

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 788**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2014.01)

H04W 74/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2018** **E 21209199 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2024** **EP 3979755**

54 Título: **Técnica de generación y/o gestión de RNTI**

30 Prioridad:

11.08.2017 US 201762544095 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.06.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SHREEVASTAV, RITESH;
SUI, YUTAO;
BERGSTRÖM, MATTIAS y
STATIN, MAGNUS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 971 788 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

Técnica de generación de RNTI

Campo técnico

5 La presente divulgación se refiere en general a sistemas de redes de radio. En particular, se describe una técnica para generar y gestionar identificadores temporales de red de radio, RNTI. La técnica puede implementarse en forma de aparatos, terminales inalámbricos, nodos de red, sistemas, métodos y programas informáticos, por nombrar algunas implementaciones.

Antecedentes

10 El Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) versión 13 define una nueva tecnología de acceso por radio, denominada Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT), véase Y. P. E. Wang, X. Lin, A. Adhikary, A. Grovlen, Y. Sui, Y. Blankenship, J. Bergman y H. S. Razaghi, "A primer on 3GPP narrowband internet of things", IEEE Commun. Mag., vol. 53, n.º 3, páginas 117-123, mar. 2017. El NB-IoT se define principalmente para aplicaciones de bajo rendimiento, tolerantes a los retardos, como medidores y sensores. Permite velocidades de datos de apenas 10 kbps con 180 kHz de ancho de banda, y puede proporcionar una cobertura profunda. NB-IoT puede desplegarse en una
15 banda existente de evolución a largo plazo (LTE), en banda de guarda entre dos portadoras LTE habituales o en modo autónomo, lo que facilita la migración al espectro GSM (2G/GPRS) reconstruido.

20 La tecnología NB-IoT ocupa una banda de frecuencias de 180 kHz de ancho de banda, que corresponde a un bloque de recursos en la transmisión LTE. Debido a la reducción del ancho de banda del canal, se han rediseñado la mayoría de los canales físicos: señal de sincronización secundaria de banda estrecha (NSSS) / señal de sincronización principal de banda estrecha (NPSS), canal de retransmisión físico de banda estrecha (NPBCH), señal de referencia de banda estrecha (NRS), canal de control físico de enlace descendente de banda estrecha (NPDCCH), véase la figura 1.

Algunos de los casos de uso a los que se dirige NB-IoT son:

- Medidores inteligentes (electricidad, gas y agua)
- 25 - Alarmas contra intrusos y alarmas contra incendios para viviendas y locales comerciales
- Infraestructuras urbanas inteligentes, como farolas o papeleras
- Aparatos industriales conectados, como soldadoras o compresores de aire.

30 Se han definido distintos niveles de ampliación de la cobertura para hacer frente a diferentes condiciones de radio. Suele haber tres niveles de ampliación de la cobertura (CE), del nivel 0 al nivel 2 de CE. El nivel 0 corresponde a una cobertura normal y el nivel 2 al peor de los casos, en el que se asume que la cobertura es muy deficiente. El principal impacto de los diferentes niveles de CE es que los mensajes tienen que repetirse varias veces, especialmente para CE 2, véase RP-170732, "New WI on Further NB-IoT enhancements", RAN n.º 75. 3GPP versión 14 introduce nuevas mejoras para soportar la colocación, multidifusión, latencia y consumo de energía reducidos, y funcionamiento sin portadora ancla en la versión 14, véase RP-170732.

35 La versión 15 pretende introducir una versión TDD de NB-IoT. También existe espectro TDD en todo el mundo, incluidos entornos normativos y mercados de operadores en los que hay una fuerte demanda no satisfecha de NB-IoT. En algunos casos, esta demanda existe desde las primeras fases de los trabajos de la versión 13. Por tanto, la versión 15 es el momento adecuado para añadir soporte TDD a NB-IoT, después de establecer cuáles deben ser los objetivos necesarios en términos de cobertura, latencia, etc.

40 El modo dúplex por división de tiempo (TDD) difiere fundamentalmente del modo dúplex por división de frecuencia (FDD). En el modo FDD, se utilizan tramas independientes de enlace ascendente y descendente. Sin embargo, en el modo TDD, los recursos de enlace ascendente y descendente se asignan dentro de la misma trama. Algunas de las subtramas se asignan al enlace ascendente, mientras que otras se asignan al enlace descendente. En el modo TDD se proporcionan diferentes configuraciones de enlace ascendente/descendente (UL/DL), como se muestra en la tabla
45 de la figura 2; véase también 3GPP TS 36.211, "Physical channels and modulation", v14.2.0. (D = enlace descendente / U = enlace ascendente/ S = campo especial (por ejemplo, DwPTS/UpPTS (intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente/enlace descendente)).

50 El acceso aleatorio (RA) es un procedimiento de red de radio en el que participan el UE y un nodo de acceso por radio iniciado por el equipo de usuario (UE) para obtener acceso a la red. Es esencialmente el mismo tanto para FDD como para TDD. En el PDCCH (canal de control físico de enlace descendente) se utiliza, por ejemplo, un identificador

temporal, RA-RNTI, cuando el nodo de acceso por radio transmite mensajes de respuesta de acceso aleatorio. Identifica de forma inequívoca qué recurso de tiempo-frecuencia ha utilizado la entidad de control de acceso a medio (MAC) del UE para transmitir el mensaje de preámbulo de acceso aleatorio, véase 3GPP 36.321ve30 "Medium Access Control (MAC) protocol specification", 2017-06 y/o 2017-07.

- 5 Para NB-LoT FDD UE, el RA-RNTI asociado con el PRACH (canal de acceso aleatorio físico), en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio, se calcula como (véase 3GPP, 36.321ve30):

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}(\text{SFN_id} / 4) + 256 * \text{portadora_id} \quad (1)$$

10 en donde SFN_id (a veces también abreviado como SFN en lo sucesivo) es el índice de la primera trama de radio de PRACH especificado y portadora_id es el índice de la portadora UL asociada con el PRACH especificado. La portadora_id de la portadora de anclaje es 0.

La difusión de información del sistema (SIB 2) se utiliza para transmitir las configuraciones NPRACH (NB-LoT PRACH) al UE. La configuración incluye detalles sobre el recurso NPRACH, la ubicación de frecuencia del recurso NPRACH, la hora de inicio del recurso NPRACH, etc.

15 La ecuación RA-RNTI (1) anterior para NB-LoT, que se basa en el número de trama del sistema (SFN), puede tener un problema de involucramiento, por ejemplo, en caso de disponibilidad limitada de recursos y/o en caso de un elevado número de repeticiones necesarias para los UE situados en una zona de cobertura ampliada. Este problema puede provocar colisiones entre UE que utilicen el mismo RA-RNTI. En concreto, puede ocurrir fácilmente en un escenario NB-LoT (especialmente en modo TDD) que los UE tengan el mismo RA-RNTI debido a una envoltura alrededor de SFN, como se comentará ahora con más detalle.

20 El contador SFN cuenta de 0 a 1023 basándose en el contador de número de subtrama. Esto significa que el contador de número de subtrama cuenta de 0 a 9, que se incrementa cada 10 mseg. Cuando el número de subtrama llega a 9, el contador de número de subtrama se reinicia y el contador SFN se incrementa. Basándose en estas definiciones de número de subtrama y número de trama del sistema, el intervalo de tiempo más largo sin reiniciar SFN a 0 será de $1024 * 10 \text{ mseg}$ (10,24 seg).

25 Se asume, por ejemplo, que el UE A en cobertura ampliada utiliza la subtrama número 5 para SFN 500 para enviar su acceso aleatorio. De este modo, según la ecuación (1) y asumiendo que portadora_id = 0, se calculará el siguiente RA-RNTI:

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}(500/4) + 256 * 0 = 126$$

30 Después de haber enviado el mensaje de preámbulo de acceso aleatorio en la subtrama número 5 para SFN 500, el UE A pasa a esperar un mensaje de respuesta de acceso aleatorio de la red. Puede ocurrir que SFN haya realizado la involucencia después de alcanzar 1023 y vuelva de nuevo a 500. El UE A podría tener que repetir el acceso aleatorio hasta 128 veces.

35 En el modo NB-LoT FDD, la duración de un acceso aleatorio es de 6,4 ms, por lo que puede ser de $128 * 6,4 \approx 8$ segundos, que es más corto que los 10,24 segundos mencionados anteriormente y, por tanto, suele evitar los problemas de colisión. Para el modo NB-LoT TDD, sin embargo, existen diferentes configuraciones UL y DL; por lo tanto, podría ocurrir que el procedimiento durase más en UL o DL, y el UE A podría esperar más de 10,24 segundos para el mensaje de respuesta de acceso aleatorio de la red. Mientras tanto, el UE B, que está en buena cobertura, podría utilizar el mismo RA-RNTI 126; por tanto, existe riesgo de colisión.

40 Del mismo modo, la ecuación (1) proporciona 256 valores RA-RNTI por portadora para el modo NB-LoT FDD. Para el modo TDD, dado que llevaría más tiempo, 256 RA-RNTI no serán suficientes, ya que la mayor parte de los RA-RNTI podrían estar ocupados (en uso).

El borrador 3GPP R2-163228 "Random Access Procedure Remaining Issues" divulga una fórmula para obtener RA-RNTI que hace uso de SFN.

45 El documento internacional WO 2017/121380 A1 divulga un método y un aparato de acceso aleatorio. El método de acceso aleatorio comprende: un nodo de comunicación que adquiere información de acceso aleatorio; y el nodo de comunicación que determina un RA-RNTI según la información de acceso aleatorio, en el que la información de acceso aleatorio comprende un número de secuencia de una subtrama para enviar un preámbulo y un número de secuencia de una trama inalámbrica para enviar el preámbulo, o la información de acceso aleatorio comprende un índice de posición en el dominio de tiempo para enviar el preámbulo y un índice de posición en el dominio de frecuencia para enviar el preámbulo.

5 El documento CN 106973441 A divulga un método de acceso aleatorio, que comprende las etapas de que un nodo de comunicación obtiene información de acceso aleatorio; y el nodo de comunicación determina una RA-RNTI (identidad temporal de red de acceso por radio aleatorio) según la información de acceso aleatorio, en el que la información de acceso aleatorio comprende un número de serie para el envío de subtramas de un preámbulo y el número de serie para el envío de tramas de radio del preámbulo, o la información de acceso aleatorio comprende un índice de posición en el dominio de tiempo para el envío del preámbulo y un índice de posición en el dominio de frecuencia para el envío del preámbulo. Según el método, cuando las ventanas de respuesta de RA de acceso aleatorio se solapan, no se genera un conflicto adicional y se reduce el consumo de energía del terminal.

10 Se apreciará que pueden producirse problemas similares en sistemas de red de radio distintos de NB-IoT que se basan en un esquema de acceso aleatorio.

Compendio

En consecuencia, existe la necesidad de una técnica de generación y/o gestión de RNTI, que evite una o más desventajas comentadas anteriormente, u otras desventajas.

La invención se expone en el conjunto de reivindicaciones adjunto.

15 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos ilustran escenarios a modo de ejemplo de dónde y cómo puede aplicarse la presente divulgación. Con más detalle,

La figura 1 ilustra una realización de bloque de recursos físicos, PRB, de NB-IoT;

la figura 2 ilustra una realización TDD;

20 la figura 3 ilustra una realización del sistema con realizaciones de dispositivos inalámbricos y nodos de red;

las figuras 4A, B ilustran realizaciones de dispositivos inalámbricos;

la figura 5 ilustra una realización del método con respecto a un dispositivo inalámbrico;

las figuras 6A, B ilustran realizaciones de nodo de red;

la figura 7 ilustra una realización del método en relación con un nodo de red; y

25 las figuras 8A, B ilustran distribuciones a modo de ejemplo de los valores RA-RNTI.

Descripción detallada

30 Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora con mayor detalle haciendo referencia a los dibujos adjuntos. Otras realizaciones, sin embargo, están contenidas dentro del alcance de la materia divulgada en el presente documento, y la materia divulgada no debe interpretarse como limitada a solo las realizaciones expuestas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance de la presente divulgación a los expertos en la técnica.

35 Según un primer aspecto, se proporciona un dispositivo inalámbrico configurado para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio. El dispositivo inalámbrico comprende un primer contador configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando se alcanza un primer número predefinido, en donde el primer contador cuenta un primer recuento; un segundo contador configurado para incrementarse cuando el primer contador alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en donde el segundo contador cuenta un segundo recuento; y un tercer contador configurado para incrementarse cuando el segundo contador alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en donde el tercer contador cuenta un tercer recuento. El dispositivo inalámbrico está configurado para determinar un RA-RNTI basándose al menos en el segundo recuento y el tercer recuento.

45 El dispositivo inalámbrico puede ser un terminal de usuario (por ejemplo, un teléfono inteligente, un ordenador portátil o una tableta) o un dispositivo NB-IoT (por ejemplo, un sensor o un sistema de sensores). El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para realizar un procedimiento de acceso aleatorio, por ejemplo, con las etapas definidas en 3GPP, 36.321ve30.

El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI aplicando una o más operaciones matemáticas y/o a nivel de bit sobre el segundo recuento y el tercer recuento y utilizando el resultado de estas una o más operaciones (por ejemplo, expresado como un valor entero decimal) como el RA-RNTI.

5 Los contadores primero, segundo y tercero pueden realizarse jerárquicamente sobre una base de subtrama. El primer contador puede ser, por ejemplo, un contador de subtramas. Cada subtrama puede tener una duración dedicada definida por el periodo de tiempo predefinido (por ejemplo, del orden de mseg, como 10 mseg). El primer contador puede estar configurado para contar desde 0 hasta el primer número predefinido (por ejemplo, hasta 9). El primer recuento correspondiente también podría interpretarse como un identificador de subtrama (*subtrama_id*). El segundo contador puede ser un contador de número de trama del sistema, o contador SFN. El segundo contador puede estar configurado para contar desde 0 hasta el segundo número predefinido (por ejemplo, hasta 1023). El segundo recuento correspondiente también podría interpretarse como un identificador SFN (*SFN_id*), por lo que SFN y *SFN_id* se utilizan en este caso como sinónimos. El tercer contador puede ser un contador de hipertramas, o contador HFN (a veces también denominado H-SFN). El tercer contador puede estar configurado para contar desde 0 hasta un tercer número predefinido (por ejemplo, hasta 1023). El tercer recuento correspondiente también podría interpretarse como un identificador HFN (*HFN_id*), por lo que HFN y *HFN_id* se utilizan en este caso como sinónimos.

Los recuentos primero, segundo y tercero pueden corresponder al número de subtrama, al número SFN y al número HFN, respectivamente, tal como se definen en el presente documento, o como se definirán, en las especificaciones 3GPP (por ejemplo, para NB-IoT), tales como 3GPP versión 13, versión 14, versión 15 y posteriores.

20 El RA-RNTI puede identificar (por ejemplo, determinar) al menos un recurso de tiempo para la transmisión de un mensaje de solicitud de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico. El recurso de tiempo puede representarse en términos de uno o más de un número de subtrama, un número SFN y un número HFN. En particular, el segundo recuento (por ejemplo, *SFN_id*) y el tercer recuento (por ejemplo, *HFN_ID*) utilizados para determinar el RA-RNTI pueden ser indicativos de la primera trama de radio de un PRACH especificado. Además, el RA-RNTI puede identificar un recurso de frecuencia para la transmisión de un mensaje de solicitud de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, en términos de un identificador de portadora). En tal caso, la determinación del RA-RNTI puede basarse además en un índice de una portadora de enlace ascendente asociada al PRACH especificado.

30 El mensaje de solicitud de acceso aleatorio puede ser un mensaje de preámbulo de acceso aleatorio (por ejemplo, como se define en las especificaciones 3GPP tales como 3GPP versión 13, versión 14, versión 15, o versiones posteriores, véase también 3GPP, 36.321ve30 para más detalles). El mensaje de preámbulo de acceso aleatorio puede ser respondido desde el lado de red por un mensaje de respuesta de acceso aleatorio también asociado con (por ejemplo, incluyendo) el RA-RNTI determinado por el dispositivo inalámbrico. Los mensajes de acceso aleatorio pueden enviarse en un RACH, incluyendo PRACH y NPRACH. Los mensajes de acceso aleatorio pueden ajustarse generalmente a las especificaciones 3GPP (por ejemplo, para NB-IoT), tales como 3GPP versión 13, versión 14, versión 15 y posteriores (véase, por ejemplo, 3GPP, 36.321ve30 para más detalles).

35 El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI en respuesta a una decisión de que va a realizarse un acceso aleatorio. Por ejemplo, en la preparación para la transmisión de un mensaje de solicitud de acceso aleatorio (tal como un mensaje de preámbulo de acceso aleatorio), el dispositivo inalámbrico puede activar la identificación (por ejemplo, la determinación) de un recurso de tiempo (y, opcionalmente, una frecuencia) para la transmisión del mensaje de acceso aleatorio. El RA-RNTI puede entonces determinarse en una etapa siguiente sobre la base del recurso de tiempo (y, opcionalmente, de frecuencia) identificado. El recurso de tiempo puede indicarse mediante el segundo recuento y el tercer recuento como subyacente a la determinación del RA-RNTI.

El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar un número *x* de RA-RNTI diferentes que supere una constante *a* más el piso del segundo número predefinido y dividido entre una constante *z* de modo que

$$x > a + \text{piso}(y/z).$$

45 En algunas variantes, $a = 1$ o $a = 1$ más 256 veces un índice de portadora de enlace ascendente máximo. El índice de portadora de enlace ascendente puede estar asociado a un recurso de frecuencia particular (por ejemplo, para la transmisión del mensaje de acceso aleatorio). Diferentes recursos de frecuencia (por ejemplo, portadoras) pueden tener diferentes índices, incluyendo el índice máximo de portadora de enlace ascendente como el índice más alto (por ejemplo, el mayor número entero) de todos esos índices. En algunas variantes, $y = 1023$. En algunas variantes, $z = 4$. (véase, por ejemplo, 3GPP, 36.321ve30).

El número *x* de RA-RNTI diferentes puede ser superior a 260, 520, 1040, 2080 o 5150. El número *x* de RA-RNTI diferentes puede ser superior al segundo número predefinido. Puede ser igual al producto del primer número predefinido y el tercer número predefinido (por ejemplo, en términos de *y*) o puede superar el segundo número predefinido pero ser inferior a dicho producto. En este último caso, puede introducirse otro parámetro en la

determinación RA-RNTI para que el espacio numérico resultante sea menor que dicho producto (por ejemplo, en términos de un cociente z).

5 El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI basándose en una fórmula matemática que incluya tanto el segundo recuento como el tercer recuento. Como ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI basándose en $a + \text{piso}(y/z)$, por ejemplo, según

$$\text{RA-RNTI} = a + \text{piso}(y/z), \text{ en donde}$$

10 a es un número entero que incluye uno de: 0; 1; un número > 1 ; y $1 +$ un múltiplo entero de un índice de portadora de enlace ascendente; y es un número entero determinado en base tanto al segundo recuento como al tercer recuento; y z es un número entero que incluye uno de: 1 y un número > 1 . En algunos casos, y está configurado para superar el segundo número predefinido.

En algunos casos, el dispositivo inalámbrico está configurado para determinar el RA-RNTI basándose en

$$1 + \text{piso}((b + (c + 1) * \text{mod}(d,e)) / z) + f,$$

por ejemplo, según

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}((b + (c + 1) * \text{mod}(d,e)) / z) + f, \text{ en donde}$$

15 b es el segundo recuento; c es el segundo número predefinido; d es el tercer recuento; e es un número entero que incluye 1; z es un número entero que incluye 1; y f es un número entero que incluye 0, 1 o un número > 1 . En algunas variantes, f puede definirse del siguiente modo

$$f = (c + 1) * e / z * \text{portadora id}, \text{ en donde}$$

portadora id es un índice de portadora de enlace ascendente.

20 El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI basándose en una operación a nivel de bits aplicada a las representaciones binarias del segundo recuento y del tercer recuento. Como ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI en base a un número binario que se ha generado añadiendo uno o más bits de una representación binaria del tercer recuento a una representación binaria del segundo recuento. Como ejemplo más detallado, uno o más bits menos significativos de la representación binaria del tercer recuento pueden añadirse (por ejemplo, añadirse previamente) a al menos una parte de la representación binaria del segundo recuento (por ejemplo, al lado del bit más significativo de dicha representación binaria). El número entero decimal correspondiente al número binario resultante puede utilizarse como el RA-RNTI.

25

El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para generar un mensaje de solicitud de acceso aleatorio según el RA-RNTI y enviar el mensaje de solicitud de acceso aleatorio hacia una red de acceso. El mensaje de solicitud de acceso aleatorio, como un mensaje de preámbulo de acceso aleatorio, puede enviarse en el recurso de tiempo (y, opcionalmente, de frecuencia) correspondiente al RA-RNTI. El propio RA-RNTI puede o no estar incluido en el mensaje de solicitud de acceso aleatorio.

30

El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para identificar adicional, o alternativamente, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio de la red de acceso asociado con el RA-RNTI. El propio RA-RNTI puede o no estar incluido en el mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

35

El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI basándose en una expresión que produce una distribución uniforme de los valores RA-RNTI.

En una realización a modo de ejemplo, los parámetros anteriores se establecen y definen de la siguiente manera

b es un número de trama del sistema;

40 c = 1023;

d es un número de hipertrama;

e = 2 o 4; y

z = 4.

El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el RA-RNTI según

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}((b/4) + 1024 * \text{mod}(d,2)), \text{ en donde}$$

b es el segundo recuento (por ejemplo, SFN);

d es el tercer recuento (por ejemplo, HFN).

- 5 El dispositivo inalámbrico puede ser un equipo de usuario del Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IoT UE, configurado para determinar el RA-RNTI para un modo dúplex por división en el tiempo, TDD.

Según otro aspecto, se proporciona un nodo de red de acceso configurado para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio. El nodo de red de acceso comprende un primer contador configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en donde el primer contador cuenta un primer recuento; un
10 segundo contador configurado para incrementarse cuando el primer contador alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en donde el segundo contador cuenta un segundo recuento; y un tercer contador configurado para incrementarse cuando el segundo contador alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en donde el tercer contador
15 cuenta un tercer recuento. El nodo de red de acceso comprende además una interfaz configurada para recibir un mensaje de acceso aleatorio desde un dispositivo inalámbrico y está configurado para determinar un RA-RNTI asociado con el mensaje de acceso aleatorio en base al segundo recuento y el tercer recuento en el momento en que se recibió el mensaje de acceso aleatorio.

20 La determinación de RA-RNTI puede basarse en el mismo principio (por ejemplo, basarse en la misma fórmula u operaciones matemáticas o basarse en las mismas operaciones a nivel de bits) como se comentó anteriormente y se comentará más adelante en relación con el dispositivo inalámbrico.

El nodo de red de acceso puede estar configurado para generar un mensaje de respuesta de acceso aleatorio según (por ejemplo, que incluya) el RA-RNTI y enviar el mensaje de respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico. El mensaje de respuesta de acceso aleatorio puede generarse en respuesta a la recepción de un mensaje de solicitud de acceso aleatorio (por ejemplo, un mensaje de preámbulo de acceso aleatorio) de los dispositivos inalámbricos. Los mensajes de acceso aleatorio pueden enviarse en un canal de acceso aleatorio (RACH), que incluye PRACH y NPRACH.
25

El nodo de red de acceso puede estar configurado para gestionar (por ejemplo, uno o más de determinar, utilizar, comparar, enviar, etc.) un primer tipo de RNTI que comprende un número (por ejemplo, un conjunto dado) de RA-RNTI designados disponibles para su uso en el sistema de red de radio y al menos un segundo tipo de RNTI diferente del primer tipo. El nodo de red de acceso puede estar configurado para determinar, basándose en un conocimiento previo, uno o más RA-RNTI designados disponibles pero no utilizados en el sistema de red de radio. El nodo de red de acceso puede estar configurado para asignar el uno o más RA-RNTI designados no utilizados al segundo tipo de RNTI.
30

35 Los identificadores (RA-RNTI designados) asignados de este modo al segundo tipo de RNTI pueden asignarse posteriormente por el nodo de red de acceso a los dispositivos inalámbricos.

Los segundos tipos de RNTI a modo de ejemplo incluyen un tipo de RNTI de célula (C-RNTI) y un tipo de C-RNTI temporal. El conocimiento previo puede referirse a información sobre qué RA-RNTI dentro de un conjunto RA-RNTI dado permanecerán sin utilizar en vista de las restricciones del sistema. El conocimiento previo puede referirse a oportunidades de comunicación en un canal de transmisión (por ejemplo, el RACH, que incluye PRACH y/o NPRACH). En particular, el conocimiento previo puede referirse a una o más configuraciones RACH que no son válidas, y por lo tanto inutilizables, para mensajes de solicitud de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico. Por supuesto, tales RACH-RNTI designados nunca se utilizarán por ningún dispositivo inalámbrico y, por tanto, permanecerán ocupados innecesariamente. En caso de que la configuración de uno o más RACH cambie en un momento posterior, podrán repetirse las etapas de determinación y asignación. En tal caso, por ejemplo, los C-RNTI o los C-RNTI temporales pueden tener que revocarse y/o reasignarse a RA-RNTI. Alternativa, o adicionalmente, los identificadores previamente asignados (RNTI) necesarios para una nueva configuración RACH pueden reservarse (por ejemplo, no asignarse con respecto al segundo tipo de RNTI) a medida que se liberan (por ejemplo, a medida que se liberan conexiones).
40
45

El conjunto dado de RA-RNTI designados puede definirse mediante un principio de determinación de RA-RNTI subyacente, como se ha comentado anteriormente y se comentará más adelante (por ejemplo, mediante una fórmula matemática u operaciones matemáticas o mediante operaciones a nivel de bits).
50

Al asignar (o, en realidad, reasignar o reubicar) un identificador (por ejemplo, un número entero) originalmente designado como (o asignado a o ubicado en) un RA-RNTI a otro tipo de RNTI, como por ejemplo utilizando ese número como uno de un C-RNTI y un C-RNTI temporal, puede aumentarse el espacio de identificador para el otro tipo de RNTI. De este modo, puede compensarse, al menos parcialmente, una posible disminución del espacio de identificador para el otro tipo de RNTI resultante del aumento deseado del espacio de identificador para el tipo de RA-RNTI.

El nodo de red de acceso puede estar configurado para determinar el RA-RNTI según

$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}((b/4) + 1024 * \text{mod}(d,2)), \text{ en donde}$$

b es el segundo recuento (por ejemplo, SFN);

d es el tercer recuento (por ejemplo, HFN).

El nodo de red de acceso puede estar configurado para determinar el RA-RNTI para un modo de dúplex por división de tiempo, TDD.

En vista de lo anterior, también se proporciona un nodo de red de acceso para gestionar identificadores temporales de red de radio, RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, perteneciendo los RNTI a un primer tipo de RNTI que comprende un número de RNTI designados de acceso aleatorio, RA, y un segundo tipo de RNTI diferente del primer tipo. El nodo de red de acceso está configurado para determinar, basándose en un conocimiento previo, uno o más RA-RNTI designados disponibles pero no utilizados en el sistema de red de radio; y para asignar el uno o más RA-RNTI designados no utilizados al segundo tipo de RNTI.

Además, se proporciona un sistema de red de radio que incluye uno o más de los dispositivos inalámbricos descritos en el presente documento y/o al menos un nodo de red de acceso descrito en el presente documento.

El sistema de red de radio puede estar configurado para funcionar en modo de dúplex por división de tiempo, TDD. El sistema de red de radio también puede estar configurado para funcionar en modo dúplex por división de frecuencia (FDD). El sistema de red de radio puede ajustarse a 3GPP versión 13, versión 14, versión 15 o superior. El sistema de red de radio puede estar configurado para ajustarse a las especificaciones 3GPP NB-IoT.

También se proporciona un método para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, realizándose el método por un dispositivo inalámbrico y comprendiendo operar un primer contador configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en el que el primer contador cuenta un primer recuento; el funcionamiento de un segundo contador configurado para incrementarse cuando el primer contador alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en el que el segundo contador cuenta un segundo recuento; y el funcionamiento de un tercer contador configurado para incrementarse cuando el segundo contador alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en el que el tercer contador cuenta un tercer recuento; y la determinación de un RA-RNTI al menos basado en el segundo recuento y el tercer recuento.

Además, se proporciona un método para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, realizándose el método por un nodo de red de acceso y comprendiendo operar un primer contador configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en el que el primer contador cuenta un primer recuento; operar un segundo contador configurado para incrementarse cuando el primer contador alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en el que el segundo contador cuenta un segundo recuento; operar un tercer contador configurado para incrementarse cuando el segundo contador alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en el que el tercer contador cuenta un tercer recuento; recibir un mensaje de acceso aleatorio desde un dispositivo inalámbrico; y determinar un RA-RNTI asociado con el mensaje de acceso aleatorio basado en el segundo recuento y el tercer recuento en el momento en que se recibió el mensaje de acceso aleatorio.

Se proporciona además un método de gestión de identificadores temporales de red de radio, RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, perteneciendo los RNTI a un primer tipo de RNTI que comprende un número de RNTI, RA de acceso aleatorio designados, y un segundo tipo de RNTI diferente del primer tipo, en el que el método comprende determinar, basándose en un conocimiento previo, uno o más RA-RNTI designados disponibles pero no utilizados en el sistema de red de radio; y asignar el uno o más RA-RNTI designados no utilizados al segundo tipo de RNTI.

Los métodos presentados en el presente documento pueden comprender otras etapas, como se explica más arriba y más abajo.

También se proporciona un producto de programa informático que comprende partes de código de software para realizar las etapas de los métodos presentados en el presente documento cuando se ejecutan en un dispositivo informático. El producto de programa informático puede almacenarse en un medio de grabación legible por ordenador, tal como una memoria semiconductora, un CD-ROM, etc.

- 5 También se proporciona un aparato que comprende un procesador y una memoria acoplada al procesador, en el que la memoria almacena código de programa que realiza uno de los métodos presentados en el presente documento cuando se ejecuta por el procesador.

Aunque la materia descrita en el presente documento puede implementarse en cualquier tipo apropiado de sistema utilizando cualquier componente adecuado, las realizaciones divulgadas en el presente documento se describen en relación con una red inalámbrica, como la red inalámbrica de ejemplo ilustrada en la figura 3. Para simplificar, la red inalámbrica de la figura 3 solo representa la red QQ106, los nodos QQ160 y QQ160b de red, y los WD QQ110, QQ110b, y QQ110c. En la práctica, una red inalámbrica puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, como un teléfono fijo, un proveedor de servicios, o cualquier otro nodo de red o dispositivo final. De los componentes ilustrados, el nodo QQ160 de red y el dispositivo inalámbrico (WD) QQ110 se representan con detalle adicional. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a uno o más dispositivos inalámbricos para facilitar el acceso de los dispositivos inalámbricos a y/o el uso de los servicios proporcionados por, o a través de, la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de red de comunicación, telecomunicación, datos, celular y/o de radio u otro tipo de sistema similar. En algunas realizaciones, la red inalámbrica puede estar configurada para operar según estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. De este modo, algunas realizaciones particulares de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), el Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), la Evolución a Largo Plazo (LTE), y/u otros estándares adecuados de 2G, 3G, 4G o 5G (5ª generación), que incluyen en particular NB-IoT; estándares de red de área local inalámbrica (WLAN), como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica adecuado, como los estándares de interoperabilidad mundial para el acceso por microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave y/o ZigBee.

La red QQ106 puede comprender una o varias redes de retorno, redes centrales, redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (RTPC), redes de paquetes de datos, redes ópticas, redes de área extensa (WAN), redes de área local (LAN), redes de área local inalámbricas (WLAN), redes por cable, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes que permitan la comunicación entre dispositivos.

El nodo QQ160 de red y el WD QQ110 comprenden varios componentes que se describen con más detalle a continuación. Estos componentes trabajan en conjunto para proporcionar funcionalidad de nodo de red y/o de dispositivo inalámbrico, como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes por cable o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones de retransmisión, y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea a través de conexiones por cable o inalámbricas.

Tal y como se utiliza en el presente documento, nodo de red se refiere a un equipo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos de red o equipos en la red inalámbrica para permitir y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red inalámbrica. Ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, puntos de acceso (AP) (por ejemplo, puntos de acceso de radio), estaciones base (BS) (por ejemplo, estaciones base de radio, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB) y Nuevo Radio (NR) NodoB (gNB)). Las estaciones base pueden clasificarse en función de la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otro modo, de su nivel de potencia de transmisión) y también pueden denominarse femtoestaciones base, picoestaciones base, microestaciones base o macroestaciones base. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) las partes de una estación base de radio distribuida, como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas cabezas de radio remotas (RRH). Dichas unidades de radio remotas pueden o no estar integradas con una antena como una radio integrada con antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos de un sistema de antena distribuida (DAS). Otros ejemplos de nodos de red son los equipos de radio multiestándar (MSR), como BS de MSR, los controladores de red, como los controladores de red de radio (RNC) o los controladores de estación base (BSC), las estaciones base transceptoras (BTS), los puntos de transmisión, los nodos de transmisión, las entidades de coordinación multicélula/multidifusión (MCE), los nodos de red central (por ejemplo, los centros de conmutación móvil (MSC), las entidades de gestión de la

movilidad (MME), los nodos de mantenimiento y operación (O&M), nodos de sistema de apoyo a las operaciones (OSS), nodos de red auto-optimizada (SON), nodos de posicionamiento (por ejemplo, centros de localización móvil de servicio evolucionado (E-SMLC)), y/o pruebas de minimización de conducción (MDT). Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe con más detalle a continuación.

5 En términos más generales, sin embargo, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/o operable para permitir y/o proporcionar a un dispositivo inalámbrico acceso a la red inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

10 En la figura 3, el nodo QQ160 de red incluye circuitos QQ170 de procesamiento, medio QQ180 legible por dispositivo, una interfaz QQ190, un equipo QQ184 auxiliar, una fuente QQ186 de alimentación, circuitos QQ187 de alimentación y una antena QQ162. Aunque el nodo QQ160 de red ilustrado en el ejemplo de red inalámbrica de la figura 3 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes de hardware, otras realizaciones pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Debe entenderse que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesario para realizar las tareas, características, funciones y métodos divulgados en el presente documento. Por otra parte, aunque los componentes del nodo QQ160 de red se representan como cajas individuales situadas dentro de una caja más grande, o anidadas dentro de múltiples cajas, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que conforman un único componente ilustrado (por ejemplo, el medio QQ180 legible por dispositivo puede comprender múltiples discos duros independientes, así como múltiples módulos RAM).

20 Del mismo modo, el nodo QQ160 de red puede estar compuesto por múltiples componentes físicamente independientes (por ejemplo, un componente NodoB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), cada uno de los cuales puede tener sus propios componentes respectivos. En ciertos escenarios en los que el nodo QQ160 de red comprende múltiples componentes independientes (por ejemplo, componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes independientes pueden ser compartidos entre varios nodos de red. Por ejemplo, un único RNC puede controlar varios NodoB. En tal escenario, cada par único de NodoB y RNC, puede en algunos casos ser considerado un único nodo de red independiente. En algunas realizaciones, el nodo QQ160 de red puede estar configurado para soportar múltiples tecnologías de acceso por radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (por ejemplo, un medio QQ180 legible por dispositivo independiente para diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (por ejemplo, la misma antena QQ162 puede ser compartida por RAT). El nodo QQ160 de red también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo QQ160 de red, tales como, por ejemplo, GSM, WCDMA (acceso por multiplexación por división de código amplio), LTE, NR, WiFi, o tecnologías inalámbricas Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden estar integradas en el mismo chip o diferente o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo QQ160 de red.

35 Los circuitos QQ170 de procesamiento están configurados para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en el presente documento como proporcionadas por un nodo de red. Estas operaciones realizadas por los circuitos QQ170 de procesamiento pueden incluir el procesamiento de la información obtenida por los circuitos QQ170 de procesamiento, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o la información convertida en información almacenada en el nodo de red, y/o realizando una o más operaciones basadas en la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento realizar una determinación.

45 Los circuitos QQ170 de procesamiento pueden comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad de procesamiento central, procesador de señales digitales, circuito integrado de aplicación específica, matriz de puertas programables en campo, o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso, o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea de manera individual o junto con otros componentes del nodo QQ160 de red, tales como el medio QQ180 legible por dispositivo, la funcionalidad del nodo QQ160 de red. Por ejemplo, los circuitos QQ170 de procesamiento pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio QQ180 legible por dispositivo o en la memoria dentro de los circuitos QQ170 de procesamiento. Dicha funcionalidad puede incluir la provisión de cualquiera de las diversas características, funciones o beneficios inalámbricos comentados en el presente documento. En algunas realizaciones, los circuitos QQ170 de procesamiento pueden incluir un sistema en un chip (SOC).

55 En algunas realizaciones no reivindicadas, los circuitos QQ170 de procesamiento pueden incluir uno o más de circuitos QQ172 transceptores de radiofrecuencia (RF) y circuitos QQ174 de procesamiento de banda base. En algunas realizaciones, los circuitos QQ172 transceptores de radiofrecuencia (RF) y los circuitos QQ174 de procesamiento de banda base pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades independientes, tales como unidades de radio y unidades digitales. En otras realizaciones, parte o la totalidad de los circuitos QQ172 transceptores de RF y

los circuitos QQ174 de procesamiento de banda base pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

En ciertas realizaciones no reivindicadas, parte o toda la funcionalidad descrita en el presente documento como proporcionada por un nodo de red, estación base, eNB u otro dispositivo de red de este tipo puede realizarse por los circuitos QQ170 de procesamiento ejecutando instrucciones almacenadas en el medio QQ180 legible por dispositivo o la memoria dentro de los circuitos QQ170 de procesamiento. En realizaciones alternativas no reivindicadas, parte o toda la funcionalidad puede proporcionarse por los circuitos QQ170 de procesamiento sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo independiente o discreto, tal como de una manera por cable. En cualquiera de dichas realizaciones no reivindicadas, ya sea ejecutando instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, los circuitos QQ170 de procesamiento pueden configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos QQ170 de procesamiento por sí solos ni a otros componentes del nodo QQ160 de red, sino que son disfrutados por el nodo QQ160 de red en su conjunto, y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio QQ180 legible por dispositivo puede comprender cualquier forma de memoria legible por ordenador volátil o no volátil, incluyendo, sin limitación, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada remotamente, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un disco compacto (CD) o un disco de vídeo digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible y/o ejecutable por ordenador que almacene información, datos y/o instrucciones que puedan utilizarse por los circuitos QQ170 de procesamiento. El medio QQ180 legible por dispositivo puede almacenar cualquier instrucción, dato o información adecuados, incluyendo un programa informático, software, una aplicación que incluya una o más de las lógicas, reglas, códigos, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ejecutarse por los circuitos QQ170 de procesamiento y, utilizarse por el nodo QQ160 de red. El medio QQ180 legible por dispositivo puede utilizarse para almacenar cualquier cálculo realizado por los circuitos QQ170 de procesamiento y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz QQ190. En algunas realizaciones, los circuitos QQ170 de procesamiento y el medio QQ180 legible por dispositivo pueden considerarse integrados.

La interfaz QQ190 se utiliza en la comunicación por cable o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo QQ160 de red, la red QQ106, y/o los WD QQ110. Como se ilustra, la interfaz QQ190 comprende puerto(s)/terminal(es) QQ194 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hasta y desde la red QQ106 a través de una conexión por cable. La interfaz QQ190 también incluye circuitos QQ192 frontales de radio que pueden estar acoplados a, o en ciertas realizaciones una parte de, la antena QQ162. Los circuitos QQ192 frontales de radio comprenden filtros QQ198 y amplificadores QQ196. Los circuitos QQ192 frontales de radio pueden estar conectados a la antena QQ162 y a los circuitos QQ170 de procesamiento. Los circuitos frontales de radio pueden estar configurados para acondicionar las señales comunicadas entre la antena QQ162 y los circuitos QQ170 de procesamiento. Los circuitos QQ192 frontales de radio pueden recibir datos digitales que van a enviarse a otros nodos de red o WD a través de una conexión inalámbrica. Los circuitos QQ192 frontales de radio pueden convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros apropiados de canal y ancho de banda utilizando una combinación de filtros QQ198 y/o amplificadores QQ196. La señal de radio puede entonces transmitirse a través de la antena QQ162. Del mismo modo, cuando se reciben datos, la antena QQ162 puede recoger señales de radio que luego se convierten en datos digitales por circuitos QQ192 frontales de radio. Los datos digitales pueden pasarse a los circuitos QQ170 de procesamiento. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En algunas realizaciones alternativas no reivindicadas, el nodo QQ160 de red puede no incluir circuitos QQ192 frontales de radio independientes, en su lugar, los circuitos QQ170 de procesamiento pueden comprender circuitos frontales de radio y pueden estar conectados a la antena QQ162 sin circuitos QQ192 frontales de radio independientes. Del mismo modo, en algunas realizaciones no reivindicadas, todos o algunos de los circuitos QQ172 transceptores de RF pueden considerarse una parte de la interfaz QQ190. En todavía otras realizaciones no reivindicadas, la interfaz QQ190 puede incluir uno o más puertos o terminales QQ194, circuitos QQ192 frontales de radio, y circuitos QQ172 transceptores de RF, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz QQ190 puede comunicarse con circuitos QQ174 de procesamiento de banda base, que forman parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena QQ162 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena QQ162 puede estar acoplada a los circuitos QQ190 frontales de radio y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena QQ162 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. Una antena omnidireccional puede utilizarse para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, una antena de sector puede utilizarse para transmitir/recibir señales de radio desde dispositivos dentro de un área particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta. En

algunos casos, el uso de más de una antena puede denominarse MIMO. En ciertas realizaciones no reivindicadas, la antena QQ162 puede estar separada del nodo QQ160 de red y puede conectarse al nodo QQ160 de red a través de una interfaz o puerto.

5 La antena QQ162, la interfaz QQ190, y/o los circuitos QQ170 de procesamiento pueden estar configurados para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en el presente documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, dato y/o señal puede recibirse desde un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. Del mismo modo, la antena QQ162, la interfaz QQ190, y/o los circuitos QQ170 de procesamiento pueden estar configurados para realizar cualquier operación de transmisión descrita en el presente documento como realizada por un nodo de red. Cualquier información, dato y/o señal puede transmitirse a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

10 Los circuitos QQ187 de alimentación pueden comprender, o estar acoplados a, circuitos de gestión de alimentación y están configurados para suministrar energía a los componentes del nodo QQ160 de red para realizar la funcionalidad descrita en el presente documento. Los circuitos QQ187 de alimentación pueden recibir alimentación desde la fuente QQ186 de alimentación. La fuente QQ186 de alimentación y/o los circuitos QQ187 de alimentación pueden estar configurados para proporcionar alimentación a los diversos componentes del nodo QQ160 de red en una forma adecuada para los respectivos componentes (por ejemplo, a un nivel de tensión y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente QQ186 de alimentación puede estar incluida o ser externa a los circuitos QQ187 de alimentación y/o al nodo QQ160 de red. Por ejemplo, el nodo QQ160 de red puede conectarse a una fuente de alimentación externa (por ejemplo, una toma de corriente) a través de circuitos de entrada o una interfaz como un cable eléctrico, por lo que la fuente de alimentación externa suministra energía a los circuitos QQ187 de alimentación. Como otro ejemplo, la fuente QQ186 de alimentación puede comprender una fuente de alimentación en forma de batería o paquete de baterías que está conectado a, o integrado en, los circuitos QQ187 de alimentación. La batería puede proporcionar energía de reserva en caso de que falle la fuente de alimentación externa. También pueden utilizarse otros tipos de fuentes de energía, como dispositivos fotovoltaicos.

15 Realizaciones alternativas no reivindicadas del nodo QQ160 de red pueden incluir componentes adicionales más allá de los mostrados en la figura 3 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas en el presente documento y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar la materia descrita en el presente documento. Por ejemplo, el nodo QQ160 de red puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo QQ160 de red y para permitir la salida de información desde el nodo QQ160 de red. Esto puede permitir a un usuario realizar funciones de diagnóstico, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo QQ160 de red.

20 Tal como se utiliza en el presente documento, dispositivo inalámbrico (WD) se refiere a un dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término WD puede utilizarse indistintamente en el presente documento con equipo de usuario (UE). La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. En algunas realizaciones, un WD puede estar configurado para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un WD puede estar diseñado para transmitir información a una red en un horario predeterminado, cuando se activa por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes procedentes de la red. Ejemplos de un WD incluyen, pero no se limitan a, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de voz sobre IP (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, un ordenador de sobremesa, un asistente digital personal (PDA), cámaras inalámbricas, una consola o dispositivo de juegos, un dispositivo de almacenamiento de música, un dispositivo de reproducción, un dispositivo terminal portátil, un punto final inalámbrico, una estación móvil, una tableta, un ordenador portátil, un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE), un equipo montado en un ordenador portátil (LME), un dispositivo inteligente, un equipo inalámbrico en las instalaciones del cliente (CPE), un dispositivo terminal inalámbrico montado en un vehículo, etc.. Un WD puede admitir la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo mediante la implementación de un estándar 3GPP para la comunicación de enlace lateral, de vehículo a vehículo (V2V), de vehículo a infraestructura (V2I), de vehículo a todo (V2X) y, en este caso, puede denominarse dispositivo de comunicación D2D.

25 Como todavía otro ejemplo específico, en un escenario de Internet de las Cosas (IoT), un WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitorización y/o mediciones, y transmite los resultados de dicha monitorización y/o mediciones a otro WD y/o a un nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo máquina a máquina (M2M), que en un contexto 3GPP puede denominarse dispositivo MTC. Como ejemplo particular, el WD puede ser un UE que implemente el estándar 3GPP de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Ejemplos particulares de tales máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición tales como contadores de energía, maquinaria industrial, o electrodomésticos o aparatos personales (por ejemplo, frigoríficos, televisores, etc.), objetos portátiles personales (por ejemplo, relojes, rastreadores de fitness, etc.). En otros escenarios, un WD puede

representar un vehículo u otro equipo capaz de monitorizar y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas a su funcionamiento. Un WD como el descrito anteriormente puede representar el punto final de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrico. Además, un WT como el descrito anteriormente puede ser móvil, en cuyo caso también puede denominarse dispositivo móvil o terminal móvil.

5 Como se ilustra, un dispositivo QQ110 inalámbrico incluye una antena QQ111, una interfaz QQ114, circuitos QQ120 de procesamiento, un medio QQ130 legible por dispositivo, equipo QQ132 de interfaz de usuario, equipo QQ134 auxiliar, fuente QQ136 de alimentación y circuitos QQ137 de alimentación. El WD QQ110 puede incluir múltiples conjuntos de uno o más de los componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas soportadas por el WD
10 QQ110, tales como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX o Bluetooth, por mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas pueden estar integradas en los mismos chips o diferentes o conjunto de chips como otros componentes dentro de un WD QQ110.

La antena QQ111 puede incluir una o más antenas o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y conectarse a la interfaz QQ114. En ciertas realizaciones alternativas, la antena QQ111 puede estar separada del WD QQ110 y conectarse a un WD QQ110 a través de una interfaz o puerto. La antena QQ111, la interfaz
15 QQ114, y/o los circuitos QQ120 de procesamiento pueden estar configurados para realizar cualquier operación de recepción o transmisión descrita en el presente documento como realizada por un WD.

Cualquier información, datos y/o señales pueden recibirse desde un nodo de red y/o otro WD. En algunas realizaciones no reivindicadas, los circuitos frontales de radio y/o la antena QQ111 pueden considerarse una interfaz.

Como se ilustra, la interfaz QQ114 comprende circuitos QQ112 frontales de radio y una antena QQ111. Los circuitos
20 QQ112 frontales de radio comprenden uno o más filtros QQ118 y amplificadores QQ116. Los circuitos QQ114 frontales de radio están conectados a la antena QQ111 y a los circuitos QQ120 de procesamiento, y están configurados para acondicionar las señales comunicadas entre la antena QQ111 y los circuitos QQ120 de procesamiento. Los circuitos QQ112 frontales de radio pueden estar acoplado a la antena QQ111 o formar parte de la misma. En algunas realizaciones, el WD QQ110 puede no incluir circuitos los QQ112 frontales de radio independientes; más bien, los
25 circuitos QQ120 de procesamiento pueden comprender circuitos frontales de radio y pueden conectarse a la antena QQ111. Del mismo modo, en algunas realizaciones no reivindicadas, algunos o todos los circuitos QQ122 transceptores de RF pueden considerarse parte de la interfaz QQ114. Los circuitos QQ112 frontales de radio pueden recibir datos digitales que van a enviarse a otros nodos de red o WD a través de una conexión inalámbrica. Los circuitos QQ112 frontales de radio pueden convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros de canal
30 y ancho de banda apropiados utilizando una combinación de filtros QQ118 y/o amplificadores QQ116. La señal de radio puede entonces transmitirse a través de la antena QQ111. De forma similar, cuando se reciben datos, la antena QQ111 puede recoger señales de radio que son convertidas en datos digitales por los circuitos QQ112 frontales de radio. Los datos digitales pueden pasarse a los circuitos QQ120 de procesamiento. En otras realizaciones no reivindicadas, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.
35 Los circuitos QQ120 de procesamiento pueden comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señales digitales, circuito integrado de aplicación específica, matriz de puertas programables en campo, o cualquier otro dispositivo informático adecuado, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes WD QQ110, tales como el medio QQ130 legible por dispositivo, la funcionalidad del WD
40 QQ110. Dicha funcionalidad puede incluir la provisión de cualquiera de las diversas características o beneficios inalámbricos comentados en el presente documento. Por ejemplo, los circuitos QQ120 de procesamiento pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio QQ130 legible por dispositivo o en la memoria dentro de los circuitos QQ120 de procesamiento para proporcionar la funcionalidad divulgada en el presente documento.

Como se ilustra, los circuitos QQ120 de procesamiento incluyen uno o más de los circuitos QQ122 transceptores de
45 RF, los circuitos QQ124 de procesamiento de banda base y los circuitos QQ126 de procesamiento de aplicaciones. En otras realizaciones no reivindicadas, los circuitos de procesamiento pueden comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En ciertas realizaciones no reivindicadas, los circuitos QQ120 de procesamiento del WD QQ110 pueden comprender un SOC. En algunas realizaciones no reivindicadas, los circuitos QQ122 transceptores de RF, los circuitos QQ124 de procesamiento de banda base, y los circuitos QQ126 de
50 procesamiento de aplicaciones pueden estar en chips o conjuntos de chips independientes. En realizaciones alternativas no reivindicadas, parte o la totalidad de los circuitos QQ124 de procesamiento de banda base y los circuitos QQ126 de procesamiento de aplicaciones pueden combinarse en un chip o conjunto de chips, y los circuitos QQ122 transceptores de RF pueden estar en un chip o conjunto de chips independientes. En otras realizaciones alternativas no reivindicadas, parte o la totalidad de los circuitos QQ122 transceptores de RF y los circuitos QQ124 de
55 procesamiento de banda base pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, y los circuitos QQ126 de procesamiento de aplicaciones pueden estar en un chip o conjunto de chips independientes.

En otras realizaciones alternativas no reivindicadas, parte o la totalidad de los circuitos QQ122 transeptores de RF, los circuitos QQ124 de procesamiento de banda base y los circuitos QQ126 de procesamiento de aplicaciones pueden combinarse en el mismo chip o conjunto de chips. En algunas realizaciones no reivindicadas, los circuitos QQ122 transeptores de RF pueden formar parte de la interfaz QQ114. Los circuitos QQ122 transeptores de RF pueden acondicionar señales de RF para los circuitos QQ120 de procesamiento.

En ciertas realizaciones no reivindicadas, algunas o todas las funcionalidades descritas en el presente documento como realizadas por un WD pueden proporcionarse por los circuitos QQ120 de procesamiento ejecutando instrucciones almacenadas en el medio QQ130 legible por dispositivo, que en ciertas realizaciones no reivindicadas puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador. En realizaciones alternativas no reivindicadas, parte o toda la funcionalidad puede proporcionarse por los circuitos QQ120 de procesamiento sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo independiente o discreto, tal como de una manera por cable. En cualquiera de esas realizaciones particulares no reivindicadas, ya sea ejecutando instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, los circuitos QQ120 de procesamiento pueden configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos QQ120 de procesamiento por sí solo o a otros componentes de WD QQ110, sino que son disfrutados por el WD QQ110 en su conjunto, y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

Los circuitos QQ120 de procesamiento pueden estar configurados para realizar cualquiera de una operación de determinación, cálculo o similares (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en el presente documento como realizadas por un WD. Estas operaciones, realizadas por los circuitos QQ120 de procesamiento, pueden incluir el procesamiento de la información obtenida por los circuitos QQ120 de procesamiento, por ejemplo, convirtiendo la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o la información convertida con la información almacenada por el WD QQ110, y/o realizando una o más operaciones basadas en la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento realizar una determinación.

El medio QQ130 legible por dispositivo puede operarse para almacenar un programa informático, software, una aplicación que incluya una o más de las lógicas, reglas, códigos, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ejecutarse por los circuitos QQ120 de procesamiento. El medio QQ130 legible por dispositivo puede incluir 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 vídeo digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo volátil o no volátil, no transitorio legible por dispositivo y/o dispositivos de memoria ejecutables por ordenador que almacenen información, datos, y/o instrucciones que puedan utilizarse por los circuitos QQ120 de procesamiento. En algunas realizaciones, los circuitos QQ120 de procesamiento y el medio QQ130 legible por dispositivo pueden considerarse integrados.

El equipo QQ132 de interfaz de usuario puede proporcionar componentes que permitan a un usuario humano interactuar con el WD QQ110. Dicha interacción puede ser de muchas formas, como visual, auditiva, táctil, etc. El equipo QQ132 de interfaz de usuario puede operarse para producir una salida para el usuario y para permitir que el usuario proporcione una entrada al WD QQ110. El tipo de interacción puede variar dependiendo del tipo de equipo QQ132 de interfaz de usuario instalado en el WD QQ110. Por ejemplo, si el WD QQ110 es un teléfono inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla táctil; si el WD QQ110 es un contador inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla que proporcione el uso (por ejemplo, el número de galones utilizados) o un altavoz que proporcione una alerta audible (por ejemplo, si se detecta humo). El equipo QQ132 de interfaz de usuario puede incluir interfaces, dispositivos y circuitos de entrada, e interfaces, dispositivos y circuitos de salida. El equipo QQ132 de interfaz de usuario está configurado para permitir la entrada de información en el WD QQ110, y está conectado a los circuitos QQ120 de procesamiento para permitir que los circuitos QQ120 de procesamiento procesen la información de entrada. El equipo QQ132 de interfaz de usuario puede incluir, por ejemplo, un micrófono, un sensor de proximidad u otro sensor, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más cámaras, un puerto USB, u otros circuitos de entrada. El equipo QQ132 de interfaz de usuario también está configurado para permitir la salida de información desde el WD QQ110, y para permitir que los circuitos QQ120 de procesamiento emitan información desde el WD QQ110. El equipo QQ132 de interfaz de usuario puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, circuitos vibratorios, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otros circuitos de salida. Utilizando una o más interfaces de entrada y salida, dispositivos y circuitos, del equipo QQ132 de interfaz de usuario, el WD QQ110 puede comunicarse con los usuarios finales y/o la red inalámbrica, y permitirles beneficiarse de la funcionalidad descrita en el presente documento.

El equipo QQ134 auxiliar es operable para proporcionar una funcionalidad más específica que puede no ser realizada generalmente por los WD. Puede comprender sensores especializados para realizar mediciones con diversos fines, interfaces para otros tipos de comunicación, como comunicaciones por cable, etc. La inclusión y el tipo de componentes del equipo QQ134 auxiliar pueden variar en función de la realización y/o el escenario.

La fuente QQ136 de alimentación puede, en algunas realizaciones, estar en forma de batería o paquete de baterías.

También pueden utilizarse otros tipos de fuentes de alimentación, como una fuente de alimentación externa (por ejemplo, una toma de corriente), dispositivos fotovoltaicos o células de energía. El WD QQ110 puede comprender además circuitos QQ137 de alimentación para suministrar energía desde la fuente QQ136 de alimentación a las diversas partes del WD QQ110 que necesitan energía procedente de la fuente QQ136 de alimentación para llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en el presente documento. Los circuitos QQ137 de alimentación pueden en ciertas realizaciones comprender circuitos de gestión de alimentación.

Los circuitos QQ137 de alimentación pueden, adicional o alternativamente, operarse para recibir energía desde una fuente de alimentación externa; en cuyo caso el WD QQ110 puede conectarse a la fuente de alimentación externa (como una toma de corriente) a través de circuitos de entrada o una interfaz como un cable de alimentación eléctrica. Los circuitos QQ137 de alimentación pueden también, en ciertas realizaciones no reivindicadas, operarse para suministrar alimentación desde una fuente de alimentación externa a la fuente QQ136 de alimentación. Esto puede ser, por ejemplo, para la carga de la fuente QQ136 de alimentación. Los circuitos QQ137 de alimentación pueden realizar cualquier formateo, conversión u otra modificación a la alimentación desde la fuente QQ136 de alimentación para hacer que la alimentación sea adecuada para los componentes respectivos del WD QQ110 a los que se suministra la alimentación.

Las funciones implementadas por algunas realizaciones no reivindicadas pueden virtualizarse. En el presente contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que pueden incluir la virtualización de plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de red. Tal como se utiliza en el presente documento, la virtualización puede aplicarse a un nodo (por ejemplo, una estación base virtualizada o un nodo de acceso de radio virtualizado) o a un dispositivo (por ejemplo, un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o a sus componentes, y se refiere a una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales (por ejemplo, a través de una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físico en una o más redes).

En algunas realizaciones no reivindicadas, algunas o todas las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales alojados en uno o más nodos de hardware. Además, en las realizaciones no reivindicadas en las que el nodo virtual no es un nodo de acceso de radio o no requiere conectividad de radio (por ejemplo, un nodo de red central), el nodo de red puede estar totalmente virtualizado.

Las funciones pueden implementarse por una o más aplicaciones (que alternativamente pueden denominarse instancias de software, dispositivos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtuales, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones divulgadas en el presente documento.

Las aplicaciones se ejecutan en un entorno de virtualización que proporciona hardware que comprende circuitos de procesamiento y una memoria. La memoria contiene instrucciones ejecutables por circuitos de procesamiento mediante los cuales una aplicación es operativa para proporcionar una o más de las características, beneficios y/o funciones divulgados en el presente documento.

La virtualización del hardware se denomina en algunos contextos virtualización de funciones de red (NFV). La NFV puede utilizarse para consolidar muchos tipos de equipos de red en hardware de servidor de gran volumen estándar del sector, conmutadores físicos y almacenamiento físico, que pueden estar ubicados en centros de datos y equipos en las instalaciones del cliente.

A continuación, se describen varios ejemplos y realizaciones que se basan en los ejemplos y realizaciones descritos anteriormente en la sección de compendio y pueden combinarse con los mismos. Todos los ejemplos y realizaciones se refieren a los RNTI. Los RNTI son identificadores utilizados para diferenciar/identificar un UE en modo conectado en la célula, un canal de radio específico, un grupo de UE en caso de radiobúsqueda, un grupo de UE para los que el nodo de la red de acceso emite control de potencia, información del sistema transmitida para todos los UE por el nodo de red de acceso, etcétera. Existen varios tipos de RNTI, como SI-RNTI, P-RNTI, C-RNTI, C-RNTI temporal, SPS-CRNTI, TPC-PUCCH-RNTI, TPC-PUSCH-RNTI, RA-RNTI y M-RNTI.

Las figuras 4A y B muestran realizaciones de un dispositivo QQ110 inalámbrico de la figura 3 y sus componentes funcionales (que pueden realizarse, al menos en parte, por los circuitos QQ120 de procesamiento). El dispositivo QQ110 inalámbrico está configurado para determinar un RA-RNTI para su uso en un sistema de red de radio ilustrado en la figura 3. La figura 5 ilustra las operaciones correspondientes en una realización de método.

Según la realización de la figura 4A, el dispositivo QQ110 inalámbrico comprende un primer contador 410 configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número

predefinido. El primer contador 410 cuenta un primer recuento, tal como subtramas. También se proporciona un segundo contador 420 configurado para incrementarse cuando el primer contador 410 alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido. El segundo contador 420 cuenta un segundo recuento, tal como SFN. También se proporciona un tercer contador 430 configurado para incrementarse cuando el segundo contador 420 alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido. El tercer contador cuenta un tercer recuento, como HFN. Los tres contadores 410, 420 y 430 son operados continuamente como se ilustra en la etapa 510 de la figura 5.

El dispositivo QQ110 inalámbrico está configurado para determinar un RA-RNTI basándose al menos en el segundo recuento y el tercer recuento. Para ello, el dispositivo QQ110 inalámbrico comprende un determinador 440 de RA-RNTI. Este determinador 440 puede activarse para determinar el RA-RNTI cada vez que se decide que el dispositivo QQ110 inalámbrico va a enviar una solicitud de acceso aleatorio (véanse las etapas 520 y 530, que se realizan esencialmente en paralelo con la etapa 510). El RA-RNTI se genera, por ejemplo, según los recursos de tiempo y, opcionalmente, de frecuencia en los que va a enviarse un mensaje de solicitud de acceso aleatorio. El componente de activación correspondiente no se ilustra en la figura 4A. Cuando se activa, el determinador 440, a su vez, activa un generador 450 de solicitud de acceso aleatorio para generar un mensaje de solicitud de acceso aleatorio (por ejemplo, un mensaje de preámbulo de acceso aleatorio) según el RA-RNTI y para enviar el mensaje de solicitud de acceso aleatorio en el PRACH al nodo QQ160 de red de la figura 3 según los recursos de tiempo y, opcionalmente, de frecuencia definidos en el RA-RNTI. Además, el dispositivo QQ110 inalámbrico comprende una interfaz 460 de solicitud de acceso aleatorio que es una interfaz para otros nodos en el sistema de red de radio para solicitar acceso aleatorio.

El determinador 440 de RA-RNTI puede funcionar para determinar el RA-RNTI como se describe con mayor detalle anteriormente y a continuación.

Según la realización de la figura 4B, el dispositivo QQ110 inalámbrico comprende un primer módulo 410' de recuento configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido para contar un primer recuento y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido. También se proporciona un segundo módulo 420' de recuento configurado para incrementarse cuando el primer módulo 410' de recuento alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido. El segundo módulo 420' de recuento cuenta un segundo recuento, como SFN. También se proporciona un tercer módulo 430' de recuento configurado para incrementarse cuando el segundo módulo 420' de recuento alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando se alcanza un tercer número predefinido. El tercer módulo 430' de recuento cuenta un tercer recuento, como HFN. Los tres módulos 410', 420' y 430' son operados continuamente como se ilustra en la etapa 510 de la figura 5. El dispositivo QQ110 inalámbrico está configurado para determinar un RA-RNTI al menos basándose en el segundo recuento y el tercer recuento. Para ello, el dispositivo QQ110 inalámbrico comprende un módulo 440' de determinación de RA-RNTI que se corresponde funcionalmente con el determinador 440 de RA-RNTI.

Las figuras 6A y 6B muestran realizaciones de un nodo QQ160 de red de la figura 3 y sus componentes funcionales (que pueden realizarse, al menos en parte, por los circuitos QQ170 de procesamiento). El nodo QQ160 de red está configurado como un nodo de red de acceso configurado para determinar un RA-RNTI para su uso en un sistema de red de radio ilustrado en la figura 3. La figura 7 ilustra las operaciones correspondientes en una realización de método.

Según la realización de la figura 6A, el nodo QQ160 de red de acceso comprende un primer contador 610 configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido. El primer contador 610 cuenta un primer recuento, tal como subtramas. También se proporciona un segundo contador 620 configurado para incrementarse cuando el primer contador 610 alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido. El segundo contador 620 cuenta un segundo recuento, como SFN. También se proporciona un tercer contador 630 configurado para incrementarse cuando el segundo contador 620 alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido. El tercer contador cuenta un tercer recuento, como HFN. Los tres contadores 610, 620 y 630 son operados continuamente como se ilustra por la etapa 710 en la figura 7.

El nodo QQ160 de red de acceso comprende además una interfaz 640 configurada para recibir un mensaje de solicitud de acceso aleatorio desde un dispositivo QQ110 inalámbrico (etapa 720) a través del PRACH. El nodo QQ160 de red de acceso comprende un determinador 650 de RA-RNTI configurado para determinar un RA-RNTI asociado con el mensaje de solicitud de acceso aleatorio recibido basándose en el segundo recuento y el tercer recuento en el momento en que el mensaje de solicitud de acceso aleatorio se recibió en la interfaz 640 (etapa 730). El determinador 650 de RA-RNTI puede operarse para determinar el RA-RNTI como se describe con mayor detalle anteriormente y a continuación.

El nodo QQ160 de red de acceso también comprende un generador 660 de respuesta de acceso aleatorio que genera un mensaje de respuesta de acceso aleatorio según el RA-RNTI determinado en la etapa 730. El mensaje de respuesta

de acceso aleatorio se envía a través de la interfaz 670 de respuesta de acceso aleatorio de vuelta al dispositivo QQ110 inalámbrico. El mensaje de respuesta de acceso aleatorio puede incluir un RNTI temporal para su uso posterior, como un RNTI de célula temporal.

5 Según la realización de la figura 6B, el nodo QQ160 de red de acceso comprende un primer módulo 610' de recuento configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido. El primer módulo 610' de recuento cuenta un primer recuento, tal como subtramas. También se proporciona un segundo módulo 620' de recuento configurado para incrementarse cuando el primer módulo 610' de recuento alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido. El segundo módulo 620' de recuento cuenta un segundo recuento, como SFN. También se proporciona un tercer módulo 630' de recuento configurado para incrementarse cuando el segundo módulo 620' de recuento alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando se alcanza un tercer número predefinido. El tercer módulo 630' de recuento cuenta un tercer recuento, como HFN. Los tres módulos 610', 620' y 630' de recuento son operados continuamente como se ilustra en la etapa 710 de la figura 7.

15 El nodo QQ160 de red de acceso también comprende un módulo 650' de determinación de RA-RNTI configurado para determinar un RA-RNTI asociado con el mensaje de solicitud de acceso aleatorio recibido basándose en el segundo recuento y el tercer recuento en el momento en que se recibió el mensaje de solicitud de acceso aleatorio (etapa 730). El módulo 650' de determinación de RA-RNTI puede operarse para determinar el RA-RNTI como se describe con mayor detalle anteriormente y a continuación.

20 Se apreciará que el procedimiento de acceso aleatorio completo puede comprender etapas adicionales. Por ejemplo, el dispositivo QQ110 inalámbrico puede responder al mensaje de respuesta de acceso aleatorio con un mensaje de solicitud de conexión RRC. El mensaje de solicitud de conexión de control de recursos de radio (RRC) puede enviarse utilizando el RNTI de célula temporal. El nodo QQ160 de red de acceso puede entonces responder con un mensaje de establecimiento de conexión RRC que transporta un C-RNTI no temporal.

25 En las siguientes realizaciones detalladas, se introduce el recuento HFN para los UE NB-IoT. HFN es un contador (a veces también denominado temporizador) en el siguiente nivel a SFN; por tanto, la determinación de RA-RNTI, si se basa en HFN, podría ayudar a resolver el problema de envoltura y otros problemas, en la ampliación del espacio RA-RNTI para los usuarios NB-IoT TDD y en compartir el espacio RA-RNTI ampliado. En algunas de las realizaciones de la presente divulgación, se define que HFN se utiliza en combinación con SFN para el cálculo del RA-RNTI utilizado para transmitir/recibir una respuesta de acceso aleatorio.

30 A continuación, los ejemplos y las realizaciones, en particular para el cálculo/determinación de RA-RNTI, se describen parcialmente en el contexto de NB-IoT TDD, pero pueden aplicarse a otras tecnologías y/o sistemas de radio. En particular, los ejemplos y las realizaciones pueden implementarse en los contextos descritos anteriormente en relación con las figuras 4 a 7, y al menos parcialmente en los determinadores 440, 650 de RA-RNTI.

35 Los ejemplos y las realizaciones proporcionan, entre otras cosas, una técnica para que un dispositivo inalámbrico determine el RA-RNTI utilizado en la recepción de una respuesta de acceso aleatorio.

40 Un ejemplo, por ejemplo, realizado por un dispositivo QQ110 inalámbrico, comprende determinar al menos una parte de HFN, SFN y, opcionalmente, un identificador de portadora, asociados con una transmisión de acceso aleatorio, determinar, basándose en al menos una parte de HFN y SFN (o HFN, SFN y, opcionalmente, el identificador de portadora), el RA-RNTI, y recibir, utilizando el RA-RNTI, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio. La recepción puede comprender la identificación de un mensaje de respuesta de acceso aleatorio específico como dirigido al dispositivo inalámbrico basándose en el RA-RNTI asociado.

45 La presente divulgación también proporciona una técnica para que un nodo QQ160 de red determine el RA-RNTI que se utilizará en la transmisión de una respuesta de acceso aleatorio. El método comprende determinar al menos una parte de HFN (por ejemplo, el tercer recuento comentado anteriormente), SFN (por ejemplo, el segundo recuento comentado anteriormente), y opcionalmente un identificador de portadora, asociado con una transmisión de acceso aleatorio (por ejemplo, un mensaje de solicitud de acceso aleatorio recibido), determinar, basándose en al menos una parte de HFN y SFN (o en HFN, SFN y el identificador de portadora) el RA-RNTI, y transmitir, utilizando el RA-RNTI, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones, el RA-RNTI se determina de modo que sea el equivalente de la expresión:

50
$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso} ((\text{SFN} + (\text{SFNMAX} + 1) * \text{mod}(\text{HFN}, n)) / X)$$

o, si se utiliza el parámetro portadora_id:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN+(SFNMAX+1)*\text{mod}(HFN,n))/X) + (SFNMAX+1)*n/X* \text{portadora_id}$$

5 en donde n puede seleccionarse como el número de ciclos de SFN que debe comprender (un parámetro a veces también denominado sfnCiclo(s) y que puede ser configurado por las capas superiores), X puede seleccionarse como lo compactos que deben ser los valores RA-RNTI, SFNMAX es el valor máximo de SFN, y portadora_id es un identificador de portadora. Se entenderá que estos parámetros pueden asignarse fácilmente a los parámetros analizados en la sección del compendio anterior.

10 En algunas realizaciones, la determinación comprende anteponer uno o más LSB (bits menos significativos) de la representación binaria de HFN con respecto al lado de MSB (bit más significativo) de la representación binaria de SFN.

En algunas realizaciones, la determinación comprende el cálculo o la evaluación de una fórmula. A continuación se presentan fórmulas a modo de ejemplo:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN+(SFNMAX+1)*\text{mod}(HFN,n))/X)$$

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN+(SFNMAX+1)*\text{mod}(HFN,n))/X) + (SFNMAX+1)*n/X* \text{portadora_id}$$

$$15 \quad RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN+1024*\text{mod}(HFN,n))/X) + 1024*n/X* \text{portadora_id}$$

en donde n puede seleccionarse como el número de ciclos de envoltura SFN deseados, X puede seleccionarse como lo compactos que deben ser los valores RA-RNTI, portadora_id es un identificador de portadora y SFNMAX es el valor SFN máximo. Se entenderá que estos parámetros pueden asignarse fácilmente a los parámetros comentados en la sección de compendio anterior.

20 Otra fórmula a modo de ejemplo es:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}(SFN/4*(\text{mod}(HFN,n)+1)) + 256*n* \text{portadora_id}$$

en donde n puede seleccionarse como el número de ciclos de envoltura SFN deseados, y portadora_id es un identificador de portadora.

25 Con las fórmulas anteriores, es posible ampliar el intervalo RA-RNTI de modo que se evite la ambigüedad o el efecto envolvente del RA-RNTI.

Como se ha explicado anteriormente, en algunas realizaciones, el RA-RNTI se determina de modo que sea el equivalente de la expresión:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN+(SFNMAX+1)*\text{mod}(HFN,n))/X).$$

30 Suponiendo que SFNMAX se elige igual a 1023 (por ejemplo, como se define para NB-LoT, véase también el parámetro c anterior) y X se elige igual a 4 (véase el parámetro z anterior), esta expresión puede reescribirse de la siguiente manera:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN+1024*\text{mod}(HFN,n))/4).$$

La expresión anterior es equivalente a:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN/4+256*\text{mod}(HFN,n)).$$

35 Suponiendo además que n se elige a modo de ejemplo igual a 2, la expresión anterior puede reescribirse de la siguiente manera:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}((SFN/4+256*\text{mod}(HFN,2)).$$

La expresión anterior, a su vez, es equivalente a:

$$RA\text{-}RNTI=1+\text{piso}(SFN/4)+256*\text{mod}(HFN,2).$$

40 El primer término en la expresión anterior es siempre 1. El segundo término puede asumir cualquier valor entre 0 y 255 (suponiendo que SFN oscile entre 0 y 1023, por ejemplo, en un escenario NB-LoT). El tercer término $256*\text{mod}(HFN,2)$ da 0 o 256, dependiendo del valor de HFN. En consecuencia, a medida que SFN se incrementa y envuelve, dando lugar a un incremento de HFN, se obtiene una distribución simétrica de los valores RA-RNTI, como se ilustra en la figura 8A. Tal distribución uniforme es generalmente deseada para realizar un uso eficiente de toda la

gama de valores RA-RNTI. Dicha distribución uniforme también podría obtenerse si n se fija, por ejemplo, en 4.

En cambio, no se obtiene ninguna distribución uniforme para otras expresiones de RA-RNTI, tales como

$$RA-RNTI=1+ \text{piso} (SFN/4)+4096*\text{mod}(HFN,2).$$

5 La expresión anterior da lugar a una distribución con dos picos pronunciados al principio y al final del intervalo RA-RNTI, véase la figura 8B.

El/los conjunto(s) o rango(s) de RA-RNTI resultantes de los ejemplos anteriores pueden abarcar un rango muy amplio de valores de RNTI, lo que puede dejar muy pocos RNTI disponibles para su uso como, por ejemplo, C-RNTI u otro tipo de RNTI. Sin embargo, es posible que no se utilicen todos los RNTI. Por tanto, como una realización, un método dentro de un nodo de red (por ejemplo, el nodo QQ160 de red comentado anteriormente), como un nodo de red de acceso, se propone de la siguiente manera:

- el nodo de red determina, basándose en el conocimiento de las configuraciones PRACH, qué RA-RNTI no corresponden a oportunidades PRACH válidas;

- el nodo de red asigna (o "reubica") RNTI que sirven como RA-RNTI que no corresponden a PRACH válidos a RNTI que se utilizarán como, por ejemplo, otros tipos de RNTI tales como C-RNTI, SPS-RNTI, etc.

15 - el nodo de red asigna RNTI asignados ("reubicados") como, por ejemplo, C-RNTI a los UE.

La reasignación de RNTI mitiga o reduce la escasez de C-RNTI debido a la ampliación del rango de RA-RNTI. Cuando se modifica la configuración PRACH, el nodo de red puede revocar algunos C-RNTI y volver a realizar la (re)asignación de RNTI. Alternativamente (o como complemento) a la revocación/reasignación de C-RNTI, el nodo de red podría, si la urgencia de la reconfiguración no es demasiado alta, planificar con antelación y reservar los RNTI necesarios para la nueva configuración PRACH cuando se liberen (naturalmente) a medida que se liberen conexiones. Debe tenerse en cuenta que cuando en el presente documento se habla de PRACH también puede comprender canales similares como NPRACH.

20 Las realizaciones descritas anteriormente e ilustradas en los dibujos pueden implementarse en particular en el contexto de NB-LoT TDD. A continuación se analizarán con más detalle varias realizaciones a modo de ejemplo de dichas realizaciones NB-LoT TDD.

Para los dispositivos inalámbricos (UE) NB-LoT que funcionan en modo TDD, el RA-RNTI asociado con el PRACH en el que se transmite el preámbulo de acceso aleatorio puede calcularse según cualquiera de las expresiones anteriores. Para una distribución RA-RNTI uniforme y un uso eficiente de la gama RA-RNTI disponible, el RA-RNTI puede, por ejemplo, obtenerse utilizando la siguiente expresión:

30
$$RA-RNTI=1+ \text{piso} (SFN/4)+256*\text{mod}(HFN,2).$$

Como se ha explicado anteriormente, SFN significa número de trama del sistema y, por tanto, para la primera trama de radio del PRACH especificado. Del mismo modo, HFN significa número de hipertrama y, por tanto, para el índice de la primera hipertrama del PRACH especificado. La transmisión PDCCH y el recurso PRACH pueden estar en la misma portadora.

35 La expresión anterior, y otras similares, son ventajosas no solo por su distribución uniforme de los RA-RNTI, sino también porque los SFN y los HFN pueden asignarse fácilmente a los valores RA-RNTI y porque la asignación no es ambigua dentro del intervalo (o ventana) SFN/HSFN.

40 Las primeras versiones (versión 13 y versión 14) de NB-LoT solo eran compatibles con FDD. Como parte de la versión 15, se introdujeron nuevas mejoras en NB-LoT (véase RP-170732, "New WI on Further NB-LoT enhancements", RAN n.º 75), se ha decidido proporcionar soporte para NB-LoT TDD. En las siguientes realizaciones se analizan las repercusiones de TDD en una funcionalidad importante, a saber, NPRACH. La mayoría de los conceptos de NB-LoT FDD pueden reutilizarse para TDD, aunque, por supuesto, es necesario garantizar que no se necesiten actualizaciones adicionales para que NB-LoT TDD funcione plenamente.

45 El recurso de radio, es decir, el ancho de banda (un PRB), de NB-LoT se reduce significativamente en comparación con otras RAT actuales. Con ello se pretende garantizar un sistema eficiente con un consumo de energía muy bajo y una buena cobertura. Además, al seleccionar un ancho de banda tan limitado es posible reutilizar espectro previamente utilizado por GSM. En general, las repeticiones se utilizan para proporcionar mejoras de cobertura. Toda la funcionalidad necesaria (principalmente de LTE) se ha adaptado para que funcione con NB-LoT.

Como ya se ha explicado, existe una diferencia fundamental entre TDD y FDD, como su propio nombre indica. En FDD, las comunicaciones de enlace ascendente y descendente están separadas en frecuencias distintas. Sin embargo, en el modo TDD, los recursos de enlace ascendente y descendente se asignan dentro de la misma trama, pero los recursos se dividen en el tiempo; véanse las configuraciones LTE disponibles en la figura 2.

- 5 NB-IoT se ha desarrollado para funcionar casi como FDD o TDD, es decir, con semidúplex. Al igual que en TDD, el tráfico UL y DL no puede transmitirse al mismo tiempo.

Los preámbulos de acceso aleatorio de la capa física son utilizados por los UE de NB-IoT que acampan en una célula dada para hacer saber a la estación base que el UE tiene la intención de obtener acceso. Las características generales (FDD) NPRACH de las realizaciones a modo de ejemplo pueden definirse de la siguiente manera:

- 10 - Un preámbulo consta de cuatro grupos de símbolos transmitidos uno al lado de otro utilizando una subportadora diferente por grupo de símbolos.
- Cada grupo de símbolos tiene un prefijo cíclico (CP) seguido de 5 símbolos, el CP tiene diferente duración dependiendo del formato del preámbulo.
 - Puede utilizarse tanto un patrón de salto determinista como un salto pseudoaleatorio.
- 15 - La separación entre tonos NPRACH es de 3,75 KHz.
- Una unidad de repetición de preámbulo NPRACH es de 5,6 ms o 6,4 ms dependiendo del CP.
 - El número de repeticiones puede ser 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 o 128.

20 El diseño adoptado para las repeticiones del preámbulo en FDD NB-IoT supone un reto a la hora de adaptar NPRACH para TDD NB-IoT. En principio, no hay ninguna configuración TDD que en términos de subtramas contiguas en UL pueda albergar la repetición de preámbulo NPRACH diseñada para FDD NB-IoT (es decir, la unidad de repetición de preámbulo de NPRACH va más allá de 5 ms, puede ser de 5,6 ms o 6,4 ms en función del CP).

25 Las realizaciones presentadas en el presente documento evitan los problemas de envoltura en relación con RA-RNTI. Algunas realizaciones se basan en expresiones para derivar RA-RNTI que son ventajosas con respecto a una distribución uniforme de los RA-RNTI calculados. Algunas realizaciones garantizan que los SFN y HFN puedan asignarse fácilmente a los valores RA-RNTI y que la asignación no sea ambigua dentro del intervalo (o ventana) SFN/HSFN.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a realizaciones a modo de ejemplo, es evidente que la presente divulgación puede modificarse de muchas maneras. Como tal, la invención solo se ve limitada por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (QQ110) inalámbrico configurado para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio,

caracterizado porque el dispositivo inalámbrico comprende:

5 un primer contador (410) configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en el que el primer contador (410) cuenta un número de subtrama;

10 un segundo contador (420) configurado para incrementarse cuando el primer contador (410) alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en el que el segundo contador (420) cuenta un número de trama del sistema, SFN_id; y

un tercer contador (430) configurado para incrementarse cuando el segundo contador (420) alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en el que el tercer contador (430) cuenta un número de hipertrama, H-SFN; y

15 en el que el dispositivo (QQ110) inalámbrico está configurado para determinar un RA-RNTI en base a una fórmula matemática que incluye tanto SFN_id como H-SFN, en el que la fórmula matemática es

$$RA-RNTI = 1 + \text{piso} (SFN_id/4) + 256 * \text{mod} (H-SFN, 2)$$

2. El dispositivo inalámbrico según la reivindicación 1, en el que el RA-RNTI identifica al menos un recurso de tiempo para la transmisión de un mensaje de acceso aleatorio por parte del dispositivo inalámbrico.

20 3. El dispositivo inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para determinar el RA-RNTI en respuesta a una decisión de que va a realizarse un acceso aleatorio.

4. El dispositivo inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, configurado para realizar al menos uno de los siguientes procedimientos:

generar un mensaje de solicitud de acceso aleatorio según el RA-RNTI y enviar el mensaje de solicitud de acceso aleatorio hacia una red de acceso;

25 identificar un mensaje de respuesta de acceso aleatorio procedente de la red de acceso asociado con el RA-RNTI.

5. El dispositivo inalámbrico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo inalámbrico es un equipo de usuario de Internet de las cosas de banda estrecha, NB-IoT UE, configurado para determinar el RA-RNTI para un modo dúplex por división de tiempo, TDD.

30 6. Un nodo (QQ160) de red de acceso configurado para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, caracterizado porque el nodo de red de acceso comprende:

un primer contador (610) configurado para incrementarse después de un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en el que el primer contador (610) cuenta un número de subtrama;

35 un segundo contador (620) configurado para incrementarse cuando el primer contador (610) alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en el que el segundo contador (620) cuenta un número de trama del sistema, SFN_id;

40 un tercer contador (630) configurado para incrementarse cuando el segundo contador (620) alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en el que el tercer contador (630) cuenta un número de hipertrama, H-SFN;

una interfaz (640) configurada para recibir un mensaje de acceso aleatorio desde un dispositivo inalámbrico; y

en el que el nodo (QQ160) de red de acceso está configurado para determinar un RA-RNTI asociado con el mensaje de acceso aleatorio basándose en una fórmula matemática que incluye tanto el SFN_id como el H-SFN en el momento en que se recibió el mensaje de acceso aleatorio, en el que la fórmula matemática es

45
$$RA-RNTI = 1 + \text{piso} (SFN_id/4) + 256 * \text{mod} (H-SFN, 2).$$

7. El nodo de red de acceso según la reivindicación 6, configurado para generar una respuesta de acceso aleatorio que incluye el RA-RNTI y enviar la respuesta de acceso aleatorio al dispositivo inalámbrico.

8. El nodo de red de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 7, configurado para gestionar un primer tipo de RNTI que comprende un número de RA-RNTI designados disponibles para su uso en el sistema de red de radio y al menos un segundo tipo de RNTI diferente del primer tipo;
- 5 determinar, basándose en un conocimiento previo, uno o más RA-RNTI designados disponibles pero no utilizados en el sistema de red de radio; y asignar el uno o más RA-RNTI designados no utilizadas al segundo tipo de RNTI.
9. El nodo de red de acceso según la reivindicación 8, en el que el conocimiento previo se refiere a las oportunidades de comunicación en un canal de transmisión.
10. El nodo de red de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, configurado para determinar el RA-RNTI para un modo dúplex por división de tiempo, TDD.
- 10 11. Un sistema de red de radio que incluye uno o más de los dispositivos inalámbricos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y el nodo de red de acceso según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10.
12. Un método para determinar un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, realizándose el método por un dispositivo (QQ110) inalámbrico y caracterizado porque comprende:
- 15 operar (510) un primer contador configurado para incrementarse tras un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en el que el primer contador cuenta un número de subtrama;
- operar (510) un segundo contador configurado para incrementarse cuando el primer contador alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en el que el segundo contador cuenta un número de trama del sistema, SFN_id; y
- 20 operar un tercer contador (510) configurado para incrementarse cuando el segundo contador alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en el que el tercer contador cuenta un número de hipertrama, H-SFN; y determinar (530) un RA-RNTI en base a una fórmula matemática que incluye tanto el SFN_id como el H-SFN, en la que la fórmula matemática es
- $$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}(\text{SFN_id}/4) + 256 * \text{mod}(\text{H-SFN}, 2).$$
- 25 13. Un método de determinación de un identificador temporal de red de radio de acceso aleatorio, RA-RNTI, para su uso en un sistema de red de radio, realizándose el método por un nodo (QQ160) de red de acceso y caracterizado porque comprende:
- operar (710) un primer contador configurado para incrementarse tras un periodo de tiempo predefinido y para reajustarse cuando alcanza un primer número predefinido, en el que el primer contador cuenta un número de subtrama;
- 30 operar (710) un segundo contador configurado para incrementarse cuando el primer contador alcanza el primer número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un segundo número predefinido, en el que el segundo contador cuenta un número de trama del sistema, SFN_id;
- operar (710) un tercer contador configurado para incrementarse cuando el segundo contador alcanza el segundo número predefinido y para reajustarse cuando alcanza un tercer número predefinido, en el que el tercer contador
- 35 cuenta un número de hipertrama, H-SFN;
- recibir (720) un mensaje de acceso aleatorio desde un dispositivo inalámbrico; y
- determinar (730) un RA-RNTI asociado con el mensaje de acceso aleatorio en base a una fórmula matemática que incluye tanto el SFN_id como el H-SFN en el momento en que se recibió el mensaje de acceso aleatorio, en la que la fórmula matemática es
- 40
$$\text{RA-RNTI} = 1 + \text{piso}(\text{SFN_id}/4) + 256 * \text{mod}(\text{H-SFN}, 2).$$

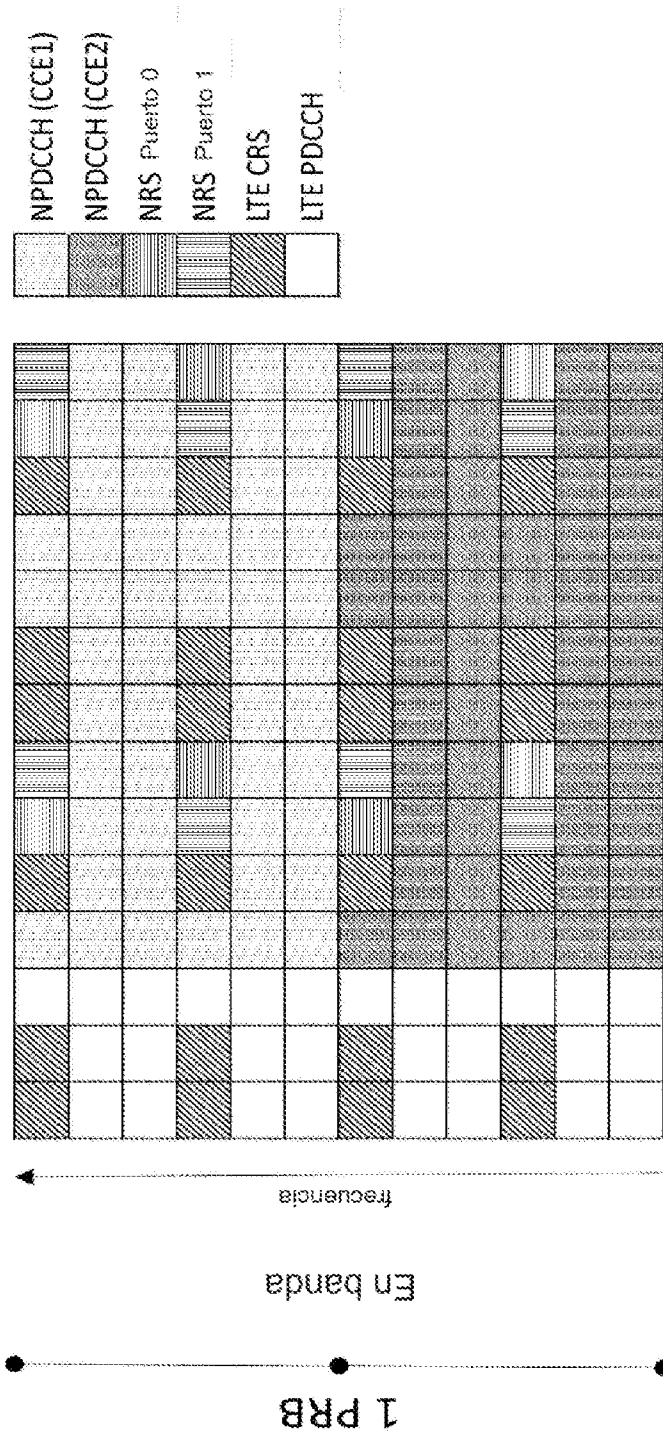
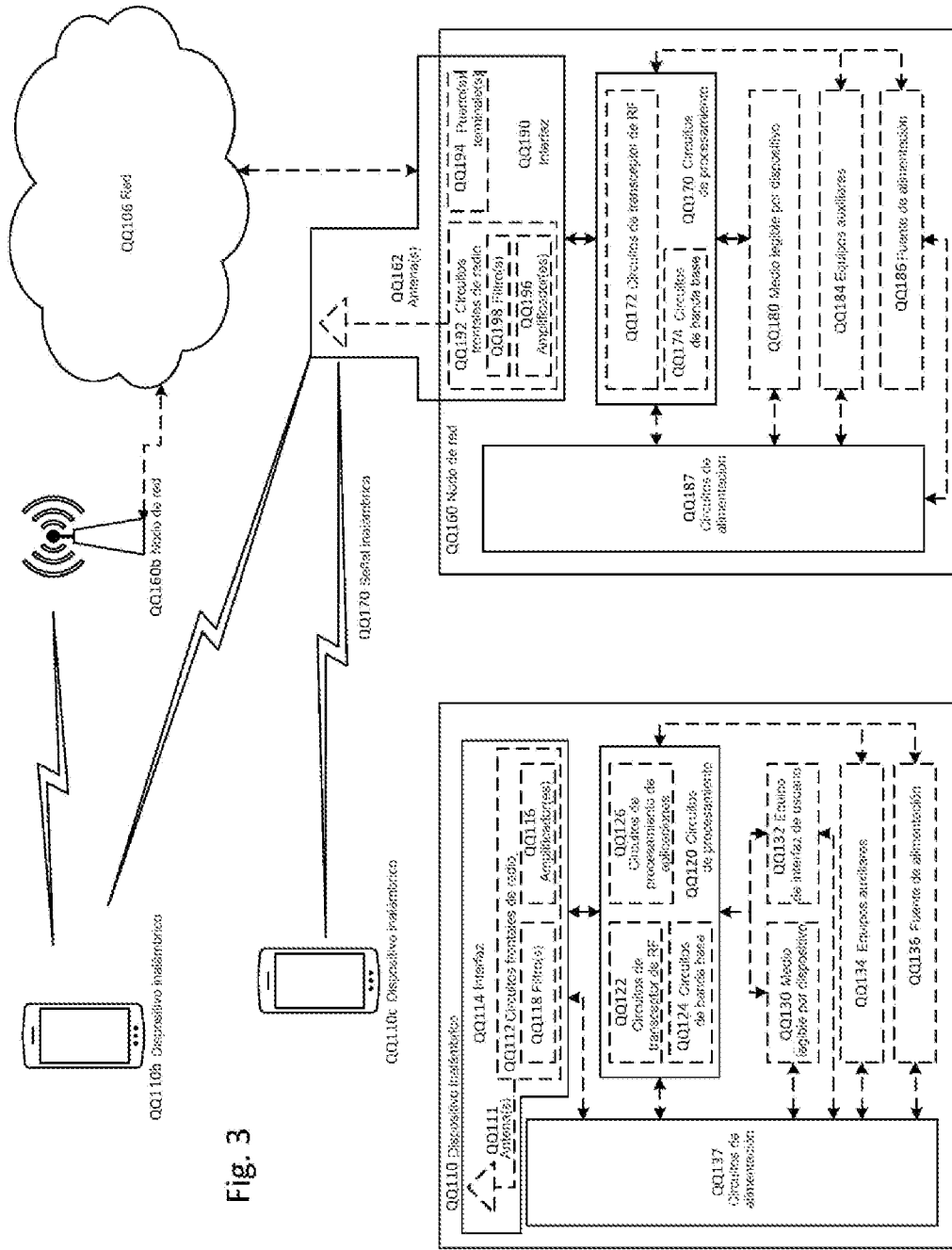


Fig. 1

Configuración de enlaces ascendente - enlace descendente	Períodicidad de punto de configuración 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	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D	U	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	U	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	U	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	S	U	D

Fig. 2



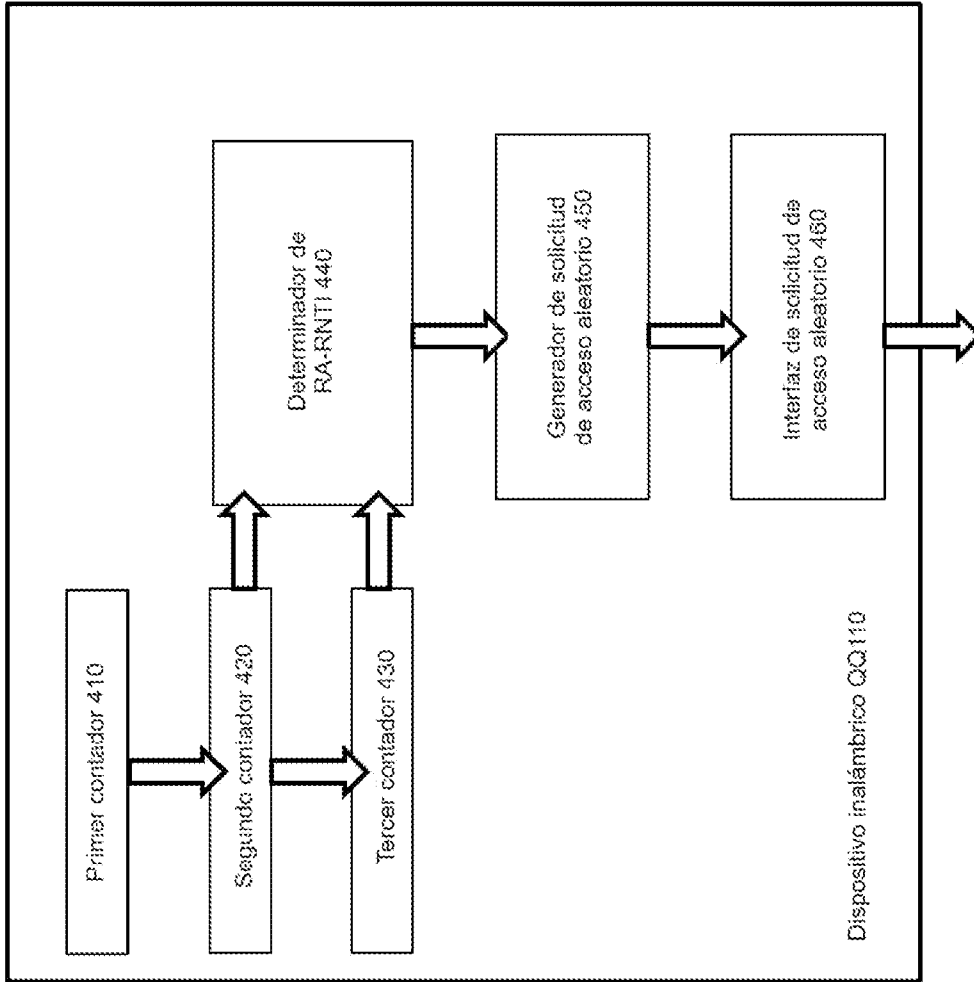


Fig. 4A

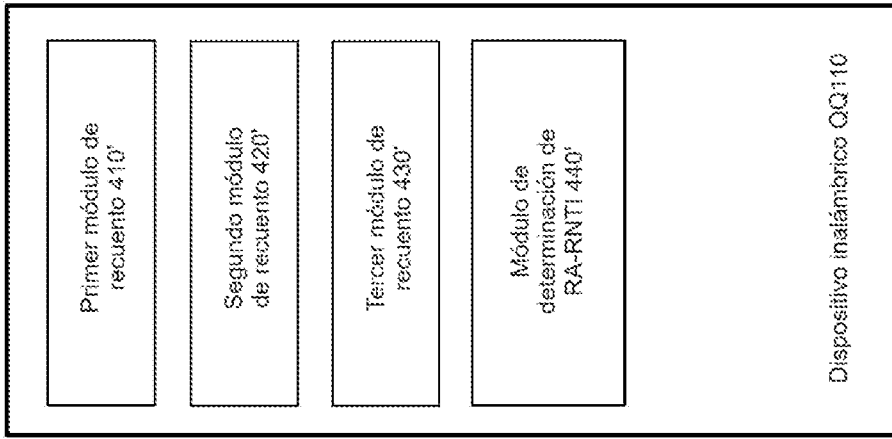


Fig. 4B

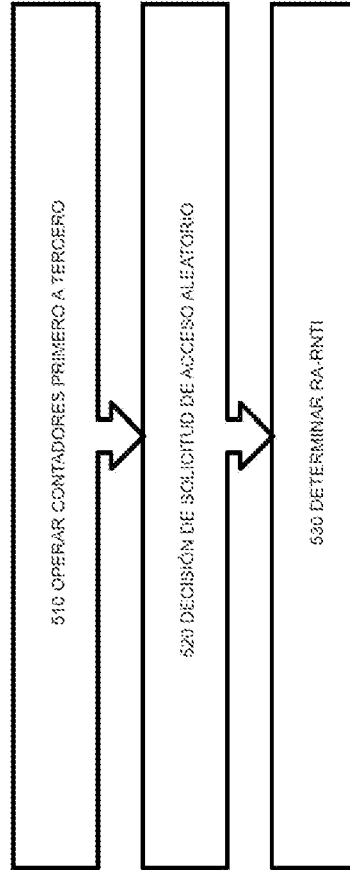


Fig. 5

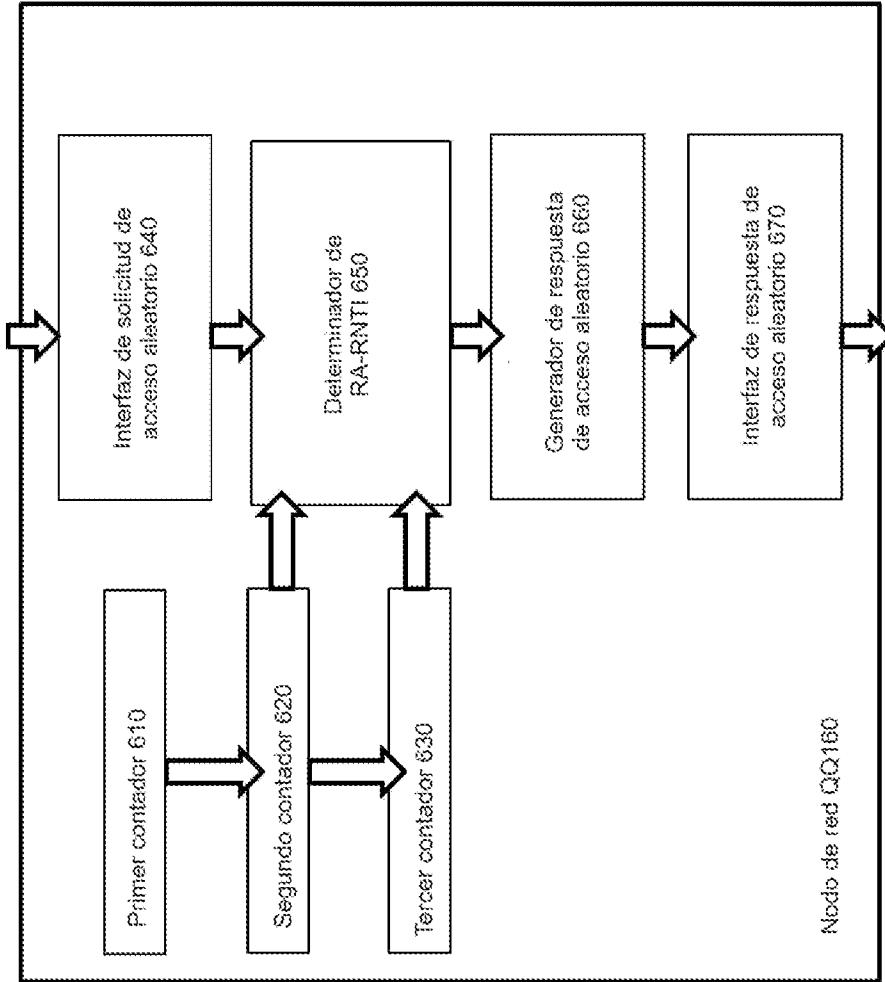


Fig. 6A

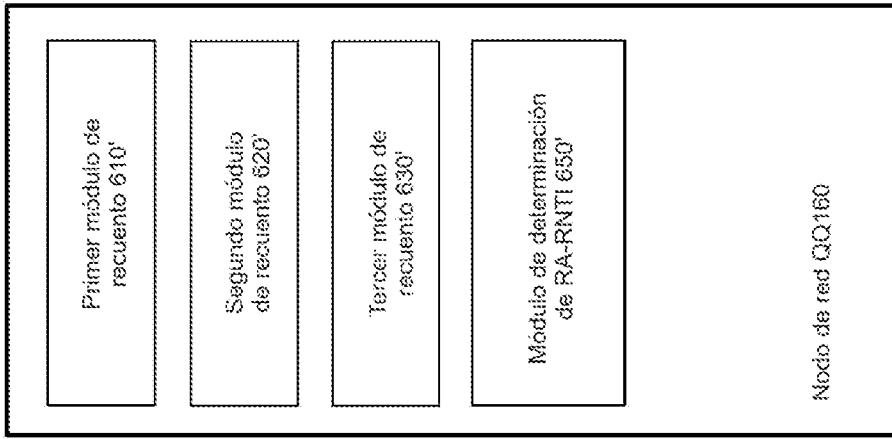


Fig. 6B

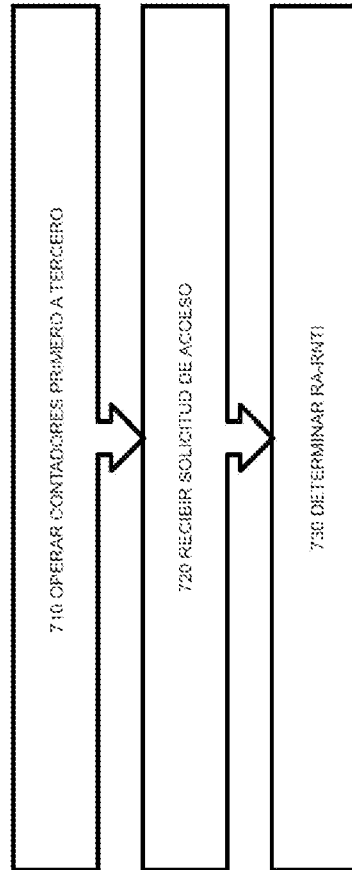


Fig. 7

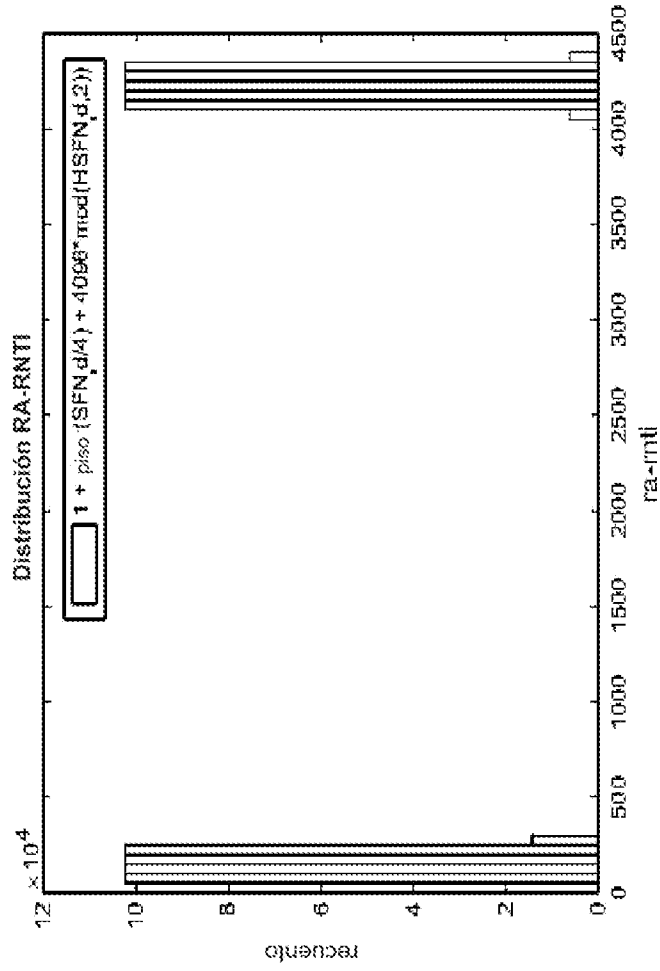


Fig. 8B