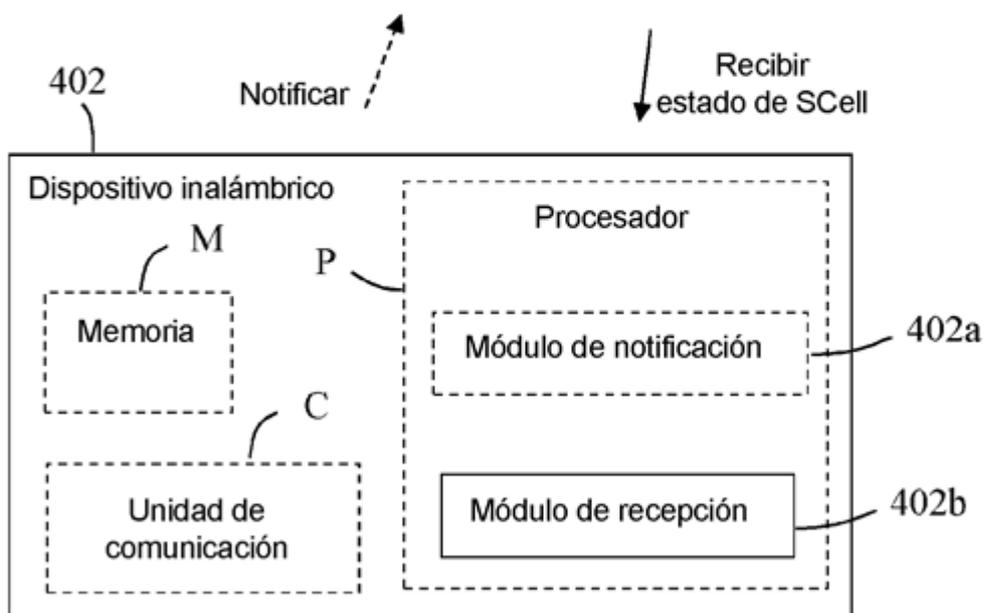


Fig. 5

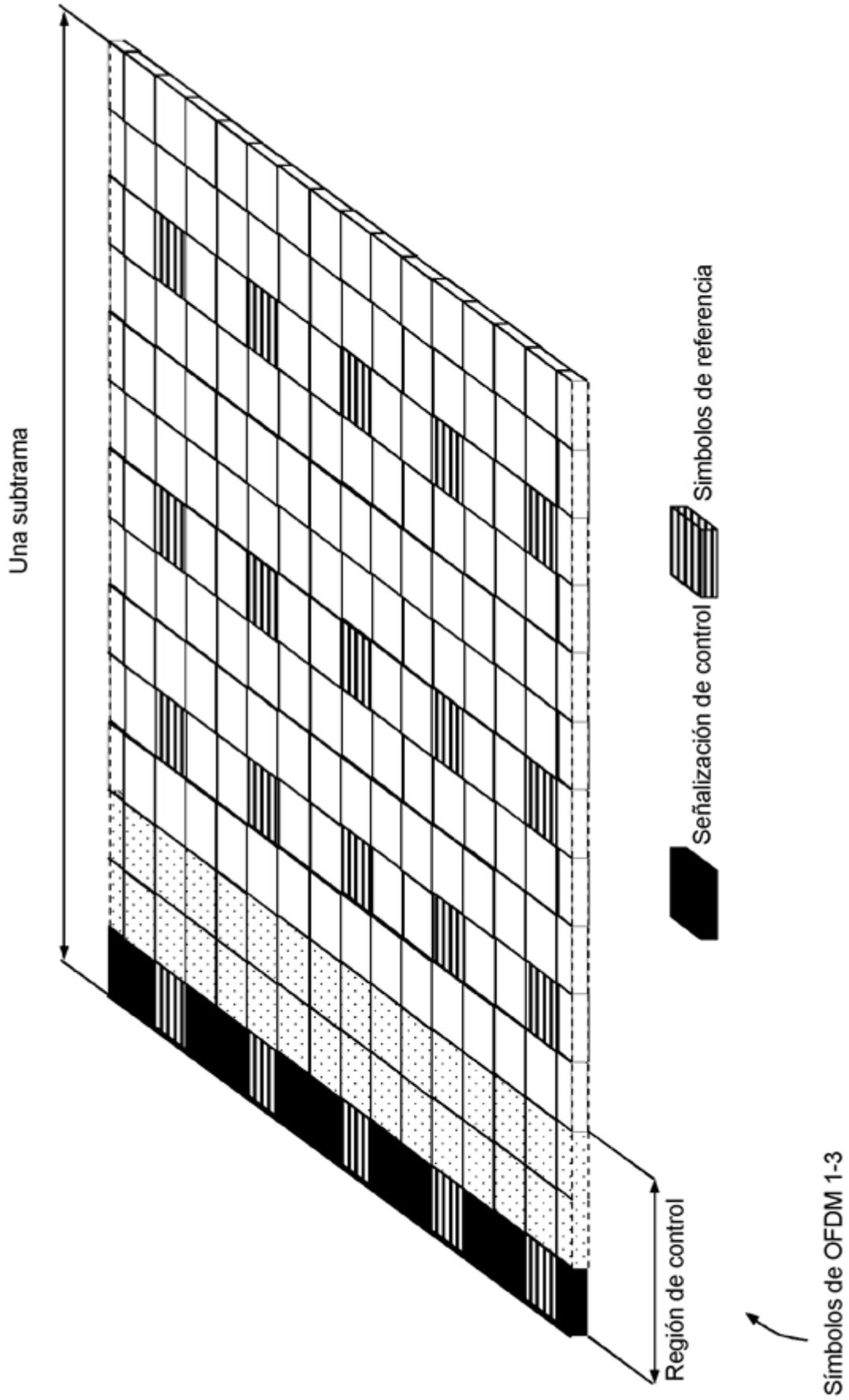


Fig. 6

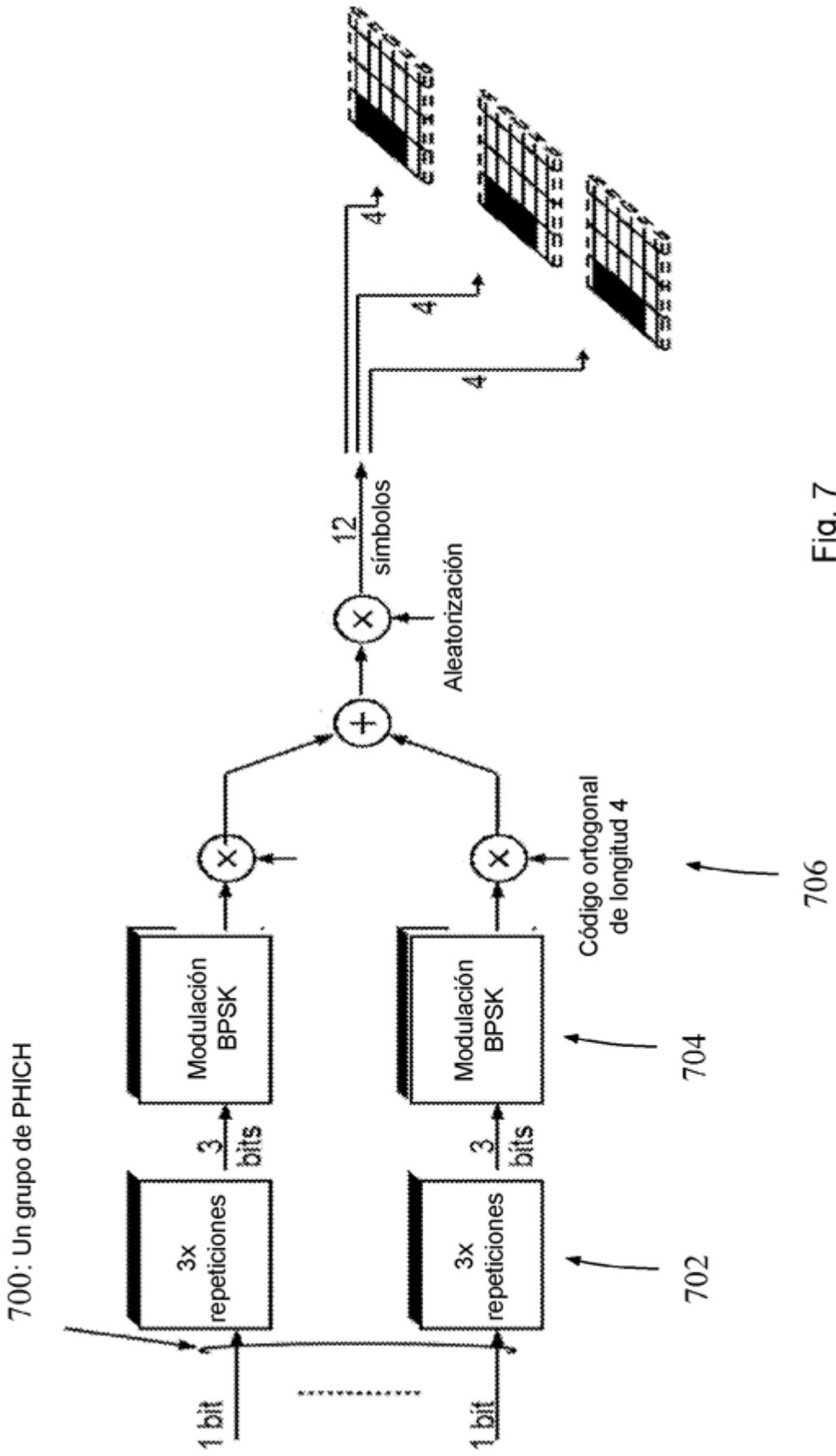


Fig. 7

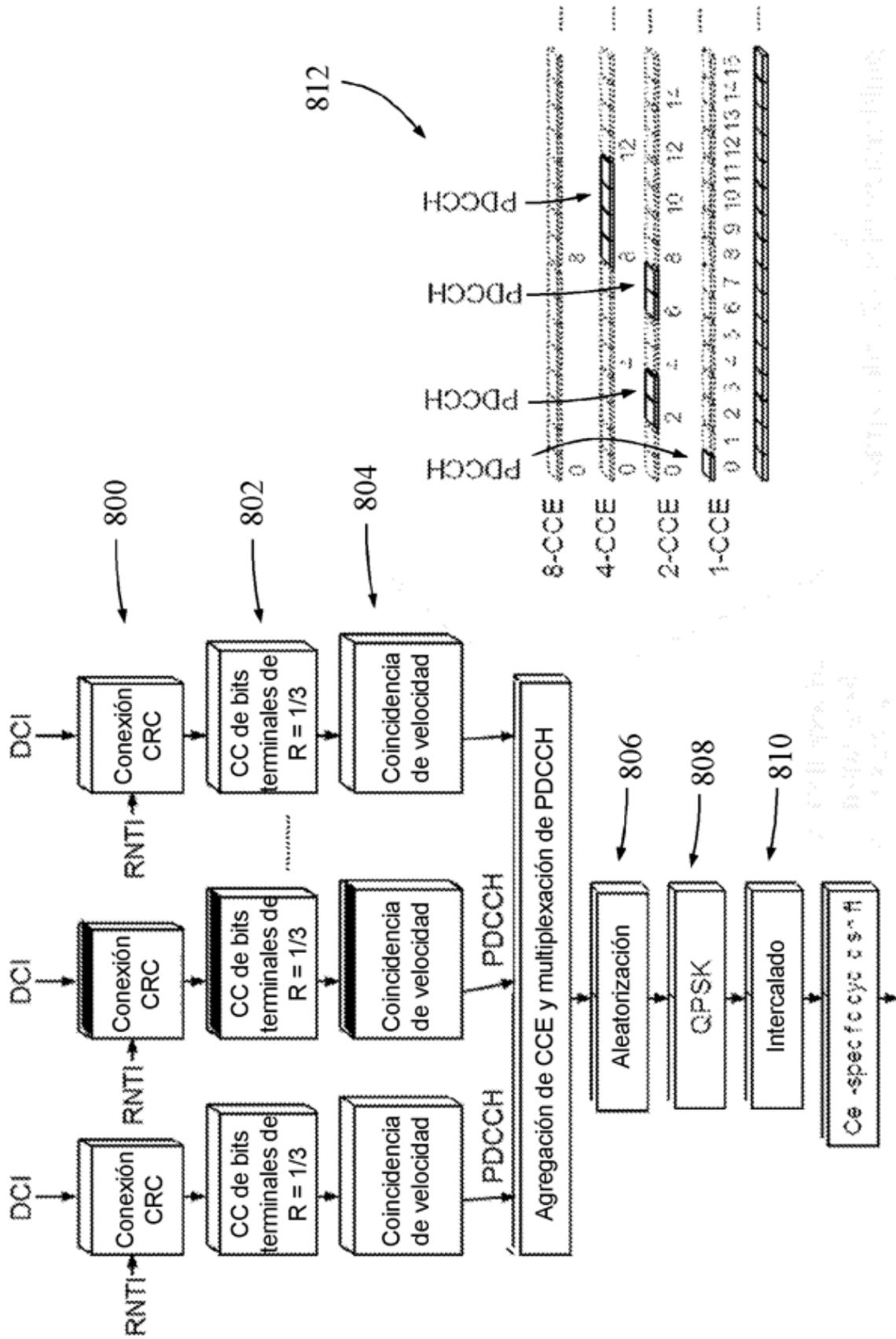


Fig. 8: Procedimientos de procesamiento para PDCCH

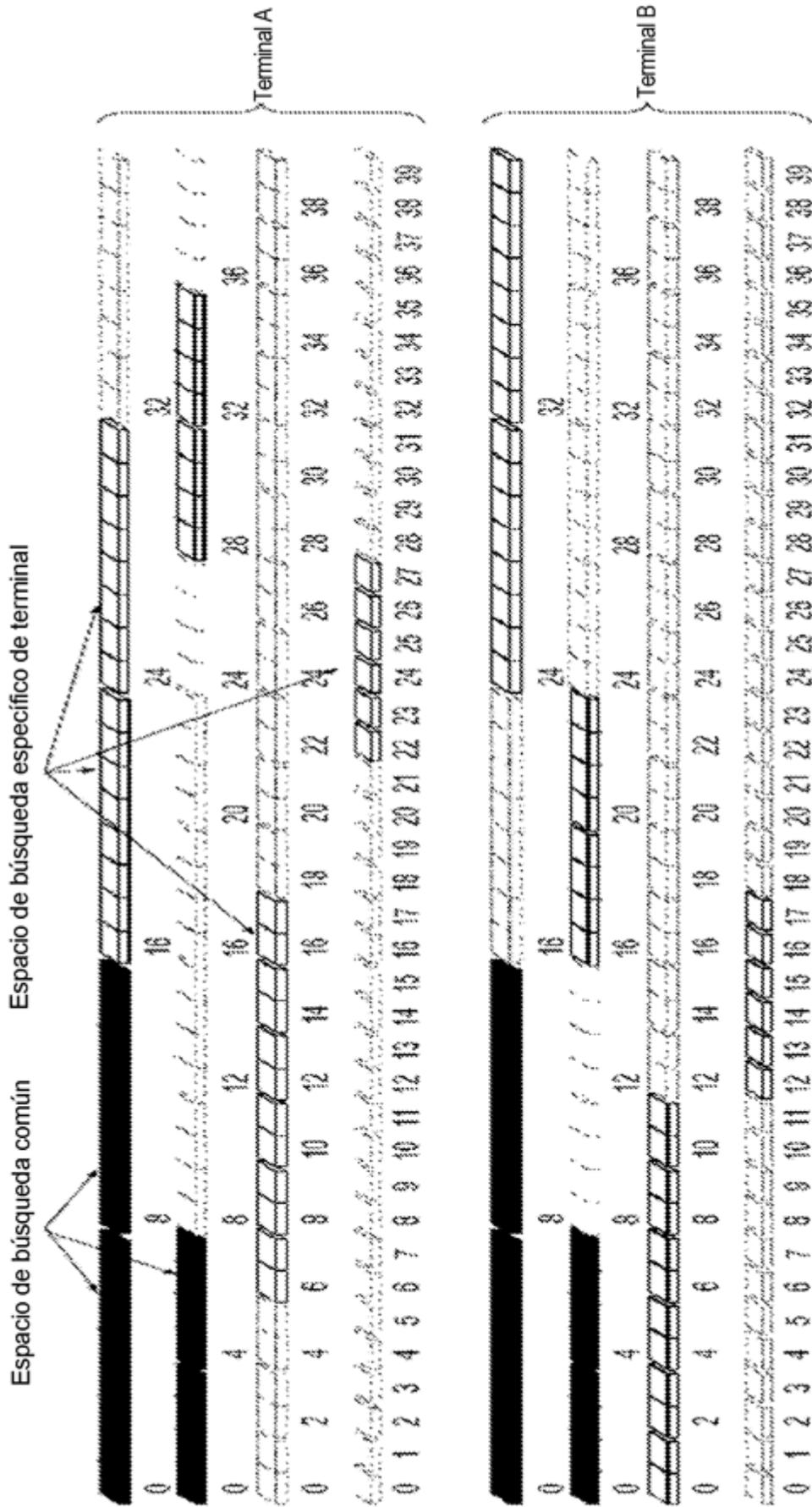


Fig. 9

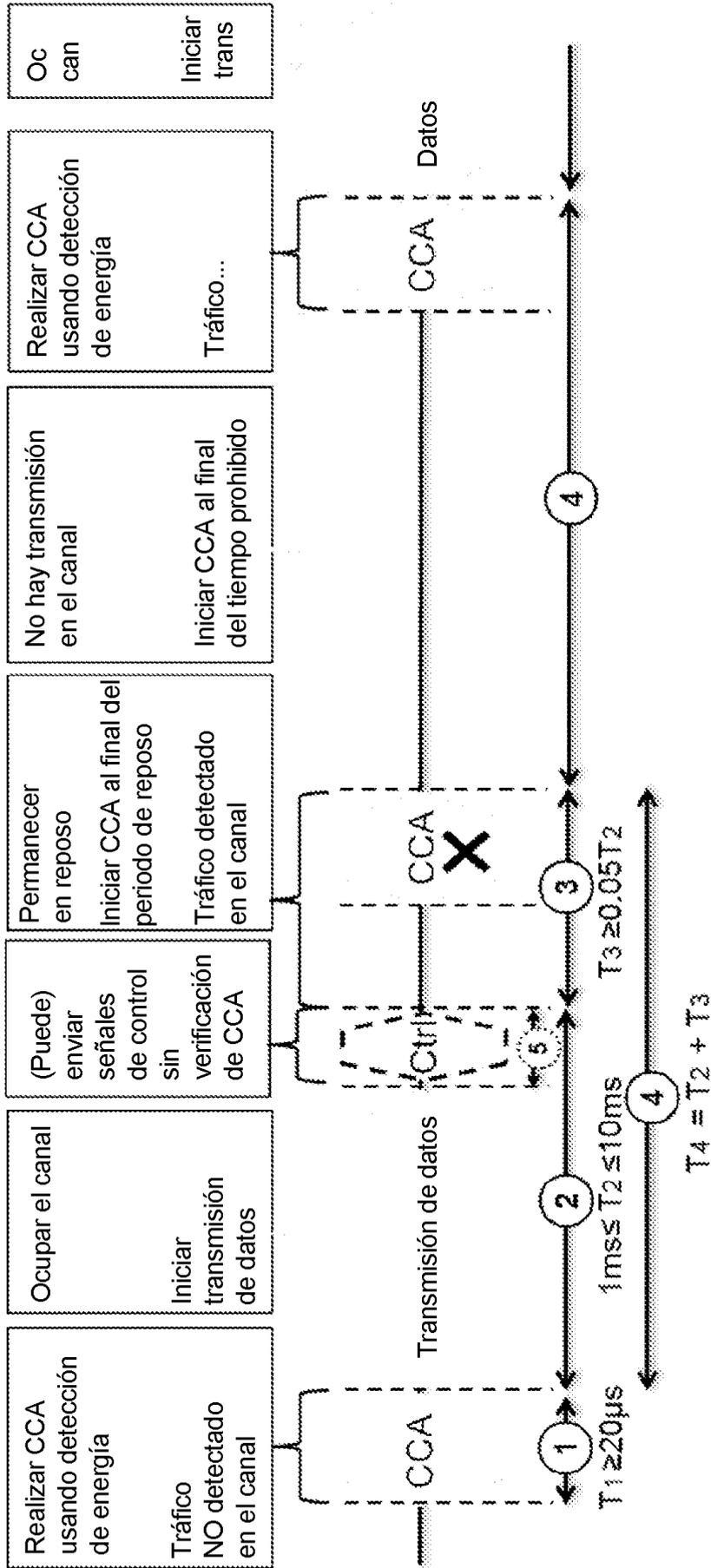


Fig. 10: Ilustración de escuchar antes de hablar

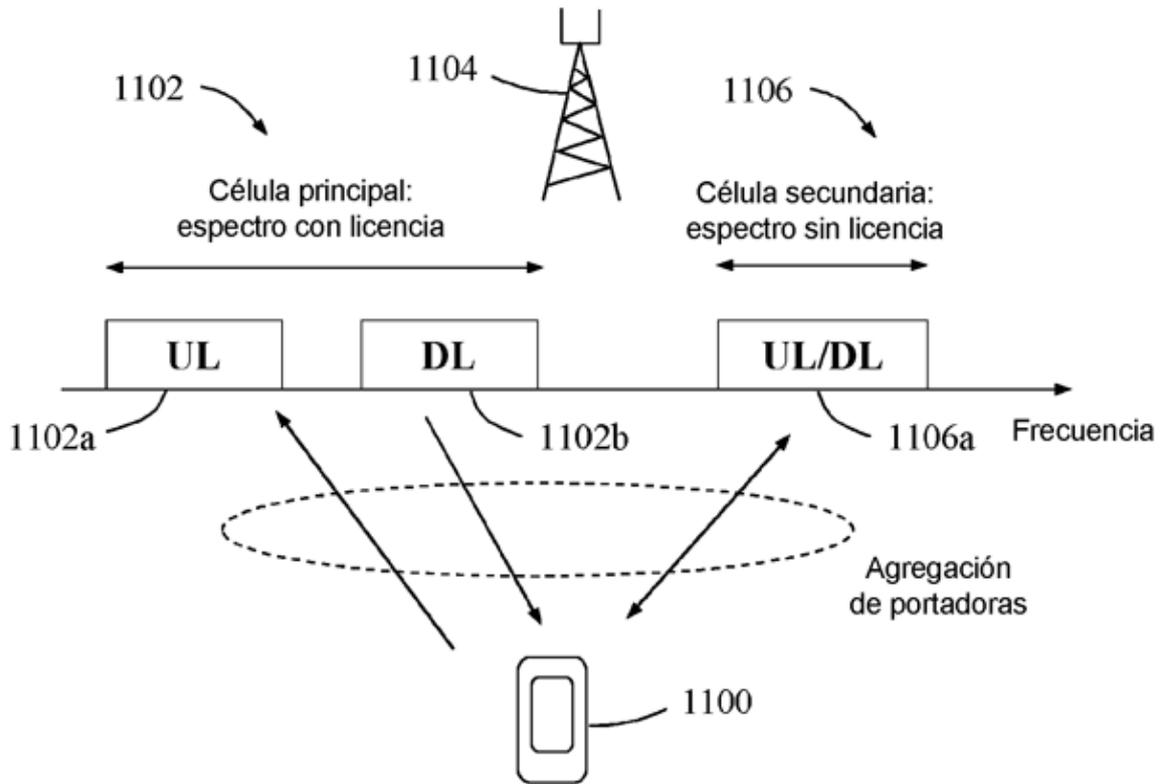


Fig. 11

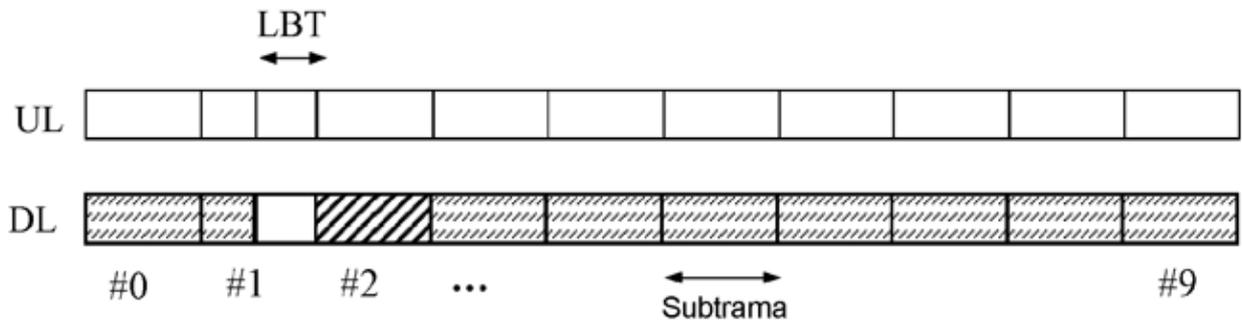


Fig. 12: Una ilustración de oportunidad de escuchar antes de hablar en LTE