

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 223**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2017 PCT/IB2017/050167**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17158440**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2017 E 17702158 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2020 EP 3430758**

54 Título: **Espacio de búsqueda común (CSS) para avisar a dispositivos de la NB-IoT**

30 Prioridad:

16.03.2016 US 201662309177 P

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

27.10.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**BLAKENSHIP, YUFEI;
SUI, YUTAO;
WANG, YI-PIN ERIC;
GRÖVLEN, ASBJÖRN;
SHOKRI RAZAGHI, HAZHIR;
LIN, XINGQIN;
ADHIKARY, ANSUMAN y
BERGMAN, JOHAN**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 790 223 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

Espacio de búsqueda común (CSS) para avisar a dispositivos de la NB-IoT

Campo técnico

5 Esta descripción se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas, y más específicamente, a la determinación del espacio de búsqueda común (CSS para avisar a los sistemas y dispositivos de la internet de las cosas en banda estrecha (NB-IoT).

Antecedentes

10 La internet de las cosas en banda estrecha (NB-IoT) es un sistema de banda estrecha (ancho de banda de 180 KHz) desarrollado por 3GPP para la internet de las cosas móvil. El sistema se basa en sistemas de LTE y aborda una arquitectura de red optimizada y una cobertura interior mejorada para una gran cantidad de dispositivos con una o más de las siguientes características:

- dispositivos de baja capacidad (por ejemplo, 2 Kbps)
- baja sensibilidad de retardo (por ejemplo, ~ 10 segundos)
- coste ultrabajo del dispositivo (por ejemplo, menos de 5 dólares)
- 15 • bajo consumo de energía del dispositivo (por ejemplo, duración de la batería de 10 años)

20 Se prevé que cada celda (por ejemplo, -1 km²) en este sistema servirá a miles (por ejemplo, ~ 50 mil) de dispositivos inalámbricos tales como sensores, medidores, actuadores, etc. Es imprescindible que este sistema pueda proporcionar una buena cobertura a sus dispositivos, que a menudo se encuentran en el interior, por ejemplo bajo tierra en sótanos, o incluso empotrados en las paredes de un edificio y con posibilidad limitada o nula de cargar la batería. Aunque se prevén muchos tipos diferentes de dispositivos, en aras de la simplicidad, se denominarán dispositivos inalámbricos (WD) o equipos de usuario (UE) a lo largo de este documento.

Para permitir el despliegue de la NB-IoT utilizando solamente un operador GSM reacondicionado y fomentar costes de fabricación más bajos para los UE de la NB-IoT, el ancho de banda se ha reducido a un bloque de recursos físicos (PRB) de 180 KHz dividido en varias subportadoras.

25 Para la división de frecuencia dúplex o FDD (es decir, el transmisor y el receptor funcionan a diferentes frecuencias portadoras), solamente el modo semidúplex debe ser compatible en el UE. La menor complejidad de los dispositivos (por ejemplo, solamente una cadena de transmisión/receptor) significa que podría ser necesaria cierta repetición también en la cobertura normal. Además, para aliviar la complejidad del UE, el supuesto de trabajo es tener una programación de subtrama cruzada. Es decir, una transmisión se programa primero en un canal físico de control del DL mejorado (E-PDCCH, también conocido como NB-PDCCH) y luego la primera transmisión de los datos reales en el canal físico compartido del DL (PDSCH) se realiza después de la transmisión final del NB-PDCCH. De manera similar, para la transmisión de datos de enlace ascendente (UL), la información sobre los recursos programados por la red y que necesita el UE para la transmisión del UL se transmite primero en el NB-PDCCH, y luego la primera transmisión de los datos reales por medio del UE en el canal físico compartido del UL (PUSCH) se lleva a cabo después de la transmisión final del NB-PDCCH. En otras palabras, para los dos casos anteriores, no hay recepción simultánea del canal de control y recepción/transmisión del canal de datos desde la perspectiva del UE.

El siguiente texto es un extracto de la sección 7 del TS 36.304. de la 3GPP

7. Avisos

7.1 Recepción discontinua de avisos

40 El UE puede usar la recepción discontinua (DRX) en el modo inactivo para reducir el consumo de energía. Una ocasión de aviso (PO) es una subtrama en la que puede haber un P-RNTI transmitido en el PDCCH que se dirige al mensaje de aviso. Una trama de aviso (PF) es una trama de radio, que puede contener una o varias ocasiones de aviso. Cuando se usa la DRX, el UE solamente necesita monitorear una PO por ciclo de DRX

45 Las PF y PO se determinan siguiendo las fórmulas que utilizan los parámetros de la DRX proporcionados en la información del sistema:

La PF viene dada mediante la siguiente ecuación:

$$SFN \text{ mod } T = (T \text{ div } N) * (UE_ID \text{ mod } N)$$

El índice i_s que apunta a la PO del patrón de subtrama definido a continuación se derivará del siguiente cálculo:

$$i_s = \text{suelo}(UE_ID/N) \text{ mod } N_s$$

Los parámetros de DRX de la información del sistema almacenados en el UE se actualizarán localmente en el UE siempre que los valores de los parámetros de la DRX se cambien en el SI. Si el UE no tiene IMSI, por ejemplo, cuando realiza una llamada de emergencia sin USIM, el UE utilizará como identidad por defecto UE_ID = 0 en las fórmulas de PF e i_s anteriores.

5 Los siguientes parámetros se utilizan para el cálculo de PF e i_s :

- T: ciclo de la DRX del UE. T está determinado por el valor más corto de la DRX específica del UE, si es asignado por las capas superiores, y por un valor de la DRX por defecto transmitido en la información del sistema. Si la DRX específica del UE no está configurada por las capas superiores, se aplica el valor por defecto.

- nB: 4T, 2T, T, T/2, T/4, T/8, T/16, T/32.

10 - N: $\min(T, nB)$

- Ns: $\max(1, nB/T)$

- UE_ID: IMSI mod 1024.

La IMSI viene dada como la secuencia de dígitos de tipo entero (0.9); la IMSI se interpretará en las fórmulas anteriores como un número entero en base decimal, donde el primer dígito dado en la secuencia representa el dígito de orden más alto.

15

Por ejemplo:

IMSI 12 (dígito 1 = 1, dígito 2 = 2)

En los cálculos, esto se interpretará como el entero en base decimal "12", no como "1x16 + 2 = 18".

7.2 Patrones de subtrama

20 FDD:

[Tabla 0-1]

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 9 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 4 | 9 | N/A | N/A |
| 4 | 0 | 4 | 5 | 9 |

TDD (todas las configuraciones UL/DL)

[Tabla 0-2]

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 0 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 0 | 5 | N/A | N/A |
| 4 | 0 | 1 | 5 | 6 |

25

INTEL CORPORATION: "Common control message transmission for NB-IoT", proyecto 3GPP; R1-160418-INTEL NB-10T COMMCTRL, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, REOUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WGI, núm. San Julián, Malta; 20160215-20160219 14 de febrero de 2016, describe la transmisión de mensajes de control comunes para la NB-IoT enfocado a la programación del SIB1 a través del NB-MIB y a las transmisiones de avisos.

30

NOKIA NETWORKS: "36.304 running CR to capture agreements on NB-IoT", 3GPP DRAFT; R2-162071-36.304 RUNNING CR TO CAPTURE AGREEMENTS ON NB-IOT, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, REOUTE DES LUCIOLES, F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG2, núm. San Julián, Malta; 20160215-20160219 7 de marzo de 2016, describe la funcionalidad de la NB-IoT en modo inactivo.

35

INTEL CORPORATION: "Remaining open aspects on NBIOT Paging", 3GPP DRAFT; R2-161258_NB-IOT_PAGING_INTELV01, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, REOUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG2, núm. San Julián, Malta; 20160215-20160219 14 de febrero de 2016, describe aspectos para habilitar el mecanismo de avisos en el diseño de la NB-IoT.

Compendio

Como se puede ver en el extracto anterior, el enfoque actual proporciona oportunidades de aviso inadecuadas para los UE de la NB-IoT (por ejemplo, un número nulo o limitado de ocasiones de aviso). Por lo tanto, esto proporciona oportunidades limitadas o inadecuadas para que los UE de la NB-IoT se comuniquen adecuadamente.

En esta descripción, proponemos métodos y aparatos para abordar estos problemas determinando la ocasión de aviso (PO), la trama de aviso (PF) y el espacio de búsqueda común (CSS) de los UE de la NB-IoT. Esto proporciona oportunidades más adecuadas para que los dispositivos de la NB-IoT se comuniquen.

En la presente memoria se describen diversas realizaciones para monitorizar, alinear, modificar y/o asignar ocasiones de aviso y/o tramas de aviso para los UE de la NB-IoT. Según realizaciones particulares, se describen métodos y aparatos para su uso cuando las subtramas están ocupadas por otros canales o señales de transmisión. Según realizaciones adicionales, se describen métodos y aparatos para operación intrabanda. Según realizaciones adicionales, se describen métodos y aparatos para operación independiente o con banda de protección. Según realizaciones adicionales, se describen métodos y aparatos para determinar el CSS de aviso usando un patrón de subtrama válido sin cambiar el patrón de la subtrama PO. Los diversos métodos descritos en la presente memoria pueden ser ejecutados por un dispositivo inalámbrico, un UE, un nodo de red o alguna combinación adecuada de aparatos.

Se describe un método realizado por un dispositivo inalámbrico. El método comprende determinar un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso (PO) y monitorear una subtrama inicial de CSS de aviso para un identificador temporal de red de radio (RNTI). La subtrama inicial de CSS de aviso se determina de la siguiente manera: (i) se utiliza una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente válida; y (ii) se utiliza una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de usar SF0 cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente inválida.

En algunas realizaciones, se determina que la subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama está señalada como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha (NB-SIB1) y la subtrama no incluye ninguno de los siguientes: NPSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1

También se describe un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico comprende circuitos de procesamiento configurados para determinar un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtramas de ocasión de aviso (PO) y monitorear una subtrama inicial de CSS de aviso para un identificador temporal de red de radio (RNTI). La subtrama inicial de CSS de aviso se determina de la siguiente manera: (i) se utiliza una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente válida; y (ii) se utiliza una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de usar SF0 cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente inválida. El dispositivo inalámbrico puede comprender además circuitos de suministro de energía configurados para suministrar energía al dispositivo inalámbrico.

En algunas realizaciones, se determina que la subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama está señalada como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha (NB-SIB1) y la subtrama no incluye ninguno de los siguientes: NPSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1

También se describe un equipo de usuario, UE, para determinar el espacio de búsqueda común (CSS) para el aviso en la NB-IoT mientras funciona en modo inactivo. El UE comprende una antena configurada para enviar y recibir señales inalámbricas. El UE comprende además circuitos frontales de radio conectados a la antena y a los circuitos de procesamiento, y configurados para acondicionar las señales comunicadas entre la antena y los circuitos de procesamiento. Los circuitos de procesamiento están configurados para determinar un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtramas de ocasión de aviso (PO) y monitorear una subtrama inicial de CSS de aviso para un identificador temporal de red de radio (RNTI). La subtrama inicial de CSS de aviso se determina de la siguiente manera: (i) se utiliza una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtramas de ocasión de aviso, cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente válida, y (ii) se utiliza una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de utilizar SF0 cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente inválida. El equipo de usuario comprende además una interfaz de entrada conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para permitir que la entrada de información al UE sea procesada por los circuitos de procesamiento, y una interfaz de salida conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para emitir información desde el UE que ha sido procesada por los circuitos de procesamiento. Aún más, el equipo de usuario comprende una batería conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para suministrar energía al UE.

En algunas realizaciones, se determina que la subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama está señalada como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha (NB-SIB1) y la subtrama no incluye ninguno de los siguientes: NPSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1

5 También se describe un método ejecutado por un nodo de red. El método comprende determinar un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtramas de ocasión de aviso (PO) y transmitir un mensaje de aviso a un equipo de usuario (UE), comenzando el mensaje de aviso con una subtrama inicial de CSS de aviso. La subtrama inicial de CSS de aviso se determina de la siguiente manera: (i) se utiliza una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente válida; y (ii) se utiliza una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de utilizar SF0 cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente inválida.

10 En algunas realizaciones, el nodo de red señala una subtrama como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha (NB-SIB1). El nodo de red determina que la subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama no contiene ninguno de los siguientes: NPSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1

15 También se describe un nodo de red para determinar el espacio de búsqueda común (CSS) de aviso de la NB-IoT. El nodo de red incluye circuitos de procesamiento configurados para determinar un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso (PO) y transmitir un mensaje de aviso a un equipo de usuario (UE), comenzando el mensaje de aviso con una subtrama inicial de CSS de aviso. La subtrama inicial de CSS de aviso se determina de la siguiente manera: (i) se utiliza una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente válida; y (ii) se utiliza una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de usar SF0 cuando se determina que SF0 es una subtrama de enlace descendente inválida.

20 En algunas realizaciones, el nodo de red señala una subtrama como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha (NB-SIB1). El nodo de red determina que la subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama no contiene ninguno de los siguientes: NPSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1.

25 Ciertas realizaciones de la presente descripción pueden proporcionar una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, algunas realizaciones pueden proporcionar ventajosamente oportunidades más adecuadas para que los dispositivos de la NB-IoT se comuniquen. Algunas realizaciones permiten que la transmisión de la NB-IoT se adapte de manera flexible al patrón de subtrama de enlace descendente válido. Algunas realizaciones proporcionan ventajosamente el mismo mecanismo de aviso para dispositivos de la NB-IoT independientemente del modo de operación, incluyendo operación intrabanda, operación independiente y operación con banda de protección. Además, algunas realizaciones pueden evitar colisiones de tramas enviadas por medio del aviso. Otras ventajas pueden estar fácilmente disponibles para un experto en la técnica. Ciertas realizaciones pueden tener ninguna, algunas o todas las ventajas mencionadas.

30 La invención está definida mediante las reivindicaciones adjuntas. Las referencias a realizaciones que no están dentro del alcance de las reivindicaciones deben entenderse como ejemplos útiles para comprender la invención.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de flujo de proceso para un método de ejemplo ejecutado por un equipo de usuario conforme a ciertas realizaciones de la presente descripción.

35 La figura 2 es un diagrama de flujo de proceso para un método de ejemplo ejecutado por un nodo de red conforme a ciertas realizaciones de la presente descripción.

La figura 3 es un diagrama esquemático de un ejemplo de red de comunicación inalámbrica conforme a ciertas realizaciones de la presente descripción.

40 La figura 4 es un diagrama esquemático de un equipo de usuario de ejemplo conforme a ciertas realizaciones de la presente descripción.

Descripción detallada

Algunas de las realizaciones contempladas en la presente memoria se describirán ahora más completamente a continuación en la presente memoria con referencia a los dibujos adjuntos. Los números iguales se refieren a elementos iguales a lo largo de toda la descripción.

45 1.1 Subtramas ocupadas por otros canales/señales de transmisión

Según realizaciones particulares, las subtramas ocupadas por otros canales o señales de transmisión pueden interferir con los mensajes de aviso. La transmisión de avisos está asociada con un identificador temporal de red de radio (P-RNTI) de aviso. Se puede enviar a través de cualquiera de entre dos variaciones:

(a) Canal físico de control de enlace descendente de NB-IoT (NPDCCH) sin canal físico compartido de enlace descendente de NB-IoT (NPDSCH). Esta variante podría usarse para notificar acerca de actualizaciones de información del sistema (SI). En este caso, la información de control de enlace descendente (DCI) transportada por el NPDCCH puede contener un indicador que señala que hay una actualización de la SI sin información de programación del NPDSCH. Si los UE de la NB-IoT son compatibles con el Sistema de alerta de terremotos y tsunamis (ETWS), el Sistema de alerta de mensajería móvil (CMAS), la Restricción de acceso ampliada (EAB) u otras alertas o mensajes, el DCI también puede proporcionar un indicador para estos.

(b) NPDCCH con el correspondiente NPDSCH. Esta variante podría usarse para enviar un mensaje de aviso, donde los bits del DCI portan información de programación del NPDSCH para un mensaje de aviso.

Para la operación de la NB-IoT, las subtramas {0, 4, 5, 9} están densamente ocupadas por otros canales/señales de transmisión que incluyen, entre otros, los siguientes:

- NPBCH: el NPBCH ocupa completamente el PRB en la subtrama 0 en cada trama de radio;
- NPSS: la NPSS se transmite en la subtrama 5 con una periodicidad de 10 ms. La NPSS utiliza los últimos 11 símbolos OFDM de subtramas en las que se produce la NPSS para el CP normal. Es decir, la NPSS ocupa la subtrama 5 en cada trama de radio.
- NSSS: la NSSS se transmite en la subtrama 9. La NSSS utiliza los últimos 11 símbolos OFDM de subtramas en las que se produce la NSSS para el CP normal. La periodicidad de la NSSS se ha establecido en 20 ms;
- NSIBI (Bloque de información del sistema de NB-IoT): el NSIB1 se transmite en la subtrama n.º 4 dentro de cada trama de radio que transmite el NSIB1. La trama de radio ocupada por el NSIB1 ocurre en una sí y otra no de las 16 tramas de radio consecutivas, con la trama de radio del grupo 16 apareciendo cada {64, 32, 16} tramas de radio.

Como se puede ver, estos canales/señales de transmisión generalmente se transmiten en subtramas particulares según un patrón que es conocido tanto por los nodos de la red como por los dispositivos inalámbricos que operan dentro del sistema. Dadas las subtramas densamente ocupadas, existe la necesidad de proporcionar un número suficiente de oportunidades para enviar avisos de modo que los diversos nodos y dispositivos puedan comunicarse. El espacio de búsqueda común (CSS) para los avisos es la clave para enviar NPDCCH de aviso. Según realizaciones particulares, un UE monitorea el CSS de avisos para la transmisión potencial de avisos. El punto de inicio potencial del CSS de avisos se alinea luego con la ocasión de aviso (PO), que puede definirse para un UE dado. Para tener suficientes oportunidades para avisar a los UE de la celda, entonces se necesita una definición adecuada de la trama de aviso (PF) y de la ocasión de aviso (PO). Después de la alineación, el UE puede enviar transmisiones de aviso.

1.2 Operación intrabanda

En todos los modos de operación, incluida la operación multi-PRB, el UE recibe un aviso en el PRB de anclaje. Además de los avisos de NPDCCH y NPDSCH, también pueden tener lugar varios tipos de canales de transmisión y señales en el mismo PRB, incluidos el NPBCH, la NPSS, la NSSS, el NSIB1 y otras transmisiones SIB.

Además, para la operación intrabanda, existe un patrón de subtrama MBSFN y se debe cumplir. Esto limita las subtramas a SF {0, 4, 5, 9} en una trama de radio para transmitir NPBCH, NPSS, NSSS, NSIB1, subtrama de inicio de aviso.

Por lo tanto, en comparación con el LTE tradicional, las posibles subtramas para comenzar los avisos en el CSS son muy limitadas:

- la subtrama 4 en aquellas tramas de radio no ocupadas por el NSIB1;
- la subtrama 9 en aquellas tramas de radio no ocupadas por la NSSS;

1.2.1 Indicación directa con índices de subtrama absolutos

Las subtramas 0 y 5 ya no están disponibles para el CSS de aviso. Según realizaciones particulares, el patrón de subtrama de aviso para el FDD puede cambiarse entonces a la Tabla 1.

Para proporcionar suficientes oportunidades para avisar a los UE de la NB-IoT, se consideran varios mecanismos:

1. Preservar un número suficiente de oportunidades de aviso. Por ejemplo, la NSSS se transmite como máximo en una trama de radio sí y otra no. Esto deja al menos la subtrama 4 en una trama de radio sí y otra no para el CSS de aviso.

2. Definir mecanismos para manejar la colisión.

a. En una realización, si el {PF, PO} resultante de un cálculo de PF/PO legado colisiona con otra transmisión de difusión, entonces el UE es avisado en la siguiente RF que no colisiona con la misma PO. Por ejemplo, si la ocasión

de aviso colisiona con la transmisión de la NSSS o del NSIB1, el UE es avisado en la siguiente trama de radio disponible que no contenga la NSSS o el NSIB1. En este caso, el {PF, PO} puede estar fuera del conjunto de posibles oportunidades de aviso según el cálculo de PF/PO. Es decir,

5 i. Si la PF con PO = 4 colisiona con una transmisión NSSS, el CSS de aviso del UE comienza en el siguiente SFN: $SFN' = SFN + 1 \pmod{1024}$ con PO = 4, donde SFN concuerda con el cálculo de PF: $SFN \pmod{T} = (T \text{ div } N) * (UE_ID \pmod{N})$. Obsérvese que el (mod 1024) es necesario para controlar la envoltura de la SNR.

ii. Si la PF con PO = 9 colisiona con una transmisión de NSIB1, el CSS de aviso del UE comienza en el siguiente SFN: $SFN' = SFN + 1 \pmod{1024}$ con PO = 9, donde SFN concuerda con el cálculo de PF: $SFN \pmod{T} = (T \text{ div } N) * (UE_ID \pmod{N})$.

10 b. En otra realización, si el {PF, PO} resultante del cálculo de PF/PO legado colisiona con otra transmisión de difusión (por ejemplo, de NSIB1 o de NSSS), entonces el UE es avisado en la siguiente PO que no colisiona disponible para el UE. La siguiente PO que no colisiona puede estar en la PF calculada actual o en la PF disponible posterior según el cálculo de la PF.

Tabla 1. Patrón de subtrama de aviso para el FDD (las modificaciones se muestran tachadas con una línea):

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 9 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 4 | 9 | N/A | N/A |
| 4 | N/A | 4 | N/A | 9 |

Obsérvese que para la NB-IoT en el sistema de TDD en el futuro, se pueden usar métodos similares para manejar las colisiones. Es decir, retrasar hasta la siguiente trama de radio que no colisiona de la misma PO, o retrasar hasta la siguiente PO disponible disponible para el UE.

15

1.2.2 Indicación indirecta con índices de subtrama válida

Según otras formas de realización, las subtramas adicionales que no se utilizan para el aviso en la operación de LTE legada están disponibles para los avisos para la NB-IoT. Esto puede ser beneficioso si la capacidad de aviso se convierte en un cuello de botella para la NB-IoT. Un parámetro indicativo de qué subtramas que son consideradas subtramas de enlace descendente válidas en la celda ya puede emitirse para otros fines en toda la celda. El conjunto de subtramas de DL válidas puede señalizarse en forma de un mapa de bits en un bloque de información del sistema. Por ejemplo, el mapa de bits es [b (0), b (1), ..., b (p-1)], donde b (i) = 0 indica que la subtrama i en el período es una subtrama de DL inválida, mientras que b (i) = 1 indica que la subtrama i en el período es una subtrama de DL válida.

20

Si este parámetro de mapa de bits indica que algunas subtramas de enlace descendente se consideran subtramas válidas, se puede suponer que estas subtramas no se utilizarán para la transmisión de MBSFN, y entonces estas subtramas se pueden usar para los avisos.

25

Sea el conjunto de subtramas válidas específico de celda {vsf (0), vsf (1), ..., vsf (m-1)} al tomar esos b (i) > 1 en el mapa de bits, donde m es el número total de subtramas de DL válidas en el período de p subtramas, $m \leq p$.

Entonces el PO puede definirse usando una o más de las vsf. Un ejemplo se enumera a continuación en la Tabla 1-1, suponiendo que hay $m > 4$ vsf durante el tiempo de duración p sobre el que se define la vsf. Si bien la definición de ocasión de aviso existente es sobre una trama de radio (es decir, 10 subtramas, lo que es igual a 10 ms), la vsf puede definirse sobre una trama de radio u otras duraciones apropiadas. Las duraciones típicas para definir la vsf son: (a) p = 10, es decir, 10 subtramas (= 1 trama de radio); (b) p = 40, es decir, 40 subtramas (= 4 tramas de radio).

30

El uso del concepto vsf en la definición de PO podría evitar la colisión con aquellas subtramas que se tienen en cuenta al definir la vsf. Sin embargo, la colisión con aquellas subtramas que no se tienen en cuenta al definir las vsf aún puede ocurrir. Por ejemplo, la subtrama n°. 9 puede no designarse como subtrama de DL inválida, ya que la NSSS no ocupa la subtrama n°. 9 en todas las tramas de radio. Por lo tanto, el CSS de aviso aún puede colisionar con la NSSS utilizando el concepto vsf. Por lo tanto, todavía existe la necesidad de definir mecanismos para manejar la colisión. Se pueden utilizar mecanismos como los descritos en la última subsección.

35

Tabla 1-1. Patrón de subtrama de aviso definido con índices de subtrama válida (vst).

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | vsf(3) | N/A | N/A | N/A |
| 2 | vsf(1) | vsf(3) | N/A | N/A |
| 4 | vsf(0) | vsf(1) | vsf(2) | vsf(3) |

1.3 Funcionamiento independiente o con banda de protección

1.3.1 Funcionamiento FDD independiente o con banda de protección

5 Para la operación independiente o con banda de protección, el conjunto de subtramas ocupadas por NPBCH, NPSS, NSSS y NSIB1 son las mismas que en las operaciones intrabanda, como se examinó anteriormente. Sin embargo, no hay transmisión de MBSFN legada.

10 Por lo tanto, hay al menos dos alternativas de manejo del CSS de aviso para operaciones independientes y/o con banda de protección para el sistema FDD. Dos de estas alternativas principales se examinan a continuación, pero se apreciará que se pueden usar realizaciones adicionales.

- Alternativa 1. No introducir nuevas subtramas para la PO del CSS de aviso. En esta alternativa, el conjunto de subtramas posibles para iniciar el CSS de aviso sigue siendo {0, 4, 5, 9} para el FDD. En este caso, el mismo mecanismo de definición del CSS de aviso en la operación intrabanda se reutiliza para la operación independiente y con banda de protección.

15 • Alternativa 2. Introducir nuevas subtramas para la PO del CSS de aviso. En esta alternativa, se define un nuevo patrón de subtrama para la PO. El nuevo patrón de subtrama se puede definir directamente mediante índices de subtrama absolutos o indirectamente mediante índices vsf de subtrama válida. A continuación, la discusión utiliza la forma de indexación de subtrama absoluta para ilustrar.

20 ◦ Un ejemplo es utilizar un conjunto completamente nuevo de subtramas, por ejemplo, las subtramas {1,2,6,7} en lugar de las subtramas {0,4,5,9}. En consecuencia, la tabla de PO se cambia a la Tabla 2.

◦ Otro ejemplo es reemplazar un subconjunto de las subtramas de PO, pero mantener el resto de las subtramas de PO existentes. Por ejemplo, las subtramas {0, 5} se reemplazan por las subtramas {1,6}, respectivamente, pero se mantienen las subtramas {4, 9}. En consecuencia, la tabla de PO se cambia a la Tabla 3.

Tabla 2. Nuevo patrón de subtrama de aviso para operación independiente o con de banda de protección en el FDD

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 7 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 2 | 7 | N/A | N/A |
| 4 | 1 | 2 | 6 | 7 |

25

Tabla 3. Nuevo patrón de subtrama de aviso para operación independiente o con de banda de protección en el FDD

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 9 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 4 | 9 | N/A | N/A |
| 4 | 1 | 4 | 6 | 9 |

1.3.2 Operación independiente o de banda de protección en el TDD

30 Obsérvese que para la NB-IoT en el sistema TDD en el futuro, también se debe manejar el patrón de subtrama para PO.

1.3.2.1 TDD sin transmitir un patrón de subtrama válido

Según realizaciones particulares, se puede usar un sistema TDD sin transmitir un patrón de subtrama válido. Si no se transmite ningún patrón de subtrama válido, no se puede definir un nuevo conjunto de subtrama en lugar de la subtrama {0,1,5,6} si se consideran todas las configuraciones de TDD UL/DL existentes. Esto se debe a que la subtrama {0,1,5,6} es el único conjunto de DL o subtramas especiales comunes a todas las configuraciones TDD UL/DL. En este caso, solamente es posible la Alternativa 1:

• Alternativa 1. No introducir una nueva PO para el CSS de aviso. En esta alternativa, el conjunto de subtramas posibles para iniciar el CSS de aviso sigue siendo {0,1,5,6} para TDD. En este caso, los mismos mecanismos para definir el CSS de aviso en la operación intrabanda se reutilizan para la operación independiente y con banda de protección. Si el {PF, PO} resultante del cálculo de PF/PO legado colisiona con la transmisión de la NSSS o del NSIB1, el UE es avisado en la siguiente trama de radio disponible que no contenga la NSSS o el NSIB1.

Por otro lado, si únicamente se considera un subconjunto de todas las configuraciones existentes TDD UL/DL, pueden estar disponibles más subtramas de DL o especiales. Por ejemplo, si únicamente las configuraciones UL/DL 1 y 2 son compatibles con la NB-IoT, entonces el conjunto de subtramas de DL o especiales comunes a ambos son las subtramas {0, 1, 4, 5, 6, 9}. En este caso, se puede usar la Alternativa 1. Además, la Alternativa 2 también es posible. Es decir,

Alternativa 2. Introducir una o más PO nuevas para el CSS de aviso. Por ejemplo, reemplazar un subconjunto de las subtramas de PO existentes con nuevas subtramas de PO, pero conservar el resto de las subtramas de PO existentes. Por ejemplo, las subtramas {0, 5} se reemplazan por las subtramas {4, 9}, respectivamente, pero las subtramas {1,6} se mantienen. Esto se ilustra en la Tabla 5.

| Configuración de enlace ascendente – enlace descendente | Periodicidad del punto de cambio de enlace descendente a enlace ascendente | Número de subtrama | | | | | | | | | |
|---|--|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | 5 ms | D | S | U | U | U | D | S | U | U | U |
| 1 | 5 ms | D | S | U | U | D | D | S | U | U | D |
| 2 | 5 ms | D | S | U | D | D | D | S | U | D | D |
| 3 | 10 ms | D | S | U | U | U | D | D | D | D | D |
| 4 | 10 ms | D | S | U | U | D | D | D | D | D | D |
| 5 | 10 ms | D | S | U | D | D | D | D | D | D | D |
| 6 | 5 ms | D | S | U | U | U | D | S | U | U | D |

Tabla 4: Configuraciones de enlace ascendente - enlace descendente en TDD

Tabla 5. Nuevo patrón de subtrama de aviso para la operación independiente o con banda de protección en TDD (los cambios se muestran tachados con una línea)

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | 4 | N/A | N/A | N/A |
| 2 | 4 | 9 | N/A | N/A |
| 4 | 4 | 1 | 9 | 6 |

1.3.2.2 TDD con patrón de subtrama válido de transmisión

Si se transmite un patrón de subtrama válido en toda la celda, entonces la vsf se puede usar para definir el patrón de la subtrama para el TDD. Se puede construir una tabla similar a la Tabla 1-1 para TDD. Un ejemplo se ilustra a continuación como la Tabla 6.

Tabla 6. Patrón de subtrama de aviso definido con índices de subtrama (vsf) válida N/A.

| Ns | PO cuando $i_s = 0$ | PO cuando $i_s = 1$ | PO cuando $i_s = 2$ | PO cuando $i_s = 3$ |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | vsf(0) | N/A | N/A | N/A |
| 2 | vsf(0) | vsf(2) | N/A | N/A |
| 4 | vsf(0) | vsf(1) | vsf(2) | vsf(3) |

Tabla 6. Patrón de subtrama de aviso definido con índices de subtrama (vsf) válida N/A.

1.4 Determinar el CSS de aviso utilizando un patrón de subtrama válido sin cambiar el patrón de la subtrama PO

5 Según realizaciones adicionales, las subtramas para el CSS de aviso pueden determinarse usando un patrón de subtrama de DL válida sin cambiar la tabla de búsqueda de subtrama de aviso. Es decir, se utilizan la tabla de patrones de subtrama, la Tabla 0-1 para el FDD y la Tabla 0-2 para el TDD, igual que en el sistema legado. El beneficio de estas realizaciones es que el número total de oportunidades de aviso no se reduce.

Las subtramas iniciales para el CSS de aviso están determinadas por las {PF, PO} y el patrón de subtrama de DL válida.

10 Si la subtrama sf0 determinada por PF y PO es una subtrama de DL válida, entonces la subtrama sf0 es la subtrama inicial del CSS de aviso para este conjunto de {PF, PO}.

Si la subtrama sf0 determinada por PF y PO NO es una subtrama de DL válida, entonces la primera subtrama válida que viene después de sf0 es la subtrama inicial del CSS de aviso para este conjunto de {PF, PO}.

Por ejemplo,

15 si {PF, PO} apunta a una subtrama n.^o 9 que está ocupada por la NSSS en el SFN dado, entonces la subtrama inicial del CSS de aviso correspondiente se retrasa hasta la siguiente subtrama de DL válida, por ejemplo, la subtrama n.^o 1 de la siguiente trama de radio.

si {PF, PO} apunta a la subtrama n.^o 9 que NO está ocupada por la NSSS en el SFN dado, entonces la subtrama inicial del CSS de aviso correspondiente es la subtrama n.^o 9.

20 Además, el CSS de aviso se define sobre subtramas válidas, donde el candidato del NPDCCH de aviso únicamente se transmite sobre subtramas válidas. Es decir, si una repetición de NPDCCH de aviso se encuentra con una subtrama inválida, la repetición se retrasa a la siguiente subtrama válida.

En un método, el patrón de subtrama válida VSFa (o patrón de subtrama inválida) es el patrón de DL válido emitido por el eNB a través de un SIB.

25 En otro método, el patrón de subtrama inválido para el aviso está compuesto por el conjunto de subtramas ocupadas por un canal/señal de transmisión conocido, tal como NPBCH/NPSS/NSSS/NSIB1, y no se señala a través de la transmisión. El patrón de subtrama válida VSFb se compone de aquellas subtramas que NO están ocupadas por el canal/señal de transmisión conocido, tales como NPBCH/NPSS/NSSS/NSIB1.

30 En otro método más, el patrón de subtrama válido es la combinación de VSFa y VSFb. Es decir, una subtrama se considera una subtrama válida únicamente si es una subtrama válida en VSFa y es también una subtrama válida en VSFb.

Según realizaciones particulares, estas soluciones pueden llevarse a cabo en un método ejecutado por un equipo de usuario, como se ilustra en la figura 1.

35 La figura 1 describe un método 100, ejecutado por un equipo de usuario (UE), que funciona en modo inactivo, para determinar el espacio de búsqueda común (CSS) para los avisos en la NB-IoT. El método comienza en el paso 102, cuando el equipo del usuario determina un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso (PO). Este patrón de subtrama de PO, a veces denominado {PF, PO}, puede determinarse de varias maneras, incluyendo, entre otras, el uso de una tabla de patrones de subtrama. Aquí la PF se refiere a la trama de aviso. Dicha tabla puede definirse según los estándares existentes, tales como la sección 7 del TS 36.304 de 3GPP. Según realizaciones particulares, esta tabla puede ser la tabla mostrada en las Tablas 0-1 y 0-2 anteriores.

40 Independientemente de cómo se determine el patrón de subtrama PO, en el paso 104, el equipo de usuario monitorea una subtrama inicial del CSS de aviso para un identificador temporal de red de radio (RNTI). Sin embargo, se pueden usar otros identificadores adecuados. En el paso 106, se determina si una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtrama PO, es una subtrama de enlace descendente válida. Esta determinación puede hacerse de varias maneras.

45 Según una realización particular, el UE determina que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si está señalada como una subtrama de enlace descendente válida en un SIB1 de banda estrecha recibido desde un nodo de red. En el TS 36.331 de 3GPP, este NB-SIB1 puede denominarse "Bloque de información del sistema tipo 1 NB". El UE también puede determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si no incluye ningún canal o señal de difusión conocido, incluidos, entre otros, NPSSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1. El UE también puede determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si está incluida en un patrón de subtrama válido. Tal patrón de subtrama válido puede recibirse en un mensaje del SIB emitido por un nodo de red. Este puede ser un "mapa de bits de enlace descendente de NB" como se denomina en los TS 36.331 y 36.213 de 3GPP. El patrón de subtrama válido también puede incluir subtramas no ocupadas por canales de difusión o por

señales de difusión conocidos. El UE también puede determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en una combinación de estos patrones de subtrama válidos.

5 Según realizaciones particulares, el UE puede hacer esta determinación de subtramas de enlace descendente válidas en función de cualquiera de los criterios analizados anteriormente, ya sea solos o en cualquier combinación permitida de los mismos. Cuando se determina que es una subtrama válida, en el paso 108 se utiliza SF0 como la subtrama inicial del CSS de aviso. Cuando la SF0 no es una subtrama válida, en el paso 110 se usa la siguiente subtrama de enlace descendente válida después de SF0 como la subtrama inicial de CSS de aviso. Según realizaciones particulares, la SF0 puede definirse como una subtrama inicial de repeticiones del canal físico de control de datos de banda estrecha (NPDCCH). Esta definición puede incluirse en el patrón de subtrama de ocasión de aviso. Según realizaciones adicionales, el CSS puede definirse únicamente sobre subtramas de enlace descendente válidas. En estas realizaciones, cuando la repetición del NPDCCH se superpone con una subtrama de enlace descendente inválida, la repetición puede retrasarse hasta una siguiente subtrama de enlace descendente válida.

Según realizaciones particulares, las soluciones propuestas en la presente memoria también pueden llevarse a cabo en un método ejecutado por un nodo de red, como se ilustra en la figura 2.

15 La figura 2 describe un método 200, ejecutado por un nodo de red, para determinar el espacio de búsqueda común (CSS) para los avisos en la NB-IoT. El método comienza en el paso 202, cuando el nodo de red determina un conjunto de subtramas periódicas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso (PO). Este patrón de subtrama de PO, a veces denominado {PF, PO}, puede determinarse de varias maneras, incluyendo, entre otras, el uso de una tabla de patrones de subtrama. Dicha tabla puede definirse según los estándares existentes, tales como la sección 7 del TS 36.304 de 3GPP. Según realizaciones particulares, esta tabla puede ser la tabla mostrada en las Tablas 0-1 y 0-2 anteriores.

Independientemente de cómo se determine el patrón de subtrama de PO, en el paso 204, el nodo de red transmite un mensaje de aviso a un equipo de usuario, comenzando el mensaje de aviso con una subtrama inicial del CSS de aviso. En el paso 206, se determina si una primera subtrama (SF0), definida por el patrón de subtrama de PO, es una subtrama de enlace descendente válida. Esta determinación puede hacerse de varias maneras.

Según una realización particular, el nodo de red determina que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si no incluye ningún canal o señal de difusión conocido, incluidos, entre otros, NPSSS, NSSS, NPBCH y NB-SIB1. La red también puede determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si está incluida en un patrón de subtrama válido. Se puede proporcionar una indicación de una subtrama de enlace descendente válida en un SIB1 transmitido a un equipo de usuario, ya sea en una indicación de que una subtrama individual es válida, o en forma de un patrón de subtrama válido. El patrón de subtrama válido también puede incluir subtramas no ocupadas por canales de difusión o por señales de difusión conocidos.

Según realizaciones particulares, el nodo de red puede hacer esta determinación de subtramas de enlace descendente válidas en función de cualquiera de los criterios discutidos anteriormente, ya sea solos o en cualquier combinación permitida de los mismos. Cuando se determina que es una subtrama válida, en el paso 208 se utiliza la SF0 como la subtrama inicial del CSS de aviso. Cuando la SF0 no es una subtrama válida, en el paso 210 se usa la siguiente subtrama de enlace descendente válida después de SF0 como la subtrama inicial del CSS de aviso. Según realizaciones particulares, la SF0 puede definirse como una subtrama inicial de repeticiones del canal físico de control de datos de banda estrecha (NPDCCH). Esta definición puede incluirse en el patrón de subtrama de ocasión de aviso. Según realizaciones adicionales, el CSS puede definirse únicamente sobre subtramas de enlace descendente válidas. En estas realizaciones, cuando la repetición del NPDCCH se superpone con una subtrama de enlace descendente inválida, la repetición puede retrasarse hasta una siguiente subtrama de enlace descendente válida.

Aunque las soluciones descritas anteriormente pueden implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema usando cualquier componente adecuado, las realizaciones particulares de las soluciones descritas pueden implementarse en una red inalámbrica tal como la red de comunicación inalámbrica de ejemplo ilustrada en la figura 3. En la realización de ejemplo de la figura 3, la red de comunicación inalámbrica proporciona comunicación y otros tipos de servicios a uno o más equipos de usuario. En la realización ilustrada, la red de comunicación inalámbrica incluye una o más instancias de nodos de red que facilitan el acceso de los equipos de usuario y/o el uso de los servicios proporcionados por la red de comunicación inalámbrica. La red de comunicación inalámbrica puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para admitir la comunicación entre equipos de usuario o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como un teléfono fijo.

La red 320 puede comprender una o más redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), redes de paquetes de datos, redes ópticas, redes de área amplia (WAN), redes de área local (LAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

La red de comunicación inalámbrica puede representar cualquier tipo de red de comunicación, telecomunicaciones, datos, móvil y/o radio u otro tipo de sistema. En realizaciones particulares, la red de comunicación inalámbrica puede configurarse para operar conforme a estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Por

lo tanto, realizaciones particulares de la red de comunicación inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, tales como el Sistema global para comunicaciones móviles (GSM), el Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), la Evolución a largo plazo (LTE) y/u otros estándares 2G, 3G, 4G o 5G; estándares de red de área local inalámbrica (WLAN), tales como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, tal como los estándares de interoperabilidad mundial para acceso de microondas (WiMax), Bluetooth y/o ZigBee.

La figura 3 ilustra una red inalámbrica que comprende una vista más detallada del nodo 300 de red y del equipo de usuario (UE) 310, según una realización particular. Para simplificar, la figura 3 únicamente representa la red 320, los nodos de red 300 y 300a, y el UE 310. El nodo 300 de red comprende el procesador 302, el almacenamiento 303, la interfaz 301 y la antena 301a. De manera similar, el UE 310 comprende el procesador 312, el almacenamiento 313, la interfaz 311 y la antena 311a. Estos componentes pueden trabajar juntos para proporcionar funcionalidades de nodo de red y/o de equipo de usuario, tal como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica, así como las realizaciones descritas anteriormente en las figuras 1 y 2. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, equipos de usuario, estaciones de retransmisión y/o cualquier otro componente que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales, ya sea a través de conexiones cableadas o inalámbricas.

Según se usa en la presente memoria, "nodo de red" se refiere a equipos capaces, configurados, dispuestos y/u operables para comunicarse directa o indirectamente con un equipo de usuario y/o con otro equipo en la red de comunicación inalámbrica que permite y/o proporciona acceso inalámbrico al equipo de usuario. Los ejemplos de nodos de red incluyen, entre otros, los puntos de acceso (AP), en particular los puntos de acceso por radio. Un nodo de red puede representar estaciones base (BS), tales como estaciones base de radio. Los ejemplos particulares de estaciones base de radio incluyen el Nodo B y el Nodo B evolucionado (eNB). Las estaciones base pueden clasificarse en función de la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, de su nivel de potencia de transmisión) y entonces también pueden denominarse femto estaciones base, pico estaciones base, micro estaciones base o macro estaciones base. El "nodo de red" también incluye una o más (o todas) partes de una estación base de radio distribuida, tales como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas centrales de radio remotas (RRH). Dichas unidades de radio remotas pueden o no estar equipadas con una antena como una radio integrada con antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antenas distribuidas (DAS).

Como ejemplo particular no limitativo, una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla un retransmisor.

Sin embargo, otros ejemplos de nodos de red incluyen equipos de radio de radio multiestándar (MSR) tal como las BS de MSR, controladores de red tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estación base (BSC), estaciones base transceptoras (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de red central (p. ej., MSC, MMEs), nodos O&M, nodos OSS, nodos SON, nodos de posicionamiento (p. ej., E-SMLC) y/o MDT. Sin embargo, de manera más general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/u operable para habilitar y/o proporcionar un acceso de equipo de usuario a la red de comunicación inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un equipo de usuario que ha accedido a la red de comunicación inalámbrica.

Según se usa en la presente memoria, el término "nodo de radio" se usa genéricamente para referirse tanto a equipos de usuario como a nodos de red, según se han descrito respectivamente anteriormente.

En la figura 3, el nodo 300 de red comprende el procesador 302, el almacenamiento 303, la interfaz 301 y la antena 301a. Estos componentes se representan como cuadros individuales situados dentro de un cuadro único más grande. Sin embargo, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que constituyen un único componente ilustrado (por ejemplo, la interfaz 301 puede comprender terminales para acoplar cables para una conexión por cable y un transceptor de radio para una conexión inalámbrica). Como otro ejemplo, el nodo 300 de red puede ser un nodo de red virtual en el que múltiples componentes físicamente distintos interactúan para proporcionar la funcionalidad del nodo 300 de red (por ejemplo, el procesador 302 puede comprender tres procesadores distintos situados en tres recintos distintos, donde cada procesador es responsable de una función diferente durante una instancia particular del nodo 300 de red). De manera similar, el nodo 300 de red puede estar compuesto por múltiples componentes físicamente distintos (por ejemplo, un componente NodoB y un componente RNC, un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener cada uno su propio procesador, almacenamiento y componentes de interfaz. En ciertos escenarios en los que el nodo 300 de red comprende múltiples componentes distintos (por ejemplo, componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes distintos pueden ser compartidos por varios nodos de red. Por ejemplo, un único RNC puede controlar múltiples NodoB. En tal escenario, cada par único NodoB y BSC, puede ser un nodo de red distinto. En algunas realizaciones, el nodo 300 de red puede configurarse para admitir múltiples tecnologías de acceso de radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (por ejemplo, almacenamiento 303 distinto para las diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (por ejemplo, la misma antena 301 puede ser compartida por las RAT).

5 El procesador 302 puede ser una combinación de uno o más de entre un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una unidad de procesamiento central, un procesador de señal digital, un circuito integrado específico de aplicación, una matriz de compuerta programable en campo o de cualquier otro dispositivo, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable adecuados para proporcionar, ya sea solos o junto con otros componentes del nodo 200 de red, tales como el almacenamiento 303, la funcionalidad del nodo 300 de red. Por ejemplo, el procesador 302 puede ejecutar instrucciones almacenadas en el almacenamiento 303. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar varias características inalámbricas discutidas en la presente memoria a un equipo de usuario, tal como el UE 310, incluyendo cualquiera de las características o beneficios descritos en la presente memoria.

10 El almacenamiento 303 puede comprender cualquier forma de memoria legible por ordenador volátil o no volátil, incluyendo, sin limitación, el almacenamiento persistente, la memoria de estado sólido, la memoria montada remotamente, los medios magnéticos, los medios ópticos, la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria de solo lectura (ROM), los medios extraíbles o cualquier otro componente de memoria local o remota adecuado. El almacenamiento 303 puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuados, incluyendo software y lógica codificada, utilizada por el nodo 300 de red. El almacenamiento 303 puede usarse para almacenar cualquier cálculo realizado por el procesador 302 y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 301.

15 El nodo 300 de red también comprende la interfaz 301 que se puede usar en la comunicación por cable o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo 300 de red, la red 320 y/o el UE 310. Por ejemplo, la intersección 301 puede realizar cualquier formateo, codificación o traducción que pueda ser necesaria para permitir que el nodo 300 de red envíe y reciba datos de la red 320 a través de una conexión por cable. La interfaz 301 también puede incluir un transmisor y/o receptor de radio que puede estar acoplado a una antena 301a o a parte de ella. La radio puede recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o UE a través de una conexión inalámbrica. La radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros apropiados de canal y ancho de banda. La señal de radio puede transmitirse entonces a través de la antena 301a al destinatario apropiado (por ejemplo, el UE 310).

20 La antena 301a puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 301a puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 GHz y 66 GHz. Se puede usar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se puede usar una antena sectorial para transmitir/recibir señales de radio desde dispositivos dentro de un área particular, y una antena de panel puede ser una antena en la línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta.

25 Según se usa en la presente memoria, el "equipo de usuario" (UE) o "dispositivo inalámbrico" (WD) se refiere a un dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/o con otro equipo de usuario. La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando señales electromagnéticas, ondas de radio, señales infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. En realizaciones particulares, los equipos de usuario pueden configurarse para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un equipo de usuario puede estar diseñado para transmitir información a una red en un horario predeterminado, cuando se activa por un acontecimiento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red. Generalmente, un equipo de usuario o dispositivo inalámbrico puede representar cualquier dispositivo capaz de, configurado, dispuesto y/u operable para comunicación inalámbrica, por ejemplo, dispositivos de comunicación por radio. Los ejemplos de dispositivos inalámbricos incluyen, entre otros, equipos de usuario (UE) tales como teléfonos inteligentes. Otros ejemplos incluyen cámaras inalámbricas, tabletas con capacidad inalámbrica, equipos integrados en ordenadores portátiles (LEE), equipos montados en ordenadores portátiles (LME), mochilas USB y/o equipos inalámbricos en las instalaciones del cliente (CPE).

30 Como un ejemplo específico, un dispositivo inalámbrico puede representar un UE configurado para la comunicación conforme a uno o más estándares de comunicación promulgados por el Proyecto de asociación de 3ra generación (3GPP), tales como los estándares GSM, UMTS, LTE y/o 5G de 3GPP. Según se usa en la presente memoria, un "equipo de usuario" o "UE" no necesariamente tiene un "usuario" en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo pertinente. En cambio, un UE puede representar un dispositivo que está destinado a la venta o a la operación por parte de un usuario humano, pero que inicialmente puede no estar asociado con un usuario humano específico.

35 El equipo de usuario puede admitir la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo, implementando un estándar 3GPP para comunicación de enlace lateral, y en este caso puede denominarse dispositivo de comunicación D2D.

40 Como otro ejemplo específico más, en un escenario de la Internet de las cosas (IoT), un dispositivo inalámbrico puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitoreo y/o mediciones, y transmite los resultados de dicho monitoreo y/o mediciones a otro dispositivo inalámbrico y/o a un nodo de red. En este caso, el dispositivo inalámbrico puede ser un dispositivo de máquina a máquina (M2M), que en un contexto 3GPP puede denominarse un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC). Como un ejemplo particular, el dispositivo inalámbrico puede ser un UE que implementa el estándar 3GPP de la Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Ejemplos particulares de tales

máquinas o dispositivos son los sensores, los dispositivos de medición tales como medidores de potencia, la maquinaria industrial o los aparatos domésticos o personales, p. ej. los refrigeradores, los televisores, los accesorios personales tales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo inalámbrico puede representar un vehículo u otro equipo que sea capaz de monitorear y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su funcionamiento.

Un dispositivo inalámbrico según se describió anteriormente puede representar el punto final de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede ser denominado terminal inalámbrico. Además, un dispositivo inalámbrico según se describió anteriormente puede ser móvil, en cuyo caso también puede denominarse dispositivo móvil o terminal móvil.

Como se muestra en la figura 3, el UE 310 puede ser cualquier tipo de punto final inalámbrico, estación móvil, teléfono móvil, teléfono de bucle local inalámbrico, teléfono inteligente, equipo de usuario, ordenador de sobremesa, PDA, teléfono móvil, tableta, ordenador portátil, teléfono VoIP o teléfono, que es capaz de enviar y recibir de forma inalámbrica datos y/o señales a y de un nodo de red, tal como el nodo 300 de red y/u otros UE. El UE 310 comprende el procesador 312, el almacenamiento 313, la interfaz 311 y la antena 311a. Al igual que el nodo 300 de red, los componentes del UE 310 se representan como cuadros individuales situados dentro de un cuadro único más grande; sin embargo, en la práctica, un equipo de usuario puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que conforman un único componente ilustrado (por ejemplo, el almacenamiento 313 puede comprender múltiples microchips discretos, representando cada microchip una parte de la capacidad de almacenamiento total).

El procesador 312 puede ser una combinación de uno o más de entre un microprocesador, un controlador, un microcontrolador, una unidad de procesamiento central, un procesador de señal digital, un circuito integrado específico de aplicación, una matriz de compuerta programable en campo o de cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable adecuados para proporcionar, ya sea solos o en combinación con otros componentes del UE 310, tales como el almacenamiento 313, la funcionalidad del UE 310. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar varias características inalámbricas analizadas en la presente memoria, incluidas cualquiera de las características o beneficios descritos en la presente memoria.

El almacenamiento 313 puede ser cualquier forma de memoria volátil o no volátil incluyendo, sin limitación, el almacenamiento persistente, la memoria de estado sólido, la memoria montada remotamente, los medios magnéticos, los medios ópticos, la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria de solo lectura (ROM), los medios extraíbles o cualquier otro componente de memoria local o remota adecuado. El almacenamiento 213 puede almacenar cualquier dato, instrucción o información adecuada, incluido el software y la lógica codificada, utilizados por el UE 310. El almacenamiento 313 puede usarse para almacenar cualquier cálculo realizado por el procesador 312 y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 311.

La interfaz 311 puede usarse en la comunicación inalámbrica de señalización y/o de datos entre el UE 310 y el nodo 300 de red. Por ejemplo, la interfaz 311 puede ejecutar cualquier formateo, codificación o traducción que pueda ser necesaria para permitir que el UE 310 envíe y reciba datos desde el nodo 300 de red a través de una conexión inalámbrica. La interfaz 311 también puede incluir un transmisor y/o receptor de radio que puede estar acoplado o ser parte de la antena 311a. La radio puede recibir datos digitales que se enviarán al nodo de red 301 a través de una conexión inalámbrica. La radio puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros apropiados de canal y ancho de banda. La señal de radio puede transmitirse a través de la antena 311a al nodo 300 de red.

La antena 311a puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunos módulos, la antena 311a puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre 2 GHz y 66 GHz. Por simplicidad, la antena 311a puede considerarse una parte de la interfaz 311 en la medida en que se esté utilizando una señal inalámbrica.

Aunque el equipo de usuario utilizado en la red de comunicación inalámbrica de ejemplo de la figura 2 puede representar un dispositivo que incluye cualquier combinación adecuada de hardware y/o software, este equipo de usuario puede, en realizaciones particulares, representar un dispositivo tal como el equipo 900 de usuario de ejemplo ilustrado con mayor detalle en la figura 4.

Según se muestra en la figura 4, un ejemplo de equipo 900 de usuario incluye una antena 905, un circuito 910 frontal de radio, un circuito 920 de procesamiento y un medio 930 de almacenamiento legible por ordenador. La antena 905 puede incluir una o más antenas o conjuntos de antenas, y se configura para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y se conecta a los circuitos 910 frontales de radio. En ciertas realizaciones alternativas, el equipo 900 de usuario puede no incluir la antena 905, y la antena 905 puede estar separada del equipo 900 de usuario y ser conectable a equipo 900 de usuario a través de una interfaz o puerto.

Los circuitos 910 frontales de radio pueden comprender varios filtros y amplificadores, están conectados a la antena 905 y a los circuitos 920 de procesamiento, y están configurados para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 905 y los circuitos 920 de procesamiento. En ciertas realizaciones alternativas, el equipo 900 de usuario puede

no incluir los circuitos 910 frontales de radio, y los circuitos 920 de procesamiento pueden en su lugar conectarse a la antena 905 sin circuitos 910 frontales de radio.

Los circuitos 920 de procesamiento pueden incluir uno o más de los circuitos 921 del transceptor de radiofrecuencia (RF), los circuitos 922 de procesamiento de la banda base y los circuitos 923 de procesamiento de la aplicación. En algunas realizaciones, los circuitos 921 del transceptor de RF, los circuitos 922 de procesamiento de la banda base y los circuitos 923 de procesamiento de la aplicación pueden estar en conjuntos de chips distintos. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de los circuitos 922 de procesamiento de banda base y los circuitos 923 de procesamiento de aplicación pueden combinarse en un conjunto de chips, y los circuitos 921 del transceptor de RF pueden estar en un conjunto de chips distinto. En realizaciones alternativas adicionales, parte o la totalidad de los circuitos 921 del transceptor de RF y los circuitos 922 de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo conjunto de chips, y los circuitos 923 de procesamiento de la aplicación pueden estar en un conjunto de chips distinto. En otras realizaciones alternativas más, parte o la totalidad de los circuitos 921 del transceptor RF, los circuitos 922 de procesamiento de banda base y los circuitos 923 de procesamiento de aplicaciones pueden combinarse en el mismo conjunto de chips. Los circuitos 920 de procesamiento pueden incluir, por ejemplo, una o más unidades de procesamiento central (CPU), uno o más microprocesadores, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y/o una o más matrices de compuerta programables en campo (FPGA).

En realizaciones particulares, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en la presente memoria según la proporciona un equipo de usuario puede ser proporcionada por los circuitos 920 de procesamiento ejecutando instrucciones almacenadas en un medio 930 de almacenamiento legible por ordenador, como se muestra en la figura 4. En realizaciones alternativas, algunas o todas las funcionalidades pueden ser proporcionadas por los circuitos 920 de procesamiento sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como por ejemplo de manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones particulares, si se ejecutan o no instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por ordenador, se puede decir que los circuitos de procesamiento están configurados para ejecutar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos 920 de procesamiento solos o a otros componentes del equipo del usuario, sino que son disfrutados por el equipo del usuario en su conjunto, y/o por los usuarios finales y por la red inalámbrica en general.

La antena 905, los circuitos 910 frontales de radio y/o los circuitos 920 de procesamiento pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción descrita en la presente memoria como ejecutada por un equipo de usuario. Cualquier información, datos y/o señales pueden recibirse de un equipo de red y/o de otro equipo de usuario.

Los circuitos 920 de procesamiento pueden configurarse para ejecutar cualquier determinación u otras operaciones descritas en la presente memoria como ejecutadas por un equipo de usuario. La determinación según es ejecutada por el circuito 920 de procesamiento puede incluir el procesamiento de información obtenida por el circuito 920 de procesamiento, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o la información convertida con información almacenada en el equipo del usuario, y/o realizando una o más operaciones basadas en la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento tomar una determinación.

La antena 905, los circuitos 910 frontales de radio y/o los circuitos 920 de procesamiento pueden configurarse para ejecutar cualquier operación de transmisión descrita en la presente memoria como ejecutada por un equipo de usuario. Cualquier información, datos y/o señales pueden transmitirse a un equipo de red y/o a otro equipo de usuario.

El medio 930 de almacenamiento legible por ordenador es generalmente operable para almacenar instrucciones, tales como un programa de ordenador, software, una aplicación que incluye una o más de entre lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ser ejecutadas por un procesador. Los ejemplos del medio 930 de almacenamiento legible por ordenador incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador que almacene información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizados por el circuito 920 de procesamiento. En algunas realizaciones, puede considerarse que el circuito 920 de procesamiento y el medio 930 de almacenamiento legible por ordenador están integrados.

Las realizaciones alternativas del equipo 900 de usuario pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la figura 4 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del equipo de usuario, incluida cualquiera de las funcionalidades descritas en la presente memoria y/o cualquier funcionalidad necesaria para admitir la solución descrita anteriormente. Como solo un ejemplo, el equipo 900 de usuario puede incluir interfaces, dispositivos y circuitos de entrada e interfaces, dispositivos y circuitos de salida. Las interfaces, los dispositivos y los circuitos de entrada están configurados para permitir la entrada de información al equipo 900 de usuario, y están conectados a los circuitos 920 de procesamiento para permitir que los circuitos 920 de procesamiento procesen la información de entrada. Por ejemplo, las interfaces, los dispositivos y los circuitos de entrada pueden incluir un micrófono, un sensor de proximidad u otro, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más cámaras, un puerto USB u otros elementos de entrada. Las interfaces, dispositivos y circuitos de salida están configurados para permitir la salida de información del equipo 900 de usuario, y están conectados a los circuitos 920 de procesamiento para

5 permitir que los circuitos 920 de procesamiento emitan información del equipo 900 de usuario. Por ejemplo, las interfaces de salida, dispositivos o circuitos pueden incluir un altavoz, una pantalla, un circuito vibratorio, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otros elementos de salida. Usando una o más interfaces, dispositivos y circuitos de entrada y salida, el equipo 900 de usuario puede comunicarse con los usuarios finales y/o con la red inalámbrica, y les permite beneficiarse de la funcionalidad descrita en la presente memoria.

10 Como otro ejemplo, el equipo 900 de usuario puede incluir circuitos 940 de alimentación. Los circuitos 940 de alimentación pueden comprender circuitos de gestión de potencia. Los circuitos de la fuente de alimentación pueden recibir energía de una fuente de alimentación, que puede estar comprendida o ser externa a los circuitos 940 de la fuente de alimentación. Por ejemplo, el equipo 900 de usuario puede comprender una fuente de alimentación en forma de batería o paquete de baterías que está conectado o integrado en el circuito 940 de suministro de energía. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de energía, tales como dispositivos fotovoltaicos. Como otro ejemplo más, el equipo 900 de usuario puede conectarse a una fuente de alimentación externa (tal como una toma de corriente) a través de un circuito o interfaz de entrada tal como un cable eléctrico, por lo que la fuente de alimentación externa suministra energía a los circuitos 940 de alimentación.

15 Los circuitos 940 de alimentación se pueden conectar a los circuitos 910 frontales de radio, a los circuitos 920 de procesamiento y/o al medio 930 de almacenamiento legible por ordenador y se pueden configurar para suministrar al equipo 900 de usuario, incluidos los circuitos 920 de procesamiento, la energía para ejecutar la funcionalidad descrita en la presente memoria.

20 El equipo 900 de usuario también puede incluir múltiples conjuntos de circuitos 920 de procesamiento, medio 930 de almacenamiento legible por ordenador, circuitos 910 de radio y/o antena 905 para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el equipo 900 de usuario, tal como, por ejemplo, GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi o tecnologías inalámbricas Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo o en diferentes conjuntos de chips y en otros componentes dentro del equipo 900 de usuario.

Explicación de abreviaturas

| | | |
|----|--------|--|
| 25 | NB | Banda estrecha |
| | NB-IoT | Internet de las cosas de banda estrecha |
| | MTC | Comunicaciones tipo máquina |
| | PSS | Secuencia de sincronización primaria |
| | SSS | Secuencia de sincronización secundaria |
| 30 | SIM | Módulo de identidad del abonado o módulo de identificación del abonado |
| | CRC | Verificación de redundancia cíclica |
| | NPSS | Secuencia de sincronización primaria de la NB-IoT |
| | NSSS | Secuencia de sincronización secundaria de la NB-IoT |
| | LTE | Evolución a largo plazo |
| 35 | DFT | Transformada discreta de Fourier |
| | IFFT | Transformada rápida inversa de Fourier |
| | CRS | Señales de referencia específicas de celda |
| | PDCCH | Canal físico de control de enlace descendente |
| | CP | Prefijo cíclico |
| 40 | FDD | Dúplex por división de frecuencia |
| | TDD | Dúplex por división de tiempo |
| | NPBCH | Canal físico de transmisión de la NB-IoT |
| | SNR | Relaciones señal/ruido |
| | OFDM | Multiplexación por división de frecuencia ortogonal |
| 45 | ZC | Zadoff-Chu |

| | | |
|---|-----|--------------------------------------|
| | CSS | Espacio de búsqueda común |
| | USS | Espacio de búsqueda específico de UE |
| | PRB | Bloque de recursos físicos |
| | DL | Enlace descendente |
| 5 | UL | Enlace ascendente |

REIVINDICACIONES

1. Un método (100), ejecutado por un equipo de usuario, UE, (310) en modo inactivo, para determinar el espacio de búsqueda común, CSS, para avisos en la NB-LoT, comprendiendo el método:
- determinar (102) un conjunto de subtramas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso;
- 5 monitorizar (104) una subtrama inicial de CSS para un identificador temporal de red de radio, RNTI, en donde el CSS es el CSS para avisos en la NB-LoT;
- en donde la subtrama inicial del CSS se determina como sigue:
- utilícese una primera subtrama (108), definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determina que la primera subtrama (106) es una subtrama de enlace descendente válida; y
- 10 utilícese una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de la primera subtrama (110) cuando se determine que la primera subtrama (106) es una subtrama de enlace descendente inválida.
2. El método (100) según la reivindicación 1, en donde el UE (310) determina que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si:
- 15 la subtrama está señalada como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha, NB-SIB1; y
- la subtrama no contiene ninguno de los siguientes:
- secuencia de sincronización primaria de la NB-LoT;
- secuencia de sincronización secundaria de la NB-LoT;
- canal físico de transmisión de la NB-LoT; y
- 20 NB-SIB1.
3. El método (100) según la reivindicación 1, en donde el patrón de subtrama de ocasión de aviso se determina según una tabla de patrones de subtrama.
4. El método (100) según la reivindicación 1, en donde la primera subtrama está definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso para ser una subtrama inicial de repeticiones del canal físico de control de datos de banda estrecha, NPDCCH.
- 25 5. El método (100) según la reivindicación 4, en donde el CSS se define solamente sobre las subtramas de enlace descendente válidas, de modo que cuando la repetición de NPDCCH se superpone con una subtrama de enlace descendente inválida, la repetición del NPDCCH se retrasa hasta una siguiente subtrama de enlace descendente válida.
- 30 6. El método (100) según la reivindicación 1, en donde el UE (310) determina que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en un patrón de subtrama válido recibido en un mensaje de bloque de información del sistema, SIB, transmitido por un nodo de red.
7. El método (100) según la reivindicación 1, en donde el UE (310) determina que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en un patrón de subtrama válido, comprendiendo el patrón de subtrama válido
- 35 subtramas no ocupadas por canales de difusión o por señales de difusión conocidos.
8. El método (100) según la reivindicación 1, en donde el UE (310) determina que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en un primer patrón de subtrama válido y en un segundo patrón de subtrama válido;
- siendo el primer patrón de subtrama válido un patrón de subtrama de enlace descendente recibido en un mensaje de bloque de información del sistema, SIB, transmitido por un nodo de red; y
- 40 comprendiendo el segundo patrón de subtrama válido subtramas no ocupadas por canales de difusión o por señales de difusión conocidos.
9. Un método (200), ejecutado por un nodo (300) de red, para determinar el espacio de búsqueda común, CSS, para avisos en la NB-LoT, comprendiendo el método:
- determinar (202) un conjunto de subtramas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso;
- 45 transmitir (204) un mensaje de aviso a un equipo de usuario, UE (310), comenzando el mensaje de aviso con una subtrama inicial de CSS, en donde el CSS es el CSS para los avisos en la NB-LoT;

en donde la subtrama inicial del CSS se determina como sigue:

utilícese una primera subtrama (208), definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determine que la primera subtrama (206) es una subtrama de enlace descendente válida; y

5 utilícese una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de la primera subtrama (210) cuando se determine que la primera subtrama (206) es una subtrama de enlace descendente inválida.

10. El método (200) según la reivindicación 9, que comprende además:

señalar una subtrama de enlace descendente como válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha, NB-SIB1; y

10 en donde el nodo (300) de red determina que la subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama no contiene ninguno de los siguientes:

secuencia de sincronización primaria de la NB-LoT;

secuencia de sincronización secundaria de la NB-LoT;

canal físico de transmisión de la NB-LoT; y

NB-SIB1.

15 11. El método (200) según la reivindicación 9, en donde el patrón de subtrama de ocasión de aviso se determina según una tabla de patrones de subtrama.

12. El método (200) según la reivindicación 9, en donde la primera subtrama está definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso para ser una subtrama inicial de repeticiones del canal físico de control de datos de banda estrecha, NPDCCH.

20 13. El método (200) según la reivindicación 12, en donde el CSS se define solamente sobre subtramas de enlace descendente válidas, de modo que cuando la repetición de NPDCCH se superpone con una subtrama de enlace descendente inválida, la repetición del NPDCCH se retrasa hasta una próxima subtrama de enlace descendente válida.

14. El método (200) según la reivindicación 9, en donde el nodo de red transmite un patrón de subtrama de enlace descendente válido en un mensaje de bloque de información del sistema, SIB, transmitido al UE (310).

25 15. Un equipo de usuario, UE, (310) configurado para determinar el espacio común de búsqueda, CSS, para los avisos en la NB-LoT mientras funciona en modo inactivo, comprendiendo el UE (310):

circuitos (312) de procesamiento configurados para:

determinar un conjunto de subtramas como patrón de subtramas de ocasión de aviso, PO;

30 supervisar una subtrama inicial del CSS para un identificador temporal de red de radio, RNTI, en donde el CSS es el CSS para los avisos en la NB-LoT;

en donde la subtrama inicial del CSS se determina como sigue:

utilícese una primera subtrama, definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determine que la primera subtrama es una subtrama de enlace descendente válida; y

35 utilícese una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de la primera subtrama cuando se determine que la primera subtrama es una subtrama de enlace descendente inválida.

16. El UE (310) según la reivindicación 15, en donde los circuitos (312) de procesamiento están configurados para determinar una subtrama que es una subtrama de enlace descendente válida si:

la subtrama está señalada como una subtrama de enlace descendente válida en un bloque 1 de información de sistema de banda estrecha, NB-SIB1; y

40 la subtrama no contiene ninguno de los siguientes:

secuencia de sincronización primaria de la NB-LoT;

secuencia de sincronización secundaria de la NB-LoT;

canal físico de transmisión de la NB-LoT; y

NB-SIB1.

17. El UE (310) según la reivindicación 15, en donde el patrón de subtrama de ocasión de aviso se determina según una tabla de patrones de subtrama.
- 5 18. El UE (310) según la reivindicación 15, en donde la primera subtrama está definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso para ser una subtrama inicial de repeticiones del canal físico de control de datos de banda estrecha, NPDCCH.
19. El UE (310) según la reivindicación 18, en donde el CSS se define solamente sobre subtramas de enlace descendente válidas, de modo que cuando la repetición del NPDCCH se superpone con una subtrama de enlace descendente inválida, la repetición del NPDCCH se retrasa hasta la siguiente subtrama de enlace descendente válida.
- 10 20. El UE (310) según la reivindicación 15, en donde los circuitos (312) de procesamiento están configurados para determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en un patrón de subtrama válido recibido en un mensaje de bloque de información del sistema, SIB, transmitido por un nodo (300) de red.
- 15 21. El UE (310) según la reivindicación 15, en donde los circuitos (312) de procesamiento están configurados para determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en un patrón de subtrama válido, comprendiendo el patrón de subtrama válido subtramas no ocupadas por canales de difusión o por señales de difusión conocidos.
22. El UE (310) según la reivindicación 15, en donde los circuitos (312) de procesamiento están configurados para determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida basada en un primer patrón de subtrama válido y en un segundo patrón de subtrama válido;
- 20 siendo el primer patrón de subtrama válido un patrón de subtrama de enlace descendente recibido en un bloque de información del sistema, SIB, mensaje transmitido por un nodo (300) de red; y
- comprendiendo el segundo patrón de subtrama válido subtramas no ocupadas por canales de difusión o por señales de difusión conocidos.
23. Un nodo (300) de red configurado para determinar el espacio común de búsqueda, CSS, para los avisos en la NB-IoT, comprendiendo el nodo (300) de red:
- 25 circuitos (302) de procesamiento configurados para:
- determinar un conjunto de subtramas como un patrón de subtrama de ocasión de aviso;
- transmitir un mensaje de aviso a un equipo de usuario, UE (310), comenzando el mensaje de aviso con una subtrama inicial del CSS, en donde el CSS es el CSS para los avisos en la NB-IoT;
- en donde la subtrama inicial del CSS se determina como sigue:
- 30 utilícese una primera subtrama, definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso, cuando se determine que la primera subtrama es una subtrama de enlace descendente válida; y
- utilícese una siguiente subtrama de enlace descendente válida después de la primera subtrama cuando se determine que la primera subtrama es una subtrama de enlace descendente inválida.
- 35 24. El nodo (300) de red según la reivindicación 23, en donde los circuitos (302) de procesamiento están configurados además para:
- determinar que una subtrama es una subtrama de enlace descendente válida si la subtrama no contiene ninguno de los siguientes:
- secuencia de sincronización primaria de la NB-IoT;
- secuencia de sincronización secundaria de la NB-IoT;
- 40 canal físico de transmisión de la NB-IoT; y
- NB-SIB1; y
- señalar la subtrama como una subtrama de enlace descendente válida en el bloque 1 de información del sistema.
25. El nodo (300) de red según la reivindicación 23, en donde el patrón de subtrama de ocasión de aviso se determina según una tabla de patrones de subtrama.
- 45 26. El nodo (300) de red según la reivindicación 23, en donde la primera subtrama está definida por el patrón de subtrama de ocasión de aviso para ser una subtrama inicial de repetición del canal físico de control de datos de banda estrecha, NPDCCH.

27. El nodo (300) de red según la reivindicación 26, en donde el CSS se define solamente sobre subtramas de enlace descendente válidas, de modo que cuando la repetición del NPDCCH se superpone con una subtrama de enlace descendente inválida, la repetición del NPDCCH se retrasa hasta la siguiente subtrama de enlace descendente válida.

5 28. El nodo (300) de red según la reivindicación 23, en donde los circuitos (302) de procesamiento están configurados además para transmitir un patrón de subtrama válido en una transmisión de mensaje de bloque de información del sistema al UE (310).

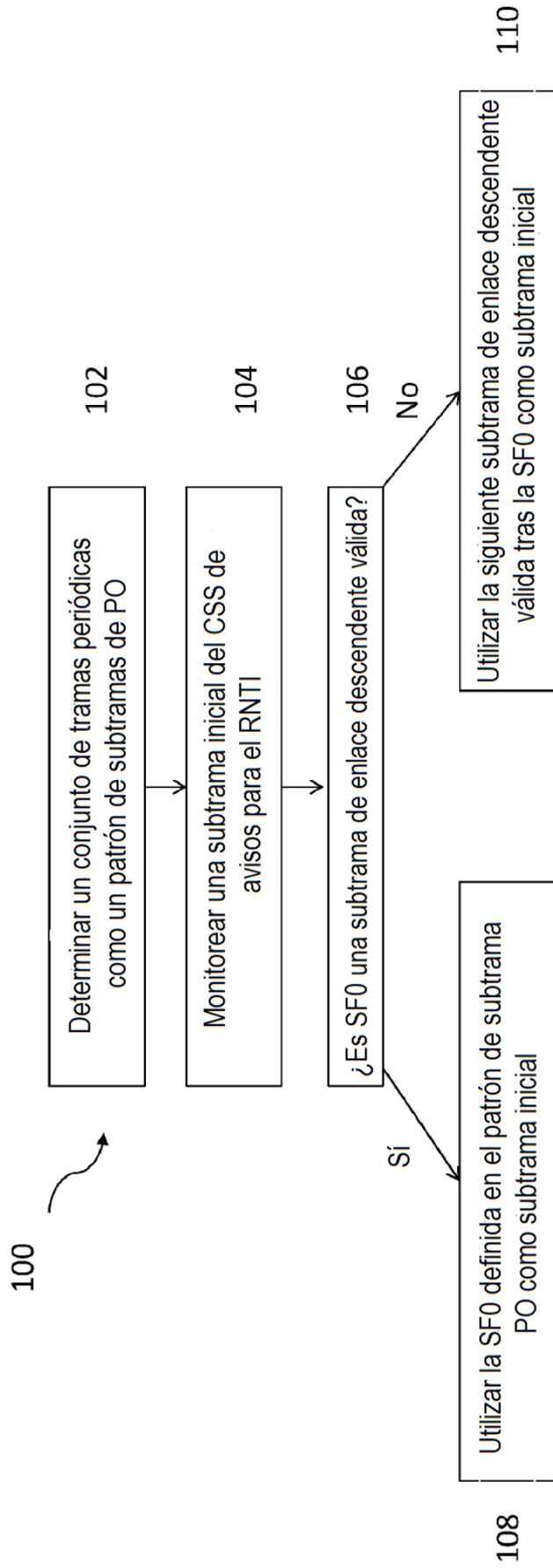


Figura 1

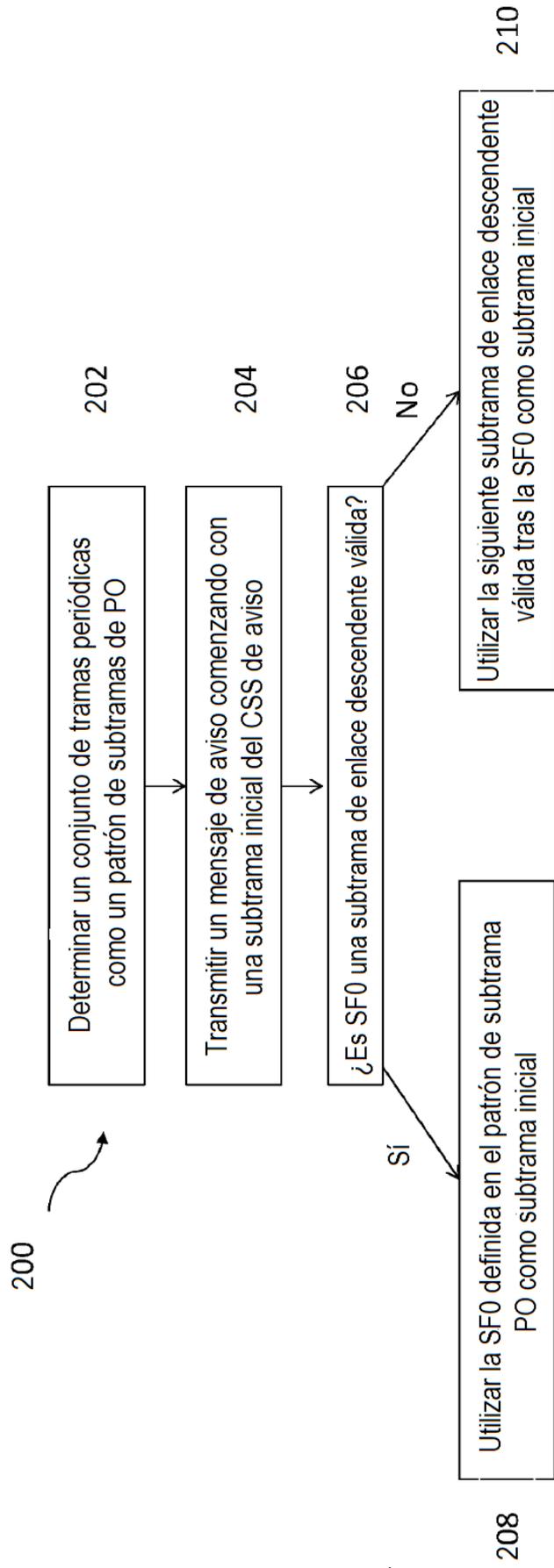


Figura 2

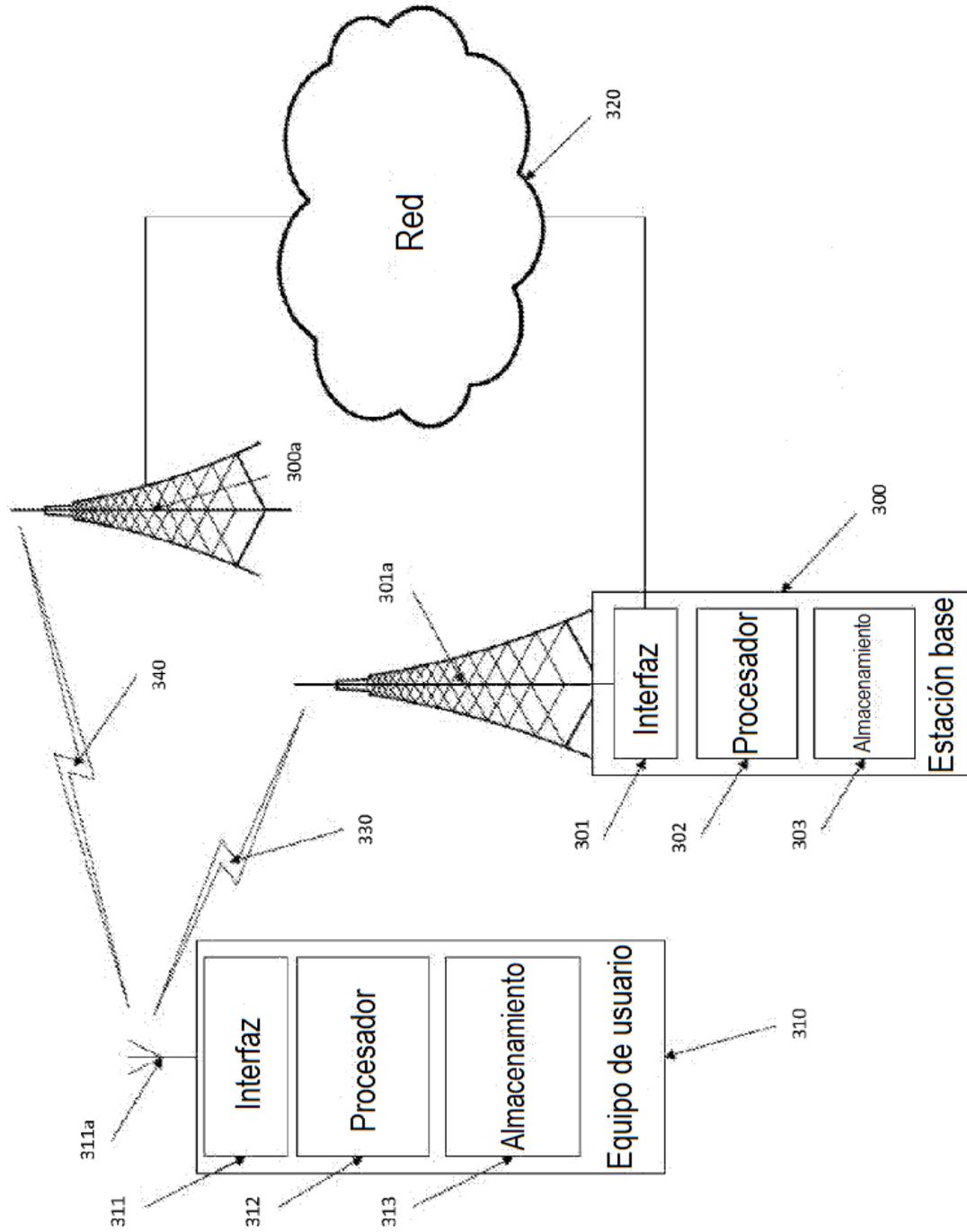


Figura 3

Figura 4

