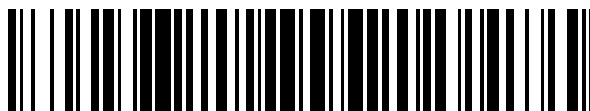


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 699 842**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 76/16 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.05.2015 PCT/SE2015/050532**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.05.2016 WO16072901**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.05.2015 E 15730299 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.08.2018 EP 3216300**

54 Título: **Un dispositivo de comunicación inalámbrica, un nodo de red y métodos para transmisiones de acceso aleatorio mejoradas**

30 Prioridad:

04.11.2014 US 201462074675 P

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

13.02.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RAHMAN, IMADUR y
KAZMI, MUHAMMAD**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 699 842 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

Un dispositivo de comunicación inalámbrica, un nodo de red y métodos para transmisiones de acceso aleatorio mejoradas

5 **Campo técnico**

10 Las realizaciones en el presente documento se refieren a transmisiones de acceso aleatorio en una red de comunicaciones por radio. En particular, las realizaciones en el presente documento se refieren a un dispositivo de comunicación inalámbrica y a un método para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red de comunicaciones por radio. Además, las realizaciones en el presente documento también se refieren a un nodo de red y a un método para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red de comunicaciones por radio.

15 **Antecedentes**

20 En una red de comunicaciones por radio típica, los terminales inalámbricos, también conocidos como estaciones móviles, terminales y/o equipos de usuario, los UE, se comunican a través de una red de acceso por radio, RAN, a una o más redes centrales. La red de acceso por radio cubre un área geográfica que se divide en áreas de célula, con cada estación de célula siendo servida por una estación base o nodo de red, por ejemplo, una estación base de radio, RBS, que en algunas redes también puede denominarse, por ejemplo, "NodoB", "eNB" o "eNodoB".

25 Un sistema universal de telecomunicaciones móviles, UMTS, es un sistema de comunicaciones móviles de tercera generación, que evolucionó a partir de la segunda generación, 2G, sistema global para comunicaciones móviles, GSM. La red de acceso por radio terrestre UMTS, UTRAN, es esencialmente una RAN que usa acceso múltiple por división de código de banda ancha, WCDMA y/o acceso de paquetes de alta velocidad, HSPA, para equipos de usuario. En un foro conocido como el proyecto asociación de tercera generación, 3GPP, los proveedores de telecomunicaciones proponen y acuerdan estándares para redes de tercera generación y UTRAN específicamente, e investigan la velocidad de datos mejorada y la capacidad de radio. En algunas versiones de la RAN como por ejemplo en UMTS, varias estaciones base pueden estar conectadas, por ejemplo, por líneas terrestres o microondas, a un nodo controlador, como un controlador de red radio, RNC, o un controlador de estación base, BSC, que supervisa y coordina diversas actividades de varias estaciones base/nodos de red conectados a las mismas. Los RNC suelen estar conectados a una o más redes centrales.

35 Las especificaciones para el sistema de paquetes evolucionados, EPS, se han completado dentro del proyecto asociación de tercera generación, 3GPP, y este trabajo continúa en las próximas versiones de 3GPP. El EPS comprende la red de acceso por radio terrestre universal evolucionada, E-UTRAN, también conocida como acceso por radio de evolución a largo plazo, LTE, y el núcleo de paquetes evolucionados, EPC, también conocido como red central del sistema de evolución de la arquitectura del sistema, SAE. E-UTRAN/LTE es una variante de una tecnología de acceso por radio 3GPP en la que los nodos de la estación base de radio están conectados directamente a la red central de EPC en lugar de a los RNC. En general, en E-UTRAN/LTE las funciones de un RNC se distribuyen entre los nodos de estaciones base de radio, por ejemplo, los eNodoB en LTE, y la red central. Como tal, la red de acceso por radio, RAN, de un EPS tiene una arquitectura esencialmente plana que comprende nodos de estaciones base de radio sin informar a los RNC.

45 **Acceso aleatorio**

50 En LTE, como en cualquier sistema de comunicación, un dispositivo de comunicación inalámbrica puede necesitar contactar con la red, a través de la estación base (eNodoB), sin tener un recurso dedicado en el enlace ascendente, UL, es decir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica a una estación base. Para manejar esto, hay un procedimiento de acceso aleatorio disponible donde un dispositivo de comunicación inalámbrica que no tiene un recurso dedicado de UL puede transmitir una señal a la estación base. El primer mensaje de este procedimiento se transmite típicamente en un recurso especial reservado para acceso aleatorio, un canal de acceso aleatorio físico, PRACH. Este canal puede, por ejemplo, estar limitado en tiempo y/o frecuencia, como en LTE. Esto se ilustra en la figura 1. Los recursos disponibles para la transmisión de PRACH se proporcionan a los terminales como parte de la información del sistema difundida en el bloque 2 de información del sistema (SIB-2) (o como parte de la señalización RRC dedicada en el caso de, por ejemplo, el traspaso).

60 Los recursos consisten en una secuencia de preámbulo y un recurso de tiempo/frecuencia. En cada célula, hay 64 secuencias de preámbulo disponibles. Se definen dos subconjuntos de las 64 secuencias, donde el conjunto de secuencias en cada subconjunto se señala como parte de la información del sistema. Al realizar un intento de acceso aleatorio (basado en la contención), el terminal selecciona al azar una secuencia en uno de los subconjuntos. Mientras ningún otro terminal realice un intento de acceso aleatorio usando la misma secuencia en el mismo instante, no se producirán colisiones y el eNodoB detectará el intento con una alta probabilidad.

65

En LTE, el procedimiento de acceso aleatorio se puede usar por varios motivos diferentes. Entre estas razones se encuentran, por ejemplo: acceso inicial (para dispositivos de comunicación inalámbrica en el estado RRC_IDLE), traspaso entrante, resincronización del UL, solicitud de planificación (para un dispositivo de comunicación inalámbrica que no tiene asignado ningún otro recurso para contactar con la estación base), posicionamiento, etc.

5 La figura 2 ilustra el procedimiento de acceso aleatorio basado en la contención usado en la versión 10 de LTE, es decir, muestra la señalización a través de la interfaz aérea para el procedimiento de acceso aleatorio basado en la contención en LTE.

10 El dispositivo de comunicación inalámbrica inicia el procedimiento de acceso aleatorio seleccionando aleatoriamente uno de los preámbulos disponibles para el acceso aleatorio basado en la contención. El dispositivo de comunicación inalámbrica transmite después el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado en el canal de acceso aleatorio físico (PRACH) a eNodeB en RAN. RACH es un canal de transporte que se transmite por el dispositivo de comunicación inalámbrica a través de PRACH.

15 La RAN reconoce cualquier preámbulo que detecte al transmitir una respuesta de acceso aleatorio (MSG2) que incluye una concesión inicial para ser usada en el canal compartido de enlace ascendente, un C-RNTI temporal (TC-RNTI) y una actualización de alineación temporal (TA) basándose en el desplazamiento de tiempo del preámbulo medido por el eNodeB en el PRACH. El MSG2 se transmite en el DL al dispositivo de comunicación inalámbrica usando el PDSCH y su correspondiente mensaje PDCCH que planifica el PDSCH contiene una verificación de redundancia cíclica (CRC) que se encuentra codificada con el RA-RNTI. Cuando recibe la respuesta, el dispositivo de comunicación inalámbrica usa la concesión para transmitir un mensaje (MSG3) que en parte se usa para activar el establecimiento del control de recursos de radio y en parte para identificar de forma única el dispositivo de comunicación inalámbrica en los canales comunes de la célula. El comando de alineación de tiempo proporcionado en la respuesta de acceso aleatorio se aplica en la transmisión de UL en MSG3. Además, el eNB también puede cambiar los bloques de recursos que se asignan para una transmisión MSG3 enviando una concesión de UL que tiene su CRC codificado con el TC-RNTI que se incluyó en MSG2. En este caso, se usa el PDCCH para transmitir la DCI que contiene la concesión de enlace ascendente. El MSG4, que después resuelve la contención, tiene su CRC de PDCCH mezclado con el C-RNTI si el dispositivo de comunicación inalámbrica anteriormente tiene un C-RNTI asignado. Si el dispositivo de comunicación inalámbrica no tiene un C-RNTI asignado previamente, tiene su PDCCH. El CRC está codificado con el TC-RNTI obtenido de MSG2. El procedimiento termina cuando la RAN resuelve cualquier contención de preámbulo que pueda haber ocurrido en el caso de que múltiples dispositivos de comunicación inalámbrica transmitieran el mismo preámbulo al mismo tiempo. Esto puede ocurrir ya que cada dispositivo de comunicación inalámbrica selecciona aleatoriamente cuándo transmitir y qué preámbulo usar. Si varios dispositivos de comunicación inalámbrica seleccionan el mismo preámbulo para la transmisión en RACH, habrá contención entre estos dispositivos de comunicación inalámbrica que debe resolverse a través del mensaje de resolución de contención (MSG4).

40 El caso en el que se produce la contención se ilustra en la figura 3. La figura 3 ilustra el acceso aleatorio basado en la contención, donde existe una contención entre dos dispositivos de comunicación inalámbrica. Aquí, dos dispositivos de comunicación inalámbrica transmiten el mismo preámbulo, p_5 , al mismo tiempo. Un tercer dispositivo de comunicación inalámbrica también transmite al mismo tiempo y el mismo RACH, pero dado que transmite con un preámbulo diferente, p_1 , no hay contención entre este dispositivo de comunicación inalámbrica y los otros dos dispositivos de comunicación inalámbrica.

45 El dispositivo de comunicación inalámbrica también puede realizar un acceso aleatorio basado en la no contención. Un acceso aleatorio basado en la no contención o un acceso aleatorio libre de contención puede, por ejemplo, ser iniciado por el eNB para obtener el dispositivo de comunicación inalámbrica para lograr la sincronización en UL. El eNB inicia un acceso aleatorio basado en la no contención enviando una orden de PDCCH o indicándolo en un mensaje RRC. El último de los dos se usa en el caso de HO.

50 El eNB también puede ordenar el dispositivo de comunicación inalámbrica a través de un mensaje PDCCH para realizar un acceso aleatorio basado en la contención; el procedimiento para esto se ilustra en la figura 3. El procedimiento para que el dispositivo de comunicación inalámbrica realice un acceso aleatorio libre de contención se ilustra a continuación en la figura 4. De manera similar al acceso aleatorio basado en la contención, el MSG2 se transmite en el DL al dispositivo de comunicación inalámbrica y su correspondiente CRC de mensaje de PDCCH se codifica con el RA-RNTI. El dispositivo de comunicación inalámbrica considera que la resolución de contención se completó con éxito después de haber recibido MSG2 con éxito. Para el acceso aleatorio sin contención, como para el acceso aleatorio basado en la contención, el MSG2 contiene un valor de alineación de tiempo. Esto permite que el eNB establezca la sincronización inicial/actualizada de acuerdo con el preámbulo transmitido de los dispositivos de comunicación inalámbrica.

60 La figura 4 muestra la señalización a través de la interfaz aérea para el procedimiento de acceso aleatorio sin contención en LTE.

65 Conectividad dual

Actualmente se está considerando un marco de conectividad dual para la versión 12 de LTE. La conectividad dual, DC, se refiere a la operación en la que un dispositivo de comunicación inalámbrica determinado consume recursos de radio proporcionados por al menos dos puntos de red diferentes, es decir, un eNB maestro, MeNB y un eNB secundario, SeNB, conectados con retorno no ideal mientras está en RRC_CONNECTED. Un dispositivo de comunicación inalámbrica en conectividad dual mantiene conexiones simultáneas a los nodos de anclaje y de refuerzo, donde el MeNB se denomina indistintamente nodo de anclaje y el SeNB se denomina indistintamente nodo de refuerzo. Como su nombre lo indica, el MeNB controla la conexión y el traspaso de SeNB. No se define ningún traspaso autónomo SeNB para la versión 12. La señalización en MeNB es necesaria incluso en el cambio de SeNB. Tanto el nodo de anclaje como el nodo de refuerzo pueden terminar la conexión del plano de control hacia el dispositivo de comunicación inalámbrica y, por lo tanto, pueden ser los nodos de control del dispositivo de comunicación inalámbrica.

El dispositivo de comunicación inalámbrica lee la información del sistema desde el nodo de anclaje. Además del nodo de anclaje, el dispositivo de comunicación inalámbrica se puede conectar a uno o varios nodos de refuerzo para un soporte adicional del plano de usuario. El MeNB y el SeNB están conectados a través de la interfaz Xn, que actualmente está seleccionada para ser la misma que la interfaz X2 entre dos eNB.

Más específicamente, la conectividad dual (DC) es un modo de operación de un dispositivo de comunicación inalámbrica en el estado RRC_CONNECTED, donde el dispositivo de comunicación inalámbrica está configurado con un grupo de células maestro (MCG) y un grupo de células secundario (SCG). El grupo de células (CG) es un grupo de células de servicio asociadas con MeNB o SeNB. El MCG y el SCG se definen de la siguiente manera:

- El grupo de células maestro (MCG) es un grupo de células de servicio asociadas con el MeNB, que comprende la PCell y, opcionalmente, una o más SCell.

- El grupo de células secundarias (SCG) es un grupo de células de servicio asociadas con el SeNB que comprende la PSCell (SCell primaria) y opcionalmente una o más SCell

El eNB maestro es el eNB que termina al menos S1-MME. El eNB secundario es el eNB que proporciona recursos de radio adicionales para el dispositivo de comunicación inalámbrica pero no es el eNB maestro.

La figura 5 ilustra un escenario de implementación de conectividad dual. Aquí, se describe una configuración de conectividad dual. En este ejemplo, solo un SeNB está conectado a un dispositivo de comunicación inalámbrica, sin embargo, más de un SeNB puede servir al dispositivo de comunicación inalámbrica en general. Como se muestra en la figura 5, también está claro que la conectividad dual es una característica específica del dispositivo de comunicación inalámbrica y que un nodo de red puede soportar un dispositivo de comunicación inalámbrica conectado dual y un dispositivo de comunicación inalámbrica heredado al mismo tiempo. Como se mencionó anteriormente, los roles de anclaje y refuerzo se definen desde un punto de vista del dispositivo de comunicación inalámbrica. Esto significa que un nodo que actúa como un anclaje para un dispositivo de comunicación inalámbrica puede actuar como refuerzo para otro dispositivo de comunicación inalámbrica. De manera similar, aunque el dispositivo de comunicación inalámbrica lee la información del sistema desde el nodo de anclaje, un nodo que actúa como refuerzo de un dispositivo de comunicación inalámbrica, puede o no distribuir información del sistema a otro dispositivo de comunicación inalámbrica. Vale la pena mencionar aquí que, hemos usado el nodo de anclaje y MeNB con un significado intercambiable, de manera similar, el SeNB y el nodo de refuerzo también se usan de manera intercambiable en el documento.

El MeNB puede proporcionar información del sistema, terminar el plano de control y también puede terminar el plano de usuario. El SeNB puede terminar el plano de control y también puede terminar solo el plano de usuario.

En una implementación, la conectividad dual permite que un dispositivo de comunicación inalámbrica se conecte a dos nodos para recibir datos de ambos nodos para aumentar su velocidad de datos. Esta agregación de plano de usuario logra beneficios similares a la agregación de portadoras que usan nodos de red que no están conectados por una conexión de red/retorno de baja latencia, también conocida como retorno ideal. Debido a esta falta de retorno de baja latencia, la planificación y la respuesta ACK de HARQ del dispositivo de comunicación inalámbrica a cada uno de los nodos deberán realizarse por separado. Es decir, se espera que el dispositivo de comunicación inalámbrica tenga dos transmisores de UL para transmitir el control y los datos de UL a los nodos conectados.

Activación de PSCell en conectividad dual.

En la conectividad dual, el dispositivo de comunicación inalámbrica se conecta a dos eNodeB simultáneamente, es decir, a MeNB y a SeNB. Cada uno de ellos puede tener una o más SCell asociadas que pueden configurarse para la operación de agregación de portadoras (CA) de enlace descendente (DL), o la operación de CA de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL). Las SCell están alineados en el tiempo con el MeNB y el SeNB, respectivamente, pero el MeNB y el SeNB pueden estar o no alineados en el tiempo con respecto a la temporización de la trama y/o el número de trama de serie, SFN. Se definen dos modos de operación:

- Operación sincronizada, donde la diferencia de tiempo de trama del enlace descendente entre la PCell y la PSCell está dentro de $\pm 33\mu\text{s}$, y

5 - Operación no sincronizada, donde la diferencia de tiempo entre la PCell y la PSCell es arbitrario pero limitado a 0,5 ms.

10 Con respecto a la PSCell, se ha acordado que la PSCell es configurada por la PCell (es decir, por el MeNB), y que la PSCell es activada en la configuración y no puede ser desactivada por el MeNB o el SeNB. La configuración y la activación simultánea de la PSCell es realizado por el MeNB, pero, por lo demás, el MeNB y el SeNB operan el dispositivo de comunicación inalámbrica de forma independiente. En particular, cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica activa el SeNB, primero debe realizar un acceso aleatorio hacia la PSCell para establecer una conexión y obtener asignaciones de modo que pueda enviar un primer informe CQI que indique la calidad del enlace y confirme que la activación ha sido exitosa.

15 Ejemplos de activación de PSCell configurada por el MeNB se pueden encontrar en Comunicaciones interdigitales: "Gestión y priorización de PRACH", proyecto de 3GPP; R1-144216, y en NEC: "Discusión en transmisiones de preámbulo de PRACH paralelas para conectividad dual", proyecto de 3GPP; R1-140479.

20 **Sumario**

Es un objeto de las realizaciones en el presente documento mejorar las transmisiones de acceso aleatorio en una red de comunicaciones por radio.

25 De acuerdo con un primer aspecto de las realizaciones en el presente documento, el objeto se logra mediante un método realizado por un dispositivo de comunicación para reducir el retraso para configurar una célula secundaria en conectividad dual en una red de comunicaciones por radio. El dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula de un primer nodo de red y al menos una segunda célula de al menos un segundo nodo de red. El dispositivo de comunicación obtiene información que indica una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula. Además, el dispositivo de comunicación obtiene información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula. Luego, el dispositivo de comunicación determina si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio. Además, el dispositivo de comunicación usa el resultado de la determinación para determinar el tiempo requerido por el dispositivo de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de las realizaciones en el presente documento, el objeto se logra mediante un dispositivo de comunicación para reducir el retraso para configurar una célula secundaria en conectividad dual en una red de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula de un primer nodo de red y al menos una segunda célula de al menos un segundo nodo de red. El dispositivo de comunicación está configurado para obtener información que indica una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula, obtener información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula, determinar si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio, y usar el resultado de la determinación para determinar el tiempo requerido por el dispositivo de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula.

50 De acuerdo con un tercer aspecto de las realizaciones en el presente documento, el objeto se logra mediante un método realizado por un primer nodo de red para reducir el retraso para configurar una célula secundaria en conectividad dual en una red de comunicaciones por radio en una red de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en un primer célula del primer nodo de red y al menos una segunda célula de al menos un segundo nodo de red. El primer nodo de red obtiene información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula. Después, el primer nodo de red determina si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio en la primera célula. Además, el primer nodo de red usa el resultado de la determinación para determinar el tiempo requerido por el dispositivo de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula.

60 De acuerdo con un cuarto aspecto de las realizaciones en el presente documento, el objeto se logra mediante un primer nodo de red para reducir el retraso para configurar una célula secundaria en conectividad dual en una red de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula del primer nodo de red y al menos una segunda célula de al menos un segundo nodo de red. El primer nodo de red está configurado para obtener información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula, determinar si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a una primera configuración de canal de acceso

aleatorio en la primera célula, y usar el resultado de la determinación para determinar el tiempo requerido por el dispositivo de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula.

- 5 Al tener un dispositivo de comunicación y/o un primer nodo de red configurado como se describe anteriormente, se pueden evitar o minimizar los retrasos en la configuración y activación de al menos dicha segunda célula. Por lo tanto, se mejoran las transmisiones de acceso aleatorio en la radio en las redes de comunicaciones.

Breve descripción de los dibujos

- 10 Las realizaciones se describirán ahora con más detalle en relación con los dibujos adjuntos.
- La figura 1 es una ilustración esquemática de una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio,
- 15 la figura 2 es un diagrama de señalización que representa la señalización de un procedimiento de acceso aleatorio basado en la contención en LTE,
- la figura 3 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra dispositivos de comunicación inalámbrica y un nodo de red en una red de comunicaciones por radio,
- 20 la figura 4 es un diagrama de señalización que representa la señalización de un procedimiento de acceso aleatorio libre de contención en LTE,
- la figura 5 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra dispositivos de comunicación inalámbrica y un nodo de red en un escenario de implementación de conectividad dual,
- 25 la figura 6 es un diagrama de bloques esquemático que representa un ejemplo de acceso aleatorio ortogonal,
- la figura 7 es un diagrama de bloques esquemático que muestra otro ejemplo de acceso aleatorio ortogonal,
- 30 la figura 8 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra realizaciones de un dispositivo de comunicación inalámbrica y un nodo de red en una red de comunicaciones por radio,
- la figura 9 es un diagrama de flujo que representa realizaciones de un método en un dispositivo de comunicación inalámbrica,
- 35 la figura 10 es un diagrama de flujo que representa realizaciones de un método en un nodo de red,
- la figura 11 es un diagrama de bloques esquemático que representa realizaciones de un dispositivo de comunicación inalámbrica,
- 40 la figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que representa realizaciones de un nodo de red.

Descripción detallada

- 45 Las figuras en este documento son esquemáticas y se simplifican para mayor claridad, y simplemente muestran detalles que son esenciales para la comprensión de las realizaciones presentadas en el presente documento, mientras que otros detalles se han omitido. En todo, los mismos números de referencia se usan para partes o pasos idénticos o correspondientes.
- 50 A continuación se hace una descripción general de los escenarios que permiten configuraciones de PRACH ortogonales con respecto a las figuras 6-7 para ayudar a comprender las realizaciones descritas en el presente documento. La figura 6 muestra la transmisión ortogonal de RACH para diferentes CG. La figura 7 muestra la transmisión de PRACH ortogonal cuando el límite de trama no está alineado.
- 55 El escenario básico comprende un dispositivo de comunicación inalámbrica con capacidad para CA configurado con una primera célula de servicio que opera en una primera frecuencia portadora, f1, y el dispositivo de comunicación inalámbrica también puede ser servido por al menos una célula de servicio más, también conocida como segunda célula de servicio que opera en otra portadora, f2. El dispositivo de comunicación inalámbrica también puede ser servido por más de dos células de servicio, también conocidas como SCell. Al menos el dispositivo de comunicación
- 60 inalámbrica puede ser servido por la primera y la segunda célula de servicio tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente.

La primera célula de servicio y la segunda célula de servicio son servidas por un primer nodo de red y un segundo nodo de red respectivamente. En algunas realizaciones, el primer y el segundo nodo de red puede ser el mismo.

65

La primera célula de servicio y la segunda célula de servicio están configuradas con una primera configuración de PRACH y una segunda configuración de PRACH respectivamente. La configuración de PRACH en el presente documento significa que comprende uno o más parámetros que están asociados con un recurso de radio donde un dispositivo de comunicación inalámbrica puede enviar un PRACH. El recurso de radio es una ocasión (por ejemplo, subtrama, conjunto de bloques de recursos) en una célula donde el dispositivo de comunicación inalámbrica envía un PRACH. La transmisión de acceso aleatorio a la primera célula también se puede referir en el presente documento como un primer PRACH (es decir, PRACH de PCell en DC). La transmisión de acceso aleatorio a la segunda célula también puede denominarse en el presente documento como un segundo PRACH (es decir, PRACH de PSCell en DC).

En algunas realizaciones, la primera y la segunda configuración de PRACH están configuradas para ser ortogonales entre sí. El término "configuración de PRACH ortogonal" implica que la primera ocasión de PRACH y la segunda ocasión de PRACH se producen durante tiempos no superpuestos. Esto permite que el dispositivo de comunicación inalámbrica envíe PRACH en la primera célula y en la segunda célula en diferentes momentos o períodos de tiempo, es decir, no en paralelo. Ejemplos de dichos períodos de tiempo son subtramas, tramas, intervalo de tiempo, símbolo/s, intervalo de tiempo de transmisión de PRACH, período de PRACH, duración de PRACH, etc. El término configuraciones PRACH ortogonales se puede llamar indistintamente como PRACH simplemente ortogonales, PRACH no superpuestos, configuraciones u operaciones de PRACH en tiempos no superpuestos o en tiempos ortogonales, etc. También se debe tener en cuenta que, de acuerdo con algunas realizaciones, la "configuración de PRACH ortogonal" también puede implicar que el primer PRACH y el segundo PRACH se producen en diferentes células, es decir, las diferentes células pueden operar en diferentes frecuencias, por ejemplo, portadoras con diferentes frecuencias centrales. Ejemplos de diferentes frecuencias son las portadoras interfrecuencia, portadoras de componentes involucradas en la agregación de portadoras, portadoras de componentes involucradas en conectividad dual, etc.

El concepto de la configuración de PRACH ortogonal se explica con algunos ejemplos a continuación:

En un primer ejemplo, se supone que las tramas de radio de la primera célula y la segunda célula están alineadas en el tiempo (por ejemplo, la diferencia entre el inicio de sus tramas de radio es inferior a $3 \mu\text{s}$). Sus tramas de radio de enlace ascendente también tienen las mismas relaciones de temporización que entre sus tramas de radio de enlace descendente. En este caso, como ejemplo, el primer PRACH y el segundo PRACH se pueden configurar en la subtrama nº 1 y la subtrama nº 2 en la primera y la segunda célula respectivamente; esto asegurará la ortogonalidad entre los dos PRACH. Esto se ilustra en la figura 6.

En un segundo ejemplo, se supone que las subtramas de la primera célula y la segunda célula están alineadas en el tiempo (por ejemplo, la diferencia entre el inicio de sus subtramas es inferior a $3 \mu\text{s}$). Pero sus tramas de radio no están alineadas en el tiempo y, en cambio, se desplazan 2 subtramas una con respecto a otra. Sus tramas de radio de enlace ascendente y subtramas también tienen las mismas relaciones de tiempo que entre sus tramas de radio de enlace descendente y subtramas respectivamente. En este caso, como ejemplo, el primer PRACH y el segundo PRACH se pueden configurar en la subtrama nº 1 y también la subtrama nº 1 en la primera y la segunda célula respectivamente; esto seguirá manteniendo la ortogonalidad entre los dos PRACH. Esto se ilustra en la figura 7.

En un tercer ejemplo, se supone que la primera célula y la segunda célula tienen una temporización de transmisión arbitraria, es decir, no existe una relación de temporización bien definida entre las temporizaciones de transmisión de sus tramas o subtramas. En este caso, en un ejemplo, el primer PRACH y el segundo PRACH se pueden configurar al comienzo de la trama de radio en la primera célula y al final de la trama de radio en la segunda célula respectivamente o viceversa. En otro ejemplo, el primer PRACH y el segundo PRACH se pueden configurar en diferentes tramas de radio para garantizar que no se superpongan en el tiempo. En ese caso, las cifras anteriores pueden tener límites muy diferentes con respecto a la temporización de subtrama y también para la temporización de trama.

En algunas realizaciones, puede haber todavía una tercera célula con una tercera configuración de PRACH. Las realizaciones son aplicables para cualquier número de células y sus configuraciones PRACH.

Como un caso especial, la primera célula de servicio y la segunda célula de servicio son PCell y PSCell, respectivamente, del dispositivo de comunicación inalámbrica y pertenecen a MCG y SCG, respectivamente, en una operación de CC. Además, en la operación de CC, la primera célula de servicio y la segunda célula de servicio son servidas o gestionadas por MeNB y SeNB, respectivamente.

La figura 8 representa una red 100 de comunicaciones por radio en la que se pueden implementar realizaciones en el presente documento. En algunas realizaciones, la red 100 de comunicaciones por radio puede ser una red de comunicaciones inalámbricas tal como una red de evolución a largo plazo (LTE). Aunque la red 100 de comunicaciones por radio se ejemplifica en el presente documento como una red LTE, la red 100 de comunicaciones por radio también puede emplear tecnología de cualquiera de LTE avanzada, acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), sistema global para comunicaciones móviles/velocidad de datos mejorada para

evolución GSM (GSM/EDGE), interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WMax), banda ultra ancha (UMB) o GSM, o cualquier otra red o sistema celular similar.

El sistema 100 de comunicaciones por radio comprende un nodo 110 de red. El nodo 110 de red sirve al menos a una célula 115. El nodo 110 de red puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red, que se comunique con un dispositivo de comunicación inalámbrica y/o con otro nodo de red, tal como, por ejemplo, ser una estación base, una estación base de radio, eNB, eNodoB, un nodo de inicio B, un eNodo de inicio, estación base femto (BS), BS pico, etc. Otros ejemplos del nodo 110 de red también pueden ser, por ejemplo, un repetidor, estación base (BS), nodo de radio de radio multiestándar (MSR) como BS de MSR, eNodoB, controlador de red, controlador de red de radio (RNC), controlador de estación base (BSC), relé, relé de control del nodo donante, estación transceptora base (BTS), punto de acceso (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, una unidad de radio remota (RRU), un cabezal de radio remoto (RRH), nodos en el sistema de antena distribuida (DAS), nodo central de la red (por ejemplo, MSC, MME, etc.), O&M, OSS, SON, nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), MDT, etc.

Una célula es un área geográfica donde la cobertura de radio es proporcionada por el equipo de estación base de radio en un sitio de estación base o en ubicaciones remotas en unidades de radio remotas (RRU). La definición de célula también puede incorporar bandas de frecuencia y tecnología de acceso de radio usada para las transmisiones, lo que significa que dos células diferentes pueden cubrir la misma área geográfica pero usando diferentes bandas de frecuencia. Cada célula se identifica por una identidad dentro del área de radio local, que se transmite en la célula. Otra identidad que identifica la célula 115 de manera única en toda la red 100 de comunicaciones por radio también se transmite en la célula 115. El nodo 110 de red se comunica a través de la interfaz aérea o de radio que opera en frecuencias de radio con los UE dentro del alcance del nodo 110 de red.

En la figura 1, un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica está ubicado dentro de la célula 115. El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica está configurado para comunicarse dentro de la red 100 de comunicaciones por radio a través del nodo 110 de red a través de un enlace 131 de radio cuando está presente en la célula 115 servida por el nodo 110 de red. El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede referirse a cualquier tipo de dispositivo de comunicación o equipo de usuario (UE) que se comunica con un nodo de red y/o con otro dispositivo de comunicación en una red o sistema de comunicación celular, móvil o de radio. Ejemplos de un dispositivo de comunicación inalámbrica de este tipo son teléfonos móviles, teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA), teléfonos inteligentes, tabletas, sensores equipados con un UE, equipo montado en ordenador portátil (LME) (por ejemplo, USB), equipos integrados en ordenador portátil (LEE), dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC) o dispositivo de máquina a máquina (M2M), equipo en las instalaciones del cliente (CPE), dispositivo de destino, dispositivo inalámbrico de dispositivo a dispositivo (D2D), dispositivo inalámbrico capaz de comunicación máquina a máquina (M2M), etc.

Como se muestra en la figura 1, el sistema 100 de comunicaciones por radio puede comprender además un segundo y un tercer nodo 111, 112 de red. El nodo 111, 112 de red sirve al menos a una célula 116, 117. El segundo y tercer nodo 111, 112 de red también pueden configurarse para servir al dispositivo 121 de comunicación inalámbrica en al menos una célula 116, 117, es decir, como células secundarias, cuando se opera en el modo de conectividad dual, DC.

Como parte del desarrollo de las realizaciones descritas en el presente documento, primero se identificará y tratará un problema.

Un dispositivo de comunicación inalámbrica que se configura en modo de conectividad dual, o modo DC, puede recibir una solicitud de su PCell en su grupo de células maestro, MCG, para configurar y activar una célula secundaria, PSCell, perteneciente al grupo de células secundario, SCG, en operación de conectividad dual. En respuesta a la solicitud, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede iniciar la configuración y el procedimiento de activación de la PSCell. Este procedimiento se completa cuando el dispositivo de comunicación inalámbrica ha enviado con éxito una transmisión de acceso aleatorio, RA, a la PSCell, también conocido comúnmente como canal de acceso aleatorio de PSCell, RACH de PSCell, o canal de acceso aleatorio físico de PSCell, PRACH de PSCell. Sin embargo, durante tal procedimiento o al comienzo de este, el dispositivo de comunicación inalámbrica también puede tener que enviar otro RA a PCell debido a una o varias razones. Un ejemplo de tal motivo puede ser la llegada de datos al búfer del dispositivo de comunicación inalámbrica, mientras que el dispositivo de comunicación inalámbrica no tiene una concesión de enlace ascendente válida, solicitudes de posicionamiento, caducidad del temporizador TA, etc. El dispositivo de comunicación inalámbrica puede no ser capaz de realizar simultáneamente transmisiones de RA a PSCell y PCell, especialmente debido a la limitación de la potencia del enlace ascendente, ya que el dispositivo de comunicación inalámbrica puede no transmitir más que su potencia máxima, como por ejemplo, 23 dBm.

En caso de transmisiones de RA simultáneas a PSCell y PCell, se ha acordado que el dispositivo de comunicación inalámbrica debe priorizar la transmisión de RA a PCell, es decir, la transmisión de PRACH de PCell, y retener la transmisión de RA a PSCell, es decir, la transmisión de PRACH de PSCell, a menos que el primero se transmita con éxito.

También puede haber un fallo en uno o más intentos de transmitir PRACH de PCell. Esto puede deberse, por ejemplo, a una colisión con las transmisiones de RA enviadas por otros dispositivos de comunicación inalámbrica, interferencias, etc. Debido a tales factores, el PRACH de PSCell puede retrasarse por un tiempo arbitrario e impredecible. Esto, a su vez, retrasará la configuración y activación de la PSCell. Además, en caso de que el retraso sea demasiado largo, por ejemplo, una o más tramas, entonces el dispositivo de comunicación inalámbrica puede no ser planificado en SCG de PSCell, lo que, por lo tanto, también afectará el rendimiento del usuario.

Por lo tanto, se necesita una solución para evitar o al menos minimizar dicho retraso en la configuración y activación de la PSCell. Este problema es abordado por las realizaciones presentadas en el presente documento.

Ejemplo de realizaciones de un método realizado por un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red 100 de comunicaciones por radio se describirá ahora con referencia al diagrama de flujo que se muestra en la figura 9. La figura 9 ilustra un ejemplo de acciones u operaciones que pueden ser tomadas por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica.

El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica es configurable para conectividad dual en una primera célula 115 de un primer nodo 110 de red y al menos una segunda célula 116, 117 de al menos un segundo nodo 111, 112 de red.

20 Acción 901

Primero, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica obtiene información que indica una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula 115. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica obteniendo información del sistema, SI, que comprende la configuración de PRACH, es decir, al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio, de una o más células. La SI, por ejemplo, bloque de información maestro, MIB, bloques de información del sistema, los SIB, etc., puede obtenerse por el dispositivo 121 de comunicaciones inalámbricas por sí mismo adquiriendo la SI de las células o puede recibir esto de una de sus células de servicio.

30 Acción 902

El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica aquí también obtiene información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula 116, 117. Esto puede realizarse, por ejemplo, mediante el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica obteniendo información del sistema, SI, que comprende la configuración de PRACH, es decir, al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio, de una o más células. La SI, por ejemplo, bloque de información maestro, MIB, bloques de información del sistema, los SIB, etc., puede obtenerse por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica por sí mismo adquiriendo la SI de las células o puede recibir esto de una de sus células de servicio.

40 Acción 903

En esta acción, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica determina si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio. La primera y la segunda configuración de canal de acceso aleatorio pueden considerarse ortogonales entre sí si sus respectivas ocasiones de acceso aleatorio ocurren en diferentes recursos de tiempo.

Acción 904

Después de la determinación en la Acción 903, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica usa el resultado de la determinación en la Acción 903 para causar una determinación de las células usadas para conectividad dual y/o una adaptación de la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio.

Acción 904a

En algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica transmite, al primer nodo 110 de red y/o al menos al segundo nodo 111, 112 de red, información que indica cuál de al menos dicha segunda célula 116, 117 se puede usar para conectividad dual basándose en la determinación en la Acción 903. Estas realizaciones pueden ser referidas como un método realizado por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para recomendar células como células de servicio basándose en la configuración de PRACH.

En algunas de estas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica configurado en DC o que está siendo configurado en DC o que es capaz de operar con DC, puede determinar de manera autónoma una o más células de servicio potenciales con respecto a la relación entre sus configuraciones de PRACH. Al obtener configuraciones PRACH de dos o más células y basado en eso, determinar si las configuraciones PRACH son ortogonales o no, como se describe en las Acciones 901-903, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede seleccionar un conjunto potencial de células de servicio que tienen configuraciones PRACH ortogonales. En caso de

que el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica determina varias células, L, con configuraciones de PRACH ortogonales, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede seleccionar M número de células, donde $M < L$, como células potenciales basándose en uno o más criterios adicionales.

5 Por ejemplo, en algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede determinar las células de al menos dicha segunda célula 116, 117 que pueden usarse para conectividad dual basándose en la calidad de la señal de las células en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, M número de células fuera de las células L que tienen los niveles de calidad de señal más fuertes en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, por ejemplo, las células que tienen la RSRQ más grande medida por el dispositivo 121 de comunicación
10 inalámbrica, se seleccionan como células de servicio potenciales. Alternativamente, en algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede determinar las células de al menos dicha segunda célula 116, 117 que se pueden usar para conectividad dual basándose en cuándo se producen las próximas transmisiones de acceso aleatorio en la célula respectiva. Por ejemplo, M número de células fuera de las células L cuyas ocasiones de transmisión de PRACH son más lejanas en el tiempo se seleccionan como células de servicio potenciales.

15 En algunas realizaciones, la información que indica cuál de al menos dicha segunda célula 116, 117 se puede usar para conectividad dual, además puede indicar qué células de al menos dicha segunda célula 116, 117 se pueden usar como célula primaria, PSCell, para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica cuando opera en conectividad dual, y qué células de al menos dicha segunda célula 116, 117 pueden usarse como PCell secundaria, SCell, para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica cuando opera en conectividad dual. Por ejemplo, tras
20 seleccionar M células como las células de servicio potenciales con respecto a sus configuraciones de PRACH, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede proporcionar información sobre estas células de servicio recomendado a la célula de servicio. El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede incluso proporcionar información sobre la célula o células que se recomienda usar como PCell y/o la célula o células que se recomienda
25 usar como PSCell para la operación de DC. Un nodo 110, 111, 112 de red que recibe la recomendación anterior del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede usar esto para configurar o reconfigurar la PCell y/o PSCell del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para la operación de DC.

Acción 904b

30 En algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica transmite, al primer nodo 110 de red y/o al menos al segundo nodo 111, 112 de red, información que indica que la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio debería adaptarse basándose en la determinación en la Acción 903. Esto significa que el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede informar implícita o explícitamente a un nodo de red que
35 necesita transmitir usando una configuración de PRACH diferente, por ejemplo, índice de PRACH diferente, en una célula de servicio, por ejemplo, PCell o PSCell, en comparación con la configuración de PRACH actual, por ejemplo, un índice de PRACH actual. Estas realizaciones pueden ser referidas como un método realizado por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para informar a un nodo de red de la necesidad de recursos de PRACH ortogonales.

40 En algunas de estas realizaciones, esto puede ser realizado por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica basándose en fallos o retrasos esperados u ocurridos de las transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica usando la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio. En otras palabras, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede informar a un nodo de red en caso de que
45 haya un fallo de PRACH o un retraso en la transmisión de PRACH en la PCell y/o la PSCell. El fallo o retraso de PRACH puede ocurrir cuando, en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, hay una ocurrencia simultánea o necesidad de transmisión simultánea de PRACH hacia la PCell y la PSCell.

50 En algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede informar implícitamente al nodo de red al informar al nodo de red sobre las estadísticas relacionadas con el número de veces que el PRACH ha fallado o típicamente falla y/o se ha retrasado o típicamente se retrasa. Esto significa que la información puede además indicar información estadística basándose en fallos o retrasos esperados u ocurridos en las transmisiones de acceso aleatorio por parte del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica que usa la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio. Opcionalmente, en algunas realizaciones, el dispositivo 121 de
55 comunicación inalámbrica puede solicitar explícitamente al nodo de red que las configuraciones PRACH actuales en la PCell y/o la PSCell deben cambiarse de manera tal que las configuraciones PRACH en la PSCell y la PCell se vuelvan ortogonales entre sí. Esto significa que la información comprende una solicitud explícita al primer nodo 110 de red y/o al menos al segundo nodo 111, 112 de red para cambiar la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio de modo que la primera y al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio sean ortogonales entre sí.
60

Por lo tanto, un nodo de red, como por ejemplo, el primer nodo 110 de red y/o al menos dicho segundo nodo 111, 112 de red, puede, al obtener la información implícita o explícita anterior, adaptar su configuración de PRACH y/o solicitar uno o más nodos de red vecinos para adaptar sus configuraciones de PRACH de modo que se vuelvan
65 ortogonales entre sí. Además, en algunas realizaciones, los nodos de red pueden adaptar su configuración de

PRACH o solicitar a otros nodos de red que adapten sus configuraciones de PRACH basándose en la solicitud recibida de dos o más dispositivos de comunicación inalámbrica, es decir, basándose en estadísticas.

Acción 904c

5 En algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede transmitir transmisiones de acceso aleatorio usando una tercera y al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio en lugar de la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio, cuya tercera y al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio son subconjuntos de la primera y al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio respectivamente y ortogonales entre sí basándose en la determinación en la Acción 903. Estas realizaciones pueden ser referidas como un método realizado por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para la transmisión de PRACH ortogonal autónoma. Esto se debe a que aquí el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede decidir de manera autónoma transmitir el PRACH de manera ortogonal.

15 Por ejemplo, cuando un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica descubre que el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica tiene una potencia limitada, entonces el propio dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede decidir el patrón de transmisión de PRACH ortogonal usando diferentes configuraciones de PRACH para diferentes grupos de células, los CG. Este patrón puede o no ser transmitido a la red. Así, en algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede determinar si la potencia de transmisión que está disponible para transmisiones de acceso aleatorio simultáneas usando la primera y/o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio está por debajo de un umbral determinado, y, en caso de que la potencia de transmisión disponible sea inferior al umbral determinado, realizar transmisiones de acceso aleatorio ortogonales usando la tercera y al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio. Además, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede transmitir la transmisión de la tercera y/o al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio al primer nodo 110 de red y/o al menos al segundo nodo 111, 112 de red.

30 Como se ve en la Tabla 5.7.1 -2 de 3GPP TS 36.211 v. 12.3.0 (2014-09) a continuación, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede elegir el índice 0 de configuración de PRACH para MCG y el índice 4 de configuración de PRACH para SCG. De esta manera, las transmisiones de PRACH pueden ser ortogonales. En algunas realizaciones, si los nodos involucrados configuran los recursos de RACH con la configuración 14 de PRACH, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede enviar el PRACH a MCG y SCG usando la configuración 12 y 13 de PRACH, respectivamente. Esto asegurará que las transmisiones de PRACH hacia diferentes CG sean ortogonales entre sí. Esto funcionará bien para conectividad dual sincronizada. En el caso de un modo no sincronizado de conectividad dual, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede usar la configuración 9 y 11 de PRACH respectivamente. Se puede aplicar un enfoque similar a los sistemas TDD y FDD, o en sistemas mixtos TDD y FDD.

Tabla 5.7.1 -2: Configuración de acceso aleatorio de estructura de trama tipo 1 para formatos 0-3 de preámbulo

Índice de configuración de PRACH	Formato de preámbulo	Número de trama de sistema	Número de subtrama	Índice de configuración de PRACH	Formato de preámbulo	Número de trama de sistema	Número de subtrama
0	0	Par	1	32	2	Par	1
1	0	Par	4	33	2	Par	4
2	0	Par	7	34	2	Par	7
3	0	Cualquiera	1	35	2	Cualquiera	1
4	0	Cualquiera	4	36	2	Cualquiera	4
5	0	Cualquiera	7	37	2	Cualquiera	7
6	0	Cualquiera	1, 6	38	2	Cualquiera	1, 6
7	0	Cualquiera	2, 7	39	2	Cualquiera	2, 7
8	0	Cualquiera	3, 8	40	2	Cualquiera	3, 8
9	0	Cualquiera	1, 4, 7	41	2	Cualquiera	1, 4, 7
10	0	Cualquiera	2, 5, 8	42	2	Cualquiera	2, 5, 8
11	0	Cualquiera	3, 6, 9	43	2	Cualquiera	3, 6, 9
12	0	Cualquiera	0, 2, 4, 6, 8	44	2	Cualquiera	0, 2, 4, 6, 8
13	0	Cualquiera	1, 3, 5, 7, 9	45	2	Cualquiera	1, 3, 5, 7, 9
14	0	Cualquiera	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	46	N/A	N/A	N/A
15	0	Par	9	47	2	Par	9
16	1	Par	1	48	3	Par	1
17	1	Par	4	49	3	Par	4
18	1	Par	7	50	3	Par	7

19	1	Cualquiera	1	51	3	Cualquiera	1
20	1	Cualquiera	4	52	3	Cualquiera	4
21	1	Cualquiera	7	53	3	Cualquiera	7
22	1	Cualquiera	1, 6	54	3	Cualquiera	1, 6
23	1	Cualquiera	2, 7	55	3	Cualquiera	2, 7
24	1	Cualquiera	3, 8	56	3	Cualquiera	3, 8
25	1	Cualquiera	1, 4, 7	57	3	Cualquiera	1, 4, 7
26	1	Cualquiera	2, 5, 8	58	3	Cualquiera	2, 5, 8
27	1	Cualquiera	3, 6, 9	59	3	Cualquiera	3, 6, 9
28	1	Cualquiera	0, 2, 4, 6, 8	60	N/A	N/A	N/A
29	1	Cualquiera	1, 3, 5, 7, 9	61	N/A	N/A	N/A
30	N/A	N/A	N/A	62	N/A	N/A	N/A
31	1	Par	9	63	3	Par	

Para la estructura de trama tipo 2 con los formatos 0-4 de preámbulo, puede haber múltiples recursos de acceso aleatorio en una subtrama de UL (o UpPTS para el formato 4 de preámbulo) dependiendo de la configuración de UL/DL.

5 La Tabla 5.7.1 -3 enumera las configuraciones de PRACH permitidas para la estructura de trama tipo 2 donde el índice de configuración corresponde a una cierta combinación de formato de preámbulo, valor de densidad de PRACH, D_{RA} e índice de versión r_{RA} . El parámetro prach-ConfigurationIndex es dado por capas superiores. Para la estructura de trama tipo 2 con configuración de PRACH 0, 1, 2, 20, 21, 22, 30, 31, 32, 40, 41, 42, 48, 49, 50 o con configuración de PRACH 51, 53, 54, 55, 56, 57 en la configuración de UL/DL 3, 4, 5, el UE puede, para fines de traspaso, asumir un valor absoluto de la diferencia de tiempo relativa entre la trama de radio i en la célula actual y la célula de destino es menor que $153600 - T_s$.

15 Tabla 5.7.1 -3: Configuraciones de acceso aleatorio de estructura de trama tipo 2 para los formatos 0-4 de preámbulo

Índice de configuración de PRACH	Formato de preámbulo	Densidad por 10 ms D_{RA}	Versión r_{RA}	Índice de configuración de PRACH	Formato de preámbulo	Densidad por 10 ms D_{RA}	Versión r_{RA}
0	0	0,5	0	32	2	0,5	2
1	0	0,5	1	33	2	1	0
2	0	0,5	2	34	2	1	1
3	0	1	0	35	2	2	0
4	0	1	1	36	2	3	0
5	0	1	2	37	2	4	0
6	0	2	0	38	2	5	0
7	0	2	1	39	2	6	0
8	0	2	2	40	3	0,5	0
9	0	3	0	41	3	0,5	1
10	0	3	1	42	3	0,5	2
11	0	3	2	43	2	1	0
12	0	4	0	44	3	1	1
13	0	4	1	45	3	2	0
14	0	4	2	46	3	3	0
15	0	5	0	47	3	4	0
16	0	5	1	48	4	0,5	0
17	0	5	2	49	4	0,5	1
18	0	6	0	50	4	0,5	2
19	0	6	1	51	4	1	0
20	1	0,5	0	52	4	1	1
21	1	0,5	1	53	4	2	0
22	1	0,5	2	54	4	3	0
23	1	1	0	55	4	4	0
24	1	1	1	56	4	5	0
25	1	2	0	57	4	6	0
26	1	3	0	58	N/A	N/A	N/A
27	1	4	0	59	N/A	N/A	N/A
28	1	5	0	60	N/A	N/A	N/A
29	1	6	0	61	N/A	N/A	N/A

30	2	0,5	0	62	N/A	N/A	N/A
31	2	0,5	1	63	N/A	N/A	N/A

De acuerdo con un aspecto adicional del método realizado por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica descrito anteriormente, el método también se puede describir como: que obtiene información sobre una primera configuración de PRACH para la transmisión de PRACH en una primera célula de servicio del UE, en la que la primera célula de servicio es servida o gestionada por el nodo de red primario, que obtiene información sobre una segunda configuración de PRACH para la transmisión de PRACH en una segunda célula, comparando la primera y la segunda configuración de PRACH, y que determina basándose en al menos la comparación si la segunda célula está configurada o no como la segunda célula de servicio del UE, y que informa al nodo de red sobre el resultado de la determinación. Estos pasos se pueden realizar en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, que se configura con al menos una célula de servicio en MCG y se configura o se está configurando con al menos una célula de servicio en SCG.

El ejemplo de las realizaciones de un método realizado por un primer nodo 110 de red para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas de un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica en una red 100 de comunicaciones por radio, ahora se describirá con referencia al diagrama de flujo que se muestra en la figura 10. La figura 10 ilustra un ejemplo de acciones u operaciones que puede realizar el primer nodo 110 de red. El dispositivo 121 de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula 115 del primer nodo 110 de red y al menos una segunda célula 116, 117 de al menos un segundo nodo 111, 112 de red.

20 Acción 1001

Primero, el primer nodo 110 de red obtiene información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula 116, 117.

25 Esto se puede realizar, por ejemplo, recuperando, como se muestra en la Acción 301a, la información de información predeterminada accesible, o almacenada, para el primer nodo 110 de red. Alternativamente, esto puede realizarse recibiendo, como se muestra en la Acción 301b, la información de al menos dicho segundo nodo 111, 112 de red, por ejemplo, en respuesta a una solicitud de una conexión de conectividad dual. Opcionalmente, esto también puede realizarse recibiendo, como se muestra en la Acción 301c, la información del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, por ejemplo, la información puede comprender una solicitud explícita para cambiar la configuración de PRACH en la primera célula o información implícita relacionada con la configuración de PRACH del segundo nodo 111, 112.

35 En algunas realizaciones, la información indica una subtrama y/o una temporización de trama usada en al menos dicha segunda célula 116, 117 para transmisiones de acceso aleatorio.

Acción 1002

40 En esta acción, el primer nodo 110 de red determina si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a una primera configuración de canal de acceso aleatorio en la primera célula 115. En este caso, la primera configuración de canal de acceso aleatorio y al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio pueden considerarse ortogonales cuando las transmisiones de acceso aleatorio desde el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica de acuerdo con la primera configuración de canal de acceso aleatorio no se superpone en el tiempo con las transmisiones de acceso aleatorio desde el dispositivo 121 de comunicación inalámbrico de acuerdo con al menos la segunda configuración de canal de acceso aleatorio.

Acción 1003

50 Después de la determinación en 1002, el primer nodo 110 de red puede usar el resultado de la determinación en 1002 para determinar las células que pueden ser usadas para conectividad dual por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y/o para adaptar la primera o al menos la segunda configuración de canal de acceso aleatorio.

Acción 1003a

55 En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red puede determinar la primera configuración de canal de acceso aleatorio para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica que se usará en la primera célula 115 de manera que sea ortogonal a al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio. Esto se puede realizar, por ejemplo, cuando al menos dicha segunda célula 116, 117 es la célula primaria, PCell, para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica cuando opera en conectividad dual y la primera célula 115 es una célula secundaria, PSCell, para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica cuando opera en conectividad dual. Estas realizaciones pueden ser referidas como un método realizado por el primer nodo 110 de red para configurar recursos de PRACH ortogonales en comparación con un nodo de red vecino o para informar a nodos vecinos con respecto a recursos de PRACH ortogonales.

En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red puede configurar el primer PRACH de manera que no se superponga en el tiempo con el segundo PRACH independientemente de la relación entre los tiempos de las tramas y/o subtramas de las primeras 115 y las segundas células 116, 117. En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red puede cambiar o reconfigurar su configuración de PRACH, por ejemplo, índice de PRACH, a partir de la información o solicitud recibida desde el segundo nodo 111, 112. La primera configuración de PRACH modificada o reconfigurada es ortogonal a la configuración de PRACH en la segunda célula 116, 115.

En algunas realizaciones, la selección de la configuración de PRACH entre los nodos 110, 111, 112 de red que soportan o pueden soportar la operación de DC también se puede realizar basándose en reglas predefinidas.

Un ejemplo de tales reglas predefinidas es que el primer nodo 110 de red, que puede usarse como MeNB o usarse como MeNB para al menos N número de dispositivos de comunicación inalámbrica que operan en DC siempre tienen prioridad para elegir su configuración de PRACH preferida e informar sobre ella al otro nodo o nodos de red, como el nodo 111, 112 de red. Los otros nodos 111, 112 de red, que se pueden usar como SeNB o como SeNB para al menos K número de dispositivos de comunicación inalámbrica que operan en DC, siguen en consecuencia eligiendo diferentes configuraciones de PRACH, es decir, diferentes con respecto a la configuración de PRACH que se usa en el primer nodo 110 de red.

Otro ejemplo es que el primer nodo 110 de red puede determinar la primera configuración de canal de acceso aleatorio para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica que se usará en la primera célula 115 cuando al menos dicha segunda célula 116, 117 pertenezca a un primer tipo de clasificación de potencia y la primera célula 115 pertenece a un segundo tipo de clasificación de potencia. Esto significa que un nodo de red de cierto tipo o tipos de clase de potencia, también conocido como clase de potencia BS, puede elegir de forma autónoma sus configuraciones de PRACH preferidas, mientras que el nodo o nodos de red de otro tipo de clase de potencia pueden seguir en consecuencia al elegir otra configuración de PRACH. Ejemplos de nodos de red de diferente clase de potencia son los nodos macro, micro, pico y de red doméstica. Los nodos macro, micro, pico y de red doméstica también se denominan indistintamente como nodos de red de área amplia, rango medio, área local y femto. Más específicamente, como ejemplo, el nodo de red de macro puede elegir sus configuraciones de PRACH preferidas, mientras que los nodos de red pico pueden seguir en consecuencia al elegir otra configuración de PRACH, es decir, ortogonal a la del nodo de red macro.

Para garantizar el PRACH ortogonal en diferentes nodos de red, los nodos 110, 111, 112 de red pueden intercambiar información. Cabe señalar que una red puede o no soportar la operación de conectividad dual, DC. Un nodo de red también puede decidir dejar de soportar o comenzar a soportar la operación de DC. En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red puede informar a uno o más nodos 111, 112 de red vecinos periódicamente, por ejemplo, a otros eNB 111, 112 a través de la interfaz X2, o siempre que las operaciones de conectividad dual sean compatibles con el primer nodo 110 de red. El primer nodo 110 de red también puede proporcionar información adicional, como la trama del primer nodo de red y/o los tiempos de inicio de subtrama y/o la primera configuración de PRACH. El nodo de red que recibe la información mencionada anteriormente, por ejemplo, al menos, el segundo nodo 111, 112 de red puede adaptar su configuración de PRACH de modo que su configuración de PRACH se convierta en ortogonal a la del primer nodo 110 de red. En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red solo puede adaptar su configuración de PRACH solo si soporta o se espera que soporte la operación de DC.

Acción 1003b

En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red puede determinar que al menos dicha segunda célula 116, 117 puede ser usada por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica en conectividad dual cuando al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio. Esto puede realizarse, por ejemplo, cuando la primera célula 115 es la célula primaria, PCell, para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica cuando opera en conectividad dual, y al menos dicha segunda célula 116, 117 es una PCell secundaria, PSCell, para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica cuando opera en conectividad dual. Estas realizaciones se pueden denominar como un método realizado por el primer nodo 110 de red para configurar un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica con una célula de servicio basándose en configuraciones de PRACH en nodos de red.

Esto significa que el primer nodo 110 de red, en algunas realizaciones, puede elegir una segunda célula de servicio del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para la operación de DC, de modo que la primera 115 y al menos dicha segunda célula 116, 117 de servicio tengan configuraciones de PRACH ortogonales.

Por ejemplo, se puede suponer que el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica está configurado con al menos una PCell. En algunas implementaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica también puede configurarse como una PSCell que pertenece a SCG. Después de elegir o seleccionar la PSCell para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, el primer nodo 110 de red puede informar al dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para configurar y activar la PSCell seleccionada para la operación de DC. Esto significa que el primer

nodo 110 de red puede determinar que al menos la segunda célula 116, 117 sea usada por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para una operación de conectividad dual, y puede transmitir, al dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, información que indique que el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica ha de configurar y activar al menos dicha segunda célula 116, 117 para una operación de conectividad dual.

5 Más específicamente, el primer nodo 110 de red puede seleccionar la nueva PSCell o cambiar la PSCell existente del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica que pertenece al SCG de modo que el PRACH en la PSCell nueva o modificada sea ortogonal al de la PCell del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica.

10 Para lograr los objetivos anteriores, el primer nodo 110 de red puede obtener información sobre las configuraciones de PRACH en una o más células vecinas 116, 117, como se describe en la Acción 1001. El primer nodo 110 de red también puede obtener aquí información sobre los tiempos de inicio de trama y/o subtrama de una o más de estas células vecinas. Los conjuntos de información anteriores permiten al primer nodo 110 de red determinar la PSCell más adecuada con respecto a su propia configuración de PRACH usada en la célula 115. Si el primer nodo 110 de red determina más de una PSCell potencial para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, entonces el primer
15 nodo 110 de red puede usar uno o más criterios adicionales para seleccionar la PSCell entre las PSCell elegibles.

De acuerdo con un ejemplo, la célula cuya calidad de señal en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica es más fuerte entre todas las PSCell candidatas puede ser seleccionada por el primer nodo 110 de red como la PSCell para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica. De acuerdo con otro ejemplo, la célula con menor carga (por ejemplo, una con la potencia de transmisión media más baja y/o una que sirve con el número más bajo de dispositivos de comunicación inalámbrica) entre todas las PSCell candidatas puede seleccionarse como la PSCell para el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica. Por lo tanto, el primer nodo 110 de red, cuando se determina que el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede usar más de una célula para una operación de
20 conectividad dual, se puede configurar además para determinar que una de al menos dicha segunda célula 116, 117 es la célula secundaria primaria, PSCell, para una operación de conectividad dual basándose en un criterio.

Acción 1004

30 Opcionalmente, en caso de que se determinara una primera configuración de canal de acceso aleatorio en la Acción 1003, el primer nodo 110 de red puede transmitir la primera configuración de canal de acceso aleatorio a al menos uno de al menos dicho segundo nodo 111, 112 de red en la red 100 de comunicaciones por radio. Esto significa que el primer nodo 110 de red puede transmitir la primera información de configuración de PRACH, por ejemplo, un índice de PRACH, a otro nodo de red que potencialmente esté involucrado en el servicio de cualquier dispositivo de comunicación inalámbrica en forma de conectividad dual. El segundo nodo involucrado puede usar la información recibida para configurar los recursos de PRACH ortogonales, por ejemplo, PRACH con otro índice de configuración de PRACH que es ortogonal al primer PRACH.

40 En algunas realizaciones, la primera configuración de canal de acceso aleatorio determinada se puede transmitir como parte de una solicitud a al menos uno de al menos dicho segundo nodo 111, 112 de red para adaptar al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio para que sea ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

45 Además, se debe tener en cuenta que en algunas realizaciones, se puede predefinir que si el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica realiza transmisiones ortogonales de PRACH en dos células de servicio de diferentes CG (por ejemplo, en PCell y PSCell), entonces el retraso dentro del cual el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica deberá poder configurar una PSCell en conectividad dual, no incluirá ningún retraso causado por el RACH de PCell. Las transmisiones de PRACH ortogonales en diferentes CG (por ejemplo, en MCG y SCG) pueden realizarse basándose en cualquiera de las realizaciones anteriores descritas en el presente documento.

50 En otras palabras, esto significa que el dispositivo 121 de comunicación y/o el nodo 110 de red pueden usar el resultado de la determinación de si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio, por ejemplo, como se describió anteriormente en la Acción 903, para determinar el tiempo requerido por el dispositivo 121 de comunicación para configurar al menos
55 dicha segunda célula 116, 117.

60 El tiempo o el retraso para configurar una PSCell puede denominarse un retraso de configuración de la PSCell y el procedimiento correspondiente se activa cuando el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica recibe una solicitud desde el nodo 110 de red (por ejemplo, PCell) para configurar una PSCell. La regla predefinida mencionada anteriormente se explica en el siguiente ejemplo. Esto significa, por ejemplo, que el tiempo T1 y el tiempo T2 requeridos por el dispositivo 121 de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula 116, 117, como se describe a continuación, pueden ser determinados por el dispositivo 121 de comunicación y/o el nodo 110 de red basándose en una regla predefinida.

En este ejemplo, si las ocasiones de RACH de PCell y PSCell no son ortogonales, el tiempo o el retraso requeridos por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para configurar una PSCell conocida se expresa (en ms) mediante la ecuación (Eq. 1) de la siguiente manera:

$$T_{\text{config_known_PSCell}} = 15\text{ms} + T_{\text{activation_time}} + 50\text{ms} + T_{\text{PCell_IU}} + T_{\text{PSCell_IU}} \quad (\text{Eq. 1})$$

en la que

$T_{\text{activation_time}}$ es el retraso de activación de PSCell y puede, por ejemplo, tener 20 ms;

$T_{\text{PCell_IU}}$ es la incertidumbre de interrupción debida a la transmisión del preámbulo de PRACH de PCell y puede ser hasta, por ejemplo, 20 ms en caso de que la activación de PSCell sea interrumpida por una transmisión de preámbulo de PRACH de PCell, de lo contrario es 0; y

$T_{\text{PCell_IU}}$ es la incertidumbre de interrupción en la adquisición de la primera ocasión de PRACH disponible en la PSCell y puede ser hasta, por ejemplo, 30 ms; además, el valor real de T_{PCell} depende de la configuración de PRACH usada en la PSCell.

Se debe tener en cuenta que $T_{\text{config_known_PSCell}}$ también se puede referir en el presente documento como T_2 o $T_{\text{config_PSCell}}$ para el caso cuando una PSCell conocida está configurada, es decir, conocido por el dispositivo 121 de comunicación antes de que sea configurado en el dispositivo 121 de comunicación.

Si las ocasiones de RACH de PCell y PSCell no son ortogonales, el tiempo o el retraso requerido por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para configurar una PSCell desconocida se expresa (en ms) mediante la ecuación (Eq. 2) de la siguiente manera:

$$T_{\text{config_unknown_PSCell}} = 15\text{ms} + T_{\text{activation_time}} + 50\text{ms} + T_{\text{PCell_IU}} + T_{\text{PSCell_IU}} \quad (\text{Eq. 2})$$

Se debe tener en cuenta que $T_{\text{config_known_PSCell}}$ también se puede referir en el presente documento como T_2 o $T_{\text{config_PSCell}}$ para el caso, cuando se configura una PSCell desconocida, es decir, no conocida por el dispositivo 121 de comunicación antes de que se configure en el dispositivo 121 de comunicación.

Se considera que una PSCell se conoce si se cumplen las siguientes condiciones para la PSCell (de lo contrario se considera desconocida):

- durante los últimos x segundos antes de la recepción del comando de configuración de la PSCell, en el que, por ejemplo, $x = 5\text{s}$ o $x = \max(5 \text{ measCycleSCell}, 5 \text{ ciclos DRX})$;

- el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica ha enviado un informe de medición válido para la PSCell se configure;

- la PSCell que se está configurando permanece detectable de acuerdo con las condiciones de identificación de la célula; y

- la configuración de la PSCell también permanece detectable durante el retraso de configuración de la PSCell de acuerdo con las condiciones de identificación de la célula.

De acuerdo con la regla predefinida, se realiza la siguiente adaptación en el tiempo de configuración de la PSCell, es decir, se excluye el retraso de RACH de PCell. En otras palabras, esto significa que $T_{\text{PCell_IU}} = 0$.

Si las ocasiones de RACH de PCell y PSCell son ortogonales, el tiempo o retraso requerido por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para configurar una PSCell conocida se expresa mediante la ecuación (Eq.3) de la siguiente manera:

$$T_{\text{config_known_PSCell}} = 15\text{ms} + T_{\text{activation_time}} + 50\text{ms} + T_{\text{PSCell_IU}} \quad (\text{Eq. 3})$$

Debe señalarse que $T_{\text{config_known_PSCell}}$ también puede denominarse en el presente documento como T_1 o $T_{\text{config_PSCell}}$ para el caso en el que se configura una PSCell conocida, es decir, conocida por el dispositivo 121 de comunicación antes de que se configure en el dispositivo 121 de comunicación.

Si las ocasiones de RACH de PCell y PSCell son ortogonales, el tiempo o el retraso requerido por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para configurar una PSCell desconocida se expresa (en ms) mediante la ecuación (Eq. 4) de la siguiente manera:

$$T_{\text{config_unknown_PSCell}} = 15\text{ms} + T_{\text{activation_time}} + 50\text{ms} + T_{\text{PSCell_IU}} \quad (\text{Eq. 4})$$

Se debe tener en cuenta que $T_{\text{config_known_PSCell}}$ también se puede referir aquí como T1 o $T_{\text{config_PSCell}}$ para el caso en el que se configura una PSCell desconocida, es decir, no se conoce el dispositivo 121 de comunicación antes de que se configure en el dispositivo 121 de comunicación.

Por lo tanto, se deduce que el tiempo, T1, requerido por el dispositivo 121 de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula 116, 117 cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio en algunas realizaciones es más corto que el tiempo, T2, requerido por el dispositivo 121 de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula 116, 117 cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio no es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

Además, en otras palabras, el tiempo T1 requerido por el dispositivo 121 de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula 116, 117 no incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula 115. Además, el tiempo T2 requerido por el dispositivo 121 de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula 116, 117 incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula 115.

De acuerdo con otro aspecto del método realizado por el primer nodo 110 de red descrito anteriormente, el método también se puede describir como: que obtiene información sobre al menos una segunda configuración de PRACH usada para la transmisión de PRACH en al menos una segunda célula (por ejemplo, una célula vecina), que configura en el nodo de red primario una primera configuración de PRACH que es ortogonal a al menos la segunda configuración de PRACH, en el que la configuración de PRACH ortogonal implica que las ocasiones del primer PRACH y el segundo PRACH se producen en diferentes momentos (por ejemplo, subtramas o tramas) y, que transmite (opcionalmente) la primera configuración de PRACH a otros nodos. Estos pasos se pueden realizar en un primer nodo 110 de red, por ejemplo, MeNB, etc., para un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica configurado con al menos una célula de servicio en MCG y se configura o se está configurando con al menos una célula de servicio en SCG.

De acuerdo con un aspecto adicional del método realizado por el primer nodo 110 de red descrito anteriormente, el método también se puede describir como: que obtiene información sobre una primera configuración de PRACH para la transmisión de PRACH en una primera célula de servicio del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica, en el que la primera célula de servicio es servida o gestionada por el nodo de red principal, que obtiene información sobre una segunda configuración de PRACH para la transmisión de PRACH en una segunda célula, y que configura el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica con la segunda célula como la segunda célula de servicio del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica basándose en al menos la relación entre la primera configuración de PRACH y la segunda configuración de PRACH. Estos pasos se pueden realizar en un primer nodo 110 de red, por ejemplo, nodo primario de la red, MeNB, etc., para un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica configurado con al menos una célula de servicio en MCG y se configura o se está configurando con al menos una célula de servicio en SCG.

Para realizar las acciones del método en un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red 100 de comunicaciones por radio, como se describió anteriormente en relación con la figura 9, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede comprender la siguiente disposición representada en la figura 11. El dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula 115 de un primer nodo 110 de red y al menos una segunda célula 116, 117 de al menos un segundo nodo 111, 112 de red.

El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica está configurado para, por ejemplo, por medio de un módulo 1101 de recepción que está configurado para obtener información que indica una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula 115 y obtener información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula 116, 117. El módulo 1101 de recepción también se puede denominar receptor, RX o unidad de recepción. El módulo 1101 de recepción también puede ser una parte del procesador 1110, o módulo de procesamiento, del dispositivo 121 de comunicación inalámbrica.

El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica también está configurado para, por ejemplo, por medio de un módulo 1103 de determinación que está configurado para determinar si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio. El módulo 1103 de determinación también puede ser una parte del procesador 1110, o módulo de procesamiento, en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica.

5 El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica está configurado además para, por ejemplo, por medio de un módulo 1104 de uso que está configurado para usar el resultado de la determinación para causar una determinación de las células usadas para conectividad dual y/o una adaptación de la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio. El módulo 1104 de uso también puede ser una parte del procesador 1110, o módulo de procesamiento, en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica.

10 En algunas realizaciones, el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica puede configurarse adicionalmente para, por ejemplo, por medio de un módulo 1102 de transmisión que está configurado para transmitir información que indica cuál de al menos dicha segunda célula 116, 117 se puede usar para conectividad dual, o transmitir información que indica que la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio debería ser adaptado, o transmitir las transmisiones de acceso aleatorio que usan una tercera y cuarta configuración de canal de acceso aleatorio en lugar de la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio, cuya tercera y cuarta configuración de canal de acceso aleatorio son subconjuntos de la primera y al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio respectivamente y ortogonales entre sí. El módulo 1102 de transmisión también puede referirse a un transmisor, TX o unidad de transmisión. El módulo 1102 de transmisión también puede ser parte del módulo 1104 de uso y/o el procesador 1110, o módulo de procesamiento, en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica.

20 Para realizar las acciones del método en un primer nodo 110 de red para permitir las transmisiones de acceso aleatorio mejoradas de un dispositivo 121 de comunicación inalámbrica en una red 100 de comunicaciones por radio, como se describió anteriormente en relación con la figura 10, el primer nodo 110 de red puede comprender la siguiente disposición representada en la figura 12. El dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula 115 de un primer nodo 110 de red y al menos una segunda célula 116, 117 de al menos un segundo nodo 111, 112 de red.

30 El primer nodo 110 de red está configurado para, por ejemplo, por medio de un módulo 1201 de recepción o un módulo 1203 de obtención que está configurado para ello, obtener información que indique al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula 116, 117. El módulo 1201 de recepción también se puede denominar receptor, RX o unidad de recepción. El módulo 1201 de recepción y el módulo 1203 de obtención también pueden ser parte de un procesador 1210, o módulo de procesamiento, en el primer nodo 110 de red.

35 Además, el primer nodo 110 de red está configurado para, por ejemplo, por medio de un módulo 1204 de determinación que está configurado para ello, determinar si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a una primera configuración de canal de acceso aleatorio en la primera célula 115. El módulo 1203 de determinación también puede ser parte del procesador 1210, o módulo de procesamiento, en el primer nodo 110 de red.

40 El primer nodo 110 de red está configurado además para, por ejemplo, por medio de un módulo 1205 de uso que está configurado para ello, usar el resultado de la determinación para determinar las células que pueden usarse para conectividad dual por el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y/o para adaptar la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio. El módulo 1204 de uso también puede ser parte del procesador 1210, o módulo de procesamiento, del primer nodo 110 de red.

45 En algunas realizaciones, el primer nodo 110 de red puede configurarse adicionalmente para, por ejemplo, por medio de un módulo 1202 de transmisión que está configurado para ello, transmitir la primera configuración de canal de acceso aleatorio a al menos uno de al menos dicho segundo nodo 111, 112 de red en la red 100 de comunicaciones por radio. El módulo 1202 de transmisión también puede referirse a un transmisor, TX o unidad de transmisión. El módulo 1202 de transmisión también puede ser una parte del procesador 1210, o módulo de procesamiento, en el primer nodo 110 de red.

50 Las realizaciones para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red 100 de comunicaciones por radio pueden implementarse a través de uno o más procesadores, tales como, por ejemplo, el procesador 1110 en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica representado en la figura 11 y el procesador 1210 en el nodo 110 de red representado en la figura 12, junto con un código de programa informático para realizar las funciones y acciones de las realizaciones en el mismo. El código de programa mencionado anteriormente también se puede proporcionar como un producto de programa informático, por ejemplo en la forma de un soporte de datos que contiene un código de programa informático o un medio de código para realizar las realizaciones de este documento cuando se carga en el procesador 1110 en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y el procesador 1210 en el nodo 110 de red, respectivamente. El código del programa informático puede, por ejemplo, ser proporcionado como código de programa puro en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y en el nodo 110 de red, o en un servidor y se descargará al dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y el nodo 110 de red, respectivamente. La portadora puede ser una de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o medio de almacenamiento legible por ordenador, tal como, por ejemplo, memorias electrónicas como una RAM, una ROM, una memoria Flash, una cinta magnética, un CD-ROM, un DVD, un disco de Blu-ray, etc.

El dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y el nodo 110 de red pueden comprender además una memoria 1120, 1220, respectivamente, a la que se puede hacer referencia o comprender uno o más módulos o unidades de memoria. La memoria 1120, 1220 puede estar dispuesta para ser usada para almacenar instrucciones ejecutables y datos para realizar los métodos descritos en el presente documento cuando se ejecutan en el dispositivo 121 de comunicación inalámbrica y en el nodo 110 de red, respectivamente. Los expertos en la técnica también apreciarán que los procesadores 1110, 1210 y sus respectivas memorias 1120, 1220 descritas anteriormente pueden referirse a una combinación de circuitos analógicos y digitales, y/o uno o más procesadores configurados con software y/o firmware, por ejemplo, almacenado en la memoria 1120, 1220, que cuando se ejecuta por uno o más procesadores, como los procesadores 1110, 1210, realiza los métodos descritos anteriormente. Uno o más de los procesadores 1110, 1210 y sus respectivas memorias 1120, 1220, así como el otro hardware digital, pueden incluirse en un solo circuito integrado de aplicación específica (ASIC), o varios procesadores y varios hardware digitales pueden ser distribuidos entre varios componentes separados, ya sea empaquetado individualmente o ensamblado en un sistema en un chip (SoC).

De lo anterior se puede ver que las realizaciones pueden comprender además un producto de programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, por ejemplo, los procesadores 1110, 1210, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el método para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red 100 de comunicaciones por radio. Además, algunas realizaciones pueden, como se describió anteriormente, comprender además una portadora que contiene dicho programa informático, en el que la portadora es una de una señal electrónica, señal óptica, señal de radio o medio de almacenamiento legible por ordenador.

La terminología usada en la descripción detallada de las realizaciones particulares ilustradas en los dibujos adjuntos no pretende limitar el nodo de red descrito, el dispositivo de comunicación o los métodos en él.

Las siguientes terminologías comunes se usan en las realizaciones y se detallan a continuación.

Nodo de red: en algunas realizaciones se usa un término más general "nodo de red" y puede corresponder a cualquier tipo de nodo de red de radio o cualquier nodo de red, que se comunica con un UE y/o con otro nodo de red. Ejemplos de nodos de red son NodoB, estación base (BS), nodo de radio de radio multiestándar (MSR), como BS de MSR, eNodoB, controlador de red, controlador de red de radio (RNC), controlador de estación base (BSC), relé, relé de control de nodo donante, estación transceptora base (BTS), punto de acceso (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, RRU, RRH, nodos en el sistema de antenas distribuidas (DAS), nodo de red central (por ejemplo, MSC, MME, etc.), O&M, OSS, SON, nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), MDT, etc. Otros ejemplos de nodos de red son NodoB, MeNB, SeNB, un nodo de red que pertenece a MCG o SCG, estación base (BS), nodo de radio de radio multiestándar (MSR) como BS de MSR, eNodoB, controlador de red, controlador de red de radio (RNC), controlador de estación base (BSC), relé, relé de control de nodo donante, estación transceptora base (BTS), punto de acceso (AP), puntos de transmisión, nodos de transmisión, RRU, RRH, nodos en el sistema de antenas distribuidas (DAS), nodo de red central (por ejemplo, MSC, MME, etc.), O&M, OSS, SON, nodo de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), MDT, etc.

Equipo de usuario: en algunas realizaciones, el término no limitativo equipo de usuario (UE) se usa y se refiere a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunica con un nodo de red y/o con otro UE en un sistema de comunicación celular o móvil. Ejemplos de UE son dispositivo de destino, dispositivo a dispositivo (D2D), máquina tipo UE o UE con capacidad de comunicación máquina a máquina (M2M), PDA, iPad, tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo de ordenador portátil integrado (LEE), equipo de ordenador portátil montado (LME), llaves USB, etc. Otros ejemplos de UE son dispositivo de destino, dispositivo a dispositivo (D2D), máquina tipo UE o UE con capacidad de comunicación máquina a máquina (M2M), PDA, PAD, tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo de ordenador portátil integrado (LEE), equipo de ordenador portátil montado (LME), llaves USB, etc.

PRACH: El término se usa en todas las realizaciones para transmisiones de acceso aleatorio. Sin embargo, la transmisión de PRACH puede comprender cualquier tipo de señal enviada por el UE en un canal de acceso aleatorio. Ejemplos de señales de acceso aleatorio son un preámbulo, preámbulo de acceso aleatorio, una secuencia de señales predefinidas, etc.

Las realizaciones son aplicables a la portadora única, así como a la operación de agregación de portadoras (CA) o multiportadoras del UE en el que el UE puede recibir y/o transmitir datos a más de una célula de servicio. El término agregación de portadoras (CA) también se denomina (por ejemplo, de forma intercambiable) "sistema de multiportadoras", "operación multicélula", "operación de multiportadoras", transmisión y/o recepción de "múltiportadoras". En CA, una de las portadoras de componentes (las CC) es la portadora de componentes primaria (PCC) o simplemente la portadora primaria o incluso la portadora de anclaje. Las restantes se denominan portadoras de componentes secundarias (SCC) o simplemente portadoras secundarias o incluso portadoras suplementarias. La célula de servicio se llama indistintamente como célula primaria (PCell) o célula de servicio primaria (PSC). De

manera similar, la célula de servicio secundaria se llama indistintamente como célula secundaria (SCell) o célula de servicio secundaria (SSC).

5 Las realizaciones se describen para LTE. Sin embargo, las realizaciones son aplicables a cualquier sistema RAT o multi-RAT, donde el UE recibe y/o transmite señales (por ejemplo, datos), por ejemplo. FDD/TDD de LTE, WCDMA/HSPA, GSM/GERAN, Wi Fi, WLAN, CDMA2000, etc. Es sencillo extender los conceptos a la interbanda FDD-FDD, interbanda TDD-TDD o intra banda TDD, o a una combinación de portadoras interbanda FDD y TDD. Las descripciones también son igualmente aplicables a más de un SeNB. En este lvd, mencionamos PSCell como PCell
10 secundaria, es decir, la célula en el SeNB con estructura de tipo PCell. En algunas publicaciones, esto también se menciona como SCell de PUCCH, ya que es SCell esa portadora PUCCH. En algunas publicaciones, esto también se notifica como SCell primaria, ya que la SCell principal en SeNB tiene un comportamiento y estructura de tipo PCell.

15 Además, un objeto de las realizaciones en el presente documento es mejorar las transmisiones de acceso aleatorio en una red de comunicaciones por radio. Varias realizaciones ejemplares se exponen en las siguientes declaraciones:

20 De acuerdo con una primera declaración, el objeto puede lograrse mediante un método realizado por un dispositivo de comunicación para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas en una red de comunicaciones por radio. El dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula de un primer nodo de red y al menos una segunda célula de al menos un segundo nodo de red. El dispositivo de comunicación obtiene información que indica una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula. Además, el dispositivo de comunicación obtiene información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula. Luego, el dispositivo de comunicación determina
25 si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio. Además, el dispositivo de comunicación usa el resultado de la determinación para causar una determinación de las células usadas para conectividad dual y/o una adaptación de la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio.

30 Debe observarse que la primera configuración de canal de acceso aleatorio y al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio pueden determinarse como ortogonales cuando las transmisiones de acceso aleatorio de acuerdo con la primera configuración de canal de acceso aleatorio no se superponen en el tiempo con las transmisiones de acceso aleatorio de acuerdo con al menos la segunda. La configuración de canal de acceso aleatorio, es decir, la primera y la segunda configuración de canal de acceso aleatorio son ortogonales entre sí si sus
35 respectivas ocasiones de acceso aleatorio ocurren en diferentes recursos de tiempo.

40 En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede transmitir al primer nodo de red y/o al menos al segundo nodo de red, información que indica cuál de la primera y al menos segunda célula puede usarse para conectividad dual basándose en la determinación. En este caso, las células de la primera y al menos segunda célula que pueden usarse para conectividad dual pueden ser determinadas por el dispositivo de comunicación basándose en la calidad de la señal de las células en el dispositivo de comunicación (por ejemplo, la RSRQ más grande medida por el dispositivo de comunicación) y/o cuando la próxima transmisión de acceso aleatorio ocurra en la célula respectiva. Además, en este caso, la información puede indicar además qué células de la primera y al menos
45 segunda célula se pueden usar como la célula primaria, PCell, para el dispositivo de comunicación cuando operan en conectividad dual, y qué células de la primera y al menos segunda célula se puede usar como célula secundaria, SCell, para el dispositivo de comunicación cuando se opera en conectividad dual.

50 En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede transmitir al primer nodo de red y/o al menos al segundo nodo de red, información que indica que la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio debe adaptarse basándose en la determinación. En este caso, la transmisión se puede realizar basándose en los fallos o retrasos esperados u ocurridos de las transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo de comunicación usando la primera o, al menos, la segunda configuración de canal de acceso aleatorio. Además, la información puede indicar además información estadística basándose en fallos o retrasos esperados u ocurridos en las transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo de comunicación usando la primera o al menos segunda
55 configuración de canal de acceso aleatorio. Opcionalmente, la información puede comprender una solicitud explícita al primer nodo de red y/o al menos al segundo nodo de red para cambiar la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio de modo que la primera y al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio sean ortogonales entre sí.

60 En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede transmitir transmisiones de acceso aleatorio usando una tercera y al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio en lugar de la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio, cuya tercera y al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio son subconjuntos de la primera y al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio respectivamente y ortogonales entre sí.

65

En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede determinar si la potencia de transmisión que está disponible para transmisiones de acceso aleatorio simultáneas usando la primera y/o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio está por debajo o no de un umbral determinado. En caso de que la potencia de transmisión disponible esté por debajo del umbral determinado, se realizan transmisiones de acceso aleatorio ortogonales usando la tercera y al menos cuarta configuración de canal de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, el dispositivo de comunicación puede transmitir la tercera y/o la cuarta configuración de canal de acceso aleatorio al primer nodo de red y/o al menos al segundo nodo de red.

De acuerdo con una segunda declaración, el objeto puede lograrse mediante un método realizado por un primer nodo de red para permitir transmisiones de acceso aleatorio mejoradas de un dispositivo de comunicación en una red de comunicaciones por radio. El dispositivo de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula del primer nodo de red y al menos una segunda célula de al menos un segundo nodo de red. El primer nodo de red obtiene información que indica al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos la segunda célula. Después, el primer nodo de red determina si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es o no ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio en la primera célula. Además, el primer nodo de red usa el resultado de la determinación para determinar las células que pueden usarse para la conectividad dual por parte del dispositivo de comunicación y/o para adaptar la primera o al menos segunda configuración de canal de acceso aleatorio.

Cabe señalar que la primera configuración de canal de acceso aleatorio y al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio pueden determinarse como ortogonales cuando las transmisiones de acceso aleatorio desde el dispositivo de comunicación de acuerdo con la primera configuración de canal de acceso aleatorio no se superponen en el tiempo con las transmisiones de acceso aleatorio desde el dispositivo de comunicación de acuerdo con al menos la segunda configuración de canal de acceso aleatorio, es decir, la primera y la segunda configuración de canal de acceso aleatorio son ortogonales entre sí si sus respectivas ocasiones de acceso aleatorio ocurren en diferentes recursos de tiempo.

En algunas realizaciones, la información puede indicar una temporización de subtrama y/o trama usada en al menos dicha segunda célula para transmisiones de acceso aleatorio. En algunas realizaciones, el primer nodo de red puede obtener la información por uno o más entre: recuperar la información de información predeterminada accesible, o almacenada, para el primer nodo de red; recibir la información de al menos dicho segundo nodo de red; y recibir la información del dispositivo de comunicación.

En algunas realizaciones, el primer nodo de red puede determinar la primera configuración de canal de acceso aleatorio para el dispositivo de comunicación que se usará en la primera célula de manera que sea ortogonal a al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio. Esto se puede realizar, por ejemplo, cuando al menos dicha segunda célula es la célula primaria, PCell, para el dispositivo de comunicación cuando opera con conectividad dual y la primera célula es una célula secundaria, PSCell, para el dispositivo de comunicación cuando opera con conectividad dual. Opcionalmente, esto puede realizarse cuando al menos dicha segunda célula pertenece a un primer tipo de clasificación de potencia y la primera célula pertenece a un segundo tipo de clasificación de potencia.

En algunas realizaciones, el primer nodo de red puede determinar que al menos dicha segunda célula puede ser usada por el dispositivo de comunicación en conectividad dual cuando al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio. Esto se puede realizar, por ejemplo, cuando la primera célula es la célula principal, PCell, para el dispositivo de comunicación cuando opera con conectividad dual y al menos dicha segunda célula es una célula secundaria, PSCell, para el dispositivo de comunicación cuando opera con conectividad dual. En este caso, el primer nodo de red puede determinar además que al menos dicha segunda célula debe ser usada por el dispositivo de comunicación para una operación de conectividad dual, y transmitir, al dispositivo de comunicación, información que indique que el dispositivo de comunicación debe configurar y activar al menos dicha segunda célula para una operación de conectividad dual.

Además, en algunas realizaciones, el primer nodo de red puede, cuando determina que el dispositivo de comunicación puede usar más de una célula para una operación de conectividad dual, determinar además que una de al menos dicha segunda célula ha de ser la célula secundaria primaria para una operación de conectividad dual basándose en un criterio. El criterio puede, por ejemplo, comprender seleccionar la célula de al menos dicha segunda célula que tenga la calidad de señal más alta/más fuerte o la menor carga (por ejemplo, la potencia de transmisión media más baja y/o el número menor de dispositivos de comunicación servidos).

En algunas realizaciones, el primer nodo de red puede transmitir la primera configuración de canal de acceso aleatorio a al menos uno de al menos dicho segundo nodo de red en la red de comunicaciones por radio. En este caso, la primera configuración de canal de acceso aleatorio se puede transmitir como parte de una solicitud a al menos uno de al menos dicho segundo nodo de red para adaptar al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio para que sea ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

De acuerdo con una tercera y cuarta afirmación, el objeto puede lograrse mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica y un primer nodo de red para realizar los métodos descritos anteriormente, respectivamente.

5 Al tener un primer nodo de red o dispositivo de comunicación configurado como se describe en las afirmaciones anteriores, se puede asegurar que las configuraciones de acceso aleatorio en una célula primaria, PCell y una célula secundaria, PSCell, del dispositivo de comunicación son ortogonales entre sí, es decir, sus ocasiones de acceso aleatorio no se superponen en el tiempo. Alternativamente, se puede asegurar que el dispositivo de comunicación se selecciona y configura con aquellas PCell y PSCell cuyas configuraciones de acceso aleatorio son ortogonales entre sí. De acuerdo con otra alternativa, el dispositivo de comunicación puede recomendar un conjunto de células como PCell y PSCell potenciales cuyas configuraciones de acceso aleatorio son ortogonales entre sí. Por lo tanto, se mejoran las transmisiones de acceso aleatorio en la red de comunicaciones por radio.

15 Una ventaja de tener un nodo de red o dispositivo de comunicación configurado como se describe en las afirmaciones anteriores es que el dispositivo de comunicación no tendrá que enviar dos transmisiones de RA en las mismas subtramas. Esto puede ser muy ventajoso y beneficioso en casos de potencia limitada. Además, esto podría evitar las transmisiones de acceso aleatorio mientras se está activando o desactivando la PSCell.

20 Como se usa en el presente documento, el término "y/o" comprende cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los elementos enumerados asociados.

25 Además, como se usa en el presente documento, la abreviatura común "por ejemplo", que deriva de la frase en latín "exempli gratia", se puede usar para introducir o especificar un ejemplo general o ejemplos de un artículo mencionado anteriormente, y no pretende ser limitativa de tal artículo. Si se usa en el presente documento, la abreviatura común "es decir", que deriva de la frase latina "id est", se puede usar para especificar un artículo en particular de una recitación más general. La abreviatura común "etc.", que se deriva de la expresión latina "et cetera" que significa "y otras cosas" o "y así sucesivamente" puede haber sido usada en el presente documento para indicar características adicionales, similares a las que se acaban de enumerar, existen.

30 Tal como se usa en el presente documento, las formas singulares "un", "una" y "los/las" pretenden comprender también las formas plurales, a menos que se indique expresamente lo contrario. Se entenderá además que los términos "incluye", "comprende", "que incluye" y/o "que comprende" cuando se usan en esta especificación, especifican la presencia de características, acciones, números enteros, pasos, operaciones, elementos y/o componentes, pero no excluyen la presencia o adición de una o más características, acciones, enteros, pasos, operaciones, elementos, componentes y/o grupos de los mismos.

40 A menos que se defina lo contrario, todos los términos que comprenden términos técnicos y científicos usados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenecen las realizaciones descritas. Se entenderá además que los términos, como los definidos en los diccionarios comúnmente usados, deben interpretarse como que tienen un significado que es coherente con su significado en el contexto de la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o demasiado formal a menos que expresamente se defina así en el presente documento.

45 Las realizaciones en este documento no están limitadas a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Se pueden usar diversas alternativas, modificaciones y equivalentes. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deben interpretarse como limitativas.

Abreviaturas

MeNB	eNodo B maestro
SeNB	eNodo B secundario
PSCell	SCell primaria
PCC	Portadora de componente primaria
PCI	Identidad de célula física
PSS	Señal de sincronización primaria
RAT	Tecnología de acceso por radio
RRC	Control de recursos de radio
RSCP	Potencia de código de señal recibida
RSRP	Potencia recibida de señal de referencia
RSRQ	Calidad recibida de señal de referencia
RSSI	Indicación de intensidad de señal recibida
SCC	Portadora de componente secundaria
SIB	Bloque de información del sistema
SON	Redes de autoorganización
SSS	Señal de sincronización secundaria
TDD	Duplexación por división de tiempo

UARFCN	Número de canal de frecuencia de radio absoluto UMTS
HO	Traspaso
UE	Equipo de usuario
RNC	Controlador de red de radio
BSC	Controlador de estación base
PCell	Célula primaria
SCell	Célula secundaria
PRACH	Canal de acceso aleatorio físico
RACH	Canal de acceso aleatorio

REIVINDICACIONES

- 1.- Un método para reducir un retraso para configurar una célula secundaria en conectividad dual realizado por un dispositivo (121) de comunicación en una red (100) de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo (121) de comunicación es capaz de conectividad dual en una primera célula (115) de un primer nodo (110) de red y al menos una segunda célula (116, 117) de al menos un segundo nodo (111, 112) de red, comprendiendo el método
- 5 obtener información que indica una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula (115);
- 10 obtener información que indique al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos la segunda célula (116, 117); y caracterizada por determinar el tiempo requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) basándose en si al menos dicha configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal o no a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.
- 15
- 2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio es más corto que el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos la segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio no es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.
- 20
- 3.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que
- 25 el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) no incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula (115); y
- 30 el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula (115).
- 4.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el tiempo T1 y el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) están determinados por el dispositivo (121) de comunicación basándose en una regla predefinida.
- 35
- 5.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que la primera configuración de canal de acceso aleatorio y al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio son ortogonales entre sí cuando las transmisiones de acceso aleatorio desde el dispositivo (121) de comunicación de acuerdo con la primera configuración de canal de acceso aleatorio no se superpone en el tiempo con las transmisiones de acceso aleatorio desde el dispositivo (121) de comunicación de acuerdo con al menos la segunda configuración de canal de acceso aleatorio.
- 40
- 6.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la primera célula pertenece a un grupo de células maestras, MCG, y la segunda célula pertenece a un grupo de células secundarias, SCG.
- 45
- 7.- Un dispositivo (121) de comunicación para reducir un retraso para configurar una célula secundario en conectividad dual en una red (100) de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo (121) de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula (115) de un primer nodo (110) de red y al menos una segunda célula (116, 117) de al menos un segundo nodo (111, 112) de red, el dispositivo (121) de comunicación estando configurado para
- 50 obtener información que indique una primera configuración de canal de acceso aleatorio usada en la primera célula (115), obtener información que indique al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula (116, 117), y caracterizado porque está configurado para determinar el tiempo requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) basándose en si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.
- 55
- 8.- El dispositivo (121) de comunicación de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio es más corto que el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio no es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.
- 60
- 9.- El dispositivo (121) de comunicación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-8, en el que
- 65

el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) no incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula (115); y

5 el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos la segunda célula (116, 117) incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula (115).

10 10.- El dispositivo (121) de comunicación de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7-9, en el que el dispositivo (121) de comunicación está configurado para determinar el tiempo T1 y el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) basándose en una regla predefinida.

15 11.- Un método realizado por un primer nodo (110) de red para reducir un retraso para configurar una segunda célula en conectividad dual de un dispositivo (121) de comunicación en una red (100) de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo (121) de comunicación es capaz de conectividad dual en una primera célula (115) del primer nodo (110) de red y al menos una segunda célula (116, 117) de al menos un segundo nodo (111, 112) de red, comprendiendo el método

20 obtener información que indique al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula (116, 117); y caracterizado por determinar el tiempo requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) basándose en si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

25 12.- El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio es más corto que el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos la segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio no es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

13.- El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en el que

35 el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) no incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula (115); y

el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) incluye el tiempo para realizar el acceso aleatorio en la primera célula (115).

40 14.- Un primer nodo (110) de red para reducir un retraso para configurar una célula secundaria en conectividad dual de un dispositivo (121) de comunicación en una red (100) de comunicaciones por radio, en el que el dispositivo (121) de comunicación es configurable para conectividad dual en una primera célula (115) del primer nodo (110) de red y al menos una segunda célula (116, 117) de al menos un segundo nodo (111, 112) de red, estando el primer nodo (110) de red configurado para

45 obtener información que indique al menos una segunda configuración de canal de acceso aleatorio usada en al menos dicha segunda célula (116, 117),

50 caracterizado porque está configurado para determinar el tiempo requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) basándose en si al menos dicha segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

55 15.- El primer nodo (110) de red de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el tiempo T1 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio es más corto que el tiempo T2 requerido por el dispositivo (121) de comunicación para configurar al menos dicha segunda célula (116, 117) cuando el resultado de la determinación es que la segunda configuración de canal de acceso aleatorio no es ortogonal a la primera configuración de canal de acceso aleatorio.

60

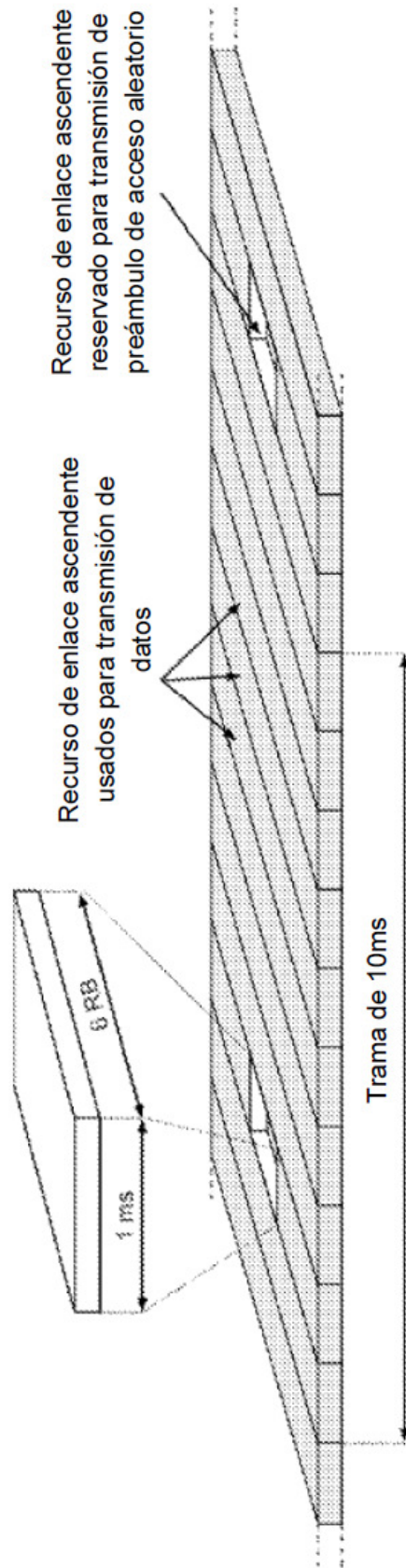


Fig. 1

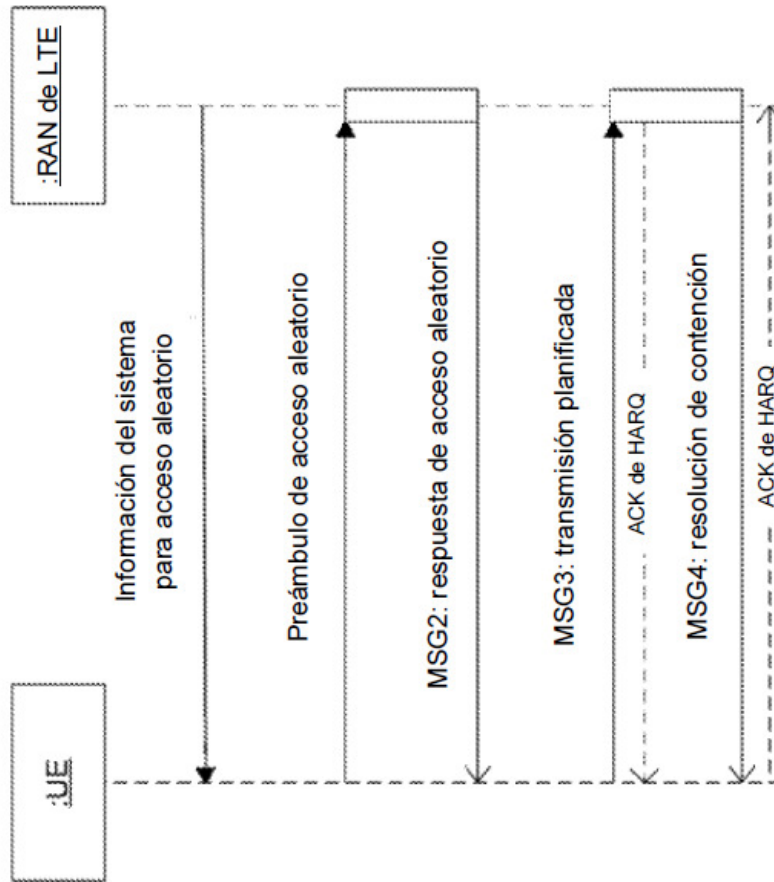


Fig. 2

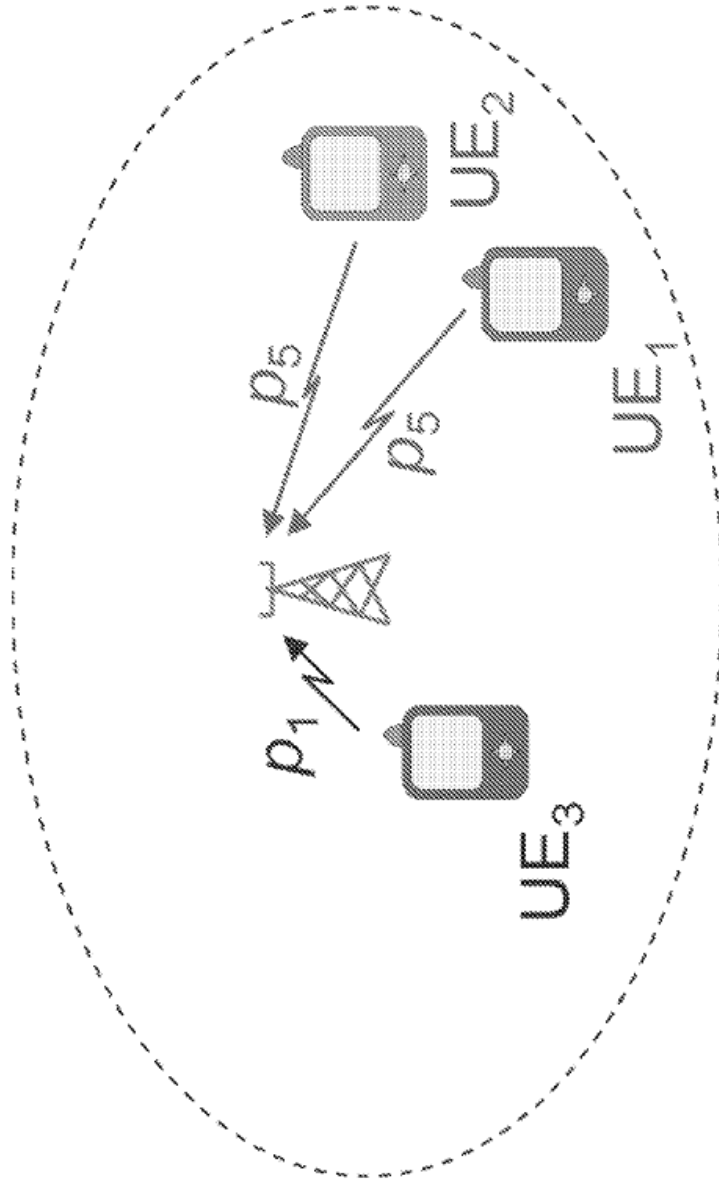


Fig. 3

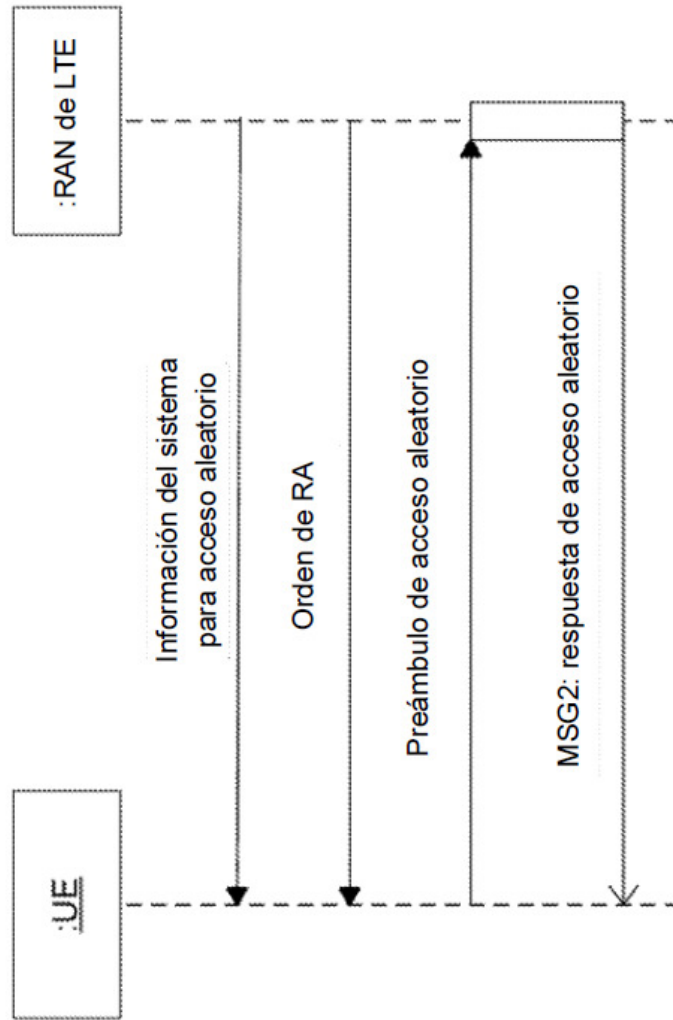


Fig. 4

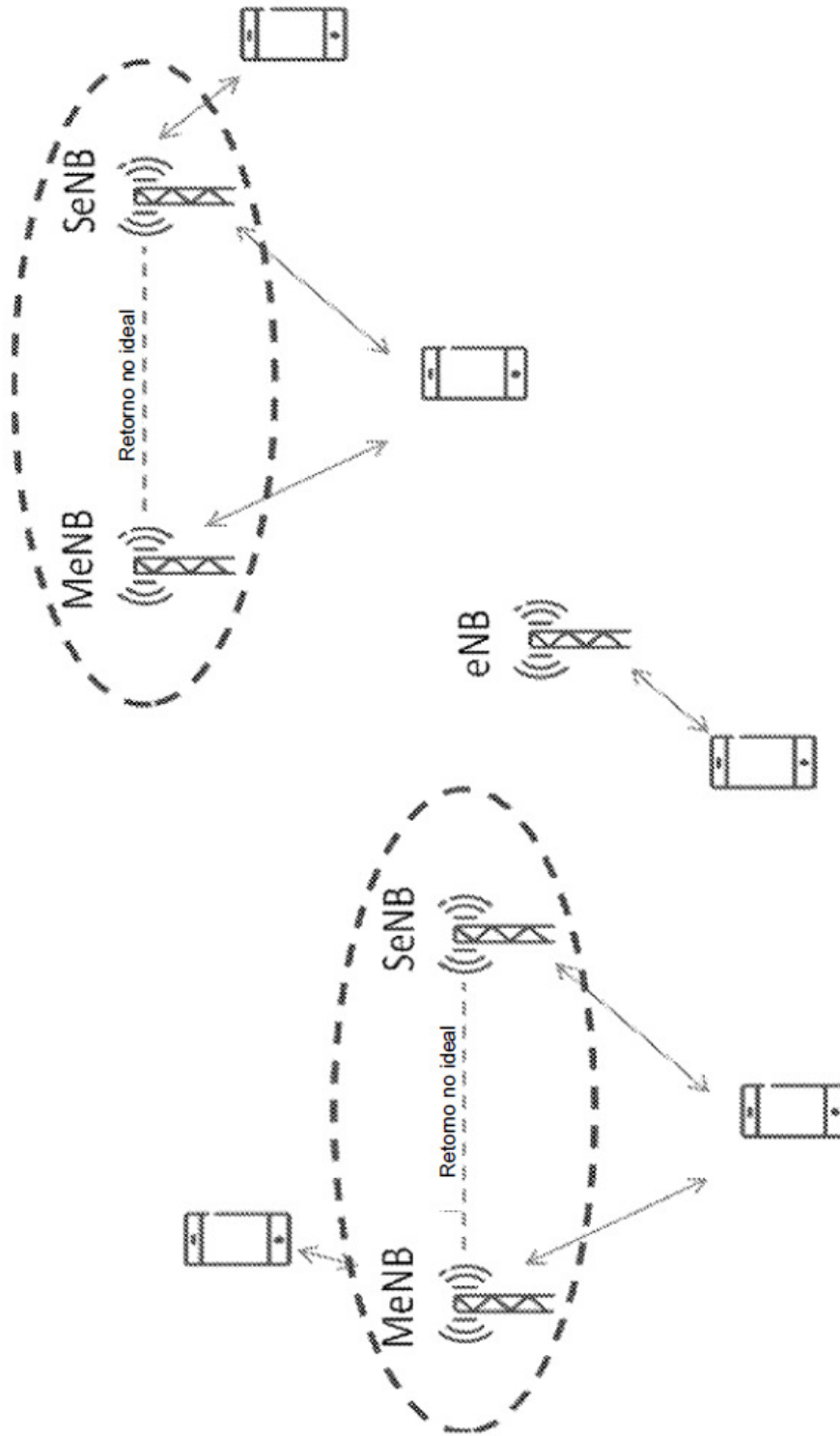


Fig. 5

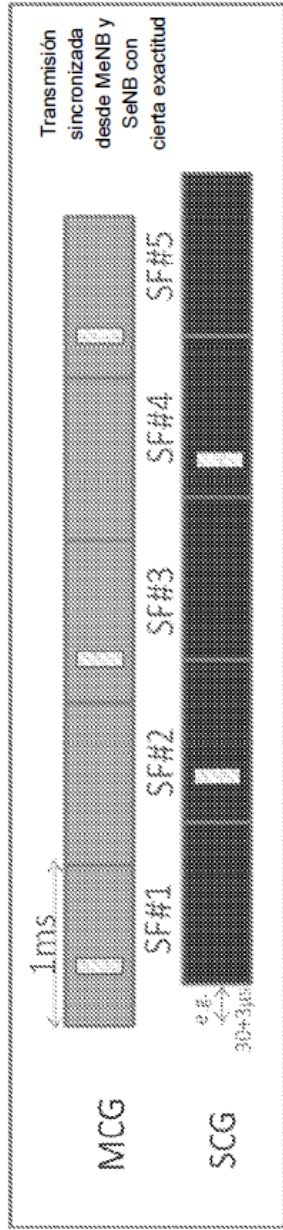


Fig. 6

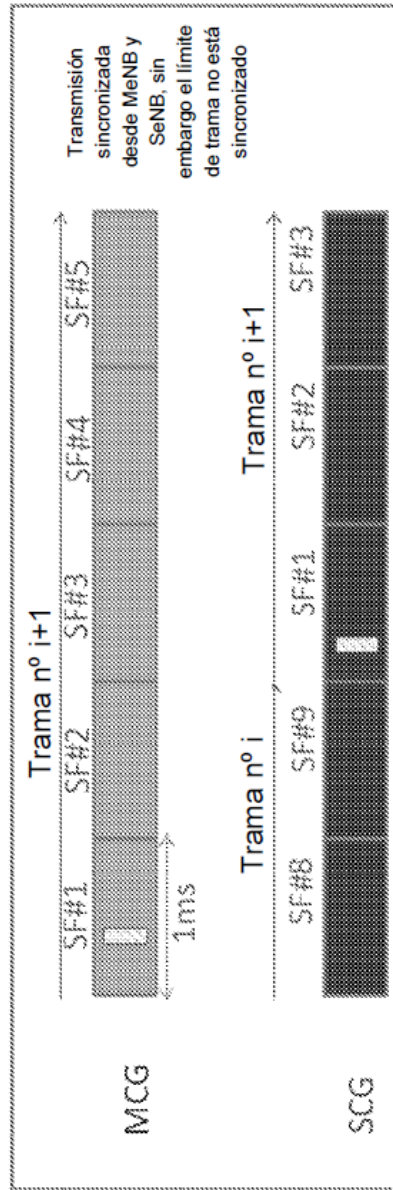


Fig. 7

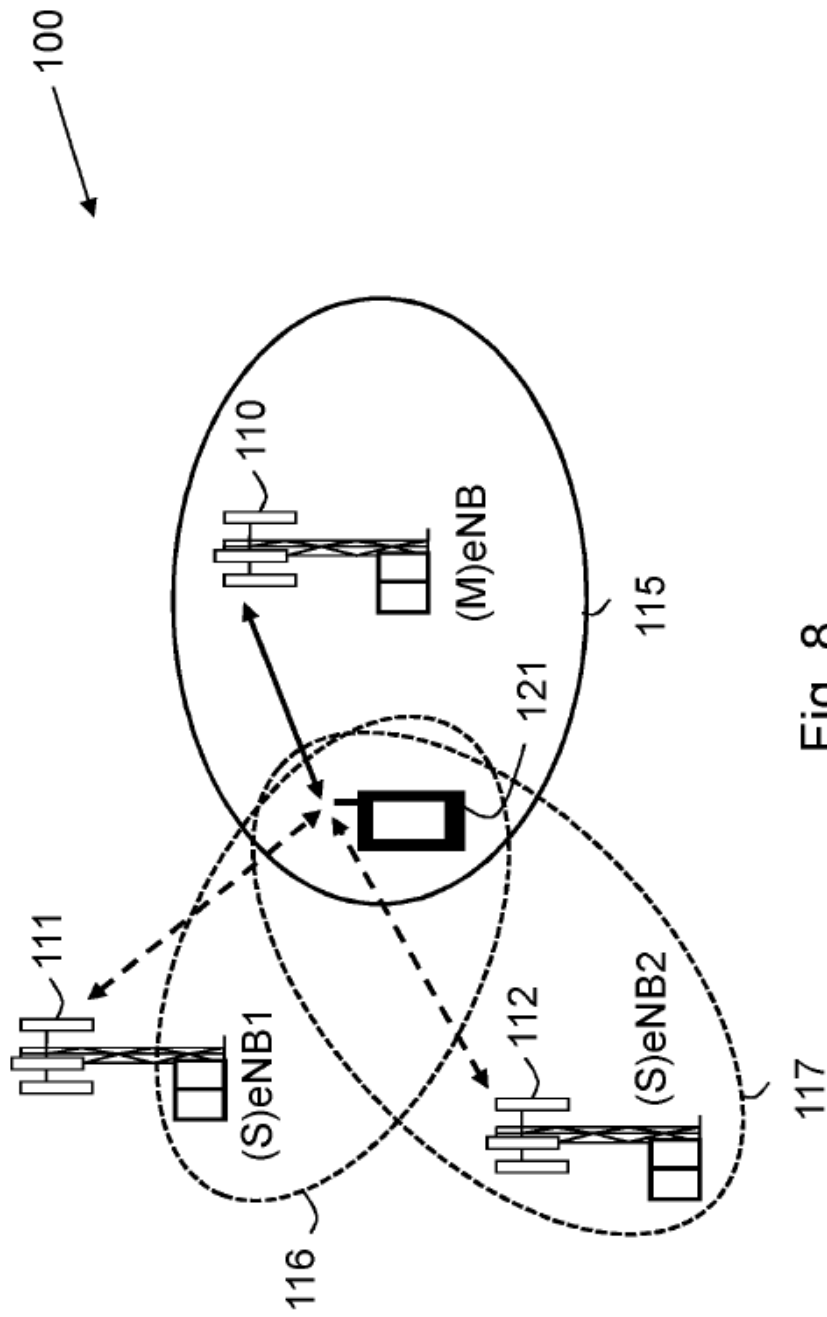


Fig. 8

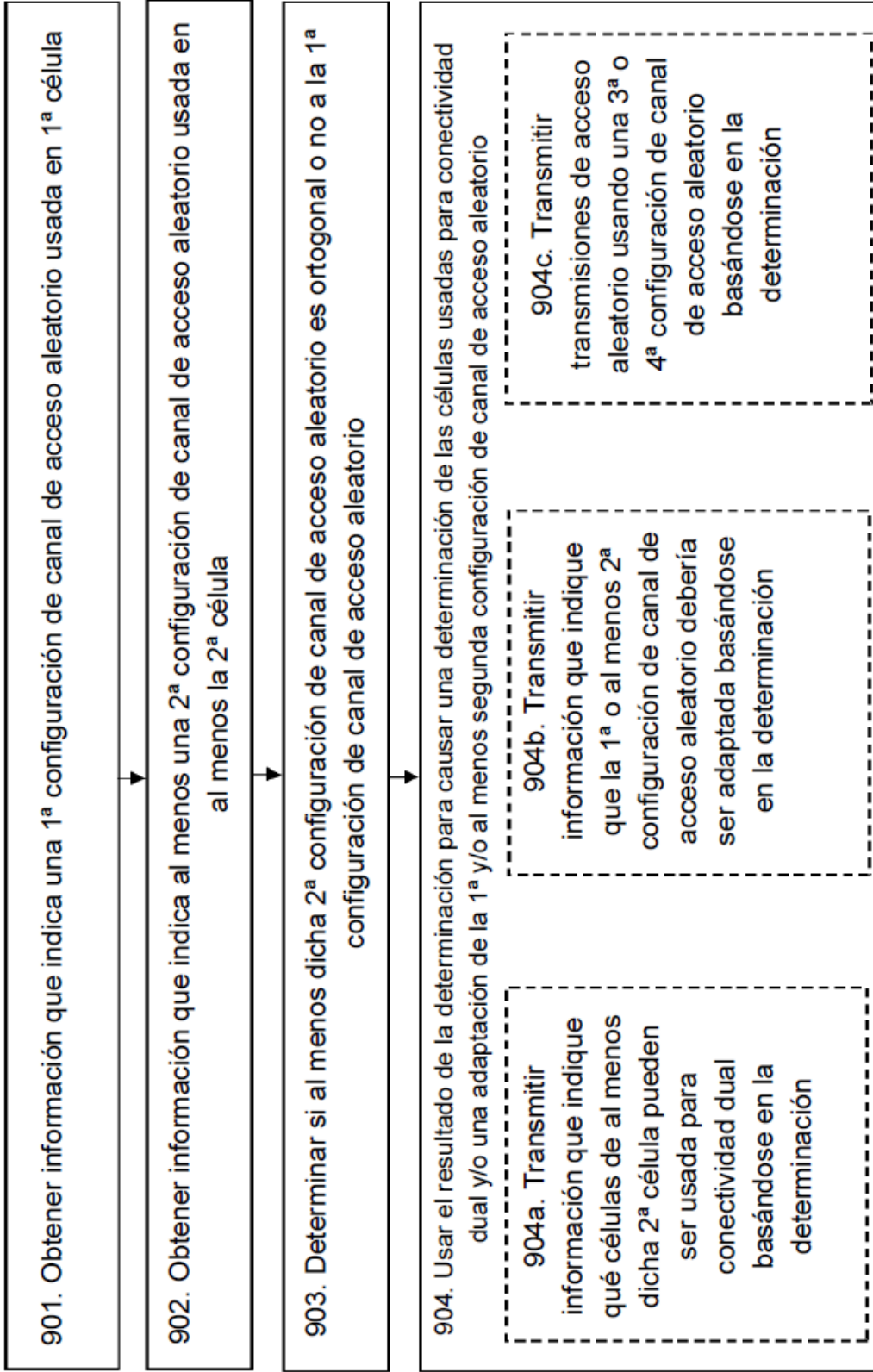


Fig. 9



Fig. 10

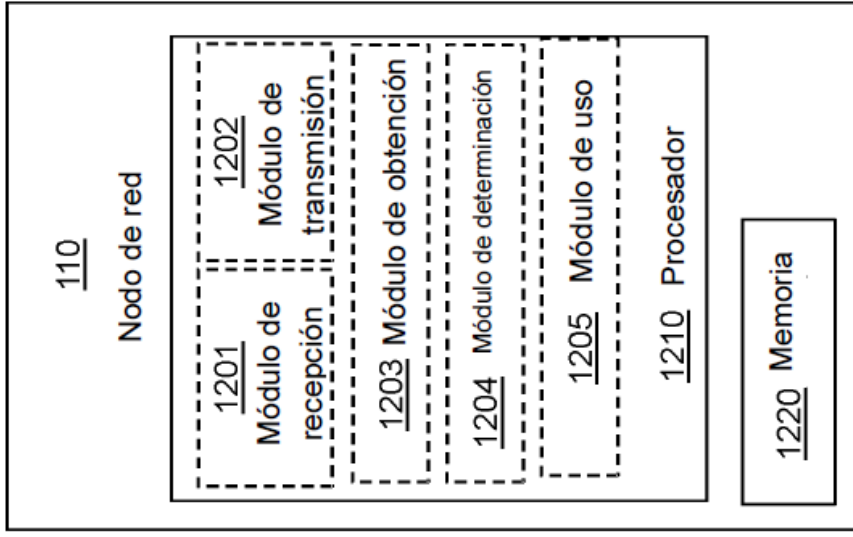


Fig. 12

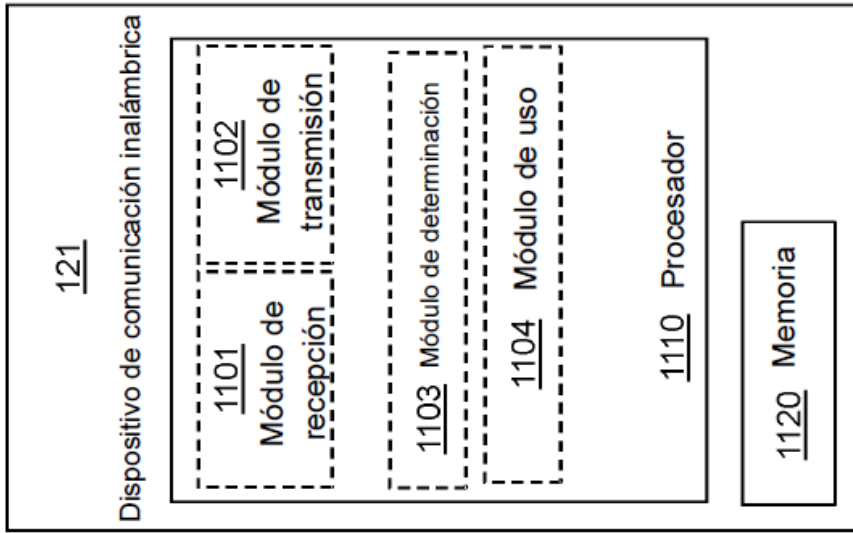


Fig. 11