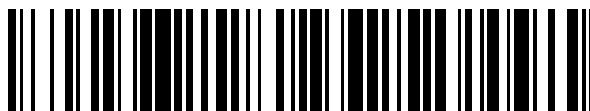


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 514**

51 Int. Cl.:

**H04L 27/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2016 PCT/CN2016/083806**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.05.2017 WO17075981**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2016 E 16861252 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2019 EP 3267731**

54 Título: **Método y aparato para determinar el número de canal de frecuencia central de la portadora**

30 Prioridad:

**06.11.2015 WO PCT/CN2015/094061**

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

**21.07.2020**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)  
Huawei Administration Building, Bantian,  
Longgang District  
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**JIN, ZHE y  
WU, QIAN**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 774 514 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

Método y aparato para determinar el número de canal de frecuencia central de la portadora

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de las comunicaciones, y, en particular, a un método para determinar la frecuencia central de una portadora y a un aparato.

**Antecedentes**

10 La Internet de las Cosas (*Internet of things*, IOT) es “la Internet de las cosas conectadas”, y prolonga el extremo de un usuario de Internet a todas las cosas con vistas al intercambio de información y a las comunicaciones. A una modalidad de comunicación de este tipo se le hace referencia, también, como comunicación de tipo máquina (*Machine type communications*, MTC), y a un nodo de comunicaciones se le hace referencia como terminal de MTC. Una aplicación típica de la Internet de las Cosas incluye los contadores inteligentes, las casas inteligentes, y similares. Debido a que la Internet de las Cosas se tiene que aplicar en múltiples escenarios, tales como un entorno exterior, interior o subterráneo, se imponen muchos requisitos especiales en el diseño de la Internet de las Cosas.

15 En primer lugar, es necesario que la Internet de las Cosas disponga de un rendimiento sólido en cuanto a cobertura. Muchos dispositivos de MTC, tales como un contador eléctrico o un contador del agua, se encuentran en un entorno con una cobertura relativamente deficiente. Habitualmente se instalan en un lugar con una señal de red inalámbrica extremadamente débil, tal como un rincón interior o incluso un sótano, y, en este caso, se requiere una tecnología de potenciación de la cobertura para implementar la cobertura de la Internet de las Cosas.

20 En segundo lugar, es necesario que la Internet de las Cosas preste soporte a una gran cantidad de dispositivos de baja velocidad. La cantidad de dispositivos de MTC es con diferencia mayor que la correspondiente de los dispositivos usados en la comunicación entre personas. No obstante, los paquetes de datos transmitidos por el dispositivo de MTC son pequeños y son insensibles a los retardos.

25 En tercer lugar, un dispositivo de la Internet de las Cosas tiene que ser rentable. En muchas aplicaciones de MTC, se requiere la obtención y el uso de dispositivos de MTC con costes reducidos, de manera que los dispositivos de MTC se puedan desplegar a gran escala.

En cuarto lugar, los dispositivos de la Internet de las Cosas tienen que presentar un bajo consumo de energía. La mayoría de los casos, los dispositivos de MTC se alimentan con batería. No obstante, en muchos casos, se requiere que los dispositivos de MTC funcionen correctamente durante más de una década sin sustitución de la batería, y esto requiere que el dispositivo de MTC pueda funcionar con un consumo de energía extremadamente bajo.

30 Hasta el momento todavía no se ha podido conseguir el objetivo esperado de costes reducidos, cobertura amplia y bajo consumo de energía. Con el fin de dar satisfacción a los requisitos especiales anteriores, en un proyecto reciente de la Internet de las Cosas de Banda Estrecha (*Narrow Band Internet of Things*, NB-IOT), se definen tres modos de despliegue:

35 (1) Funcionamiento independiente (*Standalone operation*): es decir, se usa una banda de frecuencias independiente, por ejemplo, se usan una o más portadoras de una red del Sistema global para comunicaciones móviles (*Global System for Mobile communication*, GSM).

(2) Funcionamiento dentro de la banda (*In-band operation*): se usan uno o más bloques de recursos físicos (*Physical Resource Block*, PRB) en una portadora de Evolución de Largo Plazo (*Long Term Evolution*, LTE).

40 (3) Funcionamiento en la banda de guarda (*Guardband operation*): se usa un bloque de recursos de utilizado en una banda de guarda de una portadora LTE.

45 En los tres modos anteriores, las posiciones de la frecuencia central de la portadora para desplegar la NB-IoT pueden ser diferentes, y pueden ser incongruentes con una frecuencia central de una portadora original definida sobre la base de un entramado (*raster*) de 100 kHz en el LTE. No obstante, cuando se accede a una red, un terminal no sabe dónde está desplegado un sistema de NB-IoT, y mucho menos qué modo de despliegue específico se usa. Por lo tanto, debido a que la posición central de una portadora de la NB-IoT en el funcionamiento dentro de la banda y el funcionamiento en la banda de guarda es incongruente con una posición central de una portadora original del LTE, en este caso, si el terminal continúa buscando una célula NB-IoT mediante el uso del centro de la portadora definido en el LTE, posiblemente el terminal no podrá encontrar ninguna célula, y una búsqueda frecuente de células consume mucha energía y reduce la vida de la batería del terminal de NB-IoT.

50 El documento 1 “3GPP DRAFT GP-150057” da a conocer una capa física de transmisión de enlace ascendente y enlace descendente de la tecnología de banda ultra-estrecha cooperativa (C-UNB). Por otra parte, el Documento 1 da a conocer un método para calcular la frecuencia central de un microcanal ad'hoc dado para enlace descendente a partir de la frecuencia de transmisión concreta de enlace ascendente.

El documento 2 “3GPP DRAFT R2-155745” describe un escenario de despliegue de la NB-IoT en la banda de guarda del LTE y dos propuestas en relación con la elección de la frecuencia portadora de la NB-IoT.

El documento 3 “3GPP DRAFT R4-103929” da a conocer una relación entre el EARFCN y la frecuencia portadora en MHz para un enlace descendente y un enlace ascendente respectivos.

5 **Sumario**

En las reivindicaciones independientes adjuntas se exponen realizaciones de la presente invención. En las reivindicaciones dependientes adjuntas se presentan realizaciones preferidas.

**Breve descripción de los dibujos**

10 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un proceso posible para la determinación de la frecuencia central de una portadora de acuerdo con una realización de la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama estructural esquemático de una estación base de acuerdo con una realización de la presente invención; y

la FIG. 3 es un diagrama estructural esquemático de un UE de acuerdo con una realización de la presente invención.

**Descripción de realizaciones**

15 Para clarificar los objetivos, soluciones técnicas y ventajas de realizaciones de la presente invención, lo siguiente describe de manera clara y completa las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención, en referencias a dibujos adjuntos de las realizaciones de la presente invención. Evidentemente, las realizaciones descritas no son más que parte de la totalidad de las realizaciones de la presente invención. La totalidad del resto de realizaciones obtenidas por una persona con conocimientos habituales en la materia sobre la base de las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos, se situará dentro del alcance de protección de la presente invención.

20 Para describir de manera más clara las soluciones técnicas de las realizaciones de la presente invención se usan una arquitectura de red y un escenario de servicios descritos en las realizaciones de la presente invención, pero los mismos no están destinados a limitar las soluciones técnicas proporcionadas en las realizaciones de la presente invención. Alguien con conocimientos habituales en la materia puede entender que, con la evolución de la arquitectura de red y la aparición de escenarios de servicios nuevos, las soluciones técnicas proporcionadas en las realizaciones de la presente invención son aplicables, también, a un problema técnico similar.

25 En esta solicitud, los términos “red” y “sistema” se usan habitualmente de manera intercambiable, aunque sus significados pueden ser interpretados por alguien con conocimientos habituales en la materia. Un equipo de usuario UE en esta solicitud puede incluir diversos dispositivos de mano, dispositivos incorporados en vehículos, dispositivos portátiles, o dispositivos informáticos que dispongan de una función de comunicaciones inalámbricas, u otros dispositivos de procesamiento conectados a un módem inalámbrico, y un equipo de usuario (*User Equipment*, UE de manera abreviada), una estación móvil (*Mobile station*, MS de manera abreviada), un terminal (*terminal*), un equipo terminal (*Terminal Equipment*) que se presenten en formas diversas, y similares. Para facilitar la descripción, en esta solicitud, a todos los dispositivos antes mencionados se les hace referencia como equipo de usuario o UE. Una estación base (*base station*, BS de manera abreviada) en la presente invención es un aparato que se despliega en una red de acceso de radiocomunicaciones y se configura para proporcionar una función de comunicaciones inalámbricas para el UE. La estación base puede incluir una macroestación base, una microestación base, un nodo retransmisor, un punto de acceso, y similares que se presenten en formas diversas. En sistemas que utilizan tecnologías de acceso de radiocomunicaciones diferentes, un dispositivo que disponga de una función de estación base puede tener denominaciones diferentes. Por ejemplo, a un dispositivo que tiene una función de estación base se le hace referencia como NodoB evolucionado (*evolved NodeB*, eNB ó eNodeB de manera abreviada) en una red LTE, se le hace referencia como NodoB (NodoB) en una red de 3<sup>a</sup> Generación 3G, o similares. Para simplificar la descripción, en esta solicitud, a la totalidad de los aparatos anteriores que proporcionan una función de comunicaciones inalámbricas para el UE se les hace referencia como estación base o BS.

35 40 45 La FIG. 1 muestra un método para determinar la frecuencia central de una portadora de acuerdo con una realización de la presente invención. El método se aplica a un sistema NB-IoT. Lo siguiente describe implementaciones preferidas de la presente invención de manera detallada en referencia a la FIG. 1.

S101. Determinar una frecuencia inicial de una banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, y un desplazamiento de la banda de frecuencias.

50 S102. Determinar una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencia, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, y el desplazamiento de la banda de frecuencias que se han determinado.

Específicamente, esta realización de la presente invención proporciona varias modalidades opcionales para determinar la frecuencia central de una portadora de enlace descendente.

## ES 2 774 514 T3

Una de las modalidades factibles de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace descendente es:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low}^{NB} + 0,0025 \cdot (N_{DL}^{NB} - N_{Offs-DL}^{NB});$$

- 5 donde  $F_{DL\_low}^{NB}$  es la frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente de la banda de frecuencias, el entramado de las frecuencias del canal es 0,0025 (MHz),  $N_{Offs-DL}^{NB}$  es el desplazamiento de enlace descendente de la banda de frecuencias, el valor de  $N_{Offs-DL}^{NB}$  es 40 veces el correspondiente del desplazamiento de enlace descendente de la banda de frecuencias  $N_{Offs-DL}$  de un sistema LTE,  $N_{DL}^{NB}$  es el número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, el intervalo de valores de  $N_{DL}^{NB}$  es [mín\*40, (máx+1)\*40-1], y [mín, máx] es el intervalo de valores del número de canal de radiofrecuencia absoluto  $N_{DL}$  del sistema LTE.  $N_{DL}$  es un ARFCN de NB-IoT. Específicamente, para los valores de cada parámetro en el lado derecho de la ecuación anterior, consúltese la Tabla 1.

Tabla 1

Parámetro	LTE (espacio reservado)	NB-IoT (espacio reservado)
Enlace descendente		
$F_{DL\_low}$	x	Igual que "x"
$N_{Offs-DL}$	y	y*40
Intervalo de $N_{DL}$ para cada banda de funcionamiento	[mín, máx]	[mín*40, (máx+1)*40-1]

- 15 Opcionalmente, otra modalidad factible para determinar la frecuencia central de la portadora de enlace descendente es:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1 \cdot (N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025 \cdot M_{DL};$$

donde  $M_{DL}$  es el número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores incluye uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19. El entramado de frecuencias del canal es 0,0025 (MHz).

- 20 Opcionalmente, otra modalidad factible de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace ascendente es:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low}^{NB} + 0,0025 \cdot ((2 \cdot N_{DL}^{NB} + 1) - N_{Offs-DL}^{NB});$$

- 25 donde  $F_{DL\_low}^{NB}$  es la frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente de la banda de frecuencias,  $N_{Offs-DL}^{NB}$  es el desplazamiento de enlace descendente de la banda de frecuencias, el valor de  $N_{Offs-DL}^{NB}$  es 40 veces el correspondiente del desplazamiento de enlace descendente de la banda de frecuencias  $N_{Offs-DL}$  de un sistema LTE,  $N_{DL}^{NB}$  es el número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, el intervalo de valores de  $N_{DL}^{NB}$  es [mín\*20, (máx+1)\*20-1], y [mín, máx] es el intervalo de valores de un número de canal de radiofrecuencia absoluto  $N_{DL}$  del sistema LTE. Específicamente, para los valores de cada parámetro en el lado derecho de la ecuación anterior, consúltese la Tabla 2.

- 30 La frecuencia central de la portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$  determinada de esta manera es un subconjunto de frecuencias centrales determinadas según la modalidad anterior, que incluyen múltiplos impares del entramado de frecuencias del canal.

Tabla 2

Parámetro	LTE (espacio reservado)	NB-IoT (espacio reservado)
Enlace descendente		
$F_{DL\_low}$	x	Igual que "x"
$N_{Offs-DL}$	y	y*40
Intervalo de $N_{DL}$ para cada banda de funcionamiento	[mín, máx]	[mín*20, (máx+1)*20-1]

- 35 Opcionalmente, otra modalidad factible de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace descendente es:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1 \cdot (N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025 \cdot (2M_{DL} + 1);$$

donde  $M_{DL}$  es el número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores incluye uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

La frecuencia central de la portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$  determinada de esta manera es un subconjunto de frecuencias centrales determinadas en la modalidad anterior, que incluyen múltiplos impares del entramado de frecuencia de canal o múltiplos enteros de un entramado de canal LTE 0,1 MHz.

5 Esta realización de la presente invención proporciona, además, varias modalidades opcionales para determinar la frecuencia central de una portadora de enlace ascendente.

Una modalidad factible de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace ascendente es:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low}^{NB} + 0,0025 * (N_{UL}^{NB} - N_{Offs-UL}^{NB});$$

10 donde  $F_{UL\_low}^{NB}$  es la frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente de la banda de frecuencias,  $N_{Offs-UL}^{NB}$  es el desplazamiento de enlace ascendente de la banda de frecuencias, el valor de  $N_{Offs-UL}^{NB}$  es 40 veces el correspondiente del desplazamiento de enlace ascendente de la banda de frecuencia  $N_{Offs-UL}$  de un sistema LTE,  $N_{UL}^{NB}$  es el número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, el intervalo de valores de  $N_{UL}^{NB}$  es  $[\text{mín} * 40, (\text{máx} + 1) * 40 - 1]$ , y  $[\text{mín}, \text{máx}]$  es el intervalo de valores de un número de canal de radiofrecuencia absoluto  $N_{DL}$  del sistema LTE.  $N_{UL}$  es el ARFCN de NB-IoT. Específicamente, para los valores de cada parámetro en el lado derecho de la ecuación anterior, consúltese la Tabla 3.

15 Tabla 3

Parámetro	LTE (espacio reservado)	NB-IoT (espacio reservado)
Enlace ascendente		
$F_{UL\_low}$	x	Igual que "x"
$N_{Offs-UL}$	y	$y * 40$
Intervalo de $N_{UL}$ para cada banda de funcionamiento	$[\text{mín}, \text{máx}]$	$[\text{mín} * 40, (\text{máx} + 1) * 40 - 1]$

Opcionalmente, otra modalidad factible de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace ascendente es:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1 * (N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025 * M_{UL};$$

20 donde  $M_{UL}$  es el número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores incluye uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

25  $N_{DL}$  y  $N_{UL}$  son ARFCNs de NB-IoT, y sus valores son iguales a los correspondientes de  $N_{DL}$  y  $N_{UL}$  de un sistema LTE. Los valores de  $N_{Offs-DL}$  y  $N_{Offs-UL}$  son iguales a los correspondientes de  $N_{Offs-DL}$  y  $N_{Offs-UL}$  del sistema LTE.  $M_{DL}$  y  $M_{UL}$  son parámetros recién añadidos, se pueden definir como los RRFCN (RFCN relativo), y sus intervalos de valores se han mostrado anteriormente.

Opcionalmente, otra modalidad factible de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace ascendente es:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low}^{NB} + 0,0025 * (2 * N_{UL}^{NB} - N_{Offs-UL}^{NB});$$

30 donde  $F_{UL\_low}^{NB}$  es la frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente de la banda de frecuencias,  $N_{Offs-UL}^{NB}$  es el desplazamiento de enlace ascendente de la banda de frecuencias, el valor de  $N_{Offs-UL}^{NB}$  es 40 veces el correspondiente del desplazamiento de enlace ascendente de la banda de frecuencias  $N_{Offs-UL}$  de un sistema LTE,  $N_{UL}^{NB}$  es el número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, el intervalo de valores de  $N_{UL}^{NB}$  es  $[\text{mín} * 20, (\text{máx} + 1) * 20 - 1]$ , y  $[\text{mín}, \text{máx}]$  es el intervalo de valores del número de canal de radiofrecuencia absoluto  $N_{UL}$  del sistema LTE. Específicamente, para los valores de cada parámetro en el lado derecho de la ecuación anterior, consúltese la Tabla 3.

Tabla 4

Parámetro	LTE (espacio reservado)	NB-IoT (espacio reservado)
Enlace ascendente		
$F_{UL\_low}$	x	Igual que "x"
$N_{Offs-UL}$	y	$y * 40$
Intervalo de $N_{UL}$ para cada banda de funcionamiento	$[\text{mín}, \text{máx}]$	$[\text{mín} * 20, (\text{máx} + 1) * 20 - 1]$

La frecuencia central de la portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$  determinada de esta manera es un subconjunto de

las frecuencias centrales determinadas según la modalidad anterior, que incluyen múltiplos pares del entramado de frecuencias del canal.

Opcionalmente, otra modalidad factible de determinación de la frecuencia central de la portadora de enlace ascendente es:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*(2 M_{UL});$$

donde  $M_{UL}$  es el número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores incluye uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. La frecuencia central de la portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$  determinada de esta manera es un subconjunto de las frecuencias centrales determinadas según la modalidad anterior, que incluyen múltiplos pares del entramado de frecuencias del canal.

La FIG. 2 muestra un posible diagrama estructural esquemático de una estación base de la realización anterior.

La estación base incluye un transmisor/receptor 1001, un controlador/procesador 1002, una memoria 1003, y una unidad 1004 de comunicaciones. El transmisor/receptor 1001 está configurado para soportar el envío y la recepción de información entre la estación base y el UE en la realización anterior, y soportar radiocomunicaciones entre el UE y otro UE. El controlador/procesador 1002 está configurado para llevar a cabo varias funciones con el fin de comunicarse con el UE. En un enlace ascendente, una antena recibe una señal de enlace ascendente desde el UE, la misma es desmodulada por el receptor 1001, y además procesada por el controlador/procesador 1102 para restablecer los datos de servicio y la información de señalización que son enviados por el UE. En un enlace descendente, el controlador/procesador 1002 procesa datos de servicio y un mensaje de señalización, y los mismos son modulados por el transmisor 1001 para generar una señal de enlace descendente, y la señal de enlace descendente es transmitida al UE por la antena. El controlador/procesador 1002 está configurado, además, para llevar a cabo un tratamiento de procesado que incluye la estación base en esta realización de la presente invención y/u otro proceso de la tecnología descrita en esta solicitud. La memoria 1003 está configurada para almacenar código de programa y datos de la estación base. La unidad 1004 de comunicaciones está configurada para soportar una comunicación entre la estación base y otra entidad de red. Por ejemplo, la unidad 1004 de comunicaciones está configurada para soportar una comunicación entre la estación base y otra entidad de red de comunicaciones mostrada en la FIG. 2, tal como una MME, una SGW y/o una PGW en una red central EPC.

Puede entenderse que la FIG. 3 muestra meramente un diseño simplificado de la estación base. En una aplicación real, la estación base puede incluir una cantidad indefinida de transmisores, receptores, procesadores, controladores, memorias, unidades de comunicaciones y similares; y todas las estaciones base que pueden implementar la presente invención se sitúan dentro del alcance de protección de la presente invención.

La FIG. 3 muestra un diagrama esquemático simplificado de una posible estructura de diseño de un UE en la realización anterior. El UE incluye un transmisor 1101, un receptor 1102, un controlador/procesador 1103, una memoria 1104 y un procesador 1105 de módem.

El transmisor 1101 ajusta (por ejemplo, por medio de una conversión analógica, un filtrado, una amplificación y una conversión en sentido ascendente) el muestreo de salida y genera una señal de enlace ascendente. La señal de enlace ascendente se transmite usando una antena a la estación base de la realización anterior. En un enlace descendente, la antena recibe una señal de enlace descendente transmitida por la estación base de la realización anterior. El receptor 1102 ajusta (por ejemplo, por medio de un filtrado, una amplificación, una conversión en sentido descendente y una digitalización) una señal recibida desde la antena y proporciona un muestreo de entrada. En el procesador 1105 de módem, un codificador 1106 recibe datos de servicio y un mensaje de señalización para su envío en un enlace ascendente, y procesa (por ejemplo, por medio de una aplicación de formato, una codificación y un entrelazado) los datos de servicio y el mensaje de señalización. Un modulador 1107 procesa, además, (por ejemplo, por medio de un mapeo de símbolos y una modulación) los datos de servicio y el mensaje de señalización codificados, y proporciona un muestreo de salida. Un desmodulador 1109 procesa (por ejemplo, por medio de una desmodulación) el muestreo de entrada y proporciona una estimación de símbolos. Un descodificador 1108 procesa (por ejemplo, por medio de un desentrelazado y una descodificación) la estimación de símbolos y proporciona los datos y el mensaje de señalización descodificados que se envían al UE. El codificador 1106, el modulador 1107, el desmodulador 1109 y el descodificador 1108 se pueden implementar usando el procesador 1105 de módem integrado. Estas unidades llevan a cabo un procesado de acuerdo con una tecnología de acceso de radiocomunicaciones (tal como una tecnología de acceso del LTE u otro sistema evolucionado) usada por una red de acceso de radiocomunicaciones.

El método y el aparato se basan en un mismo concepto inventivo. Puesto que el principio de resolución del problema del aparato es similar al del método, puede hacerse referencia mutua a implementaciones del método y del aparato, y no se proporciona una descripción repetida.

Debe señalarse que la división por módulos, en esta realización de la presente invención, es un ejemplo, es meramente una división de funciones lógicas, y, en una implementación concreta, puede ser otra división. Adicionalmente, los módulos de funciones de realizaciones de la presente invención se pueden integrar en un módulo de procesado, o cada uno de los módulos puede existir físicamente de manera individual, o dos o más módulos pueden estar integrados

en un módulo. El módulo integrado se puede implementar en forma de *hardware*, o se puede implementar en forma de un módulo de función de *software*.

5 Cuando el módulo integrado se implementa en forma de un módulo de función de *software* y se comercializa o usa como producto independiente, el módulo integrado se puede almacenar en un soporte de almacenamiento legible por ordenador. Sobre la base de dicha interpretación, las soluciones técnicas de la presente solicitud en esencia, o la parte que contribuye a la técnica anterior, o la totalidad o una parte de las soluciones técnicas se pueden implementar en forma de un producto de *software*. El producto de *software* de ordenador se almacena en un soporte de almacenamiento e incluye varias instrucciones para dar órdenes a un dispositivo de ordenador (el cual puede ser un ordenador personal, un servidor, o un dispositivo de red) o un procesador (*processor*) con el fin de que lleve a cabo la totalidad o una parte de las etapas de los métodos descritos en las realizaciones de la presente solicitud. El soporte de almacenamiento anterior incluye: cualquier soporte que pueda almacenar código de programa, tal como una unidad de almacenamiento *flash* USB, un disco duro extraíble, una memoria de solo lectura (ROM, *Read-Only Memory*), una memoria de acceso aleatorio (RAM, *Random Access Memory*), un disco magnético o un disco óptico.

15 Una persona versada en la materia entenderá que las realizaciones de la presente invención se pueden proporcionar en forma de un método, un sistema, o un producto de programa informático. Por lo tanto, la presente invención puede realizar una forma de realizaciones de solamente *hardware*, realizaciones de solamente *software* o realizaciones con una combinación de *software* y *hardware*. Por otra parte, la presente invención puede utilizar una forma de producto de programa informático que se implemente en uno o más soportes de almacenamiento utilizables por ordenador (incluyendo, aunque sin carácter limitativo, una memoria de disco, un CD-ROM, una memoria óptica) que incluyan código de programa utilizable por ordenador.

25 La presente invención se describe en referencia a los diagramas de flujo y/o diagramas de bloque del método, el dispositivo (sistema) y el producto de programa informático de acuerdo con las realizaciones de la presente invención. Debe entenderse que, para implementar cada proceso y/o cada bloque de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques y una combinación de un proceso y/o un bloque de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques, se pueden usar instrucciones de programa informático. Estas instrucciones de programa informático se pueden proporcionar para un ordenador de propósito general, un ordenador dedicado, un procesador embebido, o un procesador de otro dispositivo programable de procesamiento de datos para generar una máquina, de manera que las instrucciones ejecutadas por un ordenador o un procesador de otro dispositivo programable de procesamiento de datos generan un aparato destinado a implementar una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

35 Estas instrucciones de programa informático se pueden almacenar en una memoria legible por ordenador que puede dar instrucciones al ordenador u otro dispositivo programable de procesamiento de datos para que funcione de una manera específica, de modo que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador generan un artefacto que incluye un aparato de instrucciones. El aparato de instrucciones implementa una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

40 Estas instrucciones de programa informático se pueden cargar en un ordenador u otro dispositivo programable de procesamiento de datos, de manera que, en el ordenador u otro dispositivo programable, se ejecuta una serie de operaciones y etapas, generándose, así, un procesamiento implementado por ordenador. Por lo tanto, las instrucciones ejecutadas en el ordenador u otro dispositivo programable proporcionan etapas para implementar una función específica en uno o más procesos de los diagramas de flujo y/o en uno o más bloques de los diagramas de bloques.

45 Aunque se han descrito algunas realizaciones preferidas de la presente invención, una persona versada en la materia puede aplicar cambios y modificaciones en estas realizaciones una vez que hayan asimilado el concepto básico de la invención. Por lo tanto, las siguientes reivindicaciones están destinadas a considerarse de manera que cubren las realizaciones preferidas y todos los cambios y modificaciones que se sitúan dentro del alcance de la presente invención.

Evidentemente, alguien versado en la materia puede aplicar diversas modificaciones y variaciones en las realizaciones de la presente invención sin desviarse con respecto al alcance de las realizaciones de la presente invención. La presente invención está destinada a abarcar estas modificaciones y variaciones siempre que las mismas se sitúen dentro del alcance de protección definido por las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para determinar la frecuencia central de una portadora, en donde el método se aplica a un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

5 determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; y

determinar una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias, y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen;

10 en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$ , y la determinación de una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1*(N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025*(2M_{DL} + 1);$$

15 en donde  $F_{DL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente,  $N_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, y  $N_{Offs-DL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace descendente; y

$M_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

20 2. Un método para determinar la frecuencia central de una portadora, en donde el método se aplica a un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; y

25 determinar una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias, y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen;

en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$ , y la determinación de una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

30 
$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1*(N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025*M_{DL};$$

en donde  $F_{DL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente,  $N_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, y  $N_{Offs-DL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace descendente; y

35  $M_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

3. Un método para determinar la frecuencia central de una portadora, en donde el método se aplica a un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

40 determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; y

determinar una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias, y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen;

45 en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$ , y la determinación de una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*(2M_{UL});$$

50 en donde  $F_{UL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente,  $N_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, y  $N_{Offs-UL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias



## ES 2 774 514 T3

de enlace ascendente; y

$M_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

5 4. Un método para determinar la frecuencia central de una portadora, en donde el método se aplica a un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; y

10 determinar una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias, y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen;

en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$ , y la determinación de una frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$15 \quad F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*M_{UL};$$

en donde  $F_{UL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente,  $N_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, y  $N_{Offs-UL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace ascendente; y

20  $M_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

5. El Equipo de Usuario, UE, en el que el UE está configurado para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

25 un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

30 un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con una estación base de acuerdo con la frecuencia central determinada;

en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$35 \quad F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1*(N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025*(2M_{DL} + 1);$$

en donde  $F_{DL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente,  $N_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, y  $N_{Offs-DL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace descendente; y

40  $M_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

6. El Equipo de Usuario, UE, en el que el UE está configurado para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

45 un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

50 un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con una estación base de acuerdo

## ES 2 774 514 T3

con la frecuencia central determinada;

en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

5

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1*(N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025*M_{DL};$$

en donde  $F_{DL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente,  $N_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, y  $N_{Offs-DL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace descendente; y

10  $M_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

7. El Equipo de Usuario, UE, en el que el UE está configurado para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

15 un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

20

un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con una estación base de acuerdo con la frecuencia central determinada;

en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

25

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*(2M_{UL});$$

en donde  $F_{UL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente,  $N_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, y  $N_{Offs-UL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace ascendente; y

30

$M_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

8. El Equipo de Usuario, UE, en el que el UE está configurado para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

35 un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

40

un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con una estación base de acuerdo con la frecuencia central determinada;

en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

45

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*M_{UL};$$

en donde  $F_{UL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente,  $N_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, y  $N_{Offs-UL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace ascendente; y

50

$M_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

5 9. Una estación base, en la que la estación base está configurada para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

10 el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con un UE de acuerdo con la frecuencia central determinada;

15 en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1 \cdot (N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025 \cdot (2M_{DL} + 1);$$

20 en donde  $F_{DL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente,  $N_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, y  $N_{Offs-DL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace descendente; y

$M_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

25 10. Una estación base, en la que la estación base está configurada para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

30 el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con un UE de acuerdo con la frecuencia central determinada;

35 en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace descendente  $F_{DL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$F_{DL}^{NB} = F_{DL\_low} + 0,1 \cdot (N_{DL} - N_{Offs-DL}) + 0,0025 \cdot M_{DL};$$

40 en donde  $F_{DL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace descendente,  $N_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace descendente, y  $N_{Offs-DL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace descendente; y

$M_{DL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace descendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

45 11. Una estación base, en la que la estación base está configurada para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

50 el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la

frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con un UE de acuerdo con la frecuencia central determinada;

- 5 en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*(2M_{UL});$$

- 10 en donde  $F_{UL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente,  $N_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, y  $N_{Offs-UL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace ascendente; y

$M_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

- 15 12. Una estación base, en la que la estación base está configurada para funcionar en un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, NB-IoT, y comprende:

un procesador, en el que el procesador está configurado para determinar una frecuencia inicial de la banda de frecuencias, un número de canal de radiofrecuencia absoluto, un desplazamiento de la banda de frecuencias, y un número de canal de radiofrecuencia relativo; en donde

- 20 el procesador está configurado, además, para determinar la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinen; y

un transmisor, en donde el transmisor está configurado para intercambiar una señal con un UE de acuerdo con la frecuencia central determinada;

- 25 en donde la frecuencia central de la portadora es una frecuencia central de portadora de enlace ascendente  $F_{UL}^{NB}$ , y la determinación, por parte del procesador, de la frecuencia central de la portadora de acuerdo con la frecuencia inicial de la banda de frecuencias, el número de canal de radiofrecuencia absoluto, el desplazamiento de la banda de frecuencias y el número de canal de radiofrecuencia relativo que se determinan, comprende:

$$F_{UL}^{NB} = F_{UL\_low} + 0,1*(N_{UL} - N_{Offs-UL}) + 0,0025*M_{UL};$$

- 30 en donde  $F_{UL\_low}$  es una frecuencia inicial de la banda de frecuencias de enlace ascendente,  $N_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia absoluto de enlace ascendente, y  $N_{Offs-UL}$  es un desplazamiento de la banda de frecuencias de enlace ascendente; y

$M_{UL}$  es un número de canal de radiofrecuencia relativo de enlace ascendente, cuyo intervalo de valores comprende uno cualquiera del siguiente conjunto: -20, -19, -18, -17, -16, -15, -14, -13, -12, -11, -10, -9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.

- 35

13. Un aparato, que comprende un procesador acoplado a un soporte de almacenamiento no transitorio que almacena instrucciones ejecutables; en donde las instrucciones ejecutables, cuando son ejecutadas por el procesador, provocan que el procesador lleve a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

- 40 14. Producto de programa informático que comprende instrucciones las cuales, cuando son ejecutadas por un ordenador, provoca que el ordenador lleve a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

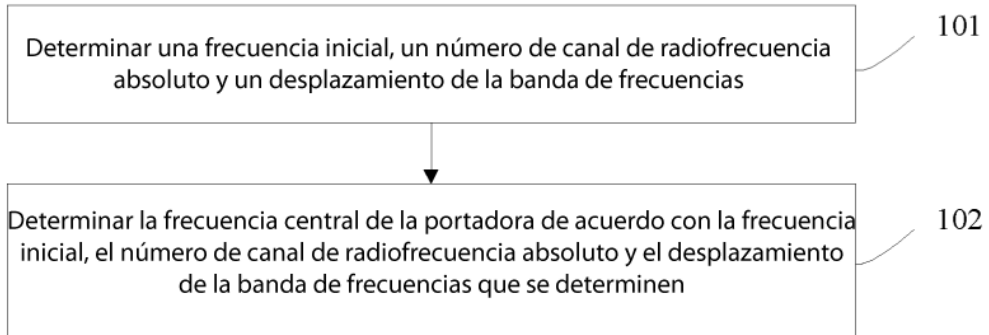


FIG. 1

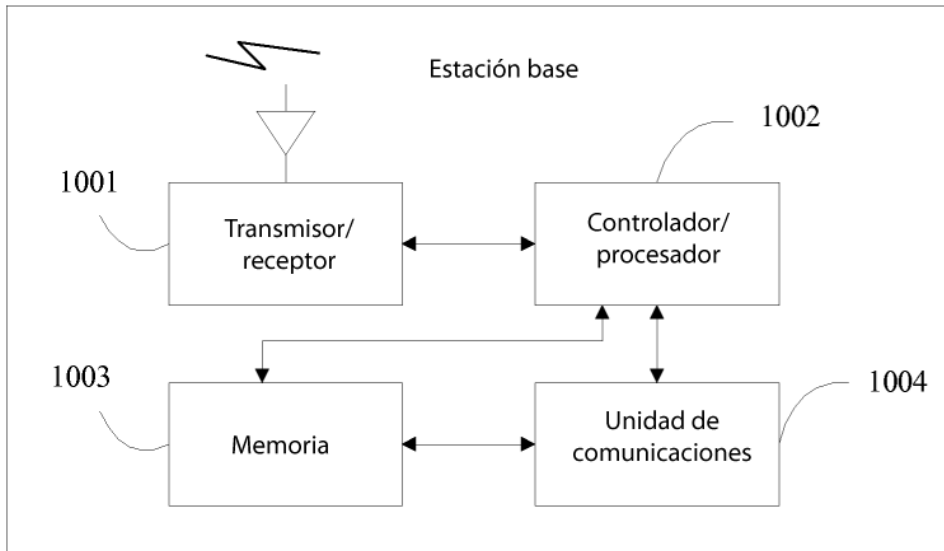


FIG. 2

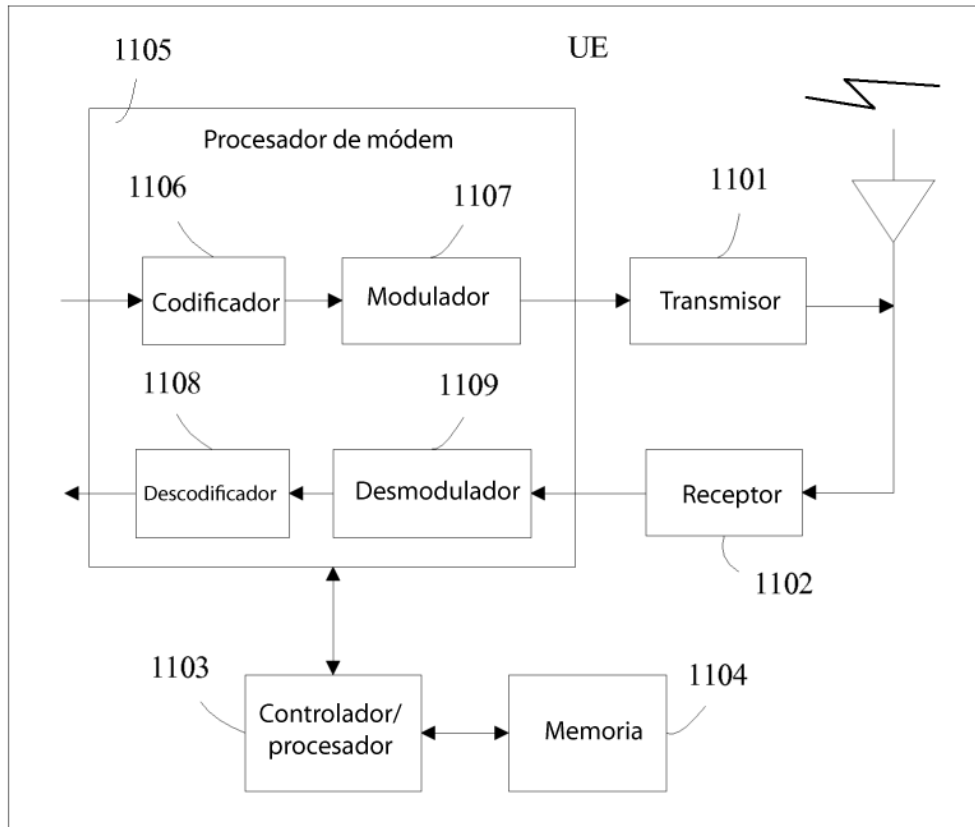


FIG. 3