

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 594**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

H04W 72/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2015 PCT/SE2015/051183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.05.2017 WO17074233**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2015 E 15807716 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3369275**

54 Título: **Indicador de tiempo de exploración de haces**

30 Prioridad:

28.10.2015 US 201514925170

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

20.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**AXNÄS, JOHAN;
HUI, DENNIS;
BALACHANDRAN, KUMAR;
SAHLIN, HENRIK;
RUNE, JOHAN;
DA SILVA, ICARO L. J. y
REIAL, ANDRES**

74 Agente/Representante:

MARTÍN BADAJOZ, Irene

ES 2 754 594 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Indicador de tiempo de exploración de haces

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a la transmisión de señales de sincronización y en particular al así denominado barrido de haz. En particular, la divulgación se refiere a métodos para proporcionar sincronización usando secuencias de sincronización que se transmiten en diferentes momentos de tiempo. La divulgación también se refiere a dispositivos y programas informáticos correspondientes.

Antecedentes

El proyecto de asociación de tercera generación, 3GPP, es responsable de la estandarización del sistema universal de telecomunicaciones móviles, UMTS, y la evolución a largo plazo, LTE. El trabajo de 3GPP sobre LTE también se denomina red de acceso terrestre universal evolucionado, E-UTRAN. La LTE es una tecnología para realizar comunicación basada en paquetes a alta velocidad que puede alcanzar altos ritmos de transferencia de datos tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente, y se considera como un sistema de comunicaciones móviles de próxima generación en relación con el UMTS. Con el fin de soportar altos ritmos de transferencia de datos, la LTE permite un ancho de banda de sistema de 20 MHz, o de hasta los 100 MHz cuando se emplea agregación de portadoras. La LTE también puede funcionar en diferentes bandas de frecuencia y puede funcionar en al menos los modos de duplexación por división de frecuencia (FDD) y duplexación por división de tiempo (TDD).

Cuando un equipo de usuario, UE, desea conectarse a un sistema de comunicación inalámbrica, por ejemplo, después de encender el UE o cuando se activa después de un largo periodo en suspensión, pasa por un procedimiento de acceso inicial. La primera etapa de este procedimiento es normalmente que el UE busca y detecta una señal de sincronización, que comprende secuencias de sincronización que se emiten regularmente mediante los nodos de acceso de red, AN, también denominados estaciones base o nodos de red. Obsérvese que señal de sincronización no se usa inequívocamente en la técnica anterior. En esta divulgación el término señal de sincronización se usa para denominar a todas las secuencias de sincronización que se emiten regularmente mediante los nodos de acceso. Dicho de otro modo, la señal de sincronización es la suma de las secuencias repetidas periódicamente. La señal de sincronización permite que el UE se alinee con la red en tiempo y frecuencia, es decir, aprenda dónde están los límites en tiempo entre los símbolos (por ejemplo, símbolos OFDM), y garantice que usa, dentro de una pequeña tolerancia, la misma frecuencia portadora que la red. Tal alineación en tiempo y frecuencia es esencial para la comunicación posterior. En LTE, puede ser suficiente una secuencia de sincronización para que el UE se alinee pero en algunos casos el UE tendrá que usar varias secuencias de sincronización. Usar varias secuencias de sincronizaciones no es un problema puesto que las secuencias de sincronización se retransmiten regularmente. Después de un alineamiento satisfactorio, puede que el UE, dependiendo del tipo de sistema, debe estar atento a información adicional procedente de la red, por ejemplo, la así denominada información de sistema, y/o responder con una petición para unirse a la red, a menudo denominado mensaje de canal de acceso aleatorio físico, o mensaje de canal de acceso aleatorio físico, PRACH. Al UE no se le permite enviar normalmente la petición para unirse en un momento arbitrario, puesto que eso podría entrar en conflicto con otras transmisiones en el sistema, sino que más bien debería enviarla en un intervalo de tiempo predefinido después de que la señal de sincronización se haya recibido. El UE normalmente también conoce en qué intervalo de tiempo después de la señal de sincronización puede esperar encontrar la información adicional (si la hubiera), reduciendo por tanto la complejidad de la búsqueda y detección de la información adicional.

El documento WO2015/147717 divulga un método para acceso aleatorio (RA) de un dispositivo inalámbrico a un nodo de acceso/nodo de red (NN), en el que el nodo de red usa formación de haces de alta ganancia. El documento WO2015/080646 divulga un método para sincronizar un WD a un NN en contextos de alta frecuencia en los que se usa formación de haces para comunicación.

En algunos sistemas, el UE podría no responder directamente con una petición para unirse a la red, pero en su lugar podría pedir a la red que sólo envíe alguna información de sistema adicional, o que sólo envíe una señal de sincronización de enlace ascendente, UL, para conseguir la sincronización en el UL (en un sistema con un retardo de propagación significativo, la sincronización de enlace descendente, DL, no garantiza automáticamente la sincronización de UL). Por generalidad, se hará referencia de ahora en adelante a cualquier señalización de UL en respuesta a la señal de sincronización de DL (incluyendo, pero no limitado a una petición para unirse a la red, una petición para información de sistema adicional, o una señal de sincronización de UL) como la señal de UL.

Un procedimiento similar al procedimiento de acceso inicial también puede realizarse cuando un UE quiere realizar un traspaso, es decir, ya está conectado al sistema, pero desea conectarse a otro nodo de acceso, AN.

Se espera que los sistemas futuros realicen un importante uso de formación de haz estrecho de alta ganancia, que permitirá la cobertura de transmisión de alto ritmo de transferencia de datos también a usuarios muy lejanos y/o en bandas de frecuencia más altas que no se cubrirían de manera realista con haces normales sectoriales, que tienen

menor ganancia de antena.

Con el fin de que el procedimiento de acceso inicial no sea el factor limitativo de cobertura en tales sistemas, la señal de sincronización también tendrá normalmente que usar haces estrechos de alta ganancia. Esto significa que el AN tendrá normalmente que transmitir la señal de sincronización múltiples veces, en diferentes direcciones, para cubrir la zona geográfica que va a servirse mediante un nodo de acceso, AN. Con configuraciones de antena habituales pensadas para los sistemas de comunicación de próxima generación, a veces denominados sistemas 5G, un haz estrecho puede cubrir sólo una pequeña fracción de toda la zona geográfica (por ejemplo, el 1%) cada vez, y por consiguiente puede tardar un tiempo sustancial en transmitir el haz en todas las direcciones necesarias, una o unas pocas direcciones cada vez.

El AN podría, en principio dependiendo de la configuración de hardware, transmitir la señal de sincronización en muchas direcciones a la misma vez, pero dada una potencia total de salida máxima del AN, tal transmisión simultánea sería a expensas de una potencia reducida proporcionalmente por haz, es decir, reducir eficazmente la cobertura. Esto podría compensarse sobredimensionando el hardware de modo que se esté disponible una potencia total de salida excesiva, pero esto aumentaría indeseablemente el coste del equipo. El procedimiento de transmitir secuencialmente el haz en todas las direcciones necesarias se denomina barrido de haz o exploración de haz. "Direcciones necesarias" en este caso significa todas las direcciones en las que se desea cobertura.

El UE puede escuchar cualquiera de las muchas transmisiones de la señal de sincronización durante el barrido de haz, y la red no sabrá cuál escuchó el UE. Esto significa que si el UE debe enviar una petición de acceso al sistema, por ejemplo, usando PRACH, un momento determinado después de escuchar una transmisión de haz de sincronización, que es un procedimiento de petición de acceso aleatorio habitual, entonces la red tiene que estar atenta a una señal UL en múltiples instancias de tiempo en una dirección dada, y/o el UE tiene que transmitir su señal UL en múltiples instancias de tiempo. Además, ello significa que el UE tiene que estar atento a cualquier información adicional necesaria para acceder al sistema, por ejemplo, información de sistema, en múltiples instancias de tiempo y/o la red tiene que transmitir información adicional en múltiples instancias de tiempo. Todos los casos mencionados conducen a un uso ineficaz de recursos de radio. En particular, este es el caso puesto que un nodo puede en cualquier momento normalmente escuchar sólo un número limitado de señales, y en sistemas TDD semidúplex (una elección habitual para futuros sistemas de comunicación inalámbrica) el nodo no puede transmitir ninguna señal en absoluto mientras que está atento.

El artículo "Directional Cell Search for Millimeter Wave Cellular Systems" de C. Nicolas Barati et al. ha abordado el problema de la detección mediante el terminal móvil de una señal de sincronización basada en haces. Los autores proponen que la estación base transmita periódicamente señales de sincronización en direcciones aleatorias para explorar el espacio angular y se propone un algoritmo de detección basado en probabilidad máxima en el que el móvil puede detectar la dirección más intensa.

Sin embargo, las referencias conocidas no abordan el problema conjunto de la transmisión de las señales de sincronización por parte de los AN usando formación de haces, la detección de estas señales y la transmisión de peticiones de acceso al sistema, por ejemplo, petición RACH por parte del terminal móvil, y la detección de estos intentos por parte de los AN desde el terminal.

Sumario

Un objeto de la presente divulgación es proporcionar métodos y dispositivos que buscan mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias y desventajas identificadas anteriormente en la técnica individualmente o en cualquier combinación.

Se definen aspectos de la invención en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Lo anterior resultará evidente a partir de la siguiente descripción más particular de las realizaciones a modo de ejemplo, tal como se ilustra en los dibujos adjuntos en los que caracteres de referencia similares indican las mismas partes a lo largo de las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, haciendo hincapié en cambio en ilustrar las realizaciones a modo de ejemplo.

La figura 1 ilustra un nodo de red que transmite en diferentes direcciones y dos dispositivos inalámbricos que reciben diferentes haces;

la figura 2 es una configuración a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, según algunas de las realizaciones a modo de ejemplo;

la figura 3 es una configuración de nodo a modo de ejemplo de un nodo de red, según algunas de las realizaciones a modo de ejemplo;

la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra realizaciones de etapas de método en un nodo de red;

la figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra realizaciones de etapas de método en un dispositivo inalámbrico;

la figura 6 muestra la estructura de trama y de ranura de PSS y SSS en dominio temporal en el caso de FDD;

la figura 7 muestra un ejemplo de configuraciones PRACH informadas mediante SIB2;

la figura 8 muestra la estructura de PBCH en LTE. El dibujo en la parte inferior es un aumento de una subtrama, marcada con un cuadrado grueso en la figura.

la figura 9 muestra un ejemplo de una señal de sincronización de enlace descendente, en forma de un conjunto de secuencias de sincronización, con indicador cuenta atrás (campo cuenta atrás).

la figura 10 es una ilustración de una señal de sincronización.

Descripción detallada

Se describirán aspectos de la presente divulgación con más detalle a continuación en el presente documento con referencia a los dibujos adjuntos. Los aparatos y métodos divulgados en el presente documento pueden realizarse, sin embargo, de muchas formas diferentes y no ha de interpretarse que están limitados a los aspectos explicados en el presente documento. Números similares en los dibujos indican elementos similares a lo largo del documento.

La terminología usada en el presente documento es sólo por el objetivo de describir aspectos particulares de la divulgación, y no se pretende que limite la divulgación. Tal como se usa en el presente documento, se pretende que las formas singulares “un”, “una” y “el/la” incluyan también las formas plurales, a menos que el contexto indique claramente lo contrario.

El nodo de acceso, AN, el nodo de red de radio y el nodo de red se usan indistintamente a lo largo de la divulgación.

Una señal de sincronización es una señal predefinida que permite que un dispositivo de recepción se alinee (su reloj maestro) con el dispositivo de transmisión en tiempo y/o frecuencia, es decir, que aprenda dónde están los límites en tiempo entre los símbolos (por ejemplo, símbolos OFDM), y garantizar que el receptor use, dentro de una pequeña tolerancia, la misma frecuencia portadora que el transmisor. Tal alineación en tiempo y frecuencia es esencial para la comunicación de radio digital.

Tal como se explica en los antecedentes, se espera que los sistemas futuros realicen un importante uso de formación de haz estrecho de alta ganancia. Cuando se usa formación de haces, un dispositivo inalámbrico que se comunica con el nodo de red usando formación de haces no sabrá cuándo estar atento o transmitir al nodo de red; es decir, cuándo el haz se dirige hacia el dispositivo inalámbrico. Un ejemplo de un nodo de red que transmite varios haces dirigidos 1, 2, 3, 4 en un barrido de haz y dos dispositivos 10a, 10b inalámbricos de recepción se ilustran en la figura 1.

El barrido de haz puede servir en otros objetivos además de sincronización de tiempo y frecuencia; en particular, el barrido también puede servir en el objetivo de determinar la mejor dirección de haz para transmisión de datos al nuevo UE. En tales casos, el haz puede contener alguna información que identifique únicamente el haz de sincronización, de modo que el UE puede informar al AN qué haz se recibió mejor. En este caso, el mejor haz puede caracterizarse mediante varias mediciones alternativas, por ejemplo, el recibido con la mayor potencia, la mayor razón señal con respecto a ruido, el tiempo de llegada más pequeño (indicando el AN más cercano) o la primera potencia recibida por encima de un umbral. Esto puede verse como un tipo de sincronización espacial. Por simplicidad, se denominará de ahora en adelante colectivamente a señales para sincronización de tiempo y frecuencia así como identificación de haz simplemente señales de sincronización, que comprenden secuencias de sincronización.

En LTE, las señales de sincronización comprenden secuencias de sincronización, es decir, secuencias predefinidas de símbolos complejos que se repiten en patrones predefinidos. Cada secuencia de sincronización informa al dispositivo de recepción sobre un evento, tal como una ventana de acceso aleatorio.

Si una señal de sincronización que comprende secuencias de sincronización se transmite en un barrido de haz, las secuencias de sincronización se repetirán en cada uno de los haces 1, 2, 3, 4. Normalmente los haces y por tanto las secuencias de sincronización se transmitirán en diferentes momentos de tiempo, es decir, las secuencias de sincronización son dependientes del tiempo. Este tipo de secuencias de sincronización desplazadas en el tiempo se denominan en esta divulgación “dependientes del tiempo” y/o “desplazadas en el tiempo”.

La figura 1 ilustra que un dispositivo 10a inalámbrico recibirá la segunda transmisión y el dispositivo 10b

inalámbrico recibirá la cuarta 4 transmisión de la secuencia de sincronización dependiente del tiempo en diferentes momentos de tiempo. En LTE, el momento de la ventana de acceso aleatorio es dependiente del momento de la secuencia de sincronización, lo que implica que el nodo de red tiene que estar atento a peticiones de acceso aleatorio en múltiples ranuras de tiempo que corresponden a los diferentes haces.

5 La divulgación propone incluir, en cada una de las secuencias de sincronización transmitidas desde un nodo de red, una indicación de temporización que indique al dispositivo inalámbrico, o equipo de usuario, UE, 10 cuándo, por ejemplo, estar atento a información adicional y/o enviar la señal de enlace ascendente. La indicación de temporización sería, según algunos aspectos, un número entero que indica el número de símbolos OFDM hasta el momento en el que debería producirse transmisión de enlace descendente y/o señal de enlace ascendente adicionales. Por ejemplo, si se transmite una dirección de haz en cada símbolo OFDM, el número de indicación del tiempo sería, por ejemplo, en cada haz sucesivo, uno menor que en el haz anterior, y podría denominarse, por tanto, indicador de cuenta atrás o campo de cuenta atrás.

15 La invención comprende varias realizaciones a modo de ejemplo que describen detalles de cómo puede codificarse eficazmente la indicación de temporización mediante señales transmitidas en unas secuencias de sincronización. Según algunos aspectos, se propone un método en el que existe una correlación predefinida desde índice de secuencia de sincronización hasta indicador de tiempo, es decir, detectando qué secuencia de sincronización de un conjunto de secuencias de sincronización posibles predefinidas se transmitió, el receptor puede inferir un valor para la indicación de temporización.

20 Las figuras 2 y 3 ilustran ejemplos de un dispositivo 10 inalámbrico y un nodo 20 de red que puede incorporar algunas de las realizaciones de funcionamiento de nodo a modo de ejemplo explicadas a continuación. El nodo de red es, por ejemplo, un eNodeB. Tal como se muestra en las figuras, el dispositivo 10 inalámbrico y el nodo 20 de red pueden comprender una interfaz 11, 21 de radiocomunicación respectivamente, configurada para recibir y transmitir cualquier forma de comunicaciones o señales de control dentro de una red. Ha de apreciarse que la interfaz 11, 21 de radiocomunicación puede estar comprendida como cualquier número de unidades o conjunto de circuitos transceptores, receptores y/o transmisores. Ha de apreciarse además que la interfaz 11, 21 de radiocomunicación puede ser en forma de cualquier puerto de comunicaciones de entrada/salida conocido en la técnica. La interfaz 11, 21 de radiocomunicación puede comprender un conjunto de circuitos de RF y un conjunto de circuitos de procesamiento de banda de base (no mostrados). Además, el nodo 20 de red puede comprender una interfaz 23 de comunicación de red configurada para intercambiar cualquier forma de comunicaciones o señales de control con una red central y/o con otros nodos de red. La comunicación de red se denomina normalmente red de retorno.

35 El dispositivo 10 inalámbrico y el nodo 20 de red pueden comprender además al menos una unidad o conjunto 14, 24 de circuitos de memoria respectivamente que pueden estar en comunicación con la interfaz 11, 21 de radiocomunicación. La memoria 14, 24 puede estar configurada para almacenar datos recibidos o transmitidos y/o instrucciones de programa ejecutables. La memoria 14, 24 también puede estar configurada para almacenar cualquier forma de información de formación de haces, señales de referencia, y/o datos o información de retroalimentación. La memoria 14, 24 puede ser cualquier tipo adecuado de memoria legible por ordenador y puede ser de tipo volátil y/o no volátil. Según algunos aspectos, la divulgación se refiere a un programa informático que comprende conjuntos de código o instrucción de programa informático que, cuando se ejecutan en un dispositivo inalámbrico, hace que el primer dispositivo inalámbrico ejecute cualquier aspecto de las operaciones de nodo a modo de ejemplo descritas a continuación. Según algunos aspectos, la divulgación se refiere a un programa informático que comprende conjuntos de código o instrucción de programa informático que, cuando se ejecutan en un nodo de red, hace que el nodo de red ejecute cualquier aspecto de las operaciones de nodo a modo de ejemplo descritas a continuación.

50 El dispositivo 10 inalámbrico y el nodo 20 de red pueden comprender además respectivamente un controlador o conjunto 12, 22 de circuitos de procesamiento. El conjunto 12, 22 de circuitos de procesamiento puede ser cualquier tipo adecuado de unidad de computación, por ejemplo, un microprocesador, un procesador de señal digital, DSP, una matriz de puertas programable in situ, FPGA, o un circuito integrado de aplicación específica, ASIC, o cualquier otra forma de conjunto de circuitos. Ha de apreciarse que el conjunto de circuitos de procesamiento no necesita proporcionarse como una única unidad, sino que puede proporcionarse como cualquier número de unidades o conjuntos de circuitos. El conjunto de circuitos de procesamiento está adaptado además para realizar todos los aspectos del método en un nodo de red descrito anteriormente y a continuación.

60 Las figuras 4 y 5 ilustran un concepto de la técnica propuesta implementada en un dispositivo 10 inalámbrico en la figura 2 y en un nodo 20 de red en la figura 3.

Ha de apreciarse que las figuras 4 y 5 comprenden algunas operaciones que se ilustran con un borde continuo y algunas operaciones que se ilustran con un borde discontinuo. Las operaciones que están comprendidas en un borde continuo son operaciones que están comprendidas en la realización más general a modo de ejemplo. Las operaciones que están comprendidas en un borde discontinuo son realizaciones a modo de ejemplo que pueden estar comprendidas en, o formar parte de, o son operaciones adicionales que pueden tomarse además de las

operaciones de las realizaciones a modo de ejemplo de borde continuo. Ha de apreciarse que las operaciones no necesitan realizarse en orden. Además, ha de apreciarse que no tienen que realizarse todas las operaciones. Las operaciones a modo de ejemplo pueden realizarse en cualquier orden adecuado y en cualquier combinación.

5 La divulgación proporciona un método para usarse en un nodo de red, para transmitir secuencias de sincronización de una señal de sincronización a uno o más dispositivos inalámbricos de recepción, véase la figura 4. El método comprende determinar S2 múltiples secuencias de sincronización, de modo que cada secuencia de sincronización comprende una indicación de temporización respectiva. Dicho de otro modo, unas secuencias de sincronización no sólo se repiten en los diferentes momentos de tiempo, sino que las versiones dependientes del tiempo de la señal de sincronización se seleccionan o determinan de modo que son diferentes. Por tanto, se incluye información adicional en las versiones dependientes del tiempo, que define el momento real del evento. Por tanto, todas las versiones dependientes del tiempo de la señal de sincronización hacen referencia ahora al mismo momento de tiempo, es decir, el momento de un evento tal como una ventana de acceso aleatorio. Esto implica que las secuencias de sincronización son de algún modo similares, o las mismas, cuando hacen referencia al mismo evento. Sin embargo, la secuencia real de números complejos que se transmite puede ser diferente, la cual se describirá adicionalmente a continuación. Por tanto, cuando se usa la técnica propuesta, cada secuencia de sincronización permite la determinación del momento de un evento en un dispositivo inalámbrico de recepción. Según algunos aspectos, las secuencias de sincronización son una palabra de código, por ejemplo, que usan un código Reed-Muller.

20 El método comprende además transmitir S3 las secuencias de sincronización al uno o más dispositivos inalámbricos, en diferentes momentos de tiempo. Las secuencias de sincronización, que son partes de la señal de sincronización, se transmiten en diferentes momentos de tiempo a uno o varios dispositivos inalámbricos. Dicho de otro modo, las secuencias de sincronización que hacen referencia al mismo evento se retransmiten en diferentes momentos de tiempo. El conjunto 22 de circuitos de procesamiento del nodo de red está configurado para determinar S2 las múltiples secuencias de sincronización y para transmitir S3, mediante la interfaz 21 de comunicación, la secuencia de sincronización a uno o más dispositivos inalámbricos. Según algunos aspectos, el conjunto de circuitos de procesamiento comprende un determinador 222 para determinar la secuencia de sincronización y un transmisor 223 para transmitir la secuencia de sincronización.

30 Según algunos aspectos, las múltiples secuencias de sincronización son versiones dependientes del tiempo de una señal de sincronización que hace referencia a un evento particular. Proporcionando secuencias de sincronización dependientes del tiempo, puede compensarse el hecho de que el barrido de haz transmita señales en diferentes momentos. Proporcionando una indicación de temporización en cada secuencia de sincronización, se informa al dispositivo inalámbrico del momento de un evento de modo que puede reaccionar consecuentemente. En un sistema que usa barrido de haz, la indicación de temporización proporciona una manera para que el dispositivo inalámbrico se sincronice al nodo de red. El evento se da, por ejemplo, cuando el nodo de red está atento a una petición de acceso al sistema procedente del dispositivo inalámbrico. En ese caso particular, el dispositivo inalámbrico usa la indicación de temporización para determinar cuándo enviar la petición de acceso al sistema. El dispositivo inalámbrico no tiene entonces que transmitir su señal de UL en múltiples instancias de tiempo. Tampoco tiene que estar atento a cualquier información adicional necesaria para acceder al sistema, por ejemplo, información de sistema, en múltiples instancias de tiempo y/o la red no tiene que transmitir información adicional en múltiples instancias de tiempo. La indicación de temporización se describe a continuación con ejemplos.

45 El momento del evento no siempre puede predeterminarse. Por tanto, según algunos aspectos, el método comprende además determinar S1 un momento del evento. El conjunto 22 de circuitos de procesamiento del nodo de red está configurado para determinar S1 el momento. Según algunos aspectos, el conjunto de circuitos de procesamiento comprende un determinador 221 para determinar el momento. El momento se usa cuando se proporciona la indicación de temporización en las múltiples secuencias de sincronización. Determinar el momento del evento comprende, por ejemplo, determinar una duración de tiempo entre la transmisión de una secuencia de sincronización y el evento. Otro ejemplo es determinar un momento absoluto de un evento tal como se da por un reloj de referencia. A continuación se explicarán adicionalmente unos ejemplos.

55 Tal como puede observarse en la figura 1, las secuencias de sincronización se transmiten, según algunos aspectos, en diferentes direcciones. Por tanto, dispositivos inalámbricos ubicados en diferentes direcciones desde el nodo de red reciben secuencias de sincronización que se han transmitido en diferentes direcciones, por ejemplo 2 y 4 de la figura 1. Los dispositivos inalámbricos pueden usar entonces la indicación de temporización para sincronizar el evento con el nodo de red. En este caso, diferentes direcciones significa en diferentes direcciones espaciales desde el nodo de red tal como puede observarse en la figura 1. La transmisión en diferentes direcciones se consigue, por ejemplo, mediante la así denominada formación de haces que usa antenas cúbicadas, también denominadas grupos de antenas. Según algunos aspectos, la transmisión de las secuencias de sincronización constituye un barrido de haz. Es decir, las secuencias de sincronización se transmiten en varias direcciones, en momentos consecutivos del tiempo, desde el nodo de red. Por tanto, la red usa formación de haz estrecho de alta ganancia, lo que permitirá una cobertura de transmisión de alto ritmo de transferencia de datos también a usuarios muy lejanos que no se cubrirían de manera realista con haces normales sectoriales, los cuales tienen menor ganancia de antena.

65 Cuando se transmite en diferentes direcciones o en diferentes momentos, las indicaciones de temporización tienen

que estar bien definidas. Según algunos aspectos, las indicaciones de temporización están en relación con un momento de transmisión de la secuencia de sincronización respectiva. Dicho de otro modo, la indicación de temporización depende del momento de transmisión. Según algunos aspectos, la indicación de temporización comprende una duración de tiempo desde el momento de transmisión. Cuando la indicación de temporización está en relación con el momento de transmisión es fácil para el dispositivo inalámbrico determinar cuándo es el momento del evento. Según algunos aspectos, las indicaciones de temporización están en relación con un reloj de referencia; por ejemplo, un reloj de referencia en el nodo de red. Cuando se usa un reloj de referencia, es posible proporcionar una indicación de temporización precisa haciendo referencia al reloj de referencia. El reloj de referencia es un reloj al que tanto el dispositivo inalámbrico como el nodo de red tienen acceso. Según algunos aspectos, la indicación de temporización es una indicación del momento actual con respecto a la estructura de trama, por ejemplo, el número de símbolos OFDM desde el inicio de la actual supertrama, a partir de la cual el dispositivo inalámbrico puede deducir el momento hasta el momento deseado para información adicional y/o señal de enlace ascendente.

Según algunos aspectos, la indicación de temporización es un número pseudoaleatorio que se usa una vez y se descarta hasta que se manejan todas las secuencias en la señal actual. El dispositivo inalámbrico se habría dotado de antemano de un método de traducción para convertir los números pseudoaleatorios en indicaciones de tiempo tal como se necesita. Una implementación posible de la realización es usar una secuencia de estados predeterminados de un registro de desplazamiento con retroalimentación lineal con un estado inicial conocido.

Existen varios ejemplos de eventos en los que la presente divulgación es útil. Según algunos aspectos, el evento es un momento de una ranura de tiempo reservada en la que se permite que transmita el dispositivo inalámbrico. Es decir, el evento es un momento en el que el nodo de red está atento a una señal de enlace ascendente, UL, procedente del dispositivo inalámbrico. Por tanto, se informa al dispositivo inalámbrico de cuándo es posible transmitir al nodo de red. Según algunos aspectos, la ranura de tiempo reservada es una ventana de acceso aleatorio, RA. Por tanto, se informa al dispositivo inalámbrico de cuándo enviar el mensaje de acceso aleatorio. El evento, por ejemplo, define el comienzo de la ventana de RA o el comienzo de otra acción.

Según algunos aspectos el momento es un momento inicial de una ranura de tiempo reservada que puede ser útil en, por ejemplo, el caso en que el evento es una ventana de tiempo bastante grande, cuya duración es variable pero que se ha comunicado por otros medios.

Según algunos aspectos, se transmiten diferentes indicaciones de temporización en diferentes secuencias de sincronización con el fin de reducir la congestión en el enlace ascendente. Estos diferentes indicadores de temporización, y sus sincronizaciones correspondientes, se transmiten normalmente en diferentes direcciones desde el nodo de red. Por tanto, las indicaciones de temporización pueden hacer referencia a diferentes momentos de tiempo, lo que permite el uso de varias ventanas de RA. De esta manera, los dispositivos inalámbricos que se ubican en diferentes direcciones desde los nodos de red usarán diferentes ventanas de RA. Este enfoque es útil si se incluyen muchos dispositivos inalámbricos en la cobertura de un nodo de red, es decir, muchos dispositivos pueden recibir las señales de sincronización. Con muchos dispositivos que detectan señales de sincronización se deduce que también muchos dispositivos transmitirán una señal de acceso aleatorio. El riesgo de demasiadas transmisiones de RA simultáneas, de modo que el nodo de red no pueda recibirlas todas correctamente, se reduce con una separación direccional de dispositivos en al menos dos grupos que transmiten en diferentes ventanas de RA. Esto es una posibilidad de adaptación para controlar la reserva de recursos de acceso aleatorio, RA, frente a una compensación de congestión.

Según algunos aspectos, las ranuras de tiempo para información adicional y/o señal de enlace ascendente no se producen periódicamente, sino que más bien se deciden dinámicamente por la red basándose en demandas del tráfico y/o comportamiento de otros dispositivos inalámbricos.

En LTE, la red envía secuencias de sincronización primaria y secundaria, PSS/SSS, en una atribución de frecuencias conocidas a priori (6 bloques de recursos centrales de la banda de frecuencia de enlace descendente) en ranuras de dominio temporal potencialmente conocidas tanto a partir de un símbolo OFDM como puntos de vista de subtramas. Dicho de otro modo, el UE sabe que las PSS/SSS vienen respectivamente en símbolos OFDM #6 y #5 (para CP normal) que están representados en la subtrama#0 y la subtrama#5. Después de detectar tanto la PSS como la SSS, el UE se sincroniza mediante DL tanto a partir de un símbolo OFDM como perspectivas de subtrama. Esto se muestra en la figura 6.

Además de la sincronización, el UE detecta la identidad de célula física, PCI, que se codifica en la PSS/SSS. Basándose en que el UE puede usar las señales de referencia específicas de células, CRS, con el fin de estimar el canal y decodificar la información de sistema que contiene la información más básica, el UE debería estar enterado antes de que intente acceder al sistema. Esta información está organizada en lo que se denomina bloques de información maestra, MIB, y bloques de información de sistema, SIB.

El canal físico por el que se transmite esta información difiere de bloque a bloque. Por ejemplo, los bloques de información maestra, MIB, se transmiten a través del canal de emisión físico, PBCH, mientras que los otros SIB se transmiten a través del canal compartido de enlace descendente físico, PDSCH, de modo que pueden programarse

de manera flexible en otras partes de la banda de frecuencia. La estructura del PBCH en LTE se ilustra en la figura 8.

5 Con el fin de acceder al sistema, el UE tiene que iniciar un procedimiento de acceso aleatorio. Esto se desencadena enviando un preámbulo de acceso aleatorio a través del canal de acceso aleatorio físico, PRACH. El PRACH puede multiplexarse a través de la banda de enlace ascendente con el canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, también usado para informes de estado de canal, reconocimientos y/o peticiones de programación.

10 Antes de que el UE pueda transmitir el preámbulo de acceso aleatorio tiene que adquirir información sobre el cómo se multiplexa el PRACH en la banda de UL. Esto se informa en SIB2 en el índice de configuración IE de PRACH que va desde 0 hasta 63 y contiene entre otras cosas los siguientes parámetros (pueden encontrarse detalles en TS 36.211 versión 11.2.0): formato de preámbulo, número de secuencia de subtrama y número de subtrama.

15 El índice de configuración indica básicamente en qué recurso(s) de dominio temporal en el PUCCH debería enviar el UE un preámbulo de acceso aleatorio (es decir, en el PRACH). La figura 7 muestra algunos ejemplos de configuraciones para un formato de preámbulo facilitado. Pueden encontrarse detalles en TS 36.211 (capítulo 5.7.1), versión 11.2.0.

20 En resumen, en LTE el UE tiene que decodificar toda la carga útil desde el SIB2 (después de sincronizar el DL y pudiendo realizar una estimación de canal) con el fin de conseguir la información necesaria para enviar una petición de acceso al sistema. Esto recae en el hecho de que se envía información en todas las direcciones en estructuras de dominio temporal bien definidas (símbolos OFDM, subtramas, trama de radio, etc.).

25 Otro ejemplo es cuando el evento es un momento de una transmisión adicional procedente del nodo de red. Dicho de otro modo, el evento es un momento en que el dispositivo inalámbrico está atento a otra transmisión procedente del nodo de red. Esto permite que el dispositivo inalámbrico sea más eficiente puesto que no tiene que estar atento a la transmisión en otros momentos aparte del momento definido en la secuencia de sincronización.

30 Según algunos aspectos, la correlación desde índice de señal de sincronización hasta el momento se informa mediante la información de sistema que podría obtenerse mediante otro método tal como el método en LTE o mediante el concepto de acceso de plano de control de sistema, SCP. En el caso de LTE, el mensaje de SIB2 puede contener una correlación entre secuencias de sincronización que van a formarse en haz y la atribución de frecuencia-tiempo en la que la señal de petición de UL debería transmitirse y/o en la que se esperaría información adicional. En el caso del concepto de acceso de SCP, esta correlación podría informarse mediante la tabla de información de acceso, AIT, y después señalado por una secuencia distintiva de sistema, SSI. Una señal de petición de sistema de UL en este contexto podría ser, por ejemplo, un preámbulo de PRACH, una petición para información de sistema adicional que va a transmitirse o un mensaje de sincronización de UL sin mayor significado de capa superior.

40 En una realización, la "información de sistema" puede contener información sobre el ancho de banda del sistema y/u otra información similar a la información contenida en la información de sistema en LTE, en particular el contenido del MIB, SIB1 y SIB2, tal como número de trama de sistema e información de excepción.

45 Existen varias maneras posibles de proporcionar la indicación de temporización. Según algunos aspectos, las indicaciones de temporización se codifican en la secuencia de sincronización. Dicho de otro modo, la indicación de temporización se codifica implícitamente. El sistema tendría entonces, por ejemplo, múltiples secuencias de sincronización predefinidas diferentes, y cada secuencia de sincronización tendría un índice asociado a ella. Las propias secuencias de sincronización pueden tener una construcción arbitraria; normalmente, las secuencias pueden optimizarse para tener buenas propiedades de autocorrelación y correlación cruzada y/o buenas propiedades de distancia euclidiana o de Hamming. Cada índice de este tipo correspondería entonces a una indicación de temporización según una correlación predefinida, que se denominará correlación de índice de cuenta atrás. En general, múltiples índices de secuencia/secuencias de sincronización pueden corresponder a la misma indicación de temporización.

55 Esto es particularmente útil en una variante de la técnica propuesta en la que se transmiten múltiples haces a la misma vez, desde un único nodo de red o desde múltiples nodos de red, puesto que uno puede querer entonces que el dispositivo inalámbrico pueda distinguir entre los diferentes haces (por ejemplo, para luego informar a la red), mientras que todavía recibe la misma (o diferente) indicación de temporización. Resultará evidente enseguida que la secuencia de sincronización definida por tanto sería equivalente a una codificación del índice. Un ejemplo de esta variante es un nodo de acceso que transmite dos haces (denominados a y b) simultáneos en diferentes direcciones. Sin embargo, por alguna razón, sólo quiere estar atento en una dirección cada vez. Por tanto, el nodo de acceso quiere asegurarse de que los UE en diferentes direcciones responden en diferentes momentos de tiempo.

65 Por tanto, según una variante, esta divulgación propone un método para usarse en un nodo de red, para transmitir secuencias de sincronización de una señal de sincronización a uno o más dispositivos inalámbricos de recepción. El método comprende determinar múltiples secuencias de sincronización, de modo que cada secuencia de

sincronización comprende una indicación de temporización respectiva, mediante la cual cada secuencia de sincronización permite la determinación de un momento respectivo (o el mismo) de un evento en un dispositivo inalámbrico de recepción; y transmitir las secuencias de sincronización al uno o más dispositivos inalámbricos, al menos parcialmente en el mismo momento de tiempo pero en diferentes direcciones.

5 Otro ejemplo de esta variante es un nodo de acceso que puede transmitir un haz en dirección a y otro en dirección b. Sin embargo, por alguna razón un UE puede transmitir sólo en una dirección cada vez, lo cual sabe el nodo de acceso. Después, el nodo de acceso quiere asegurarse de que el UE puede responder en una dirección cada vez.

10 Volviendo ahora a la figura 4. Según algunos aspectos del método, cada una de las secuencias de sincronización se determina para comprender una secuencia de sincronización de un conjunto de secuencias de sincronización diferentes, y en el que cada una de las secuencias de sincronización diferentes en el conjunto se correlaciona con un momento respectivo del tiempo o con una temporización. Por ejemplo, en el que la indicación de temporización corresponde a un índice de señal de sincronización a partir del que el dispositivo inalámbrico de recepción puede
15 inferir un valor para la indicación de temporización. Cuando se transmiten diferentes secuencias de sincronización en diferentes direcciones y cuando son diferentes, es decir, distintas, el dispositivo inalámbrico de recepción puede inferir un valor para la indicación de temporización. Dicho de otro modo, la indicación de temporización es implícita en las diferentes secuencias de sincronización. Otro ejemplo es que cada secuencia de sincronización se correlaciona con un momento o temporización mediante un índice. Obsérvese que múltiples índices de secuencia
20 diferentes pueden correlacionarse con la misma indicación de temporización. Es posible entonces determinar el momento o temporización buscando el índice en, por ejemplo, una tabla.

Según algunos aspectos, en el caso de codificación implícita, las múltiples secuencias de sincronización diferentes pueden corresponderse con diferentes versiones de frecuencia desplazada de la misma secuencia de sincronización
25 básica, por ejemplo, transmitiendo la misma secuencia de sincronización a través de diferentes subportadoras en diferentes ranuras de tiempo. La frecuencia a la que se transmite la secuencia puede correlacionarse con un indicador de temporización.

Según algunos aspectos, la señal de enlace ascendente puede enviarse en un canal de acceso aleatorio físico, PRACH, en el que la señal de enlace ascendente podría ser, por ejemplo, un preámbulo de acceso aleatorio, o un canal de sincronización de enlace ascendente, USS, en el que la señal de enlace ascendente podría ser, por
30 ejemplo, una secuencia/señal de sincronización de enlace ascendente.

Realizaciones a modo de ejemplo

35 En una realización a modo de ejemplo de la divulgación, las señales (secuencias) de sincronización de enlace descendente están indexadas, de modo que los índices forman una serie de números consecutivos. Esto podría describirse en la información de sistema o posiblemente incluso estandarizarse. Cuando se juntan un conjunto de señales de sincronización de enlace descendente para los contextos no previamente configurados anteriores, el
40 nodo de acceso elegiría un conjunto de señales de sincronización de enlace descendente cuyos índices formarían una serie de números consecutivos. Las señales de sincronización de enlace descendente se transmitirían en un orden de modo que los índices correspondientes formarían una serie de números en disminución consecutivos. En el momento de tiempo en el que va a transmitirse la señal de enlace ascendente, por ejemplo, una petición de acceso al sistema tal como una petición de acceso aleatorio, la serie de números de los índices, tal como se indica
45 mediante la transmisión potencial de una señal de sincronización de enlace descendente, debería haber alcanzado un número en el que un número determinado de los bits menos significativos sean cero. Puede hacerse referencia a esta señal de sincronización de enlace descendente como la señal de sincronización de enlace descendente de fin de conjunto y a su índice como el índice de fin de conjunto. El término "transmisión potencial" se usa en este caso para la señal de sincronización de enlace descendente de fin de conjunto, simplemente porque no es seguro que se transmita. Si el nodo de acceso desea que el conjunto de transmisiones de haz de sincronización acabe un tiempo
50 más largo antes de la señal de enlace ascendente, entonces la serie en disminución consecutiva de índices se interrumpirá antes de que alcance el índice de fin de conjunto.

Con este principio, cada secuencia de sincronización de enlace descendente indicaría, mediante su índice, al
55 dispositivo inalámbrico exactamente la duración de tiempo desde la transmisión de secuencia de sincronización de enlace descendente hasta la señal de enlace ascendente transmisión, es decir, serviría para el objetivo de un indicador de cuenta atrás. Por ejemplo, si el formato de índice de fin de conjunto se define como un índice que acaba en 0000, un conjunto de secuencias de sincronización de enlace descendente podría consistir en 8 secuencias de sincronización de enlace descendente con la serie de índice binario (asumiendo índices de 8 bits)
60 01010111, 01010110, 01010101, 01010100, 01010011, 01010010, 01010001, 01010000 (es decir, decimales 87, 86, 85, 84, 83, 82, 81, 80), véanse los últimos 8 índices de la figura 9. En otro ejemplo en el que las secuencias de sincronización de enlace descendente de fin de conjunto no se transmiten, puesto que se desea un tiempo más largo para la señal de enlace ascendente, podría haber secuencias de sincronización de enlace descendente con
65 índices 01011001, 01011000, 01010111, 01010110, 01010101, 01010100, 01010011, 01010010 (es decir, decimales 89, 88, 87, 86, 85, 84, 83, 82). El último ejemplo se ilustra mediante la figura 9, que muestra el momento de tiempo para que se produzca la señal de enlace ascendente definida, denominada TUSS (en la que USS indica la

señal de enlace ascendente), después de la transmisión (hipotética/potencial) de las secuencias de sincronización de enlace descendente de fin de conjunto. Un ejemplo de una señal de UL podría ser una señal de sincronización de enlace ascendente (USS), una petición de acceso al sistema, u otra cosa. En la figura 9 cada caja representa una señal de referencia de movilidad, MRS, con un índice específico, en el que la MRS en este caso indica la secuencia de sincronización de enlace descendente, y el canal de sincronización de enlace descendente, USS, la señal de enlace ascendente. La flecha vertical izquierda indica la transmisión hipotética de MRS de fin de conjunto, mientras que la flecha vertical derecha indica el momento de tiempo para que se produzca la señal de enlace ascendente definida TUSS.

En otra realización, según algunos aspectos, cada haz transmitido consiste en al menos dos partes, una parte que sirve como secuencia de entrenamiento (piloto/referencia/sincronización), por ejemplo, una secuencia predefinida, por ejemplo, de símbolos de QPSK modulados o una secuencia de Zadoff-Chu, que permite que el dispositivo inalámbrico se sincronice, detecte el haz, y realice la estimación de canal, y una parte que contiene la indicación de temporización codificada que usa algún código de canal, por ejemplo, un código de Reed-Muller. Las dos partes pueden separarse, por ejemplo, usando diferentes, pero normalmente adyacentes, recursos de tiempo y/o frecuencia. La figura 10 es una ilustración a modo de ejemplo de una señal de sincronización en la que cada símbolo OFDM consiste en dos partes separadas en el tiempo, n_A y n_B , donde n es el número de símbolo OFDM. El eje horizontal representa el número de símbolo OFDM y el eje vertical representa la frecuencia.

Como ya se mencionó, la indicación de temporización puede codificarse implícitamente en la secuencia de sincronización. Una variante de este enfoque podría ser para dejar que cada haz transmitido consista en dos o más partes, separadas en tiempo y/o frecuencia, en las que ambas partes consistan en algún tipo de secuencia de sincronización, pero en la que las dos secuencias de sincronización no sean la misma.

Por ejemplo, la secuencia de sincronización en una parte puede ser la misma para muchas direcciones de haz y/o instancias de tiempo, mientras que la secuencia en la otra parte puede ser diferente para diferentes direcciones de haz y/o instancias de tiempo. Una disposición de este tipo puede ser útil para reducir la complejidad computacional en el dispositivo inalámbrico: para la primera parte, sólo se necesitan unas pocas secuencias de sincronización posibles en el sistema, reduciendo el espacio de búsqueda y por tanto la complejidad computacional en el dispositivo inalámbrico, mientras que para la segunda parte, puede usarse un mayor número de secuencias de sincronización en el sistema mientras que se mantiene aún moderada la complejidad del dispositivo inalámbrico, puesto que el dispositivo inalámbrico ya tiene una estimación de canal bastante buena a partir de la primera parte.

Según algunos aspectos, determinadas direcciones de haz se repiten dos o más veces, por ejemplo, para permitir que el receptor realice exploración de haz de recepción, pero con diferentes valores de indicador de cuenta atrás.

Según algunos aspectos, la divulgación también se refiere a un programa informático que comprende un código de programa informático que, cuando se ejecuta en un controlador programable de un nodo de red, hace que el nodo de red ejecute los métodos descritos anteriormente y a continuación. Dicho de otro modo, la divulgación también se refiere a un medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en él un programa informático que, cuando se ejecuta en un controlador programable de un nodo de red, hace que el nodo de red ejecute los métodos descritos anteriormente y a continuación.

La divulgación proporciona un método correspondiente en el dispositivo inalámbrico, que se describirá ahora haciendo referencia a la figura 5. La divulgación proporciona un método para usarse en un dispositivo 10 inalámbrico, para recibir una o más secuencias de sincronización de una señal de sincronización. El método comprende monitorizar S11 un espectro para secuencias de sincronización. Monitorizar un espectro en este caso significa recibir una señal de radio y basándose en la señal recibida, y suposiciones adicionales posibles sobre, por ejemplo, ruido y niveles de interferencia, estimar para una o más secuencias de sincronización predefinidas una medida de calidad, por ejemplo, la probabilidad de que se haya transmitido. Una medida de calidad de este tipo puede basarse normalmente en un enfoque de filtro adaptado en el que la señal recibida se correlaciona con cada una de la una o más secuencias de sincronización predefinidas, por ejemplo, preámbulos de acceso aleatorio. Normalmente la monitorización sigue hasta que se encuentra una coincidencia, es decir, hasta que la correlación supera un determinado umbral.

Cuando se detecta una primera secuencia de sincronización entonces el método comprende obtener S12, analizando el contenido de la primera secuencia de sincronización detectada, una indicación de temporización que define un momento de un evento. En la descripción del nodo de red se proporcionan muchos ejemplos con respecto a cómo puede incluirse la indicación de temporización.

El conjunto 12 de circuitos de procesamiento del dispositivo inalámbrico está configurado para monitorizar S11, mediante el conjunto 11 de circuitos de comunicación, el espectro y para obtener S12 la indicación de temporización. Según algunos aspectos, el conjunto de circuitos de procesamiento comprende una unidad 121 de monitorización para monitorizar y un obtentor 122 para obtener la indicación de temporización. La indicación de temporización se ha incluido en la secuencia de sincronización mediante un nodo de red transmisor.

Por consiguiente, se informa al dispositivo inalámbrico del momento de un evento de modo que puede reaccionar consecuentemente. Tal como se explicó anteriormente, esto, por ejemplo, permite que el dispositivo inalámbrico no tenga que transmitir su señal de enlace ascendente, UL, en múltiples instancias de tiempo. Además, por ejemplo, no tiene que estar atento a ninguna información adicional necesaria para acceder al sistema, por ejemplo, información de sistema, en múltiples instancias de tiempo y/o la red no tiene que transmitir información adicional en múltiples instancias de tiempo.

Según algunos aspectos, en implementaciones de sistema en las que el nodo de red dota el dispositivo inalámbrico de una lista de identificadores de haz o índices de secuencia para monitorizar, el índice proporcionado para un haz facilitado puede contener (1) la parte inicial de la secuencia de índice total, y (2) el número de hipótesis de cuenta atrás, es decir, valores de temporización. El dispositivo inalámbrico puede añadir entonces los bits de temporizador a la parte inicial de la secuencia para formar una secuencia completa y conseguir la secuencia de referencia correspondiente, que será buscada entonces en la señal recibida.

Tal como se explicó anteriormente, las múltiples secuencias de sincronización son, según algunos aspectos, versiones dependientes del tiempo de una señal de sincronización que hacen referencia a un evento particular. Analizar el contenido de la primera secuencia de sincronización detectada comprende, por ejemplo, decodificar la primera secuencia de sincronización y buscar una indicación de temporización.

Dependiendo de la ubicación del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede recibir más de una secuencia de sincronización. Según algunos aspectos, el método comprende recibir S11b una segunda secuencia de sincronización, en el que las secuencias de sincronización primera y segunda definen el mismo momento. En el ejemplo en el que la indicación de temporización es un momento relativo del momento de transmisión, el momento relativo es diferente en las secuencias de sincronización, pero el momento que las indicaciones definen es el mismo momento. Según algunos aspectos, es suficiente que el dispositivo inalámbrico reciba una señal de sincronización, pero puede darse el caso en que necesite varias para fiabilidad suficiente. Según algunos aspectos el nodo de red ha comunicado de antemano al dispositivo inalámbrico cómo el dispositivo debería manejar una situación de este tipo. Un ejemplo es que el nodo de red ha comunicado al dispositivo inalámbrico que repetirá la secuencia de sincronización un número N de veces, en cada dirección de haz, con la misma secuencia cada vez excepto para un campo de cuenta atrás que se reduce en 1 en cada repetición para indicar cuál de las repeticiones es. Según algunos aspectos, las indicaciones de temporización son momentos relativos a un momento de una transmisión de la secuencia de sincronización respectiva. Cuando la indicación de temporización está en relación con el momento de transmisión es fácil para el dispositivo inalámbrico determinar cuándo es el momento del evento. Las secuencias de sincronización pueden comprender, por tanto, diferentes indicaciones de temporización pero definen el mismo momento. Esto es útil, por ejemplo, si el evento es un evento que se produce a la misma vez para todos los dispositivos inalámbricos en todas las direcciones desde el nodo de red. Tal como se explicó también cuando se explicó el método del nodo de red, las indicaciones de temporización están en relación, según algunos aspectos, con un reloj de referencia o el evento es un momento de una ranura de tiempo reservada en la que se permite que transmita el dispositivo inalámbrico. Según algunos aspectos, la ranura de tiempo reservada es una ventana de acceso aleatorio. Los detalles de estos ejemplos se han explicado anteriormente.

Según algunos aspectos, el método comprende realizar S13 una operación de transceptor en el momento definido por la indicación de temporización. Dicho de otro modo, el dispositivo inalámbrico recibe y/o transmite en un momento definido en la secuencia de sincronización.

El conjunto 12 de circuitos de procesamiento está configurado para realizar S13 las múltiples secuencias de sincronización. Según algunos aspectos, el conjunto de circuitos de procesamiento comprende un determinador 123 para determinar. La operación de transceptor es, por ejemplo, para transmitir un preámbulo de acceso aleatorio en una ranura de RACH indicada. Según algunos aspectos, el evento es un momento en el que se pide al dispositivo inalámbrico estar atento a una transmisión adicional desde el nodo de red. Por tanto, el dispositivo inalámbrico no tiene que estar atento a ninguna información adicional en múltiples instancias de tiempo.

Tal como se explicó también anteriormente cuando se explicó el método del nodo de red, las indicaciones de temporización se codifican, según algunos aspectos, en las secuencias de sincronización y en el que el análisis comprende decodificar la secuencia de sincronización. Si la indicación de temporización se codifica en la secuencia de sincronización, entonces el dispositivo inalámbrico puede tener que codificar la secuencia de sincronización con el fin de detectar el momento del evento.

Según algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico monitoriza el espectro para varias secuencias de sincronización diferentes, y en el que cada una de las secuencias de sincronización diferentes se correlaciona con un momento de tiempo respectivo o con una temporización. Puesto que el dispositivo inalámbrico no sabe inicialmente en qué dirección desde el nodo de red está ubicado, y por tanto qué secuencia de sincronización transmisión puede recibir, monitoriza un espectro de varias transmisiones posibles. Las distintas secuencias de sincronización cada una proporciona un momento de tiempo o una temporización del evento. Si existen diferentes secuencias de sincronización que se correlacionan con diferentes eventos, entonces la mera detección de la secuencia particular (o preámbulo) informa al dispositivo inalámbrico dónde enviar, por ejemplo, su petición de acceso aleatorio.

- 5 Tal como se explicó anteriormente, este momento o temporización o bien está en relación con otra cosa o bien con nada. Según algunos aspectos, cada secuencia de sincronización se correlaciona con un momento o temporización mediante un índice y en el que la obtención 12 comprende recuperar un momento de temporización que usa el índice. Obsérvese que múltiples índices de secuencia diferentes pueden correlacionarse con la misma indicación de temporización. Entonces es posible determinar el momento o temporización buscando el índice en, por ejemplo, una tabla. Por tanto, el momento o temporización define un momento del evento.
- 10 Según algunos aspectos, la divulgación también se refiere a un programa informático que comprende un código de programa informático que, cuando se ejecuta en un controlador programable de un dispositivo inalámbrico, hace que el dispositivo inalámbrico ejecute los métodos descritos anteriormente y a continuación. Dicho de otro modo, la divulgación también se refiere a un medio de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en él un programa informático que, cuando se ejecuta en un controlador programable de un dispositivo inalámbrico, hace que el dispositivo inalámbrico ejecute los métodos descritos anteriormente y a continuación.
- 15 La descripción anterior considera firmemente un dispositivo inalámbrico que debe sincronizarse con una red de nodos de red, pero pueden usarse las mismas técnicas en otras situaciones de sincronización y/o búsqueda de haces, por ejemplo, un nodo de red recién desarrollado que necesita sincronizarse con otros nodos de red preexistentes (o incluso dispositivo inalámbrico) en la red, especialmente en redes que usan autorretorno. La descripción también se aplica a una sincronización inicial de dispositivo-a-dispositivo, D2D. Por tanto, las técnicas descritas anteriormente pueden aplicarse en muchos casos igualmente bien cuando se sustituye un “enlace ascendente” con un “enlace descendente” y viceversa. Además, la descripción anterior se centra en un acceso inicial, pero pueden usarse técnicas similares para sincronizar y/o buscar haces en, por ejemplo, situaciones de traspaso.
- 20 La divulgación anterior considera en primer lugar la sincronización conjunta y la búsqueda de haces, pero las técnicas también pueden aplicarse en situaciones en las que sólo se necesita la búsqueda de haces, por ejemplo, porque ya se ha conseguido la sincronización anteriormente por otros medios.
- 25 La divulgación anterior a menudo menciona la OFDM como ejemplo. Sin embargo, las técnicas descritas en este caso también pueden aplicarse a varias variantes de OFDM, así como a muchos otros esquemas de multiplexación, incluyendo, por ejemplo, OTFM de difusión de DFT, filtrado OFDM, multipotadora de banco de filtros (FBMC), acceso múltiple por división de frecuencia de una sola portadora (SC-FDMA), etc. Las técnicas también pueden aplicarse a otros tipos de RAT, TDMA, CDMA etc.
- 30 El valor del indicador de cuenta atrás detectada también puede incrustarse de alguna manera en una respuesta de enlace ascendente (por ejemplo, petición de acceso al sistema) desde el UE. Esto puede ser útil para ayudar a que la red determine qué haz escuchó el UE.
- 35 La divulgación da como resultado una reducción significativa en sobrecarga de atribución de recursos. Existe una reducción en recursos de enlace ascendente necesarios en comparación con tener un momento fijo entre la señal de sincronización de enlace descendente y la señal de enlace ascendente. Una reducción en la señalización de enlace descendente se consigue en comparación con transmitir una configuración de sistema detallada (información de sistema) en todos los haces de enlace descendente. Una indicación de temporización incluida en las secuencias de sincronización es una manera altamente flexible de indicar la temporización apropiada para la señal de enlace ascendente. El sistema puede configurar con este enfoque con qué frecuencia se permiten las señales de enlace ascendente, por ejemplo, en forma de un acceso aleatorio de paquete que usa, por ejemplo, un PRACH. Este método contrasta con tener una configuración fija (o semiestática) configuración de intervalos temporales para el acceso de enlace ascendente (PRACH). El nodo de red puede seleccionar si se dan a varios haces y dispositivos inalámbricos, o UE, la misma indicación de haz, con el fin de ahorrar recursos de enlace ascendente, o si los diferentes haces y UE deben configurarse para intervalos temporales de enlace ascendente independientes, con el fin de reducir la congestión.
- 40 Las ventajas pueden ser particularmente acusadas en sistemas en los que se emplea formación de haces analógica en el nodo de red y/o en el dispositivo inalámbrico. Existen varias razones para esto, y en este caso se proporciona sólo un ejemplo: un formador de haces analógico usaría normalmente desplazadores de fase controlados digitalmente para definir la configuración de haz, y la forma del patrón resultante dependería de la fase particular elegida para los elementos de antena o puertos de antena. Por tanto, un patrón de haz con múltiples lóbulos principales puede etiquetarse con la misma indicación de temporización para varias direcciones, haciendo las señales de enlace ascendente desde diversas direcciones coincidir con el mismo valor de la indicación de temporización. Esta señal de enlace ascendente puede producirse a partir de señales de acceso aleatorio desde uno o más dispositivos inalámbricos en cualquier posición ventajosa.
- 45 Dentro del contexto de esta divulgación, los términos “terminal inalámbrico” o “dispositivo inalámbrico” engloban cualquier terminal que puede comunicarse de manera inalámbrica con otro dispositivo, así como, opcionalmente, con un nodo de acceso de una red inalámbrica) transmitiendo y/o recibiendo señales inalámbricas. Por tanto, el
- 50
- 55
- 60
- 65

término “terminal inalámbrica” engloba, pero no está limitado a: un equipo de usuario, por ejemplo, un UE de LTE, un terminal móvil, un dispositivo estacionario o móvil inalámbrico para comunicación entre máquinas, una tarjeta inalámbrica integrada o incrustada, una tarjeta inalámbrica conectada externamente, un dispositivo de protección etc. A lo largo de esta divulgación, el término “equipo de usuario” se usa a veces para ejemplificar varias realizaciones. Sin embargo, esto no debe interpretarse como limitativo, puesto que los conceptos ilustrados en el presente documento pueden aplicarse igualmente a otros nodos inalámbricos. Por tanto, siempre que se hace referencia a un “equipo de usuario” o “UE” en esta divulgación, ha de entenderse que engloba cualquier terminal inalámbrico tal como se definió anteriormente.

Se describen aspectos de la divulgación con referencia a los dibujos, por ejemplo, diagramas de bloques y/o diagramas de flujo. Se entiende que varias entidades en los dibujos, por ejemplo, bloques de los diagramas de bloques, y también combinaciones de entidades en los dibujos, pueden implementarse mediante instrucciones de programa informático, instrucciones que pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador, y también cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable. Tales instrucciones de programa informático pueden proporcionarse a un procesador de un ordenador de propósito general, un ordenador de propósito especial y/u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de modo que las instrucciones, que se ejecutan mediante el procesador del ordenador y/u otro aparato de procesamiento de datos programable, crean medios para implementar las funciones/actos especificados en el bloque o bloques de diagramas de bloques y/o de diagrama de flujo.

En algunas implementaciones y según algunos aspectos de la divulgación, las funciones o etapas observadas en los bloques pueden producirse fuera del orden observado en las ilustraciones de funcionamiento. Por ejemplo, dos bloques mostrados sucesivamente pueden ejecutarse realmente a la vez sustancialmente o los bloques pueden ejecutarse a veces en el sentido inverso, dependiendo de la funcionalidad/actos implicados. Además, las funciones o etapas observadas en los bloques pueden ejecutarse, según algunos aspectos de la divulgación, de manera continua en bucle.

En los dibujos y la memoria descriptiva, se han divulgado aspectos de la divulgación a modo de ejemplo. Sin embargo, pueden realizarse muchas variaciones y modificaciones a estos aspectos sin apartarse sustancialmente de los principios de la presente divulgación. Por tanto, la divulgación ha de considerarse como ilustrativa en vez de restrictiva, y no como que está limitada a los aspectos particulares explicados anteriormente. Por consiguiente, aunque se emplean términos específicos, se usan sólo en un sentido genérico y descriptivo y no por motivos de limitación.

La descripción de las realizaciones a modo de ejemplo proporcionada en el presente documento se ha presentado por motivos de ilustración. La descripción no se pretende que sea exhaustiva o que limite las realizaciones a modo de ejemplo a la forma precisa divulgada, y son posibles modificaciones y variaciones en vista de las enseñanzas anteriores o pueden adquirirse a partir de la práctica de varias alternativas a las realizaciones proporcionadas. Los ejemplos explicados en el presente documento se eligieron y describieron con el fin de explicar los principios y la naturaleza de diversas realizaciones a modo de ejemplo y su aplicación práctica para permitir al experto en la técnica que utilice las realizaciones a modo de ejemplo de diversas maneras y con diversas modificaciones tal como se adecúan al uso particular contemplado. Las características de las realizaciones descritas en el presente documento pueden combinarse en todas las combinaciones posibles de métodos, aparatos, módulos, sistemas, y productos de programa informático. Ha de apreciarse que las realizaciones a modo de ejemplo presentadas en el presente documento pueden llevarse a la práctica en cualquier combinación entre sí.

Ha de observarse que el término “que comprende” no excluye necesariamente la presencia de otros elementos o etapas que aquellas mencionadas y las palabras “un” o “una” que preceden a un elemento no excluyen la presencia de una pluralidad de tales elementos. Ha de observarse además que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, que las realizaciones a modo de ejemplo pueden implementarse al menos en parte por medio de tanto hardware como software, y que varios “medios”, “unidades” o “dispositivos” pueden estar representados por el mismo elemento de hardware.

Las diversas realizaciones a modo de ejemplo descritas en el presente documento se describen en el contexto general de etapas o procedimientos de método, que pueden implementarse en un aspecto mediante un producto de programa informático, implementado en un medio legible por ordenador, incluyendo instrucciones ejecutables por ordenador, tales como un código de programa, ejecutado por ordenadores en entornos de red. Un medio legible por ordenador puede incluir dispositivos de almacenamiento extraíbles y no extraíbles que incluyen, pero no limitados a, memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD), etc. Generalmente, los módulos de programa pueden incluir rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Las instrucciones ejecutables por ordenador, estructuras de datos asociadas, y módulos de programa representan ejemplos de código de programa para ejecutar etapas de los métodos divulgados en el presente documento. La secuencia particular de tales instrucciones ejecutables o estructuras de datos asociadas representa ejemplos de actos correspondientes para implementar las funciones descritas en tales etapas o procedimientos.

En los dibujos y la memoria descriptiva, se han divulgado realizaciones a modo de ejemplo. Sin embargo, pueden realizarse muchas variaciones y modificaciones a esas realizaciones. Por consiguiente, aunque se han empleado términos específicos, se usan sólo en un sentido genérico y descriptivo y no por motivos de limitación, estando definido el alcance de las realizaciones por las siguientes reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Método para usarse en un nodo de red, para transmitir secuencias de sincronización de una señal de sincronización, transmitida en un barrido de haz, a uno o más dispositivos inalámbricos de recepción, comprendiendo el método:
 - determinar (S2) múltiples secuencias de sincronización, de modo que cada secuencia de sincronización comprende una indicación de temporización respectiva, en el que la indicación de temporización corresponde a un índice de señal de sincronización, mediante el cual el índice de señal de sincronización permite la determinación de un momento de un evento en un dispositivo inalámbrico de recepción, en el que el momento de un evento comprende el momento en el que el nodo de red debe estar atento a una señal UL procedente del dispositivo inalámbrico; y
 - transmitir (S3) las secuencias de sincronización al uno o más dispositivos inalámbricos, en diferentes momentos de tiempo.
2. Método según la reivindicación 1, en el que las múltiples secuencias de sincronización son versiones dependientes del tiempo de una señal de sincronización que hace referencia a un evento particular.
3. Método según la reivindicación 1 ó 2, que comprende además:
 - determinar (S1) un momento del evento.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las secuencias de sincronización se transmiten en diferentes direcciones.
5. Método según la reivindicación 4, en el que la transmisión de las secuencias de sincronización constituye un barrido de haz.
6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las indicaciones de temporización son relativas a un momento de transmisión de la secuencia de sincronización respectiva.
7. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las indicaciones de temporización son relativas a un reloj de referencia.
8. Método para usarse en un dispositivo inalámbrico, para recibir una o más secuencias de sincronización de una señal de sincronización, transmitida en un barrido de haz, comprendiendo el método:
 - monitorizar (S11) un espectro para secuencias de sincronización; y cuando se detecta una primera secuencia de sincronización entonces:
 - obtener (S12), analizando el contenido de la primera secuencia de sincronización detectada, una indicación de temporización que define un momento de un evento, en el que la indicación de temporización corresponde a un índice de señal de sincronización mediante el cual el índice de señal de sincronización permite la determinación del momento de un evento en el dispositivo inalámbrico de recepción, en el que el momento de un evento comprende el momento de una ranura de tiempo reservada en la que se permite que el dispositivo inalámbrico transmita una señal de enlace ascendente, UL.
9. Método según la reivindicación 8, en el que el método comprende:
 - recibir (S11b) una segunda secuencia de sincronización, en el que las secuencias de sincronización primera y segunda definen el mismo momento.
10. Método según la reivindicación 8 ó 9 que comprende:
 - realizar (S13) una operación de transceptor en el momento definido por la indicación de temporización.
11. Método según la reivindicación 8 a 10, en el que las indicaciones de temporización son momentos en relación con momentos de una transmisión de la secuencia de sincronización respectiva.
12. Método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que las indicaciones de temporización son relativas a un reloj de referencia.
13. Nodo (20) de red en una red de comunicación celular configurado para transmitir secuencias de sincronización de una señal de sincronización, transmitida en un barrido de haz, a uno o más dispositivos inalámbricos de recepción, comprendiendo el nodo (20) de red:

- una interfaz (21) de comunicación;

- conjunto (22) de circuitos de procesamiento configurado para hacer que el nodo (20) de red:

5
- determine (S2) múltiples secuencias de sincronización, de modo que cada secuencia de sincronización comprende una indicación de temporización respectiva, en el que la indicación de temporización corresponde a un índice de señal de sincronización, mediante el cual el índice de señal de sincronización permite la determinación de un momento de un evento en un dispositivo inalámbrico de recepción, en el que el momento de un evento comprende el momento en el que el nodo de red debe estar atento a una señal UL procedente del dispositivo inalámbrico; y

10
- transmita (S3) las secuencias de sincronización al uno o más dispositivos inalámbricos, en diferentes momentos de tiempo.

15
14. Dispositivo (10) inalámbrico que está configurado para recibir una o más secuencias de sincronización de una señal de sincronización, transmitida en un barrido de haz, comprendiendo el dispositivo inalámbrico (10):

20
- interfaz (11) de comunicación de conjunto de circuitos y

- conjunto (12) de circuitos de procesamiento configurado para hacer que el dispositivo (10) inalámbrico:

25
- monitorice (S11) un espectro para secuencias de sincronización; y cuando se detecta una primera secuencia de sincronización entonces:

30
- obtenga (S12), analizando el contenido de la primera secuencia de sincronización detectada, una indicación de temporización que define un momento de un evento, en el que la indicación de temporización corresponde a un índice de señal de sincronización mediante el cual el índice de señal de sincronización permite la determinación del momento de un evento en el dispositivo inalámbrico de recepción, en el que el momento de un evento comprende el momento de una ranura de tiempo reservada en la que se permite que el dispositivo inalámbrico transmita una señal de enlace ascendente, UL.

35

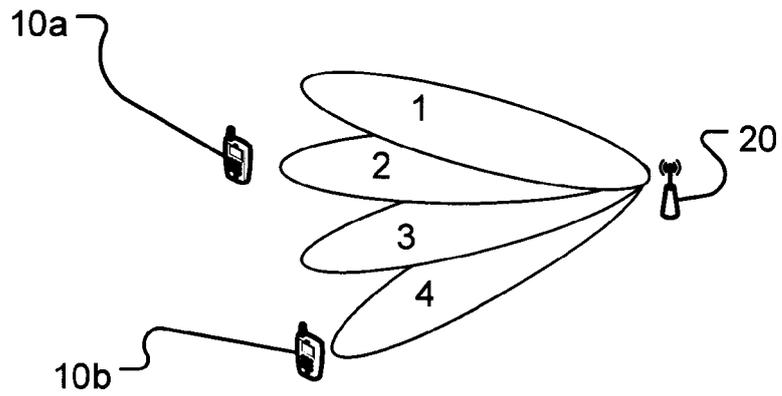


Fig. 1

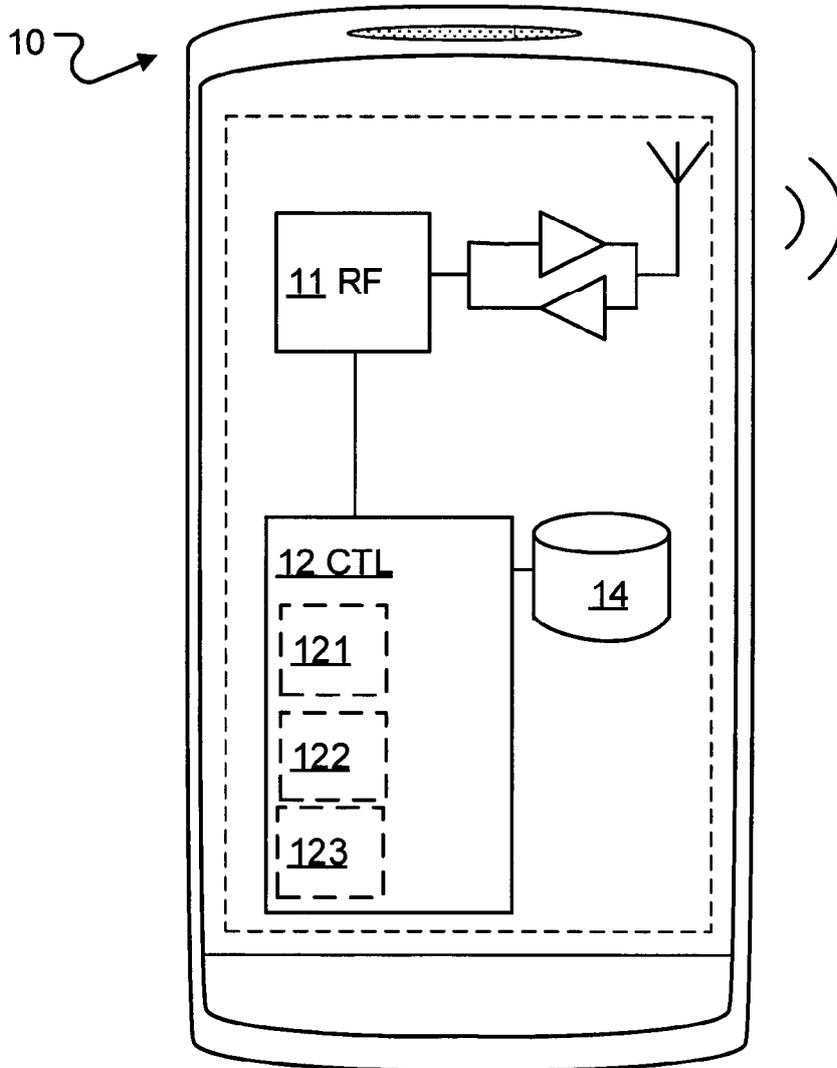


Fig. 2

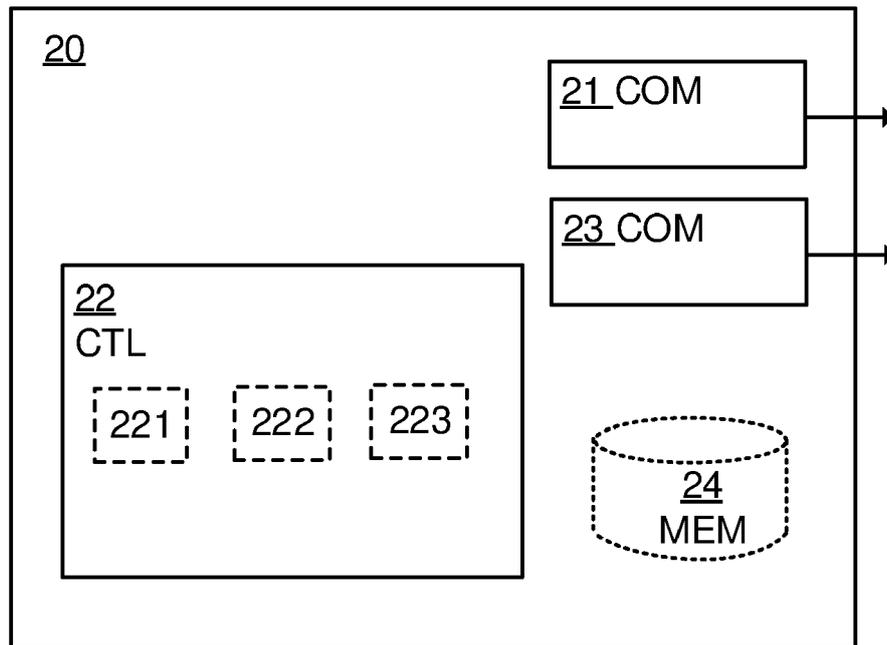


Fig. 3

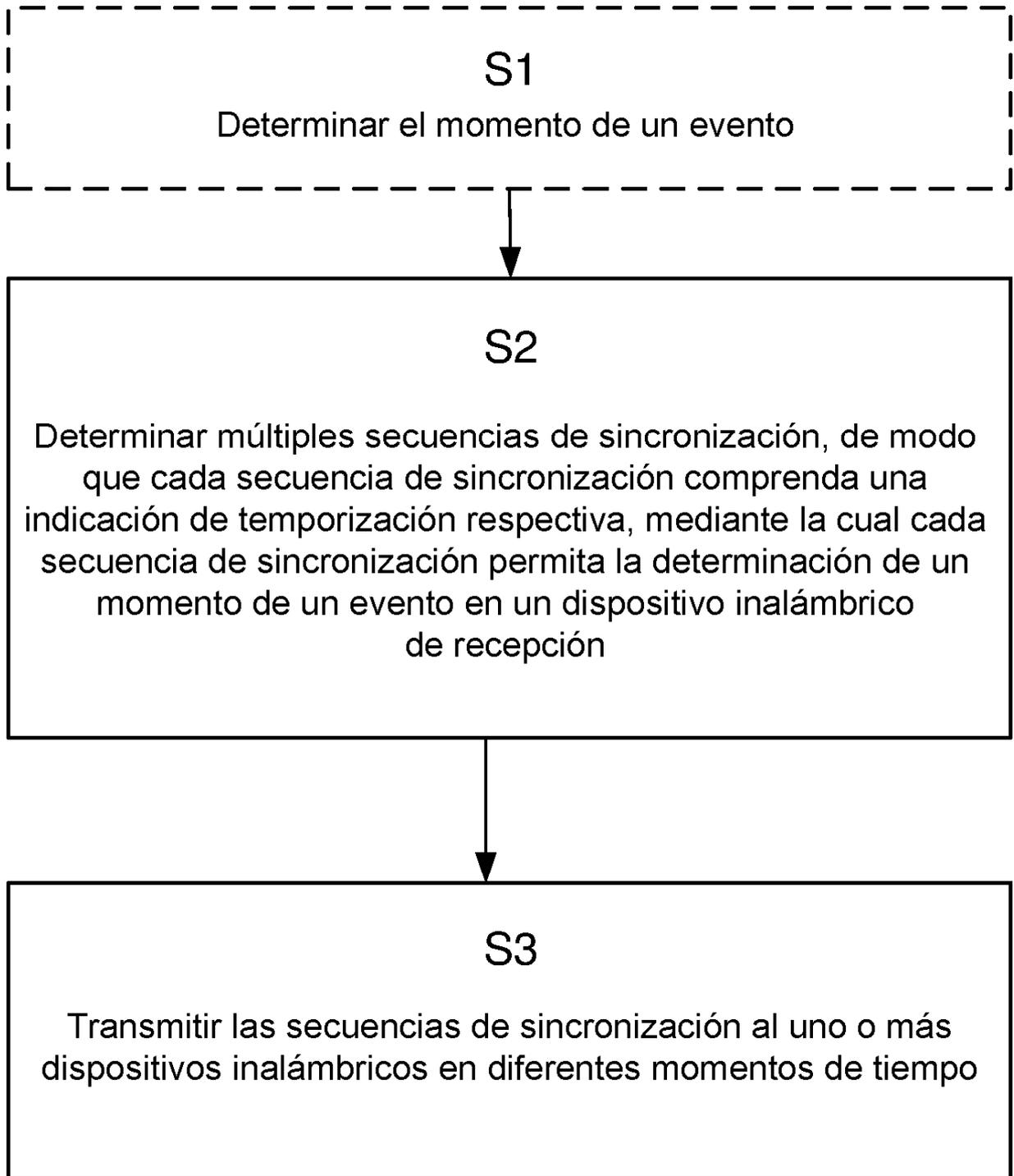


FIG. 4

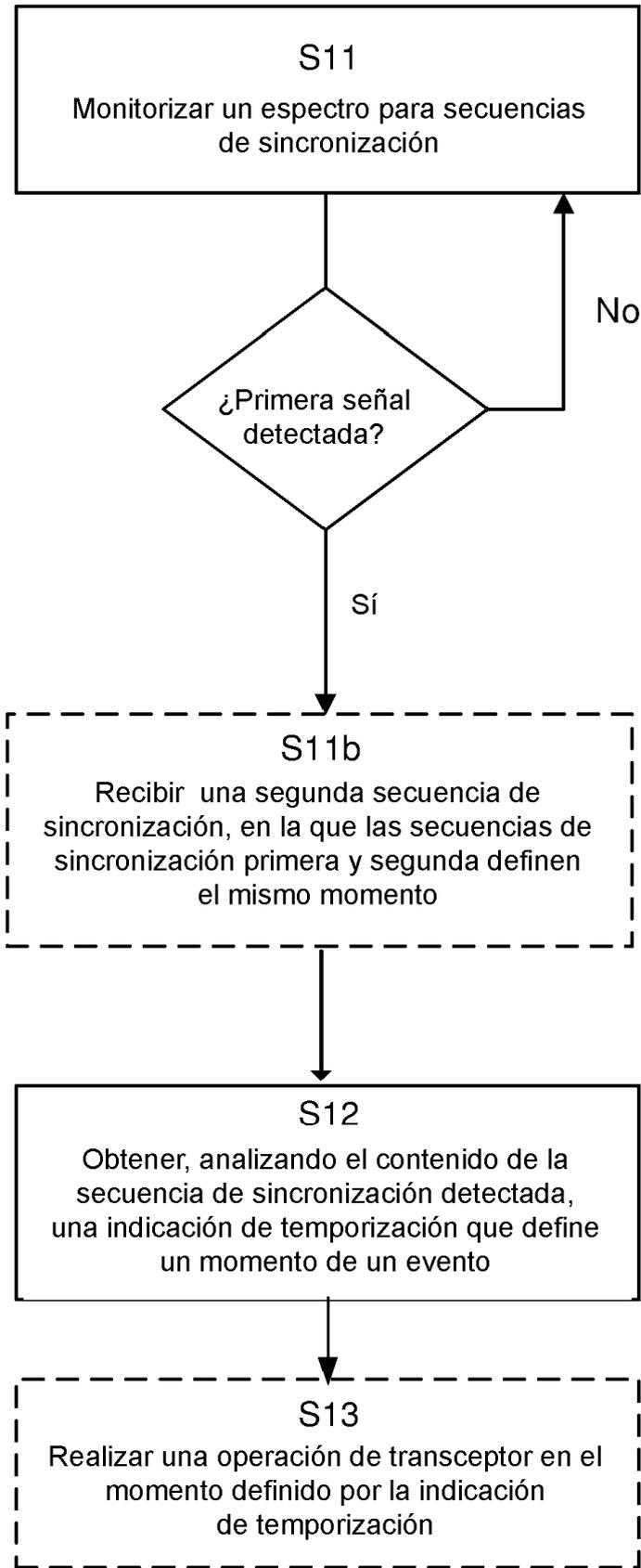


FIG. 5

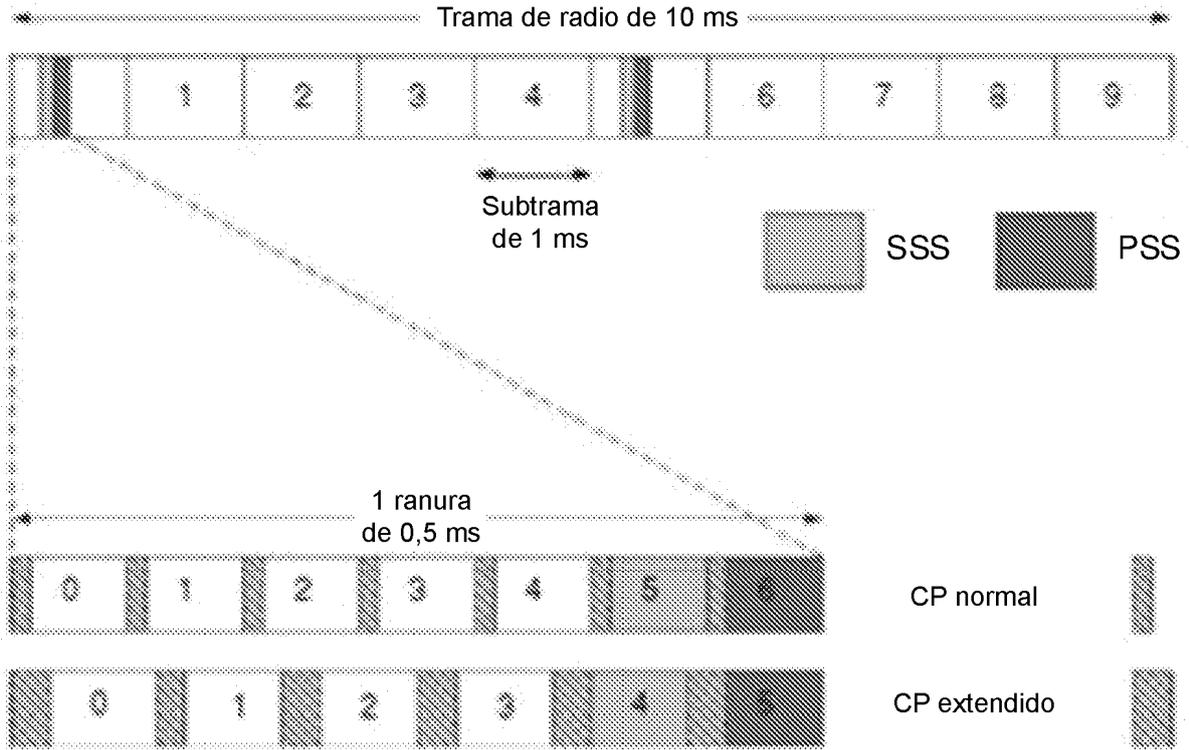


Fig. 6

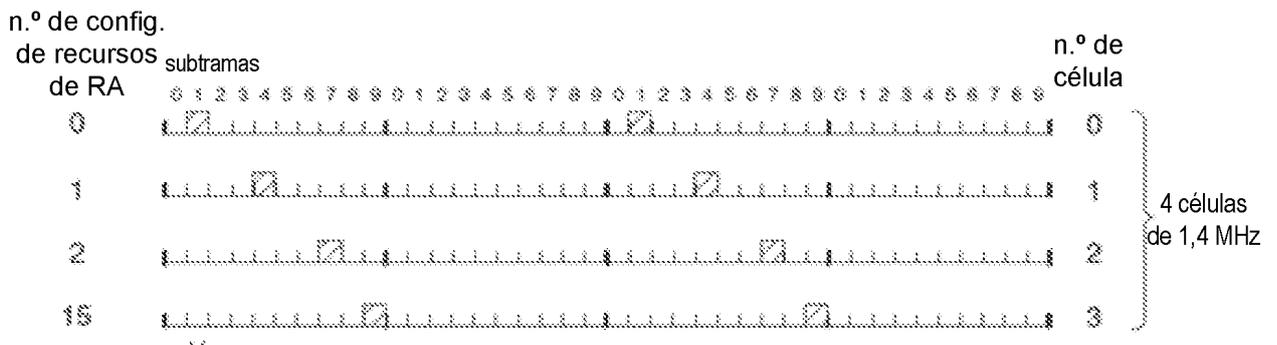


Fig. 7

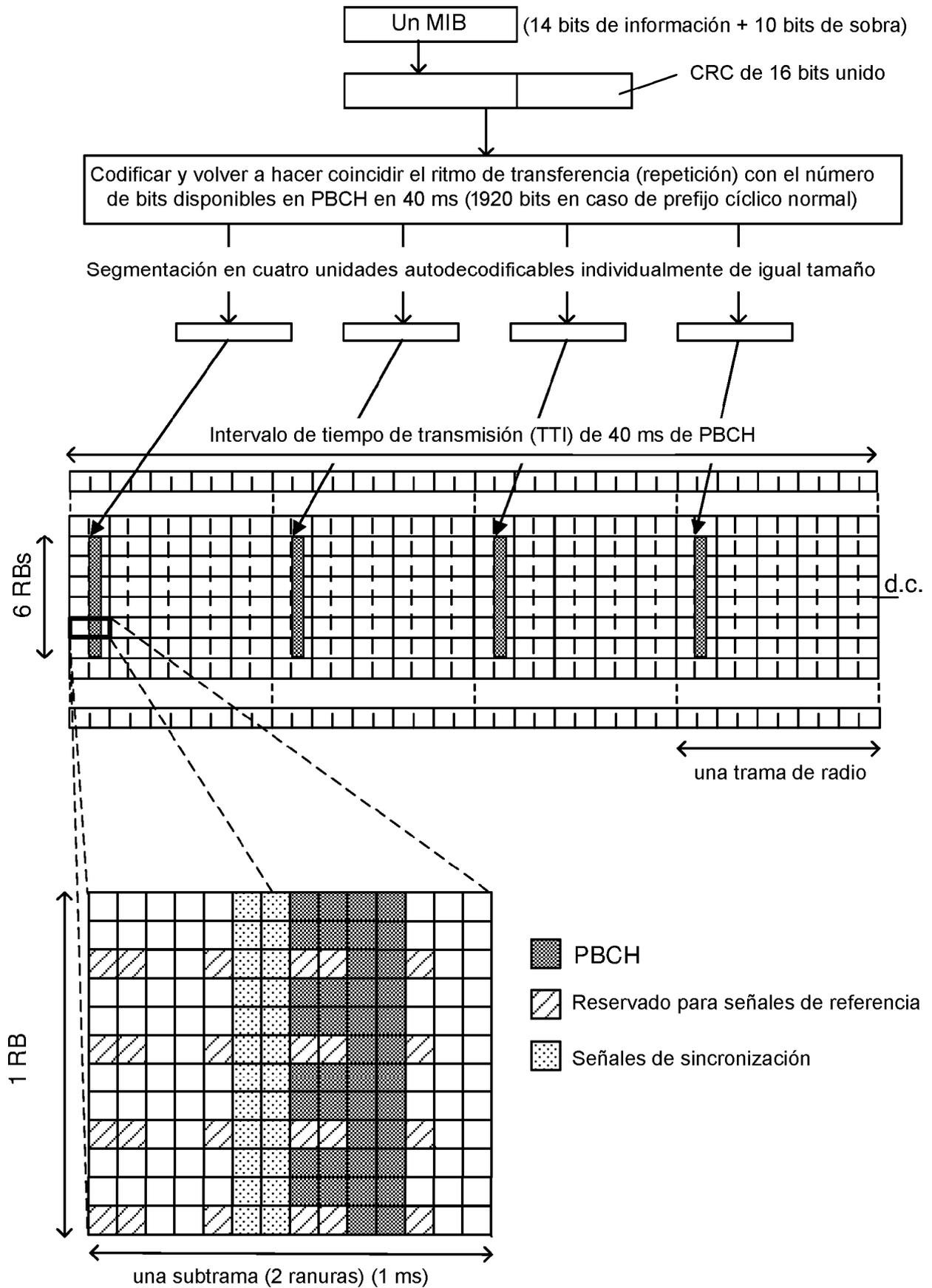


Fig. 8

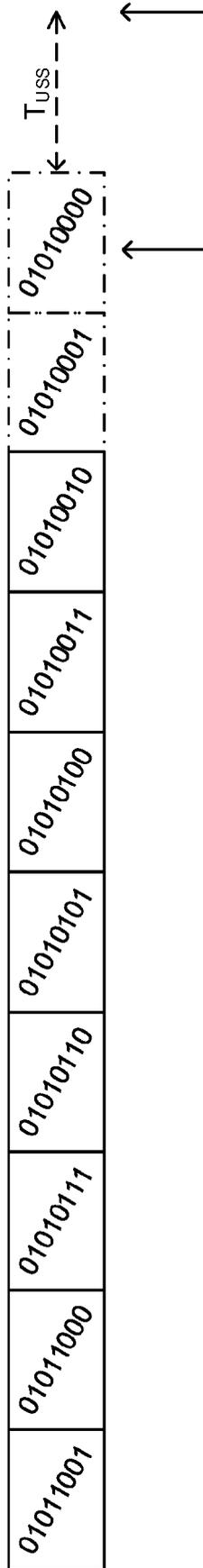


Fig. 9

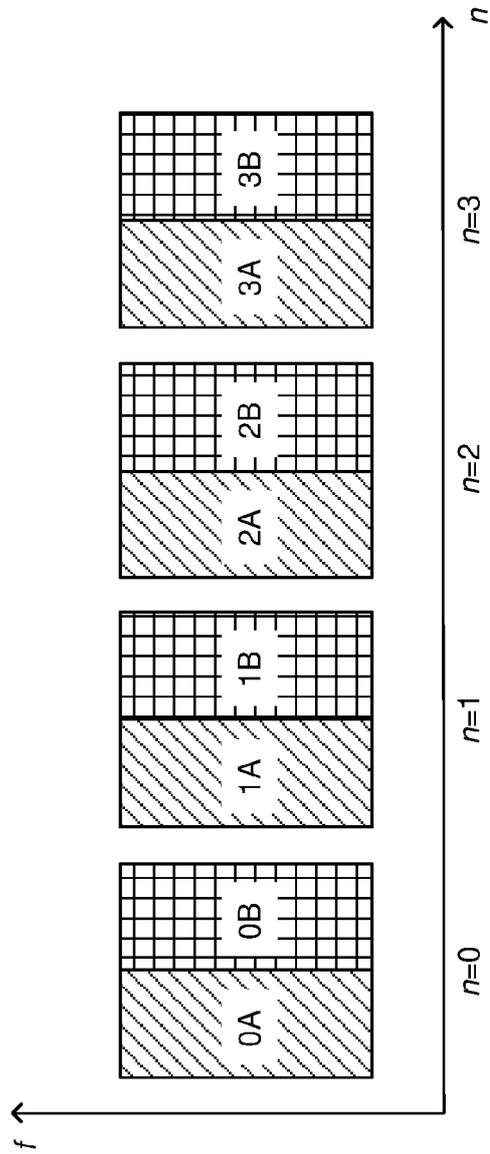


Fig. 10