



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 807 236

51 Int. Cl.:

H04J 11/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 03.10.2014 E 18205309 (0)
 Fecha y número de publicación de la concesión europea: 27.05.2020 EP 3462648

(54) Título: Nodo de red, dispositivo inalámbrico, procedimientos del mismo, para enviar y detectar, respectivamente, una señal de sincronización y una información asociada

(30) Prioridad:

27.11.2013 US 201361909752 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: **22.02.2021**

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

FRENNE, MATTIAS; FURUSKOG, JOHAN y GERSTENBERGER, DIRK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

DESCRIPCIÓN

Nodo de red, dispositivo inalámbrico, procedimientos del mismo, para enviar y detectar, respectivamente, una señal de sincronización y una información asociada

Campo técnico

La presente descripción se refiere, en general, a un nodo de red y a sus procedimientos para enviar, a un dispositivo inalámbrico, una primera señal de sincronización y un mensaje de información asociado, para la sincronización del dispositivo inalámbrico con el nodo de red. La presente descripción se refiere también, en general, al dispositivo inalámbrico y a los procedimientos para detectar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado. La presente descripción se refiere además, en general, a programas informáticos y medios de almacenamiento legibles por ordenador, que tienen almacenados en ellos los programas informáticos para llevar a cabo estos procedimientos.

Antecedentes

15

40

55

Los dispositivos de comunicación tales como terminales se conocen también como por ejemplo Equipos de usuario (UE), dispositivos inalámbricos, terminales móviles, terminales inalámbricos y/o estaciones móviles. Los terminales están habilitados para comunicarse de forma inalámbrica en una red de comunicaciones celulares o en un sistema de comunicación inalámbrico, a veces también denominado sistema de radio celular o redes celulares. La comunicación puede realizarse, por ejemplo, entre dos terminales, entre un terminal y un teléfono regular y/o entre un terminal y un servidor a través de una Red de acceso de radio (RAN) y posiblemente una o más redes centrales, comprendidas dentro de la red de comunicaciones celulares.

- Los terminales pueden denominarse también teléfonos móviles, teléfonos celulares, ordenadores portátiles o placas de navegación con capacidad inalámbrica, solo por mencionar algunos ejemplos adicionales. Los terminales en el presente contexto pueden ser, por ejemplo, dispositivos móviles portátiles, de bolsillo, de mano, integrados por ordenador o montados en vehículo, habilitados para comunicar voz y/o datos, a través de la RAN, con otra entidad, tal como otro terminal o un servidor.
- 25 La red de comunicaciones celulares abarca un área geográfica que se divide en áreas celulares, en las que cada área celular es servida por un nodo de acceso tal como una estación base, por ejemplo, una estación base de radio (RBS), que a veces se puede denominar, por ejemplo, "eNB", "eNodeB", "NodeB", "B node" o BTS (Base Transceiver Station, estación transceptora base), dependiendo de la tecnología y la terminología utilizada. Las estaciones base pueden ser de diferentes clases tales como, por ejemplo, macro eNodeB, eNodeB local o estación base pico, según la energía de transmisión y, por lo tanto, también el tamaño de la celda. Una celda es el área geográfica donde la estación base 30 proporciona cobertura de radio en un sitio de estación base. Una estación base, situada en el sitio de la estación base, puede servir a una o varias celdas. Además, cada estación base puede soportar una o varias tecnologías de comunicación. Las estaciones base se comunican a través de la interfaz aérea que funciona en frecuencias de radio con los terminales dentro del intervalo de las estaciones base. En el contexto de esta descripción, la expresión Enlace 35 descendente (DL) se usa para la ruta de transmisión desde la estación base a la estación móvil. La expresión Enlace ascendente (UL) se usa para la ruta de transmisión en la dirección opuesta, es decir, desde la estación móvil a la estación base.

En la evolución a largo plazo (Long Term Evolution) (LTE) del proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), las estaciones base, que pueden denominarse eNodeBs o incluso eNBs, pueden conectarse directamente a una o más redes centrales.

El estándar de acceso de radio LTE 3GPP se ha redactado con el fin de soportar velocidades de bits altas y baja latencia tanto para el tráfico de enlace ascendente como de enlace descendente. Toda la transmisión de datos está en LTE controlada por la estación base de radio.

El desarrollo de la tecnología de acceso de 5ª generación (5G) y la interferencia del aire aún es muy prematura, pero se han publicado algunas primeras publicaciones sobre posibles candidatos a tecnología. Un candidato en una interfaz aérea 5G es para escalar el LTE actual, que está limitado a un ancho de banda de 20 megahercios (MHz), N veces en ancho de banda con una duración de tiempo 1/N veces más corta, aquí abreviado como LTE-Nx. Un valor típico puede ser N = 5 para que el soporte tenga un ancho de banda de 100 MHz y longitudes de ranura de 0,1 milisegundos. Con este enfoque escalado, muchas funciones en LTE se pueden reutilizar en LTE-Nx, lo que simplificaría el esfuerzo de estandarización y permitiría la reutilización de componentes tecnológicos.

La frecuencia del soporte para un sistema 5G anticipado podría ser mucho mayor que los sistemas 3G y de 4ª generación (4G) actuales, se han discutido valores en el intervalo de 10-80 Giga Hertz (GHz). A estas altas frecuencias, se puede usar una antena de matriz para lograr cobertura a través de la ganancia de formación de haz, tal como la representada en la **Figura 1.** La Figura 1 representa un ejemplo de sistema 5G con tres puntos de transmisión (TP), punto de transmisión 1 (TP1), punto de transmisión 2 (TP2), punto de transmisión 3 (TP3) y un UE. Cada TP utiliza formación de haz para la transmisión. Dado que la longitud de onda es inferior a 3 centímetros (cm), una antena de matriz con una gran cantidad de elementos de antena puede encajar en un recinto de antena con un tamaño

comparable a las antenas de estación base 3G y 4G de la actualidad. Para lograr un presupuesto de enlace razonable, un ejemplo típico del tamaño total de una matriz de antenas es comparable a una hoja de papel A4.

Los haces son típicamente muy directivos y dan ganancias de formación de haz de 20 decibelios (dB) o más, ya que numerosos elementos de antena participan en la formación de un haz. Esto significa que cada haz es relativamente estrecho en ángulo horizontal y/o azimutal, un ancho de haz de media energía (HPBW) de 5 grados no es infrecuente. Por lo tanto, un sector de una celda puede necesitar ser abarcado con una gran cantidad de haces potenciales. La formación de haces puede verse como cuando una señal se transmite en un HPBW tan estrecho que está destinada a un solo dispositivo inalámbrico o un grupo de dispositivos inalámbricos en una posición geográfica similar. Esto puede verse en contraste con otras técnicas de conformación de haces, tales como la conformación de celdas, donde la cobertura de una celda se ajusta dinámicamente para seguir las posiciones geográficas de un grupo de usuarios en la celda. Aunque la formación de haces y la conformación de celdas utilizan técnicas similares, es decir, transmitir una señal a través de múltiples elementos de antena y aplicar pesos complejos individuales a estos elementos de antena, la noción de formación de haces y haces en las realizaciones descritas en esta invención se refiere al HPBW estrecho básicamente destinado a un dispositivo inalámbrico único o una posición del terminal.

5

10

20

25

30

35

40

45

50

55

En algunas realizaciones en esta invención, se considera un sistema con múltiples nodos de transmisión, donde cada nodo tiene una antena de matriz capaz de generar muchos haces con HPBW pequeño. Estos nodos pueden, por ejemplo, usar a continuación uno o múltiples soportes LTE-Nx, de modo que se puede lograr un ancho de banda de transmisión total de múltiples de cientos de MHz, lo que lleva a un rendimiento máximo del usuario del enlace descendente que alcanza hasta 10 Gigabytes (Gbit/s) o más.

En los procedimientos de acceso LTE, un UE puede buscar primero una celda usando un procedimiento de búsqueda de celda, para detectar una celda LTE y decodificar la información requerida para registrarse en la celda. También puede ser necesario identificar celdas nuevas, cuando un UE ya está conectado a una celda para encontrar celdas vecinas. En este caso, el UE puede notificar la identidad de la celda vecina detectada y algunas mediciones, a su celda de servicio, como preparación para una transferencia. Para soportar la búsqueda de celdas, se puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) única y una señal de sincronización secundaria (SSS) desde cada eNB. Las señales de sincronización se utilizan para sincronización de frecuencia y sincronización de tiempo. Es decir, para alinear un receptor de dispositivo inalámbrico, por ejemplo, el UE, con las señales transmitidas por un nodo de red, por ejemplo, el eNB. La PSS comprende información que permite que el dispositivo inalámbrico en LTE detecte el tiempo de 5 ms de la celda y la identidad de la celda dentro del grupo de identidad de la celda. La SSS permite que el dispositivo inalámbrico en LTE obtenga temporización de trama y el grupo de identidad de la celda. La PSS puede construirse a partir de una secuencia de Zadoff-Chu de longitud 63, mapeada a las subportadoras centrales 64 donde la central, llamada subportadora DC no está en uso. Puede haber tres PSS en LTE, correspondientes a tres identidades de capa física. La SSS se puede construir a partir de dos secuencias M entrelazadas de longitud 31 respectivamente, y aplicando diferentes desplazamientos cíclicos de cada una de las dos secuencias M, se pueden obtener diferentes SSS. En total, puede haber 168 combinaciones válidas de las dos secuencias M, que representan los grupos de identidad de celda. Al combinar la PSS y la SSS, puede haber en total 504 identidades de celdas físicas en LTE.

Cuando se ha encontrado una celda, el UE puede continuar con otras etapas para asociarse con esta celda, que puede conocerse, a continuación, como la celda de servicio para este UE. Una vez que se encuentra la celda, el UE puede leer la información del sistema (SI) en, por ejemplo, el canal de transmisión física (PBCH), conocido como el bloque de información maestra (MIB), que se encuentra en una posición de frecuencia de tiempo relativa a las ubicaciones de PSS y SSS. El SI comprende toda la información que necesita un dispositivo inalámbrico para acceder a la red mediante un procedimiento de acceso aleatorio. Después de que se haya detectado el MIB, se conocen el Número de trama del sistema (SFN) y el ancho de banda del sistema. El UE puede informar a la red sobre su presencia mediante la transmisión de un mensaje en el Canal de acceso aleatorio físico (PRACH).

Cuando una celda tiene múltiples antenas, cada antena puede transmitir un mensaje codificado individual al dispositivo inalámbrico o UE, multiplicando así la capacidad por el número de capas transmitidas. Esto se conoce como transmisión MIMO, y el número de capas transmitidas se conoce como el rango de la transmisión. La formación de haces, tradicionalmente, es equivalente a una transmisión de rango 1, donde solo se transmite un mensaje codificado, pero simultáneamente desde todas las antenas con pesos de formación de haces complejos establecidos individualmente por antena. Por lo tanto, en la formación de haces, solo se transmite una sola capa de Canal compartido físico de enlace descendente (PDSCH) o Canal de control de enlace descendente físico evolucionado (EPDCCH) en un solo haz. Esta transmisión de formación de haces también es posible en LTE, por lo que después de que un UE se haya asociado con una celda, se puede configurar un conjunto de N = 1,2,4 u 8 señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para referencia de medición en el UE, de modo que el UE puede notificar un vector de precodificación Nx1 de rango 1 preferido que contiene los pesos de formación de haces complejos basados en la medición CSI-RS. El vector de precodificación puede seleccionarse de un libro de códigos de vectores de precodificación de rango 1 definidos, y en Rel-12 se diseñó un nuevo libro de códigos con 256 vectores de precodificación de rango 1.

Por lo tanto, un "haz" puede ser el resultado de un determinado vector de precodificación aplicado para una capa de señal transmitida a través de los elementos de antena, donde cada elemento de antena puede tener un peso de

amplitud y un cambio de fase en el caso general, o de manera equivalente, la señal transmitida del elemento de antena puede multiplicarse con un número complejo, el peso. Si los elementos de la antena se colocan en dos o tres dimensiones, y por lo tanto, no solo en línea recta, entonces es posible la formación de haces bidimensional, donde la dirección de orientación del haz se puede dirigir tanto en ángulo horizontal como azimutal. A veces, también se menciona la formación de haces tridimensional (3D), donde también se ha tenido en cuenta una energía de transmisión variable. Además, los elementos de antena en la matriz de antenas pueden consistir en diferentes polarizaciones y, por lo tanto, es posible, mediante el ajuste de los pesos de la antena, alterar dinámicamente el estado de polarización de la onda electromagnética transmitida. Por lo tanto, una matriz bidimensional con elementos de diferentes polarizaciones puede dar una gran flexibilidad en la formación de haces, dependiendo de los pesos de las antenas. En ocasiones, un cierto conjunto de pesos de precodificación se denota como un "estado del haz", que genera un cierto haz en azimut, elevación y polarización, así como energía.

La implementación más flexible puede ser el uso de un formador de haces totalmente digital, donde cada peso puede aplicarse independientemente uno del otro. Sin embargo, para reducir el coste del hardware, el tamaño y el consumo de energía, algunas de las funciones de ponderación se pueden colocar en el hardware, por ejemplo, utilizando una matriz de Butler, mientras que otras partes se pueden controlar en el software. Por ejemplo, el ángulo de elevación puede controlarse mediante una implementación de matriz de Butler, mientras que el ángulo de azimut puede controlarse en software. Un problema con la formación de haces de hardware puede ser que involucra interruptores y transformadores de fase, que pueden tener cierta latencia de conmutación, lo que hace que la conmutación instantánea del haz sea irrealizable.

El PBCH se transmite utilizando las Señales de referencia comunes (CRS) como una referencia de demodulación. Dado que los canales PSS, SSS y PBCH están destinados a cualquier UE que desee conectarse a la celda, normalmente se transmiten en una cobertura amplia de la celda, que normalmente utiliza, por ejemplo, sectores de 120 grados. Por lo tanto, tales señales no se forman en haces en LTE, ya que es un riesgo que, por ejemplo, la PSS y la SSS estén en el lóbulo lateral o incluso en una dirección nula del diagrama de radiación de formación de haces.

Esto llevaría a un error en la sincronización con la celda, o a un error en la detección de MIB.

Los procedimientos existentes para la transmisión de señales de sincronización desde un nodo de red a un dispositivo inalámbrico están diseñados para una cobertura de área amplia a frecuencias de transmisión de soporte más bajas que las que se espera usar en sistemas futuros. Estos procedimientos actuales pueden conducir a numerosos errores de sincronización cuando se usan en sistemas de comunicación que usan soportes de alta frecuencia, tales como los que se proyecta usar en el sistema 5G futuro.

Un ejemplo de la técnica anterior se describe en el documento US2012/0307726.

Compendio

5

10

15

30

35

40

45

50

55

Es un objeto de las realizaciones en esta invención mejorar el rendimiento en una red de comunicaciones inalámbricas proporcionando una forma mejorada para que un nodo de red envíe señales de sincronización, para la sincronización del dispositivo inalámbrico con el nodo de red y para que un dispositivo inalámbrico detecte estas señales de sincronización. En algunas realizaciones, la red puede usar la formación de haces para transmitir las señales de sincronización al dispositivo inalámbrico.

Según un primer aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante un procedimiento realizado por un nodo de red para enviar, a un dispositivo inalámbrico, una primera señal de sincronización y un mensaje de información asociado. Esto se hace para la sincronización del dispositivo inalámbrico con el nodo de red. El nodo de red y el dispositivo inalámbrico funcionan en una red de comunicaciones inalámbricas. El nodo de red envía la primera señal de sincronización en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2. El nodo de red envía, para cada envío de la primera señal de sincronización, el mensaje de información asociado en una posición de tiempo y frecuencia predefinida en un símbolo OFDM. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización.

Según un segundo aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante un procedimiento realizado por el dispositivo inalámbrico para detectar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado enviado por el nodo de red. Esto se realiza para la sincronización del dispositivo inalámbrico con el nodo de red. El nodo de red y el dispositivo inalámbrico funcionan en la red de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo inalámbrico detecta la primera señal de sincronización. La primera señal de sincronización ha sido enviada por el nodo de red en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2. El dispositivo inalámbrico detecta el mensaje de información asociado en la posición de tiempo y frecuencia predefinida. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización detectada. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización. El dispositivo inalámbrico obtiene temporización de subtrama y/o temporización de trama al detectar un índice comprendido en el mensaje de información asociado.

Según un tercer aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante el nodo de red, configurado para enviar al dispositivo inalámbrico la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado. Esto se hace para la sincronización del dispositivo inalámbrico con el nodo de red. El nodo de red y el dispositivo inalámbrico están configurados para operar en la red de comunicaciones inalámbricas. El nodo de red está configurado para enviar la primera señal de sincronización en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2. Para cada envío de la primera señal de sincronización, el nodo de red está configurado para enviar el mensaje de información asociado en la posición de frecuencia predefinida en un símbolo OFDM predefinido, es decir, la posición de tiempo. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización.

Según un cuarto aspecto de las realizaciones en esta invención, el dispositivo inalámbrico logra el objeto, configurado para detectar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado configurado para ser enviado por el nodo de red. Esto se realiza para la sincronización del dispositivo inalámbrico con el nodo de red. El nodo de red y el dispositivo inalámbrico están configurados para operar en la red de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo inalámbrico está configurado para detectar la primera señal de sincronización. La primera señal de sincronización está configurada para ser enviada por el nodo de red en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2. El dispositivo inalámbrico está configurado además para detectar el mensaje de información asociado en una posición de tiempo y frecuencia predefinida. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización detectada. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización. El dispositivo inalámbrico está configurado además para obtener temporización de subtrama y/o temporización de trama mediante la detección del índice comprendido en el mensaje de información asociado.

Según un quinto aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante un programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el procedimiento realizado por el nodo de red.

Según un sexto aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante un medio de almacenamiento legible por ordenador, que ha almacenado en él el programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el procedimiento realizado por el nodo de red.

Según un séptimo aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el procedimiento realizado por el dispositivo inalámbrico.

Según un octavo aspecto de las realizaciones en esta invención, el objeto se logra mediante un medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en él el programa informático, que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo el procedimiento realizado por el dispositivo inalámbrico.

Mediante el nodo de red que transmite repetidamente la misma primera señal de sincronización en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, es más probable que el dispositivo inalámbrico detecte la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado, en al menos uno de los símbolos utilizados. Por lo tanto, se proporciona una forma para que el dispositivo inalámbrico se sincronice con el nodo de red optimizado para soportes de alta frecuencia, mediante el uso de haces estrechos. Esto puede implementarse mediante el uso de la formación de haces, por ejemplo, por el nodo de red que transmite la misma primera señal de sincronización de una manera escaneada, tal como en un nuevo haz en cada símbolo OFDM, de modo que el dispositivo inalámbrico pueda detectar más probablemente la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado, en al menos uno de los haces. En las realizaciones que utilizan la formación de haces, el nodo de red no necesita saber qué haz es preferible para el dispositivo inalámbrico, para que el dispositivo inalámbrico pueda detectar correctamente la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado, a medida que la primera señal de sincronización y la información asociada se transmiten en múltiples haces.

50 Las ventajas adicionales de algunas realizaciones descritas en esta invención se analizan a continuación.

Breve descripción de los dibujos

10

15

20

30

40

45

Se describen ejemplos de las realizaciones en esta invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra un ejemplo de sistema 5G con tres TP.

La Figura 2 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra realizaciones en una red de comunicaciones inalámbricas, según algunas realizaciones.

La Figura 3 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un nodo de red, según algunas realizaciones.

La Figura 4 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un nodo de red, según algunas realizaciones.

- 5 La Figura 5 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un nodo de red, según algunas realizaciones.
 - La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un nodo de red, según algunas realizaciones.
- La Figura 7 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un nodo de red, según algunas realizaciones.
 - La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un nodo de red, según algunas realizaciones.
 - La Figura 9 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en un dispositivo inalámbrico, según algunas realizaciones.
- La Figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra realizaciones de un procedimiento en un dispositivo inalámbrico, según algunas realizaciones.
 - La Figura 11 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en una red de comunicaciones inalámbricas, según algunas realizaciones.
- La Figura 12 es un diagrama esquemático que ilustra realizaciones de un procedimiento en una red de comunicaciones inalámbricas, según algunas realizaciones.
 - La Figura 13 es un diagrama de bloques de un nodo de red que está configurado según algunas realizaciones.
 - La Figura 14 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico que está configurado según algunas realizaciones.

Descripción detallada

30

- Como parte de la solución según las realizaciones en esta invención, primero se identificarán y discutirán uno o más problemas que pueden estar asociados con el uso de al menos algunas de las soluciones de la técnica anterior, y que pueden abordarse mediante realizaciones en esta invención.
 - En términos generales, las realizaciones en esta invención se refieren al hecho de que a altas frecuencias de soporte, por ejemplo, >10 GHz, la cantidad de elementos de antena en el lado del transmisor y/o receptor puede aumentar significativamente en comparación con los sistemas 3G y 4G comunes, que operan normalmente a frecuencias inferiores a 3 GHz. En tales sistemas, la pérdida de ruta aumentada puede compensarse mediante la formación de haces. Si estos haces son estrechos, se pueden necesitar muchos haces para abarcar un área de cobertura.
- También en términos generales, las realizaciones en esta invención se refieren al hecho de que, dado que la sincronización y la información del sistema tienen que transmitirse en un haz estrecho, en ángulos horizontales y azimutales, para mantener la cobertura de celda y la fiabilidad del enlace, entonces es un problema cómo transmitir estas señales y cómo el terminal de usuario, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico, encuentra celdas, es decir, para realizar la búsqueda de celdas, y cómo sincronizar el tiempo y la frecuencia de la red. Además, es un problema cómo obtener información del sistema de la red cuando esta información se transmite mediante el uso de la formación de haces y cómo adquirir la sincronización de símbolos y subtramas.
- Uno de los problemas abordados por las realizaciones en esta invención es cómo transmitir señales de sincronización desde un nodo de red a un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones inalámbricas utilizando un soporte de alta frecuencia que está sujeto a una mayor pérdida de ruta en relación con un soporte de baja frecuencia, de modo que se optimiza la detección por el dispositivo inalámbrico y se disminuyen los errores de sincronización por error de detección de señales de sincronización.
- Por ejemplo, cuando se usa la formación de haces, uno de los problemas particulares abordados por las realizaciones en esta invención es cómo usar los haces estrechos que pueden ser necesarios para proporcionar la alta ganancia de formación de haces que puede ser necesaria para lograr la cobertura de celda en sistemas que usan soportes de alta frecuencia, también para sincronización y transmisión de información básica del sistema.
- En muchos casos, tal como el acceso inicial de un dispositivo inalámbrico, o cuando el dispositivo inalámbrico está buscando celdas adicionales, no es posible para la red, por ejemplo, un nodo de red que controla uno o más Puntos de transmisión (TP), transmitiendo cada uno de los TP haces de Punto de transmisión (TP), para dirigir un haz hacia

un dispositivo inalámbrico con las señales necesarias para estas operaciones, ya que el haz útil o el vector de precodificación para el dispositivo inalámbrico particular no es conocido por la red, por ejemplo, el nodo de red.

Por lo tanto, puede haber un problema en una red, por ejemplo, el nodo de red, sobre cómo transmitir señales de sincronización, así como información básica del sistema, por ejemplo, MIB, al dispositivo inalámbrico en un sistema conformado por haces.

Como consecuencia de esto, es un problema para un dispositivo inalámbrico cómo sincronizar el tiempo y la frecuencia con una celda y cómo adquirir información del sistema y cómo realizar operaciones de transferencia.

Además, es un problema detallado cómo el dispositivo inalámbrico puede lograr la sincronización de trama y subtrama respectivamente, así como la sincronización de símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

Estos problemas se analizan más adelante a continuación.

5

10

20

40

45

50

55

Se puede considerar un conjunto de TP en el que cada TP puede, mediante el uso de una antena de matriz, generar la transmisión de un mayor número de haces diferentes, en el que los haces pueden tener una dirección de orientación del lóbulo principal diferente y/o transmitir un estado de polarización.

15 Un haz dado puede estar representado por un determinado vector de precodificación, donde para cada elemento de antena se replica y transmite una señal, se aplica una amplitud y/o peso de fase. La elección de estos pesos puede determinar así el haz y, por lo tanto, la dirección de orientación del haz o el "estado del haz".

La posibilidad de elegir entre una gran cantidad de haces que se van a transmitir desde un TP puede ser típica para un sistema 5G desplegado a frecuencias de soporte más altas por encima de 10 GHz, donde la antena puede consistir en muchos elementos de antena para lograr una gran ganancia de matriz. Sin embargo, se puede aplicar un mayor número de haces también en sistemas que operan a frecuencias más bajas, por ejemplo, por debajo de 10 GHz, para una cobertura mejorada, con el inconveniente de un mayor tamaño de antena total, ya que las longitudes de onda son más largas.

A frecuencias de soporte más altas, se puede usar un conjunto de antenas que consta de múltiples elementos de antena para compensar el tamaño de apertura reducido de cada elemento, que es una función de la frecuencia de soporte, en comparación con los sistemas que operan en las frecuencias de soporte celulares tradicionales, es decir, hasta 5 GHz. Además, la gran ganancia de antena puede, a su vez, contener los pesos de formación de haces complejos para superar la pérdida de ruta a frecuencias más altas. La gran ganancia de la matriz y muchos elementos de antena pueden dar como resultado que cada haz generado sea bastante estrecho, cuando se expresa en términos de HPBW, típicamente solo de 5-10 grados o incluso más pequeño, dependiendo del diseño particular de la antena de la matriz. Usualmente, puede ser deseable la formación de haces bidimensionales, donde un haz puede ser dirigido tanto en una dirección azimutal como horizontal simultáneamente. Al añadir también la energía de transmisión a un haz variable, se puede controlar la cobertura del haz 2D, de modo que se puede lograr un sistema de formación de haces 3D.

Dado que la gran ganancia de la matriz puede ser necesaria también para la sincronización y los canales de control de difusión, por ejemplo, que transportan información básica del sistema para acceder a la celda, es posible que estas señales deban formarse también por haz.

La sincronización es una piedra angular en el acceso a una red de comunicaciones inalámbricas. La sincronización puede realizarse en varios niveles, la sincronización inicial de tiempo y frecuencia puede ser necesaria para sintonizar el receptor con la cuadrícula de frecuencia de tiempo OFDM utilizada de los elementos de recursos, como el límite del símbolo OFDM. A continuación, la sincronización puede ser necesaria también para detectar los límites de la subtrama, por ejemplo, en LTE, una subtrama consta de 14 símbolos OFDM en el caso de la longitud normal del Prefijo Cíclico (CP). Además, es posible que sea necesario detectar la estructura de trama, de modo que el dispositivo inalámbrico sepa cuándo comienza una nueva trama, por ejemplo, en LTE, una trama consiste en 10 subtramas.

Las realizaciones en esta invención describen un procedimiento realizado por una red, por ejemplo, un nodo de red, para permitir el uso de múltiples haces de transmisión y al mismo tiempo proporcionar cualquiera de: detección de celda rápida, símbolo y adquisición de información del sistema, sincronización de trama y subtrama, para un dispositivo inalámbrico que puede intentar conectarse a una celda, por ejemplo, servido por el nodo de red. El procedimiento propuesto puede permitir también diferentes implementaciones de red, por ejemplo, implementaciones de un nodo de red e implementaciones de dispositivos inalámbricos, lo que puede ser importante, ya que algunas implementaciones pueden usar redes de formación de haces analógicas donde el tiempo de conmutación del haz usando componentes analógicos puede ser demasiado largo para un cambio que se va a realizar dentro del tiempo entre dos símbolos OFDM, es decir, a una fracción de la longitud de CP. Además, algunas implementaciones de dispositivos inalámbricos pueden tener una restricción en, por ejemplo, el poder de cómputo de búsqueda de celdas, de modo que las búsquedas de celdas menos frecuentes que una vez por símbolo OFDM no deberían restringir innecesariamente la posibilidad de acceder a la celda, además de potencialmente un mayor retraso de acceso.

Las realizaciones se describirán ahora más completamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran ejemplos de la materia reivindicada. Sin embargo, la materia reivindicada puede realizarse de muchas formas diferentes y no debería interpretarse como limitado a las realizaciones establecidas en esta invención. Por el contrario, estas realizaciones se proporcionan de modo que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la materia reivindicada a los expertos en la materia. También debe observarse que estas realizaciones no son mutuamente excluyentes. Se puede suponer tácitamente que los componentes de una realización están presentes/se usan en otra realización.

5

10

15

20

25

30

35

50

55

La Figura 2 representa una red de comunicaciones inalámbricas 200 en la que se pueden implementar realizaciones en esta invención. La red de comunicaciones inalámbricas 200 puede ser, por ejemplo, una red tal como una evolución a largo plazo (LTE), por ejemplo, Dúplex por división de frecuencia LTE (FDD), dúplex por división de tiempo LTE (TDD), Dúplex por división de frecuencia semi-dúplex LTE (HD-FDD), LTE que opera en una banda sin licencia, acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), acceso universal de radio terrestre (UTRA) TDD, sistema global para la red de comunicaciones móviles (GSM), GSM/velocidad de datos mejorada para la red de red de acceso por radio (GERAN) de evolución GSM (EDGE), red EDGE, red que comprende cualquier combinación de tecnologías de acceso por radio (RAT) tales como, por ejemplo, estaciones base de radio multi-estándar (MSR), estaciones base multi-RAT, etc., cualquier red celular de proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), red WiFi, interoperabilidad mundial para acceso de microondas (WiMax), sistema 5G o cualquier red o sistema celular.

La red de comunicaciones inalámbricas 200 comprende un **punto de transmisión** o TP, **210.** El punto de transmisión 210 transmite uno o más haces TP. El punto de transmisión 210 puede ser, por ejemplo, una estación base tal como, por ejemplo, un eNB, eNodeB o un Nodo doméstico B, un eNode doméstico B, una estación base femto, BS, pico BS o cualquier otra unidad de red capaz de servir a un dispositivo o un dispositivo de comunicación de tipo máquina en la red de comunicaciones inalámbricas 200. En algunas realizaciones particulares, el punto de transmisión 210 puede ser un nodo de retransmisión estacionario o un nodo de retransmisión móvil. La red de comunicaciones inalámbricas 200 abarca un área geográfica que se divide en áreas de celda, en la que cada área de celda es servida por un TP aunque, un TP puede servir una o varias celdas, y una celda puede ser servida por más de un TP. En el ejemplo no limitativo representado en la Figura 2, el punto de transmisión 210 sirve **una celda 220.** El punto de transmisión 210 puede ser de diferentes clases, tal como por ejemplo, macro eNodeB, eNodeB local o estación base pico, según la energía de transmisión y, por lo tanto, también el tamaño de la celda. Típicamente, la red de comunicaciones inalámbricas 200 puede comprender más celdas similares a la celda 220, servidas por sus uno o más TP respectivos. Esto no se representa en la Figura 2 por simplicidad. El punto de transmisión 210 se puede denominar en esta invención como un **nodo de red 210.** El nodo de red 210 controla uno o más TP, tal como cualquiera de los nodos de red 210.

El nodo de red 210 puede soportar una o varias tecnologías de comunicación, y su nombre puede depender de la tecnología y la terminología utilizada. En 3GPP LTE, el nodo de red 210, que puede denominarse eNodeBs o incluso eNBs, puede conectarse directamente a **una o más redes 230.**

El nodo de red 210 puede comunicarse con una o más redes 230 a través de un enlace 240.

Varios dispositivos inalámbricos se ubican en la red de comunicaciones inalámbricas 200. En el escenario de ejemplo de la Figura 2, solo se muestra un dispositivo inalámbrico, **dispositivo inalámbrico 250.** El dispositivo inalámbrico 250 puede comunicarse con el nodo de red 210 a través de un **enlace de radio 260.**

El dispositivo inalámbrico 250 es un dispositivo de comunicación inalámbrico tal como un UE que se conoce también como por ejemplo terminal móvil, terminal inalámbrico y/o estación móvil. El dispositivo es inalámbrico, es decir, está habilitado para comunicarse de forma inalámbrica en la red de comunicación inalámbrica 200, a veces también denominado sistema de radio celular o red celular. La comunicación puede realizarse, por ejemplo, entre dos dispositivos, entre un dispositivo y un teléfono normal y/o entre un dispositivo y un servidor. La comunicación puede realizarse, por ejemplo, a través de una RAN y posiblemente una o más redes centrales, comprendidas dentro de la red de comunicaciones inalámbricas 200.

El dispositivo inalámbrico 250 puede denominarse también teléfono móvil, teléfono celular u ordenador portátil con capacidad inalámbrica, solo por mencionar algunos ejemplos adicionales. El dispositivo inalámbrico 250 en el presente contexto puede ser, por ejemplo, dispositivos móviles portátiles, de bolsillo, de mano, integrados por ordenador o montados en vehículo, habilitados para comunicar voz y/o datos, a través de la RAN, con otro entidad, tal como un servidor, un ordenador portátil, un Asistente digital personal (PDA) o una tableta, a veces denominada placa de surf con capacidad inalámbrica, dispositivos de máquina a máquina (M2M), dispositivos equipados con una interfaz inalámbrica, tal como una impresora o un dispositivo de almacenamiento de archivos o cualquier otra unidad de red de radio capaz de comunicarse a través de un enlace de radio en un sistema de comunicaciones celulares. Otros ejemplos de diferentes dispositivos inalámbricos, tales como el dispositivo inalámbrico 250, que pueden ser servidos por tal sistema incluyen, módems o dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC) tales como sensores.

Las realizaciones de los procedimientos realizados por el nodo de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250 se describirán primero en detalle, con ejemplos ilustrativos, en relación con las Figuras 2-8. A continuación se

proporcionará una descripción general de las acciones específicas que cada uno de los nodos de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250 llevan a cabo para realizar estos ejemplos, entre otros, en relación con las Figuras 9 y 10.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

En las realizaciones de esta invención, el nodo de red 210 puede transmitir una primera señal de sincronización tal como una PSS al dispositivo inalámbrico 250, repetidamente, N veces, en N diferentes símbolos OFDM dentro de una subtrama, o a través de múltiples subtramas. Las N transmisiones no necesitan ocurrir en símbolos OFDM adyacentes, pueden ocurrir en cualquier otro símbolo OFDM o, más generalmente, incluso en diferentes subtramas o tramas. Para cada instancia de transmisión PSS, el TP, por ejemplo, el nodo de red 210 o TP 210, puede alterar uno o varios de los parámetros asociados con la transmisión, tal como el ángulo de azimut, el ángulo horizontal, la energía de transmisión o el estado de polarización. Una configuración dada de todos estos posibles parámetros de transmisión se define aquí como un estado de formación de haces. Por lo tanto, el nodo de red 210 o TP 210 puede escanear el espacio de formación de haces y polarización 3D en hasta N estados de formación de haces diferentes, y en cada estado, el nodo de red 210 o TP 210 puede transmitir la misma PSS para proporcionar sincronización para un UE, tal como el dispositivo inalámbrico 250, en cualquiera de estas posiciones 3D. Después de que se hayan realizado estas N transmisiones, el escaneo 3D puede comenzar desde el principio de nuevo, y el valor N puede, si es necesario para el dispositivo inalámbrico 250, especificarse en el estándar, o puede señalizarse también al dispositivo inalámbrico 250 por información del sistema u obtenerse antes de acceder al soporte 5G a través de la señalización en un sistema heredado, tal como LTE. El nodo de red 210 puede tomar la PSS de un gran conjunto de secuencias, similar a la PSS usada en LTE, donde la detección de la PSS puede proporcionar al dispositivo inalámbrico 250 información sobre una ID de celda física, tal como una ID de celda física de la celda 220. El dispositivo inalámbrico 250 también puede utilizar la PSS para obtener una sincronización de frecuencia y tiempo aproximada. Tenga en cuenta que las realizaciones descritas en esta invención no se limitan a usar la misma PSS o una PSS similar a la usada en LTE, se puede considerar también un diseño completamente diferente o una longitud de secuencia.

El UE, tal como el dispositivo inalámbrico 250, en una posición favorable para uno o varios de los estados del haz N puede detectar correctamente la PSS, cuando se usa este estado del haz, y puede adquirir también una ID de celda física, tal como el ID de celda física de la celda 220, si se usa un tipo LTE de PSS. El nodo de red 210 o TP 210 puede transmitir también un mensaje de información asociado, tal como una SSS, en una ubicación conocida en relación con la PSS. Entonces, cuando el dispositivo inalámbrico 250 ha detectado la PSS en un cierto símbolo OFDM, el dispositivo inalámbrico 250 también puede encontrar la SSS asociada en una posición de tiempo y/o frecuencia diferente con respecto a la PSS. La SSS puede ser transmitida a continuación por el nodo de red 210 con el mismo estado de formación de haces que la PSS asociada. Una forma de implementar esto es que el nodo de red 210 transmita la SSS multiplexada con la PSS, en el mismo símbolo OFDM, véase la **Figura 3.** Otra alternativa puede ser dividir la SSS en dos partes, donde cada parte está a cada lado de la PSS, para obtener una transmisión simétrica de PSS y SSS con respecto a la frecuencia central.

La Figura 3 representa un ejemplo que muestra una subtrama de 14 símbolos OFDM, donde la PSS y SSS son transmitidas por el nodo de red 210 en el mismo símbolo, pero en diferentes ubicaciones de frecuencia, es decir, conjuntos de subportadoras. En cada símbolo OFDM, el nodo de red 210 puede usar un estado de haz diferente (B1 ... B14) para escanear los haces en, por ejemplo, el ángulo horizontal y el ángulo de azimut. Además, el PBCH, que transporta información del sistema, puede ser transmitido también, por el nodo de red 210, en el mismo símbolo OFDM que la PSS y SSS asociadas y, en este ejemplo, dividirse en ambos lados de la PSS. Por lo tanto, en algunas realizaciones, uno o más PBCH pueden estar asociados con una PSS. Tenga en cuenta que el ancho de banda del sistema puede ser mayor que el que se muestra en esta figura. Aquí, solo se ilustra el concepto de multiplexación de frecuencia de PSS/SSS/PBCH. El símbolo OFDM puede contener también otra señalización de control, o el canal de datos compartidos, fuera, es decir, en ambos lados, la banda de frecuencia, que transporta la PSS/SSS/PBCH. La red/TP, por ejemplo, el nodo de red 210 o TP 210, puede, con esta disposición, transmitir cada símbolo OFDM usando un estado de formación de haces diferente. Alternativamente, el nodo de red 210 o TP 210 puede transmitir la parte PSS/SSS/PBCH del símbolo OFDM con un primer estado de formación de haces y el resto del símbolo OFDM, por ejemplo, en ambos lados, con estados de formación de haces que se seleccionan independientemente y pueden ser así diferentes del primer estado de formación de haces. De esta manera, por ejemplo, el canal de datos compartidos puede multiplexarse en frecuencia con la PSS/SSS/PBCH y, sin embargo, estos, es decir, la PSS/SSS/PBCH, están utilizando haces diferentes, es decir, estados de formación de haces.

En algunas realizaciones en esta invención, la SSS y uno o más PBCH asociados, es decir, transmitidos, con una PSS particular, pueden denominarse colectivamente en esta invención como un mensaje asociado a la PSS, es decir, un mensaje de información asociado.

Sin embargo, a diferencia de la PSS, cada SSS puede contener información sobre la temporización de la subtrama, tal como el desplazamiento de la subtrama y/o el desplazamiento de la trama en relación con la posición de tiempo de la SSS. Por lo tanto, el nodo de red 210 puede transmitir diferentes secuencias de sincronización secundaria (SS) para cada símbolo OFDM y, por lo tanto, el nodo de red 210 puede usar hasta N SSS diferentes. Al detectar qué secuencia SS se transmite en un determinado símbolo OFDM, es decir, un "índice de secuencia", el dispositivo inalámbrico 250 puede adquirir al menos la sincronización de la subtrama, utilizando un mapeo único predefinido entre el índice de secuencia y la posición relativa del símbolo OFDM y los límites de la subtrama. Por lo tanto, se logra la sincronización de la subtrama, en el sentido de que el dispositivo inalámbrico 250 puede saber dónde comienza y termina la subtrama. La SSS puede ser utilizada también por el dispositivo inalámbrico 250 para adquirir la sincronización de trama; sin

embargo, esto puede requerir el uso de secuencias SSS adicionales. Si solo se requiere la sincronización de la subtrama, o si la PSS/SSS solo se transmite en una subtrama predefinida dentro de la trama, el nodo de red 210 puede usar repetidamente la misma SSS en cada subtrama que transporta SSS; mientras que en el caso puede ser necesaria también la sincronización de trama desde SSS por el dispositivo inalámbrico 250, entonces diferentes subtramas dentro de la trama pueden necesitar usar secuencias SSS únicas para poder adquirir la distancia relativa a los límites de trama desde el símbolo OFDM detectado.

5

10

25

30

50

55

60

La SSS utilizada en las realizaciones en esta invención puede o no ser igual al LTE SSS. Como solo hay 168 SSS diferentes en LTE, estos pueden no ser suficientes si también se usan para sincronización de subtrama además de sincronización de tiempo y frecuencia, ya que el nodo 210 de red puede usar una SSS diferente en cada haz. Sin embargo, se puede definir un conjunto más grande de SSS. Esto puede, en diferentes realizaciones, definirse como una extensión del LTE SSS, transmitiendo desde el nodo de red 210, en cada símbolo OFDM, combinaciones de desplazamiento cíclico adicionales de las dos secuencias M entrelazadas. En otra realización, el nodo de red 210 puede usar el LTE SSS junto con al menos una tercera secuencia, o una señal de referencia, por ejemplo, la señal de referencia usada cuando se demodula el PBCH.

Además, para adquirir información del sistema, el nodo de red 210 puede transmitir el PBCH en el mismo haz y, por lo tanto, el símbolo OFDM, como la SSS, en una ubicación conocida con respecto a la SSS y/o PSS. El PBCH puede transmitirse junto con una señal de referencia de demodulación que reside en el mismo símbolo OFDM que el PBCH, es decir, la señal de referencia para la demodulación de PBCH y el propio PBCH están precodificados con el mismo vector de peso de formación de haces, es decir, el mismo estado de haz. Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico 250 no puede interpolar las estimaciones de canal a través de símbolos OFDM donde se han utilizado diferentes estados de haz. Por lo tanto, en cierto sentido, estas señales de referencia son específicas del haz.

En una realización, el nodo de red 210 transmite la misma información de PBCH en cada instancia de transmisión dentro de una trama. En una realización de implementación del dispositivo inalámbrico 250, el dispositivo inalámbrico 250 puede acumular el PBCH desde múltiples transmisiones desde el nodo de red 210, por ejemplo, múltiples símbolos OFDM y, por lo tanto, múltiples haces, y mejorar así el rendimiento de recepción del PBCH, que contiene la información del sistema. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico 250 detecta una señal en múltiples haces y puede, después de detectar la PSS con suficiente energía, usar el PBCH asociado en el mismo haz, para acumular energía para la detección de PBCH. Sin embargo, las estimaciones de canal en la implementación del dispositivo inalámbrico 250 pueden necesitar repetirse en cada símbolo OFDM, ya que puede usarse RS específico de haz. Esto puede permitir una combinación de recepción coherente de múltiples haces que, además de la ganancia de formación de haces, puede mejorar aún más la recepción MIB por el dispositivo inalámbrico 250. El dispositivo inalámbrico 250 puede en una realización adicional descartar también la recepción PBCH en los símbolos OFDM, es decir haces, donde la PSS tiene un rendimiento de detección deficiente, para evitar capturar estimaciones ruidosas en la acumulación de energía PBCH.

35 Es posible que el dispositivo inalámbrico 250 pueda detectar la PSS en más de un símbolo OFDM, ya que los haces 3D pueden tener cobertura superpuesta, ya sea en términos de patrones de haces superpuestos o mediante reflexiones de rutas múltiples en el canal de propagación. En este caso, la implementación del dispositivo inalámbrico 250 puede estimar cuál de los símbolos OFDM detectados correctamente comprendió la detección de PSS con la más alta calidad de recepción, y usar solo este al determinar la subtrama y/o la temporización de trama, para garantizar un 40 buen rendimiento de sincronización. También es una realización de implementación para el lado de red/TP, por ejemplo, el nodo de red 210 o TP 210, para usar menos y/o más amplios que N haces para la PSS, donde N es un límite superior especificado en el número de haces soportados en una red 5G, en cuyo caso hay más de un solo haz con buena posibilidad de detección de PSS para el dispositivo inalámbrico 250. El uso de haces más amplios reduce la cobertura de cada haz, pero en algunas situaciones la cobertura puede ser menos importante, tal como las celdas 45 pequeñas. Esta realización con haces más anchos puede tener la ventaja de que la detección de PSS es más rápida, y el algoritmo de búsqueda de celda LTE normal de complejidad relativamente baja puede reutilizarse en el dispositivo inalámbrico 250.

Una ventaja adicional de al menos algunas realizaciones descritas en esta invención puede ser que puede no haber necesidad de que el dispositivo inalámbrico 250 busque haces en la detección inicial de PSS; el dispositivo inalámbrico 250 simplemente puede detectar correctamente cuándo un estado de formación de haces 3D coincide con la posición del dispositivo inalámbrico 250 en la celda 220. Por lo tanto, el uso de haces es indiferente al dispositivo inalámbrico 250, al menos en esta etapa inicial de detección de PSS. Véase la Figura 3 para encontrar un ejemplo de cómo el nodo de red 210 puede transmitir la PSS/SSS y PBCH en la realización descrita.

En una realización alternativa al procedimiento descrito anteriormente, la misma secuencia SSS puede transmitirse en cada estado de símbolo/haz OFDM usado, mientras que el desplazamiento de trama y/o subtrama puede indicarse explícitamente en el PBCH en el símbolo OFDM asociado. Por lo tanto, la detección de MIB por el dispositivo inalámbrico 250 puede ser requerida en esta realización antes de que se pueda lograr la sincronización de trama. Una ventaja de esta realización puede ser que solo se utiliza una SSS, o se consume, por TP, repetidamente en todos los símbolos OFDM, mientras que el inconveniente puede ser que la MIB cambia en cada símbolo OFDM, por lo que el dispositivo inalámbrico 250 no puede utilizar una combinación coherente sobre haces. Además, un índice de haz n = {1, ..., N} puede señalizarse en el PBCH, para informar al dispositivo inalámbrico 250 en qué estado del haz se

utilizaron los estados de haz N máximos posibles en el símbolo OFDM particular. El PBCH puede comprender también una señalización explícita del desplazamiento de subtrama y/o el desplazamiento de trama. En algunas realizaciones, el estado del haz n puede no ser notificado al dispositivo inalámbrico 250, pero esta señalización de desplazamiento proporciona aún información necesaria al dispositivo inalámbrico 250 para poder adquirir la subtrama y/o la sincronización de trama.

5

10

15

20

25

40

55

60

En una realización alternativa más, el dispositivo inalámbrico 250 puede utilizar la SSS para detectar el desplazamiento de la subtrama y el dispositivo inalámbrico 250 puede utilizar el PBCH para detectar el desplazamiento de la trama. Por lo tanto, el mensaje PBCH puede ser el mismo para todos los símbolos/haces OFDM dentro de una subtrama, pero puede necesitar cambiar de subtrama a subtrama, ya que cambia el desplazamiento de trama. Véanse las figuras a continuación para ejemplos ilustrativos. En esta realización, se pueden requerir como máximo 14 SSS diferentes, y el conjunto de SSS se puede repetir, a continuación, en la siguiente subtrama. Esto es suficiente ya que la SSS solo se usa para adquirir la temporización de subtrama.

La Figura 4 representa un ejemplo que muestra una subtrama de 14 símbolos OFDM, donde las PSS y SSS son transmitidas por el nodo de red 210 en diferentes símbolos, con un desplazamiento de tiempo, en este caso una ranura, es decir, 7 símbolos OFDM. Además, el PBCH, que transporta información del sistema, también es transmitido por el nodo de red 210 en el mismo símbolo OFDM que la PSS y SSS asociadas, y en este ejemplo se divide en ambos lados de la PSS. Tenga en cuenta que el ancho de banda del sistema puede ser mayor que el que se muestra en esta figura. Aquí solo se ilustra el concepto de multiplexación de frecuencia de PSS/PBCH o SSS/PBCH, y el símbolo OFDM puede contener también otra señalización de control o el canal de datos compartido. La red/TP, por ejemplo, el nodo de red 210 o TP 210, puede, con esta disposición, transmitir cada símbolo OFDM usando un estado de formación de haces diferente. Pero en este ejemplo, se usa el mismo estado de formación de haces en el símbolo k y k + 7 en la subtrama, donde k = 0, ..., 6. Por lo tanto, un UE, tal como el dispositivo inalámbrico 250, que detecta la PSS en el símbolo OFDM k debido a un estado beneficioso de formación de haces, puede obtener también el mismo estado de formación de haces en el símbolo k + 7 cuando detecta la SSS y el PBCH. Por lo tanto, en cada símbolo OFDM en cada ranura, el nodo de red 210 puede usar un estado de haz diferente, por ejemplo, B1 ... B7, para escanear los haces en, por ejemplo, el ángulo horizontal y el ángulo de azimut. Una ventaja de esta separación en el tiempo entre la PSS y la SSS, por ejemplo, 7 símbolos OFDM, en comparación con la realización en la Figura 3. es que la PSS y la SSS juntas se pueden usar para mejorar la sincronización de frecuencia, lo que es más difícil por la disposición en la Figura 3, ya que se utiliza el mismo símbolo OFDM para PSS y SSS.

La **Figura 5** representa un ejemplo que muestra una detección positiva por el dispositivo inalámbrico 250 de PSS en el símbolo OFDM k = 5 y, por lo tanto, también la detección de SSS y PBCH en el símbolo OFDM k = 12, ya que el nodo de red 210 o TP 210 usa el mismo estado de formación de haces en el símbolo k = 5 y k = 12 del cual el dispositivo inalámbrico 250 adquiere al menos el desplazamiento de la subtrama Delta_S = 12 al inicio de la subtrama desde la SSS, para la realización donde cada SSS es diferente, o la información PBCH. En la Figura 5, el desplazamiento de subtrama, como se usa en esta invención, se representa como "desplazamiento de símbolo".

La **Figura 6** representa un ejemplo que muestra una detección positiva por el dispositivo inalámbrico 250 de un haz en el símbolo OFDM k = 5, PSS, y k = 12, SSS, en la subtrama n. El dispositivo inalámbrico 250 adquiere el desplazamiento de subtrama y el desplazamiento de trama a partir de la detección de SSS y/o la detección de PBCH. En la Figura 6, el desplazamiento de subtrama, como se usa en esta invención, se representa como "desplazamiento de símbolo", y el desplazamiento de trama, como se usa en esta invención, se representa como "desplazamiento de subtrama". Una realización alternativa puede usar SSS para detectar mediante el dispositivo inalámbrico 250, el desplazamiento de subtrama y PBCH para detectar el desplazamiento de trama. Por lo tanto, el mensaje de PBCH es el mismo para todos los símbolos/haces OFDM dentro de una subtrama, pero puede necesitar cambiar de subtrama a subtrama, ya que cambia el desplazamiento de trama.

En la Figura 6, se utilizan múltiples subtramas para permitir que el nodo de red 210 o TP 210 use más de 7 estados de haz, es decir, N > 7, en el procedimiento de exploración. En este ejemplo, se pueden escanear N = 7n haces si n es el número de subtramas utilizadas. Si este número de haces es innecesario y se determina que N < 8 es suficiente, el dispositivo inalámbrico 250 puede usar una sola subtrama para este procedimiento de adquisición de celda, es decir, la sincronización de tiempo y frecuencia y la detección de la ID de la celda. En este caso, el desplazamiento de trama puede ser un valor predefinido en lugar de ser señalado explícitamente por el nodo de red 210, por lo tanto, el valor se puede obtener leyendo las especificaciones estándar, y se puede seleccionar, por ejemplo, como cero o nueve, primera o última subtrama en el marco.

Con la disposición descrita en las realizaciones en esta invención, el número de estados de haz utilizados de un TP, tal como el nodo de red 210 o TP 210, puede ser menor que el número máximo N que soporta el estándar actual, ya que los desplazamientos se señalan mediante SSS y/o PBCH. Además, los pesos de precodificación que definieron el estado del haz pueden ser transparentes para el dispositivo inalámbrico 250, por lo tanto, con esta disposición, se puede implementar cualquier forma de haz, es decir, pesos de precodificación, para PSS, SSS y PBCH, lo que puede ser una ventaja y ofrece flexibilidad para la red de comunicaciones inalámbricas 200. Por lo tanto, las realizaciones en esta invención pueden proporcionar una forma flexible de desplegar un sistema de formación de haces 3D de múltiples antenas 5G, por lo que puede adaptarse al escenario de la operación, y también a la implementación real del nodo de red 210 o TP 210. Una ventaja de al menos algunas de las realizaciones en esta invención puede ser que la PSS y

SSS y/o PBCH son transmitidos por el nodo de red 210 en el mismo símbolo OFDM, que puede ser necesario cuando se realiza la formación de haces analógicos en el lado del transmisor , dado que los pesos de precodificación de formación de haces pueden ser solo de banda ancha en este caso. Por otro lado, para una implementación digital del formador de haces, se pueden usar diferentes haces en diferentes bandas de frecuencia. Sin embargo, dado que las implementaciones pueden ser muy diferentes entre los proveedores de TP e incluso para diferentes productos dentro de un mismo proveedor, la solución puede no implicar una cierta implementación de TP de formación de haces, y este objetivo se puede lograr con realizaciones en esta invención.

En otra realización de implementación del nodo de red 210 o TP 210, puede ser posible relajar aún más la implementación del nodo de red 210 o TP 210 al no transmitir la PSS, etc. en cada símbolo OFDM. Esto puede ser útil en, por ejemplo, el caso de que el tiempo de cambio o el tiempo de establecimiento del peso del precodificador sea largo. Por lo tanto, el mismo enfoque en las realizaciones en esta invención puede habilitar también este tipo de operación relajada, donde no todos los símbolos OFDM pueden ser utilizados para transmitir por el nodo de red 210, ya que el dispositivo inalámbrico 250 puede adquirir los desplazamientos de trama y subtrama individualmente, en cada símbolo OFDM usado respectivamente. Tanto si todos o como en el ejemplo a continuación, cualquier otro símbolo OFDM esté transmitiendo PSS, etc., es indiferente del dispositivo inalámbrico 250, ya que el dispositivo inalámbrico 250 puede simplemente no decodificar una PSS en símbolos OFDM donde no se realiza la transmisión por el nodo de red 210.

10

15

20

30

35

40

45

50

La **Figura 7** representa un ejemplo de un nodo de red relajado 210 o una implementación de TP 210 donde el nodo de red 210 solo utiliza cualquier otro símbolo OFDM, de modo que el hardware de formación de haces TP pueda tener tiempo suficiente para cambiar de haz. En este ejemplo que se muestra aquí, solo se pueden escanear 7 haces en una subtrama.

Las realizaciones anteriores han descrito aspectos generales de las realizaciones en esta invención. Las realizaciones adicionales a continuación describirán mejoras que relajarán la implementación del dispositivo inalámbrico 250, en caso de que el dispositivo inalámbrico 250 tenga una energía de procesamiento limitada.

En la Figura 4, se mostró cómo las PSS y SSS pueden estar separadas por una ranura. Sin embargo, uno, por ejemplo, el nodo de red 210 o TP 210, puede separar la PSS y la SSS aún más, por varias subtramas, siempre que el dispositivo inalámbrico 250 conozca el tiempo entre las transmisiones de PSS y SSS por el nodo de red 210.

El dispositivo inalámbrico 250 puede detectar la PSS en el dominio del tiempo, antes de la operación de Transformada rápida de Fourier (FFT), mediante el uso de una señal de muestreo descendente si el ancho de banda de la PSS es mucho menor que el ancho de banda del sistema. Sin embargo, el dispositivo inalámbrico 250 puede detectar la SSS y el PBCH en el dominio de frecuencia, después de la operación FFT en la señal de banda ancha, lo que puede requerir algo más de energía de procesamiento en el dispositivo inalámbrico 250, y que puede requerir, a continuación, que el dispositivo inalámbrico 250 almacene en el búfer toda la señal de banda ancha en cada símbolo OFDM hasta que el detector PSS para un símbolo OFDM dado haya finalizado la detección. Por lo tanto, puede ser útil si el tiempo entre la detección de PSS y la detección de SSS/PBCH puede extenderse, de modo que el dispositivo inalámbrico 250 no requiera el almacenamiento en búfer de muchos símbolos OFDM. La realización representada en la Figura 4 puede permitir esto, ya que el nodo de red 210 transmite la PSS y la SSS de tal manera que hay 7 símbolos OFDM entre PSS y SSS. Por lo tanto, la implementación del dispositivo inalámbrico 250 puede buscar la PSS mediante el uso de la señal del dominio del tiempo, después de la detección adecuada de la PSS, puede prepararse para realizar una operación FFT del símbolo OFDM transmitido 7 símbolos OFDM más tarde, relajando así la implementación del dispositivo inalámbrico 250.

En otra realización de implementación del dispositivo inalámbrico 250, el tiempo entre la transmisión de PSS y SSS por el nodo de red 210 que usa el mismo haz es mayor que la duración de la ranura. La SSS puede ser transmitida por el nodo de red 210 varias subtramas más tarde, siempre que este tiempo de retraso sea conocido por especificación. El dispositivo inalámbrico 250 puede conocer el retraso hasta que el mismo símbolo OFDM y el estado del haz que usan la misma transmisión PSS/SSS/PBCH ocurran de nuevo, y por lo tanto puede esperar hasta que este símbolo OFDM retrasado, realice la FFT y detecte la SSS y el PBCH. Alternativamente, puede existir una periodicidad en el escaneo del haz, de modo que el dispositivo inalámbrico 250 pueda saber, por especificación estándar, que el mismo haz puede usarse de nuevo después de un cierto tiempo, y este valor también puede depender del número máximo de estados de haz N dados en la especificación estándar. Por lo tanto, en esta realización de implementación del dispositivo inalámbrico 250, el dispositivo inalámbrico 250 puede aprovechar la periodicidad de la misma transmisión de señal por el nodo de red 210, y el uso del mismo estado de haz por el nodo de red 210, y puede, en una primera instancia, usar la señal de dominio de tiempo para detectar la PSS y, en una segunda instancia posterior, puede realizar la FFT y detectar la SSS y el PBCH.

En una realización adicional, el dispositivo inalámbrico 250 puede informar al nodo de red 210 o TP 210 sobre qué haz o haces se usaron para sincronizar con el nodo de red 210 o TP 210. Esto puede ser útil en transmisiones posteriores de enlace descendente desde el nodo de red 210 o TP 210 al dispositivo inalámbrico 250, por ejemplo, cuando se transmiten bloques de información del sistema adicionales, la configuración del dispositivo inalámbrico 250 o la programación de los canales de datos compartidos de enlace ascendente y enlace descendente.

Según la descripción detallada que se acaba de proporcionar con ejemplos ilustrativos, las realizaciones de un procedimiento realizado por el nodo de red 210 para enviar al dispositivo inalámbrico 250 una primera señal de sincronización y un mensaje de información asociado, para la sincronización del dispositivo inalámbrico 250 con el nodo de red 210, se describirán ahora con referencia al diagrama de flujo representado en la **Figura 8**. Cualquiera de los detalles proporcionados anteriormente en los ejemplos ilustrativos, puede ser aplicable a la descripción proporcionada con respecto a la Figura 8, aunque no se repiten aquí para facilitar la descripción general del procedimiento. El nodo de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250 operan en la red de comunicaciones inalámbricas 200, como se indicó anteriormente. La Figura 8 representa un diagrama de flujo de las acciones que el nodo de red 210 realiza o puede realizar en las realizaciones en esta invención.

10 El procedimiento puede comprender las siguientes acciones, que también pueden llevarse a cabo en otro orden adecuado que el que se describe a continuación.

Acción 801

15

20

35

40

45

Para permitir que el dispositivo inalámbrico 250 se sincronice con el nodo de red 210, esto es para permitir que el dispositivo inalámbrico 250 obtenga la temporización de subtrama y/o la temporización de trama en las señales enviadas por el nodo de red 210, el nodo de red 210 envía la primera señal de sincronización en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM, como se ilustra en las Figuras 3-6. N, que se describió anteriormente, es igual o mayor que 2.

La primera señal de sincronización puede proporcionar la estructura de tiempo en la escala de tiempo más pequeña hasta una escala de tiempo media, por ejemplo, temporización de símbolo OFDM, así como la posición de tiempo de la segunda señal de sincronización.

La primera señal de sincronización puede ser una PSS, como se describió anteriormente, o una señal de sincronización equivalente. La descripción detallada proporcionada anteriormente, ha utilizado PSS como un ejemplo ilustrativo. Sin embargo, se entiende que cualquier referencia a PSS en las realizaciones en esta invención se aplica igualmente a la primera señal de sincronización.

25 En algunas realizaciones, el nodo de red 210 puede realizar el envío mediante el uso de la formación de haces.

En algunas realizaciones, tales como las que usan la formación de haces, se usa un estado de haz diferente, como se describió anteriormente, en al menos dos de los símbolos N OFDM.

Se puede usar un estado de haz diferente en cada uno de los símbolos N OFDM.

En algunas realizaciones, los símbolos N OFDM son símbolos OFDM no consecutivos.

30 Acción 802

También para permitir que el dispositivo inalámbrico 250 se sincronice con el nodo de red 210, en esta acción, el nodo de red 210, para cada envío de la primera señal de sincronización, envía el mensaje de información asociado en una posición de tiempo y frecuencia predefinida en un símbolo OFDM, como se ilustra en las Figuras 3-6. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización, es decir, comprende información que está asociada con la primera señal de sincronización, para fines de sincronización. Es decir, el mensaje de información asociado comprende información que puede permitir que el dispositivo inalámbrico 250 obtenga temporización de trama y/o subtrama.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende una segunda señal de sincronización asociada. La segunda señal de sincronización puede proporcionar la estructura de tiempo desde una escala de tiempo media hasta una escala de tiempo grande, por ejemplo, temporización de trama y/o subtrama. La segunda señal de sincronización puede ser una SSS, como se describió anteriormente, o una señal de sincronización equivalente. La descripción detallada proporcionada anteriormente, ha utilizado SSS como un ejemplo ilustrativo. Sin embargo, se entiende que cualquier referencia a SSS en las realizaciones en esta invención se aplica igualmente a la segunda señal de sincronización.

El mensaje de información asociado puede comprender un PBCH asociado. En estas realizaciones, el mensaje de información asociado, puede comprender el PBCH solo, o además de la segunda señal de sincronización, por ejemplo, la SSS.

En algunas realizaciones, el PBCH asociado comprende además información del sistema asociado,

50 En algunas realizaciones, el nodo de red 210 puede realizar el envío mediante el uso de la formación de haces. En estas realizaciones, en las que la primera señal de sincronización se envía en un estado de haz, el mensaje de información asociado puede enviarse usando el mismo estado de haz que la primera señal de sincronización asociada con el mensaje de información asociado.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es diferente en cada símbolo OFDM en el que se envía el mensaje de información asociado.

El mensaje de información asociado puede comprender un índice. Un índice puede ser un número que comprende un mapeo único predefinido con la posición relativa del símbolo OFDM y los límites de la subtrama y/o la trama, lo que puede permitir que el dispositivo inalámbrico 250 obtenga la temporización de trama y/o subtrama.

En algunas de estas realizaciones, el índice es un índice de secuencia, como se describió anteriormente.

En algunas de estas realizaciones, la temporización de subtrama se puede obtener mediante el dispositivo inalámbrico 250 al detectar el índice.

El índice de secuencia puede comprender un índice que representa una secuencia de un conjunto de secuencias posibles. Por ejemplo, en las realizaciones en las que el mensaje de información asociado comprende la segunda señal de sincronización asociada, el índice de secuencia puede ser un índice a una de las secuencias de sincronización posibles que se asigna de forma única a al menos un desplazamiento de subtrama.

En las realizaciones en las que el mensaje de información asociado comprende el PBCH asociado, el índice puede ser una indicación explícita del desplazamiento de subtrama o desplazamiento de trama o ambos.

- En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es el mismo en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado se envía dentro de una subtrama, y el mensaje de información asociado es diferente en cada subtrama en la que el mensaje de información asociado se envía dentro de una trama transmitida. En estas realizaciones, en las que el mensaje de información asociado comprende el índice, el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener una temporización de trama al detectar el índice.
- 20 En algunas realizaciones en las que el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada, y en el que el índice es un índice de secuencia, el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de subtrama al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

En algunas realizaciones en las que el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada y, en las que el índice es el índice de secuencia, el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de trama al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

En algunas realizaciones, en las que el mensaje de información asociado comprende la información del sistema asociado, el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de trama al detectar el índice comprendido en la información del sistema asociado.

Las realizaciones de un procedimiento realizado por el dispositivo inalámbrico 250 para detectar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado enviado por el nodo de red 210, para la sincronización del dispositivo inalámbrico 250 con el nodo de red 210, se describirán ahora con referencia al diagrama de flujo representado en la **Figura 9.** Cualquiera de los detalles proporcionados anteriormente puede ser aplicable a la descripción proporcionada con respecto a la Figura 9, aunque no se repiten aquí para facilitar la descripción general del procedimiento. El nodo de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250 operan en la red de comunicaciones inalámbricas 200, como se indicó anteriormente. La Figura 9 representa un diagrama de flujo de las acciones que son o pueden ser realizadas por el dispositivo inalámbrico 250 en las realizaciones en esta invención.

El procedimiento puede comprender las siguientes acciones, que también pueden llevarse a cabo en otro orden adecuado que el que se describe a continuación. En algunas realizaciones, todas las acciones pueden llevarse a cabo, mientras que en otras realizaciones solo pueden llevarse a cabo algunas acciones.

40 Acción 901

45

5

25

Como una primera etapa para que el dispositivo inalámbrico 250 obtenga temporización de subtrama y/o temporización de trama en las señales enviadas por el nodo de red 210, es decir, para sincronizarse con el nodo de red 210, el dispositivo inalámbrico 250 detecta la primera señal de sincronización. Como se describió anteriormente, la primera señal de sincronización ha sido enviada por el nodo de red 210 en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2

Como se discutió anteriormente, en algunas realizaciones, el nodo de red 210 puede haber realizado el envío mediante el uso de la formación de haces.

También como se indicó anteriormente, la primera señal de sincronización puede ser una PSS.

50 En algunas realizaciones, esta acción puede implementarse cuando, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 250 está utilizando un procedimiento similar a la búsqueda de celda LTE y está buscando simultáneamente sobre diferentes haces de TP.

Acción 902

Para garantizar un buen rendimiento de sincronización, en algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 250 puede descartar los símbolos OFDM detectados enviados por el nodo de red 210, como se describió anteriormente. Esto puede suceder, donde la detección de la primera señal de sincronización en los símbolos OFDM detectados descartados es deficiente según un umbral. Por ejemplo, este umbral puede basarse en la relación señal/ruido estimada del símbolo OFDM detectado. Es decir, el dispositivo inalámbrico 250 puede no tener en cuenta los símbolos OFDM descartados para obtener la temporización de trama o subtrama.

Acción 903

5

El dispositivo inalámbrico 250 detecta el mensaje de información asociado en la posición de tiempo y frecuencia predefinida. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización detectada. El mensaje de información asociado corresponde al descrito anteriormente. Por lo tanto, el mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización.

También se mencionó anteriormente, en algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la segunda señal de sincronización asociada. La segunda señal de sincronización puede ser una SSS.

La detección del mensaje de información asociado puede comprender hacer coincidir una secuencia del mensaje de información asociado detectado con uno de un conjunto de posibles secuencias de mensajes de información. Como se indicó anteriormente, este conjunto de posibles secuencias de mensajes de información puede ser la SSS especificada en LTE.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende el PBCH asociado, como se mencionó anteriormente. En algunas de estas realizaciones, el PBCH asociado comprende además la información del sistema asociado.

El mensaje de información asociado comprende el índice.

En algunas de estas realizaciones, el índice es el índice de secuencia.

En algunas realizaciones, el índice de secuencia comprende el índice que representa la secuencia fuera del conjunto de secuencias posibles.

Acción 904

25

35

40

50

El dispositivo inalámbrico 250 obtiene la temporización de subtrama y/o la temporización de trama al detectar el índice comprendido en el mensaje de información asociado. Esto se debe a que el índice comprende una asignación única predefinida con la posición relativa del símbolo OFDM y los límites de trama y/o subtrama.

30 En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es diferente en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado es enviado por el nodo de red 210. En estas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de subtrama al detectar el índice.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es el mismo en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado es enviado por el nodo de red 210 dentro de una subtrama, y el mensaje de información asociado es diferente en cada subtrama en la que el mensaje de información asociado es enviado por el nodo de red 210 dentro de una trama transmitida. En estas realizaciones, la temporización de trama puede ser obtenida por el dispositivo inalámbrico 250 al detectar el índice.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada. En estas realizaciones, en las que el índice es el índice de secuencia, la temporización de subtrama puede ser obtenida por el dispositivo inalámbrico 250 al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada. En estas realizaciones, en las que el índice de secuencia, la temporización de trama puede ser obtenida por el dispositivo inalámbrico 250 al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la información del sistema asociado, y la temporización de trama que se obtiene puede ser el dispositivo inalámbrico 250 al detectar el índice comprendido en la información del sistema asociado.

Acción 905

En algunas realizaciones en las que el nodo de red 210 ha realizado el envío de la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado mediante el uso de la formación de haces, el dispositivo inalámbrico 250 puede enviar un mensaje al nodo de red 210. El mensaje puede comprender información sobre qué haz, de los haces formados por el nodo de red 210 para enviar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado,

fueron utilizados por el dispositivo inalámbrico 250 para la sincronización. Por ejemplo, la posición de tiempo y frecuencia del mensaje transmitido se puede usar para comunicar implícitamente al nodo de red 210 qué haz fue utilizado por el dispositivo inalámbrico 250.

En algunas realizaciones, la información en el mensaje puede comprender un índice de estado de haz del haz que fue utilizado por el dispositivo inalámbrico 250 para la sincronización.

El dispositivo inalámbrico 250 puede enviar este mensaje, por ejemplo, como un preámbulo de acceso aleatorio que comprende una secuencia y/o un recurso de frecuencia de tiempo determinado por el índice del estado del haz que se usó.

Por lo tanto, las realizaciones en esta invención pueden proporcionar un enfoque para abordar los problemas mencionados anteriormente, por el nodo de red 210 que transmite repetidamente el mismo, por ejemplo, PSS de una manera escaneada, en un nuevo haz en cada símbolo OFDM. El haz instantáneo, usado en un símbolo OFDM dado, puede ser desconocido para el dispositivo inalámbrico 250, que puede realizar una búsqueda a ciegas después del, por ejemplo, PSS en el dominio del tiempo para adquirir la temporización del símbolo OFDM, que puede ser un requisito previo para transformar la señal recibida en el dominio de frecuencia, antes del procesamiento adicional del receptor. Después de detectar la PSS, el dispositivo inalámbrico 250 puede encontrar la SSS y, por ejemplo, PBCH en una posición relativa a la PSS. Diferente de la PSS, la SSS y/o PBCH pueden ser diferentes en cada símbolo OFDM. Mediante esta disposición, el dispositivo inalámbrico 250 puede adquirir el desplazamiento del símbolo, es decir, el desplazamiento de la subtrama, como se usa en esta invención, así como el desplazamiento de la trama en la red de comunicaciones inalámbricas 200. En algunas realizaciones, esta puede ser una red formada por haces.

La **Figura 10** representa un diagrama de flujo de un ejemplo del procedimiento realizado por el dispositivo inalámbrico 250, según algunas realizaciones en esta invención, y tal como se describe en referencia a la Figura 9. Los números en el lado derecho de la figura indican la correspondencia con las acciones descritas en la Figura 9. En la figura, el dispositivo inalámbrico 250 se representa como "UE". En la Figura 10, el desplazamiento de subtrama, como se usa en esta invención, se representa como "desplazamiento de símbolo (límite de subtrama)". En este ejemplo particular, la primera señal de sincronización es una PSS, el mensaje de información asociado comprende una segunda señal de sincronización, que es una SSS y el PBCH, y el nodo de red 210 ha realizado el envío mediante el uso de la formación de haces. Un haz se representa en la figura como identificado por "Bi".

30

35

40

45

50

55

La **Figura 11** y la **Figura 12** representan diagramas esquemáticos de al menos parte de los procedimientos en el nodo de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250, según algunas realizaciones en esta invención, y como se acaba de describir en referencia a algunas acciones en las Figuras 8 y 9, respectivamente. Los números en el lado izquierdo y derecho de la figura indican la correspondencia con las acciones descritas en las Figuras 8 y 9, respectivamente. En ambas figuras, el nodo de red 210 o TP 210 se representa como "Punto de Transmisión/Red", y el dispositivo inalámbrico 250 se representa como "UE". También en ambas figuras, el índice, que en este caso es un índice de secuencia, se representa como "índice j". La Figura 11 representa un diagrama esquemático que describe algunas acciones de una de las realizaciones descritas en esta invención, donde la SSS determina la temporización de trama y subtrama. Cabe observar que la PSS, SSS y PBCH no necesariamente deben transmitirse en el mismo símbolo OFDM. Cabe observar también que en esta realización, el dispositivo inalámbrico 250 puede acumular PBCH en varios símbolos OFDM ya que el PBCH permanece igual en cada símbolo OFDM. En los ejemplos particulares de las Figuras 11 y 12, la primera señal de sincronización es una PSS, el mensaje de información asociado comprende una segunda señal de sincronización, que es una SSS, y el PBCH, y el nodo de red 210 ha realizado el envío mediante el uso de la formación de haces. El índice del estado del haz se representa en ambas figuras como identificado por "Bi".

La Figura 12 representa un diagrama esquemático que describe algunas acciones de una de las realizaciones descritas en esta invención, donde la SSS determina la temporización de la subtrama y el PBCH contiene información utilizada para determinar la temporización de la trama. Cabe observar que la PSS, SSS y PBCH no necesariamente deben transmitirse en el mismo símbolo OFDM. En esta figura, el índice se representa como "índice j" para el índice de secuencia en la SSS, y se representa como "k" para el índice en el PBCH.

Para realizar las acciones del procedimiento descritas anteriormente en relación con las Figuras 8, 11 y 12, el nodo de red 210 está configurado para enviar, al dispositivo inalámbrico 250, la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado, para la sincronización del dispositivo inalámbrico 250 con el nodo de red 210. El nodo de red 210 comprende la siguiente disposición representada en la **Figura 13.** Como ya se mencionó, en algunas realizaciones, el nodo de red 210 se puede configurar para el envío mediante el uso de la formación de haces. El nodo de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250 están configurados para operar en la red de comunicaciones inalámbricas 200.

La descripción detallada de algunos de los siguientes corresponde a las mismas referencias proporcionadas anteriormente, en relación con las acciones descritas para el nodo de red 210, y por lo tanto no se repetirá aquí.

El nodo de red 210 puede estar configurado para enviar la primera señal de sincronización en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2.

Esto puede ser realizado por un módulo de envío 1301 en el nodo de red 210.

En algunas realizaciones, para cada envío de la primera señal de sincronización, el nodo de red 210 está configurado además para enviar el mensaje de información asociado en la posición de tiempo y frecuencia predefinida en un símbolo OFDM. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización.

Esto puede ser realizado también por el módulo de envío que envía 1301.

La primera señal de sincronización puede ser una PSS.

5

20

25

30

35

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la segunda señal de sincronización asociada. La segunda señal de sincronización puede ser una SSS.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende el PBCH asociado.

En algunas realizaciones, el nodo de red 210 está configurado además para usar un estado de haz diferente en al menos dos de los símbolos N OFDM.

Esto puede ser realizado también por el módulo de envío que envía 1301.

15 En algunas realizaciones, el nodo de red 210 está configurado además para usar un estado de haz diferente que se usa en cada uno de los símbolos N OFDM.

Esto puede ser realizado también por el módulo de envío que envía 1301.

En algunas realizaciones, el nodo de red 210 está configurado además para enviar la primera señal de sincronización en un estado de haz, y para enviar el mensaje de información asociado usando el mismo estado de haz que la primera señal de sincronización asociada con el mensaje de información asociado.

Esto puede ser realizado también por el módulo de envío que envía 1301.

En algunas realizaciones, el PBCH asociado comprende además la información del sistema asociado.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es diferente en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado está configurado para ser enviado por el nodo de red 210, el mensaje de información asociado comprende el índice, y el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de subtrama al detectar el índice.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es el mismo en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado está configurado para ser enviado por el nodo de red 210 dentro de una subtrama, el mensaje de información asociado es diferente en cada subtrama en la que el mensaje de información asociado está configurado para ser enviado por el nodo de red 210 dentro de una trama transmitida, el mensaje de información asociado comprende el índice, y el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de la trama al detectar el índice.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada, el índice es el índice de secuencia y el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de la subtrama al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada, el índice es el índice de secuencia y el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de trama al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la información del sistema asociado, y el dispositivo inalámbrico 250 puede obtener la temporización de trama al detectar el índice comprendido en la información del sistema asociado.

En algunas realizaciones, el índice de secuencia comprende el índice que representa una secuencia fuera del conjunto de secuencias posibles.

En algunas realizaciones, los símbolos N OFDM son símbolos OFDM no consecutivos.

Las realizaciones en esta invención para el envío, por ejemplo, mediante el uso de la formación de haces, al dispositivo inalámbrico 250 de la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado, para la sincronización del dispositivo inalámbrico 250 con el nodo de red 210 se pueden implementar a través de uno o más procesadores, tales como el **módulo de procesamiento 1302** en el nodo de red 210 representado en la Figura 13, junto con el código del programa informático para realizar las funciones y acciones de las realizaciones en esta invención. El código de programa mencionado anteriormente se puede proporcionar también como un producto de programa informático,

por ejemplo, en forma de un soporte de datos que lleva un código de programa informático para llevar a cabo las realizaciones en esta invención cuando se carga en el nodo de red 210. Uno de tales soportes puede estar en forma de disco CD ROM. Sin embargo, puede ser factible con otros soportes de datos, tales como una tarjeta de memoria. El código del programa informático puede proporcionarse además como código de programa puro en un servidor y descargarse al nodo de red 210.

5

10

15

20

25

30

35

50

El nodo de red 210 puede comprender además un **módulo de memoria 1303** que comprende una o más unidades de memoria. El módulo de memoria 1303 puede estar dispuesto para usarse para almacenar datos en relación con las aplicaciones para realizar los procedimientos en esta invención cuando se ejecuta en el nodo de red 210. El módulo de memoria 1303 puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1302. Cualquier otra información procesada por el módulo de procesamiento 1302 puede almacenarse también en el módulo de memoria 1303.

En algunas realizaciones, se puede recibir información, por ejemplo, del dispositivo inalámbrico 250, a través de un **puerto de recepción 1304.** En algunas realizaciones, el puerto de recepción 1304 puede estar, por ejemplo, conectado a una o más antenas en el nodo de red 210. En otras realizaciones, el nodo de red 210 puede recibir información de otra estructura en la red de comunicaciones inalámbricas 200 a través del puerto de recepción 1304. Dado que el puerto de recepción 1304 puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1302, el puerto de recepción 1304 puede enviar, a continuación, la información recibida al módulo de procesamiento 1302. El puerto de recepción 1304 se puede configurar también para recibir otra información.

La información procesada por el módulo de procesamiento 1302 en relación con las realizaciones del procedimiento en esta invención puede almacenarse en el módulo de memoria 1303 que, como se indicó anteriormente, puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1302 y el puerto de recepción 1304.

El módulo de procesamiento 1302 puede configurarse adicionalmente para transmitir o enviar información al dispositivo inalámbrico 250 u otro nodo en la red de comunicaciones inalámbricas 200, a través de **un puerto de envío 1305**, que puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1302 y el módulo de memoria 1303.

Los expertos en la materia apreciarán también que el módulo 1301 descrito anteriormente puede referirse a una combinación de módulos analógicos y digitales, y/o a uno o más procesadores configurados con software y/o firmware, por ejemplo, almacenados en la memoria, que, cuando se ejecutan por uno o más procesadores tales como el módulo de procesamiento 1302, funcionan como se describe anteriormente. Uno o más de estos procesadores, así como el otro hardware digital, pueden incluirse en un solo circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), o varios procesadores y varios hardware digitales pueden distribuirse entre varios componentes separados, ya sea empaquetados o ensamblados individualmente en un sistema en un chip (SoC).

Por lo tanto, los procedimientos según las realizaciones descritas en esta invención para el nodo de red 210 se implementan respectivamente por medio de un producto de programa informático, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en esta invención, tal como las realiza el nodo de red 210. El producto del programa informático puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en él el programa informático, puede comprender instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en esta invención, tal como las realiza el nodo de red 210. En algunas realizaciones, el medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio.

Para realizar las acciones del procedimiento descritas anteriormente en relación con las Figuras 9, 10, 11 y 12, el dispositivo inalámbrico 250 está configurado para detectar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado configurado para ser enviado por el nodo de red 210, para la sincronización del dispositivo inalámbrico 250 con el nodo de red 210. El dispositivo inalámbrico 250 comprende la siguiente disposición representada en la **Figura 14.** En algunas realizaciones, el nodo de red 210 puede haber realizado el envío mediante el uso de la formación de haces. El nodo de red 210 y el dispositivo inalámbrico 250 están configurados para operar en la red de comunicaciones inalámbricas 200. La descripción detallada de algunos de los siguientes corresponde a las mismas referencias proporcionadas anteriormente, en relación con las acciones descritas para el dispositivo inalámbrico 250 y, por lo tanto, no se repetirá aquí.

El dispositivo inalámbrico 250 puede estar configurado para detectar la primera señal de sincronización. La primera señal de sincronización está configurada para haber sido enviada por el nodo de red 210 en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM. N es igual o mayor que 2.

Esto puede ser realizado por un módulo de detección 1401 en el dispositivo inalámbrico 250.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 250 está configurado además para detectar el mensaje de información asociado en la posición de tiempo y frecuencia predefinida. La posición de tiempo y frecuencia predefinida es relativa a la posición de tiempo y frecuencia de la primera señal de sincronización detectada. El mensaje de información asociado está asociado con la primera señal de sincronización.

Esto puede ser realizado también por el módulo de detección 1401.

La primera señal de sincronización puede ser una PSS.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la segunda señal de sincronización asociada. La segunda señal de sincronización puede ser una SSS.

5 En algunas realizaciones, detectar el mensaje de información asociado comprende hacer coincidir la secuencia del mensaje de información asociado detectado con el del conjunto de posibles secuencias de mensaje de información.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende el PBCH asociado.

En algunas realizaciones, el PBCH asociado comprende además información del sistema asociado.

El mensaje de información asociado comprende el índice.

15

20

10 El dispositivo inalámbrico 250 puede estar configurado para obtener la temporización de subtrama y/o la temporización de trama al detectar el índice comprendido en el mensaje de información asociado.

Esto puede ser realizado por un módulo de obtención 1402 en el dispositivo inalámbrico 250.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es diferente en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado está configurado para ser enviado por el nodo de red 210, el mensaje de información asociado comprende el índice, y el dispositivo inalámbrico 250 está configurado además para obtener la temporización de subtrama al detectar el índice.

Esto puede ser realizado también por el módulo de obtención 1402.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado es el mismo en cada símbolo OFDM en el que el mensaje de información asociado está configurado para ser enviado por el nodo de red 210 dentro de una subtrama, el mensaje de información asociado es diferente en cada subtrama en la que el mensaje de información asociado está configurado para ser enviado por el nodo de red 210 dentro de una trama transmitida, el mensaje de información asociado comprende el índice, y el dispositivo inalámbrico 250 está configurado además para obtener la temporización de la trama al detectar el índice.

Esto puede ser realizado también por el módulo de obtención 1402.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la SSS asociada, el índice es el índice de secuencia, y el dispositivo inalámbrico 250 está configurado además para obtener la temporización de trama al detectar el índice de secuencia comprendido en la SSS asociada.

Esto puede ser realizado también por el módulo de obtención 1402.

En algunas realizaciones, el mensaje de información asociado comprende la información del sistema asociado, y el dispositivo inalámbrico 250 está configurado además para obtener la temporización de trama al detectar el índice comprendido en la información del sistema asociado.

Esto puede ser realizado también por el módulo de obtención 1402.

En algunas realizaciones, el índice de secuencia comprende el índice que representa la secuencia fuera del conjunto de secuencias posibles.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 250 puede estar configurado para descartar símbolos OFDM detectados configurados para ser enviados por el nodo de red 210, en el que la detección de la primera señal de sincronización en los símbolos OFDM detectados descartados es deficiente según el umbral.

Esto puede ser realizado por un módulo de descarte 1403 en el dispositivo inalámbrico 250.

En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 250 puede estar configurado para enviar el mensaje al nodo de red 210, comprendiendo el mensaje la información sobre qué haz de los haces configurado para ser formado por el nodo de red 210 para enviar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado fue utilizado por el dispositivo inalámbrico 250 para la sincronización.

Esto puede ser realizado por un módulo de envío 1404 en el dispositivo inalámbrico 250.

Las realizaciones en esta invención para detectar la primera señal de sincronización y el mensaje de información asociado enviado por el nodo de red 210, por ejemplo, mediante el uso de la formación de haces, para la sincronización del dispositivo inalámbrico 250 con el nodo de red 210 pueden implementarse a través de uno o más procesadores, tales como el **módulo de procesamiento 1405** en el dispositivo inalámbrico 250 representado en la Figura 14, junto con el código del programa informático para realizar las funciones y acciones de las realizaciones en esta invención.

El código de programa mencionado anteriormente puede proporcionarse también como un producto de programa informático, por ejemplo, en forma de un soporte de datos que lleva un código de programa informático para llevar a cabo las realizaciones en esta invención cuando se carga en el dispositivo inalámbrico 250. Uno de tales soportes puede estar en forma de disco CD ROM. Sin embargo, puede ser factible con otros soportes de datos tales como una tarjeta de memoria. El código del programa informático puede proporcionarse además como código de programa puro en un servidor y descargarse al dispositivo inalámbrico 250.

5

10

15

25

30

35

40

El dispositivo inalámbrico 250 puede comprender además un **módulo de memoria 1406** que comprende una o más unidades de memoria. El módulo de memoria 1406 puede estar dispuesto para ser usado para almacenar datos en relación con las aplicaciones para realizar los procedimientos en esta invención cuando se ejecuta en el dispositivo inalámbrico 250. El módulo de memoria 1406 puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1405. Cualquier otra información procesada por el módulo de procesamiento 1405 puede almacenarse también en el módulo de memoria 1406.

En algunas realizaciones, se puede recibir información de, por ejemplo, el nodo de red 210, a través de un **puerto de recepción 1407.** En algunas realizaciones, el puerto de recepción 1407 puede estar conectado, por ejemplo, a una o más antenas en el dispositivo inalámbrico 250. En otras realizaciones, el dispositivo inalámbrico 250 puede recibir información de otra estructura en la red de comunicaciones inalámbricas 200 a través del puerto de recepción 1407. Dado que el puerto de recepción 1407 puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1405, el puerto de recepción 1407 puede enviar, a continuación, la información recibida al módulo de procesamiento 1405. El puerto de recepción 1407 puede estar configurado también para recibir otra información.

La información procesada por el módulo de procesamiento 1405 en relación con las realizaciones del procedimiento en esta invención puede almacenarse en el módulo de memoria 1406 que, como se indicó anteriormente, puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1405 y el puerto de recepción 1407.

El módulo de procesamiento 1405 puede estar configurado adicionalmente para transmitir o enviar información al nodo de red 210, a través de **un puerto de envío 1408**, que puede estar en comunicación con el módulo de procesamiento 1405 y el módulo de memoria 1406.

Los expertos en la materia apreciarán también que los diferentes módulos 1401-1404 descritos anteriormente pueden referirse a una combinación de módulos analógicos y digitales, y/o a uno o más procesadores configurados con software y/o firmware, por ejemplo, almacenados en la memoria, que, cuando lo ejecutan uno o más procesadores tales como el módulo de procesamiento 1405, funcionan como se describe anteriormente. Uno o más de estos procesadores, así como el otro hardware digital, pueden incluirse en un solo circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), o varios procesadores y varios hardware digitales pueden distribuirse entre varios componentes separados, ya sea empaquetados o ensamblados individualmente en un sistema en un chip (SoC).

Por lo tanto, los procedimientos según las realizaciones descritas en esta invención para el dispositivo inalámbrico 250 se implementan respectivamente por medio de un producto de programa informático, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en esta invención, tal como las realiza el dispositivo inalámbrico 250. El producto de programa informático puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en él el programa informático, puede comprender instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador, hacen que al menos un procesador lleve a cabo las acciones descritas en esta invención, tal como las realiza el dispositivo inalámbrico 250. En algunas realizaciones, el medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio.

Cuando se usa la palabra "comprender" o "que comprende" se interpretará como no limitativa, es decir, que significa "consistir al menos en".

Las realizaciones en esta invención no se limitan a las realizaciones preferidas descritas anteriormente. Se pueden usar varias alternativas, modificaciones y equivalentes. Por lo tanto, las realizaciones anteriores no deben tomarse como limitantes del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento realizado por un nodo de red (210) para enviar a un dispositivo inalámbrico (250) una señal de sincronización primaria, PSS y un mensaje de información asociado, para la sincronización del dispositivo inalámbrico (250) con el nodo de red (210), el nodo de red (210) y el dispositivo inalámbrico (250) operando en una red de comunicaciones inalámbricas (200), comprendiendo el procedimiento:

el envío (801) de la señal de sincronización primaria en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM, en los que N es igual o mayor que 2, y

para cada envío de la señal de sincronización primaria;

5

20

25

50

- el envío (802) de una segunda señal de sincronización y el mensaje de información asociado en posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas en símbolos OFDM, cuyas posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas son relativas a la posición de tiempo y frecuencia de la señal de sincronización primaria, en el que el mensaje de información asociado comprende un índice, y en el que el dispositivo inalámbrico (250) puede obtener una temporización de subtrama y la temporización de trama al detectar el índice, en el que el mensaje de información asociado comprende un canal de difusión física asociado, PBCH, y una señal de referencia para la demodulación de PBCH en el que el PBCH asociado comprende además información del sistema asociado.
 - 2. El procedimiento de la reivindicación 1 1-3, que comprende además el envío de la señal de sincronización primaria en un haz diferente en cada uno de los símbolos N OFDM.
 - 3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que el envío del mensaje de información asociado comprende el envío de la SSS y el PBCH en una posición de tiempo y frecuencia con respecto a la posición de tiempo y frecuencia de la PSS.
 - 4. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el PBCH se transmite junto con una señal de referencia de demodulación que reside en el mismo símbolo OFDM que el PBCH.
 - 5. Un procedimiento realizado por un dispositivo inalámbrico (250) para detectar una señal de sincronización primaria, PSS y un mensaje de información asociado enviado por un nodo de red (210) para la sincronización del dispositivo inalámbrico (250) con el nodo de red (210), el nodo de red (210) y el dispositivo inalámbrico (250) operando en una red de comunicaciones inalámbricas (200), comprendiendo el procedimiento:
 - la detección (901) de la señal de sincronización primaria, en la que la señal de sincronización primaria ha sido enviada por el nodo de red (210) en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM, en los que N es igual o mayor que 2, y
- 30 la detección (903) de una segunda señal de sincronización y el mensaje de información asociado en posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas, cuyas posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas son relativas a la posición de tiempo y frecuencia de la señal de sincronización primaria detectada, en la que la detección del mensaje de información asociado comprende hacer coincidir una secuencia del mensaje de información asociado detectado con uno de un conjunto de posibles secuencias de mensaje de información; y
- 35 la obtención (904) de la temporización de subtrama y la temporización de trama mediante la detección de un índice comprendido en el mensaje de información asociado, en el que el mensaje de información asociado comprende un canal de difusión física asociado, PBCH y una señal de referencia para la demodulación de PBCH en la que el PBCH asociado comprende además información del sistema asociado.
- 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la detección del mensaje de información asociado comprende la detección de la SSS y el PBCH en una posición de tiempo y frecuencia con respecto a la posición de tiempo y frecuencia de la PSS.
 - 7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 5-6, en el que el PBCH se transmite junto con una señal de referencia de demodulación que reside en el mismo símbolo OFDM que el PBCH, y en el que la señal de referencia utilizada cuando se demodula el PBCH.
- 45 8. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 5-7, en el que la señal de sincronización primaria fue enviada además por el nodo de red en un haz diferente en cada uno de los símbolos N OFDM.
 - 9. Un nodo de red (210) configurado para enviar a un dispositivo inalámbrico (250) una señal de sincronización primaria y un mensaje de información asociado, para la sincronización del dispositivo inalámbrico (250) con el nodo de red (210), el nodo de red (210) y el dispositivo inalámbrico (250) estando configurados para operar en una red de comunicaciones inalámbricas (200), estando el nodo de red (210) configurado para:
 - enviar la señal de sincronización primaria en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM, en los que N es igual o mayor que 2, y

para cada envío de la señal de sincronización primaria, enviar una segunda señal de sincronización y el mensaje de información asociado en posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas en símbolos OFDM, cuyas posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas son relativas a la posición de tiempo y frecuencia de la señal de sincronización primaria, en la que el mensaje de información asociado comprende un índice, y en la que el dispositivo inalámbrico (250) puede obtener una temporización de subtrama y la temporización de trama al detectar el índice, en la que el mensaje de información asociado comprende un canal de difusión físico asociado, PBCH, y una señal de referencia para la demodulación de PBCH en la que el PBCH asociado comprende además información del sistema asociado.

10. Un dispositivo inalámbrico (250) configurado para detectar una señal de sincronización primaria y un mensaje de información asociado configurado para ser enviado por un nodo de red (210), para la sincronización del dispositivo inalámbrico (250) con el nodo de red (210), estando el nodo de red (210) y el dispositivo inalámbrico (250) configurados para operar en una red de comunicaciones inalámbricas (200), estando el dispositivo inalámbrico (250) configurado para:

detectar la señal de sincronización primaria, en la que la señal de sincronización primaria está configurada para haber sido enviada por el nodo de red (210) en símbolos N OFDM dentro de una subtrama, al menos una vez en una posición de tiempo y frecuencia en cada uno de los símbolos N OFDM, en los que N es igual o mayor que 2, y

detectar una segunda señal de sincronización y el mensaje de información asociado en una posición de tiempo y frecuencia predefinida, cuyas posiciones de tiempo y frecuencia predefinidas son relativas a la posición de tiempo y frecuencia de la señal de sincronización primaria detectada, en la que la detección del mensaje de información asociado comprende hacer coincidir una secuencia del mensaje de información asociado detectado con uno de un conjunto de posibles secuencias de mensajes de información; y

obtener la temporización de subtrama y la temporización de trama mediante la detección de un índice comprendido en el mensaje de información asociado, en el que el mensaje de información asociado comprende un canal de difusión física asociado, PBCH, y una señal de referencia para la demodulación de PBCH en la que el PBCH asociado comprende además información del sistema asociado.

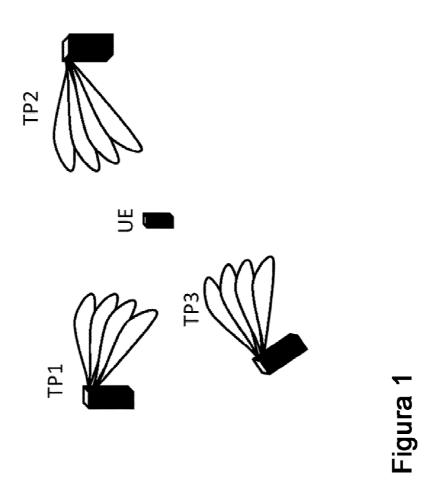
25

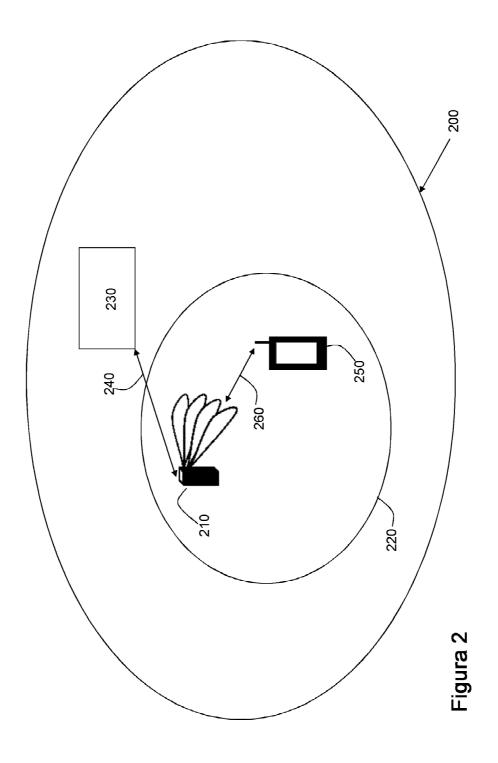
5

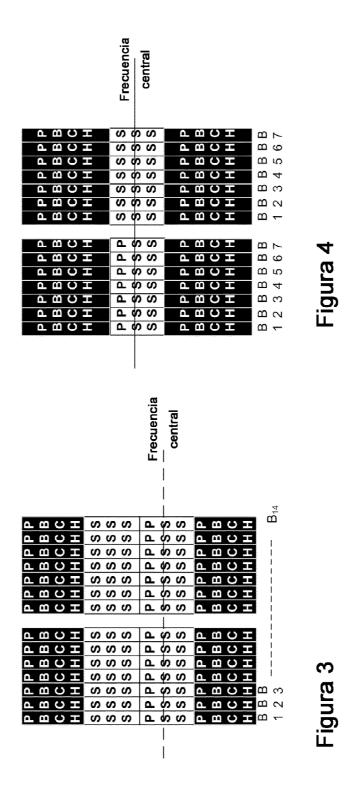
10

15

20







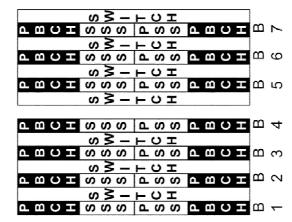


Figura 7

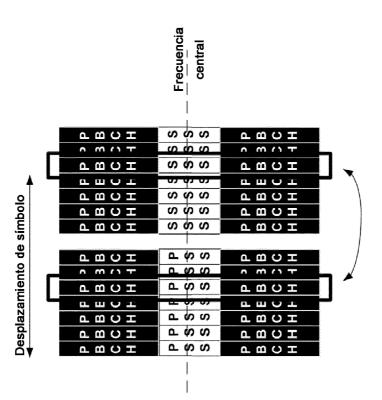
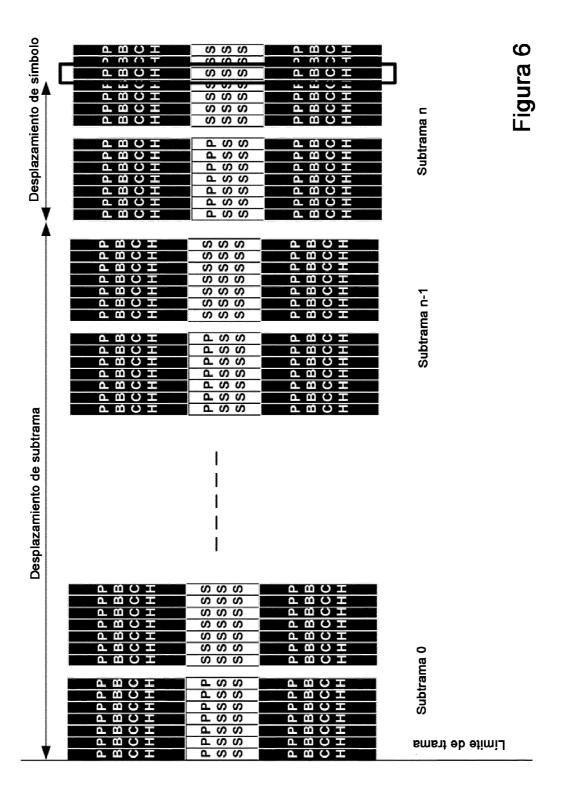


Figura !



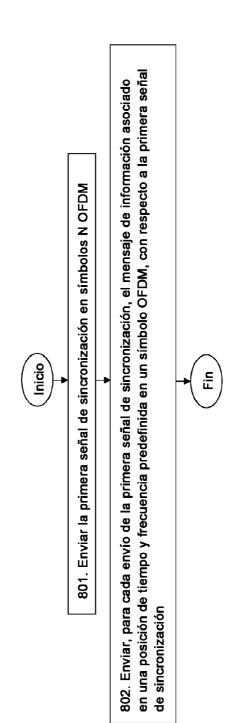
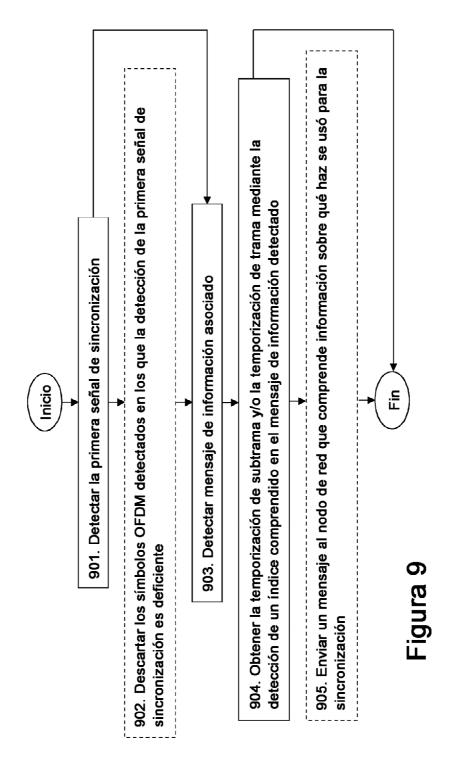


Figura 8



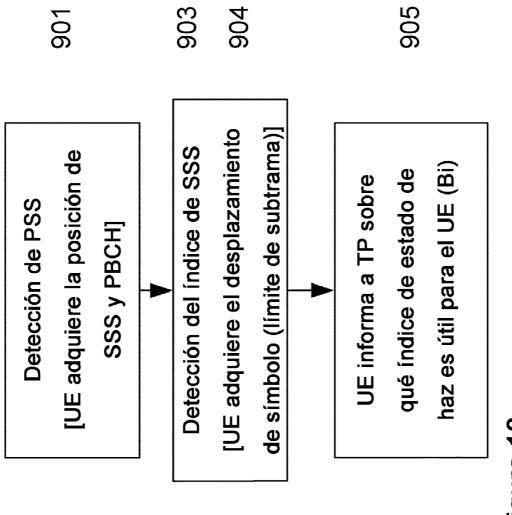
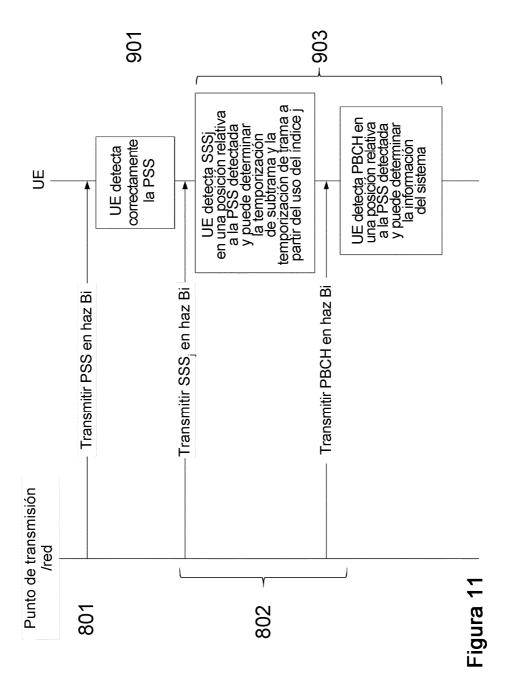
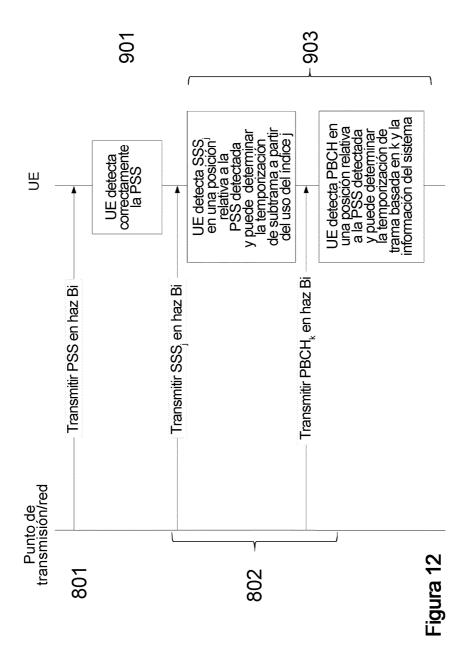


Figura 10





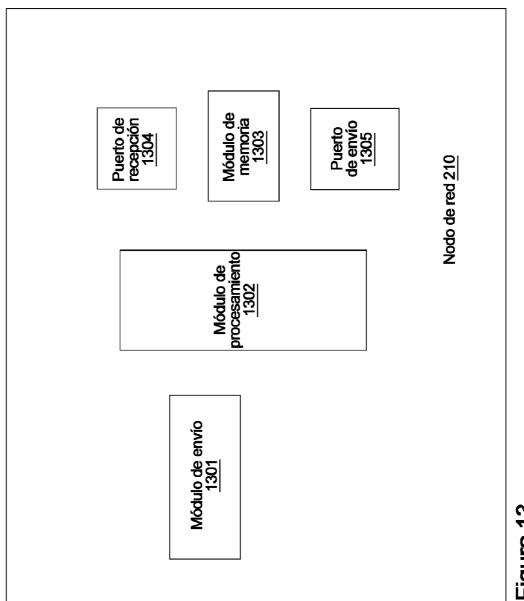


Figura 13

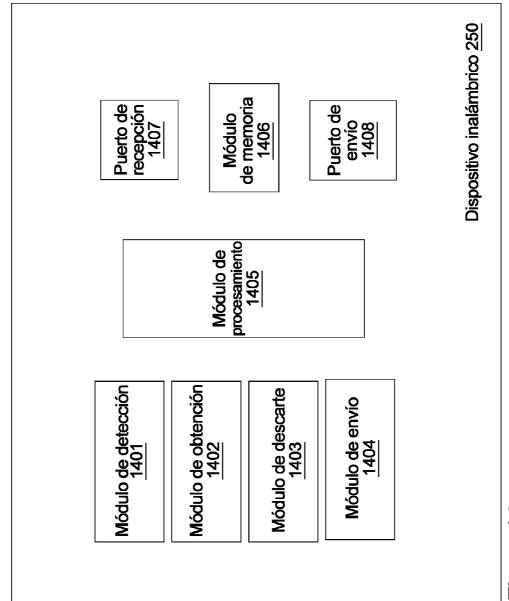


Figura 14