

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 805 949**

51 Int. Cl.:

H04W 48/12 (2009.01)

H04W 84/04 (2009.01)

H04W 72/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2017** **PCT/EP2017/059094**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.11.2017** **WO17186525**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2017** **E 17716929 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020** **EP 3449670**

54 Título: **Método para transmitir información de sistema por parte de un nodo base**

30 Prioridad:

29.04.2016 EP 16167799

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

16.02.2021

73 Titular/es:

THALES DIS AIS DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Werinherstraße 81
81541 München, DE

72 Inventor/es:

BREUER, VOLKER y
WEHMEIER, LARS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 805 949 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 para transmitir información de sistema por parte de un nodo base

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para transmitir información del sistema por parte de un nodo base.

- 5 La invención se refiere, asimismo, a un nodo base que utiliza dicho método.

Antecedentes de la invención

La evolución actual de la evolución a largo plazo de tercera generación (LTE del 3GPP) tiene en cuenta el aumento de los diferentes tipos de dispositivos de comunicación inalámbrica. En particular, además de los teléfonos celulares, los dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC – Machine Type Communication, en inglés) se están generalizando cada vez más. Además, dichas evoluciones deben tener en cuenta que muchos dispositivos MTC tienen menos potencia de cálculo, lo que incluso podría impedir que funcionen en las redes LTE a través de las bandas direccionadas completas.

Por lo tanto, para manejar dichos dispositivos de bajo coste, se prevé que otra región de recursos esté incrustada en los bloques de recursos LTE normales, en particular soportando otros esquemas de modulación. En particular, se conoce la modulación IoT de banda estrecha (NB-IoT – NarrowBand IoT, en inglés), que está dedicada a dispositivos de bajo coste y bajo ancho de banda, particularmente utilizados para aplicaciones de Internet de las cosas (IoT – Internet of the Things, en inglés), así como a la categoría 0 o 1 de LTE.

Además, algunos de los dispositivos MTC funcionan en zonas con mala cobertura, que no se pueden mitigar por completo con una mayor potencia de transmisión. Esto afecta, en particular, a los dispositivos de medición o a las máquinas expendedoras. Para resolver este problema, se desarrolló el concepto de cobertura mejorada resp. cobertura mejorada (EC – Enhanced Coverage, en inglés). Este concepto incluye que, mediante la transmisión repetida de señales, se lleva a cabo una acumulación de energía en el dispositivo de recepción, lo que dará como resultado un aumento de la capacidad del enlace, por ejemplo, hasta 10 dB.

Como parte del concepto de NB-IoT, se prevé para dichos dispositivos de comunicación inalámbrica un conjunto especial de información del sistema. Este conjunto especial es enviado en bloques especiales de información del sistema (SIB – System Information Blocks, en inglés), dedicada a dispositivos de soporte de IoT de banda estrecha, tanto en cobertura normal como en cobertura mejorada. Habitualmente, dichos SIB se denominan SIBx-NB, para distinguirlos de los SIB comunes para dispositivos comunes. Por razones de sencillez, a continuación, estos SIB para el despliegue especial de dispositivos de comunicación inalámbrica especialmente destinados a NB-IoT se denominan simplemente SIB.

Para acceder a estos SIB en una cobertura mejorada, deben ser transmitidos y recibidos, en consecuencia, de manera repetida, lo que lleva a la ganancia de mejora de la cobertura mediante la combinación de cada repetición.

No obstante, se produce un problema cuando en la periodicidad de la transmisión del SIB el recurso utilizado se necesita para otros fines. Esto dañaría la transmisión del SIB, ya que un bloque de transporte incorrecto en el proceso de promediado/acumulación arruinaría todo intento de obtención/decodificación.

Esto aparece, en particular, cuando, en paralelo en la banda de frecuencia utilizada, se lleva a cabo una sesión de comunicación de banda ancha en el enlace descendente, tal como la transmisión multimedia a un teléfono móvil común. Para obtener la información del sistema, todos los bloques de información del sistema correspondientes deben ser recibidos y combinados repetidamente, dependiendo de su tamaño y del nivel de mejora de cobertura necesario. Es posible programar uno o incluso más de un SIB alrededor de las subtramas utilizadas para otros fines, pero no todas, sin tener restricciones severas en la programación. En este caso, los bloques de información del sistema no son enviados en cada subtrama, respectivamente, en cada subtrama prevista de acuerdo con su repetición individual, sino solo en aquellas en las que no se ha programado ninguna transmisión multimedia.

En el documento TSG RAN WG1 del 3GPP “Status report to TSG” RP-160183, se explica que la operación de múltiples portadoras de NB-IoT se despliega dentro de la banda, en la banda de seguridad y de manera independiente. Además, la portadora de NB-IoT está designada para proporcionar transmisiones NB-PSS/SSS, NB-PBCH y SIB a UE inactivos. Las transmisiones en diferentes portadoras pueden ser configuradas por la estación base.

En el documento 3GPP TSG RAN WG2 R2-160516 “Impact on System information for inband operation of NB-IoT dentro de la banda” se sugiere que los dispositivos que operan en portadoras de NB-IoT que son desplegadas dentro de la banda necesitan conocer la información de configuración cuando las señales de los dispositivos son interrumpidas a través de señales relacionadas con PRS o MBSFN. Para esto, se sugiere una configuración en los SIB dedicada a NB-IoT, que indica la configuración de los recursos de subtrama del enlace descendente.

Esto significa, en particular, que los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción están posicionados en la posición de incluir con éxito en la combinación de las subtramas relevantes mediante campos de datos adicionales

enviados en uno de los bloques de información del sistema. Se supone que estos campos de datos adicionales, las llamadas indicaciones de subtrama válidas, indican en qué subtrama se pueden esperar más SIB y qué subtramas no deben ser consideradas para la acumulación de ninguno de los SIB, debido a una sesión de comunicación de banda ancha, tal como MBMS, o contenido diferente.

- 5 Esta situación, en particular, afecta a los SIB de NB-IoT, sobre todo cuando se transmite con una cobertura mejorada. No solo no es ventajoso, ya que lleva más tiempo, sino que consume más energía debido a las subtramas sin ningún SIB. Además, el SIB1 que contiene las indicaciones de subtrama válidas aumenta de tamaño debido a dichos campos de datos adicionales.

- 10 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes mencionados y proponer una solución para una transmisión mejorada del bloque de información del sistema para la región de recursos dedicada.

Soluciones adicionales alternativas y ventajosas serían, en consecuencia, deseables en la técnica.

Compendio de la invención

- 15 Para esto, según un primer aspecto de la invención, se sugiere un método para transmitir información del sistema por parte de un nodo base según la reivindicación 1. Además, según un segundo aspecto de la invención, se sugiere un nodo base según la reivindicación 7.

- 20 De acuerdo con el primer aspecto de la invención, se propone un método para transmitir información del sistema por parte de un nodo base que forma parte de una red inalámbrica celular para la evolución a largo plazo, al menos a un dispositivo de comunicación inalámbrica que está en espera en el nodo base en una estructura de trama, estando configurado el nodo base para soportar una región de recursos dedicada incrustada en la estructura de trama para un subconjunto de dispositivos de comunicación inalámbrica que están en espera, en el que la región de recursos dedicada es capaz de estar desplegada al menos dentro de la banda y fuera de la banda con respecto a una banda de frecuencia común, comprendiendo el método las etapas de:

- recoger el parámetro de configuración para dicha región de recursos dedicada de acuerdo con un período de tiempo predeterminado, y disponer dicho parámetro de configuración en bloques de información del sistema,
- 25 - identificar si la región de recursos dedicada está desplegada dentro de la banda,
- en caso de que esté desplegada dentro de la banda y una sesión de transmisión de banda ancha esté activa, añadir al menos a uno de los bloques de información del sistema una indicación de subtrama válida para enviar bloques de información del sistema en lugar de bloques de transmisión de banda ancha, y transmitir dicho al menos uno del sistema bloques de información según dicha indicación de subtrama válida,
 - 30 • en caso de que no esté desplegada dentro de la banda, transmitir el al menos uno de los bloques de información del sistema, sin cambios, en una frecuencia portadora fuera de la banda de frecuencia común,

- caracterizado por que al menos uno de los bloques de información del sistema es transmitido de acuerdo con un esquema de mejora de la cobertura que comprende una pluralidad de repeticiones, por lo que las repeticiones son transmitidas en la región de recursos dedicada en caso de despliegue dentro de la banda interrumpido a través de al menos uno de los bloques de transmisión de banda ancha y, de manera continua, de otra manera.
- 35

- El método propuesto se refiere a los nodos base de las redes inalámbricas celulares que soportan el estándar tecnológico de redes de evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) y otras evoluciones tales como LTE-M, LTE-Avanzada, etc. Dichos nodos base se conocen habitualmente como eNodoB. Dichas redes inalámbricas celulares son accionadas preferentemente por un operador junto con redes de acceso de radio (RAN – Radio Access Network, en inglés) adicionales, por ejemplo, 2G, 3G o más allá de 4G. Si la arquitectura general del nodo base se mantiene para las generaciones futuras, el método de la invención también es aplicable a dichos estándares tecnológicos.
- 40

- Como parte de la evolución del estándar LTE, se supone que los eNodoB deben soportar regiones de recursos dedicadas. Dichas regiones de recursos dedicadas están integradas en la estructura de trama de LTE. Dichas regiones de recursos dedicadas proporcionan recursos de red para un tipo especial de dispositivos de comunicación inalámbrica, en particular, dispositivos de bajo coste, de bajo ancho de banda, denominados habitualmente dispositivos de comunicación de tipo máquina (MTC). En estos recursos incrustados, incluso son posibles diferentes esquemas de modulación, tales como la IoT de banda estrecha, LTE-CAT-M, incluso un tipo de modulación GSM.
- 45

- Los dispositivos de bajo ancho de banda no tienen que tener la capacidad de procesar todo el rango de 200 MHz en 1 ms; para funcionar en la red inalámbrica celular, es suficiente manejar solo las regiones de recursos dedicadas.
- 50

Para dichos dispositivos MTC dedicados también se prevé un conjunto especial de bloques de información del sistema (SIB). Los SIB son una colección de parámetros de configuración relevantes de la red inalámbrica celular que son transmitidos de manera regular y repetida a los dispositivos de comunicación inalámbrica.

Estos SIB son emitidos dentro de la región de recursos dedicada, en particular en un canal especial, tal como el PDCH.

Existen diferentes enfoques para desplegar la región de recursos dedicada dentro de la banda de LTE. Puesto que la banda de LTE solo está ocupada al 90% con subportadoras espaciadas a 15 kHz, queda en las fronteras una zona llamada banda de seguridad, que se puede utilizar para la región de recursos dedicada.

- 5 Para el despliegue de la región de recursos dedicada, en consecuencia, es posible el despliegue dentro de la banda, lo que significa en medio de la estructura de trama de la banda de LTE, con requisitos de recursos que potencialmente, pueden colisionar. Es posible un despliegue adicional fuera de la banda, lo que significa que la región de recursos dedicada o partes/canales de la misma están posicionados en la banda de seguridad. Finalmente, también es posible el despliegue independiente, por lo que no está relacionado con una banda de LTE común. El despliegue puede afectar a toda la región dedicada o solo a partes de la misma, por ejemplo, los SIB, o solo a partes de los SIB. Eso es, de manera efectiva, un despliegue mixto.

- 15 Una de las potenciales colisiones de recursos en la banda de LTE aparece cuando una sesión de transmisión de banda ancha está activa. Este es, en particular, el caso de transmisiones de gran volumen, tales como el servicio de multidifusión de difusión multimedia (MBMS – Multimedia Broadcast Multicast Service, en inglés), o una operación de enlace lateral para la comunicación de dispositivo-a-dispositivo a un dispositivo de retransmisión conectado a otros dispositivos.

Durante las sesiones de transmisión de banda ancha, toda la banda asignable de una subtrama es asignada completamente a la transmisión de banda ancha. En ese caso, no se programan SIB para los recursos dedicados.

- 20 En ese caso, los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción deben ser informados sobre la programación, en particular, cuándo se pueden esperar SIB y cuándo este no será el caso. Para eso, el primer bloque de información del sistema SIB1 tiene un campo de datos adicional, que, a continuación, en el presente documento se denomina indicación de subtrama válida. Con este campo de datos, el dispositivo de comunicación inalámbrica puede determinar en qué subtramas puede decodificar los diversos SIB, y cuándo este no es el caso.

- 25 Habitualmente, dicha indicación de subtrama válida es desplegada como un campo de bits, resp. cadena de bits, donde cada bit indica para qué subtramas se permite, resp. no se permite, que los SIB sean leídos. Se espera que el tamaño de la indicación de subtrama válida sea comparablemente grande en la zona > 1000 bits. En consecuencia, aparece un problema con el tamaño del SIB1 y el lapso de tiempo hasta que todos los SIB, desde el SIB1 hasta el SIB14 hayan sido descodificados con éxito. Durante una sesión de transmisión de banda ancha, un dispositivo de comunicación inalámbrica puede necesitar una cantidad de tiempo notable hasta que se decodifica todo el conjunto de SIB. Esto es desventajoso, ya que requiere energía, en particular para los dispositivos de comunicación inalámbrica que funcionan con batería.

- 30 Por lo tanto, es ventajoso cuando los SIB son desplegados fuera de la banda, o de manera independiente. Además, se supone que el SIB1 se debe mantener lo más pequeño posible, en particular, la indicación de subtrama válida está aquí en el foco. Dicha indicación no ofrecería ventajas, ya que, en el despliegue fuera de la banda no hay colisiones disponibles con subtramas utilizadas para la transmisión de banda ancha.

Por lo tanto, se sugiere que, antes de transmitir los SIB se verifique, en primer lugar, si los SIB están o no desplegados dentro de la banda. Solo si los SIB están desplegados dentro de la banda Y cuando una sesión de transmisión de banda ancha está activa, entonces el SIB1 se mejora con la indicación de subtrama válida y los SIB son transmitidos siguiendo la indicación de subtrama válida.

- 40 Si el despliegue no se realiza dentro de la banda, entonces se puede omitir la última etapa, y los SIB son emitidos de manera continua, preferentemente en la banda de seguridad, sin la indicación válida de subtrama.

- 45 De acuerdo con el método de la invención, se propone que los bloques de información del sistema sean transmitidos de acuerdo con un esquema de mejora de la cobertura que comprende una pluralidad de repeticiones, por lo que las repeticiones son transmitidas en la región de recursos dedicada en caso de despliegue dentro de la banda interrumpido a través de al menos uno de los bloques de transmisión de banda ancha, y, en cada subtrama, en caso contrario.

Es necesario hacer frente a las repeticiones de los SIB hasta que el dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción los decodifique lo suficiente. Por lo tanto, se sugiere que en caso de despliegue fuera de la banda, los SIB sean repetidos sin interrupción.

- 50 En efecto, se sugiere que la indicación de subtrama válida sea un campo opcional en el SIB1, y solo entonces se utiliza y se rellena cuando es posible una colisión entre el SIB-NB y/o una subtrama de transmisión de banda ancha. En todas las demás situaciones, el SIB1 es acortado en consecuencia y los dispositivos de comunicación inalámbrica que reciben el SIB1 solo tienen que decodificar el SIB1 más corto que cuando se implementan dentro de la banda con transmisiones de banda ancha en colisión.

- 55 La ventaja del método de la invención es un doble efecto: el despliegue en la banda de seguridad conduce a una transmisión más rápida de los SIB, y el SIB1 es reducido en comparación con un SIB1 dentro de la banda con una

indicación de subtrama completa válida. Puesto que el SIB1 es decodificado con la mayor frecuencia de entre todos los SIB, esta solución ofrece ventajas notables para los dispositivos de comunicación inalámbrica con recursos de batería limitados. Además, el efecto aumenta enormemente cuando el nodo base está funcionando con al menos un dispositivo de comunicación inalámbrica que está en espera de una cobertura mejorada.

- 5 Se sugiere, además, de acuerdo con otra realización preferente, un método que comprende, además, la etapa de evaluar si la sesión de transmisión de banda ancha está activa y si se supone que los bloques de información del sistema son transmitidos de acuerdo con un esquema de mejora de la cobertura, y desplegar al menos un bloque de información del sistema fuera de la banda en el caso de la sesión de transmisión de banda ancha activa.

- 10 Con esa realización, el nodo base detecta la situación en la que los dispositivos de comunicación inalámbrica que funcionan con una cobertura mejorada están en espera actualmente en el nodo base. Si se activa una sesión de transmisión de banda ancha, el nodo base toma medidas para suministrar de manera segura los dispositivos de comunicación inalámbrica de bajo ancho de banda que funcionan con la región de recursos dedicada, al menos con la información del sistema.

- 15 Por lo tanto, se toma la decisión de que al menos partes de los bloques de información del sistema se cambien al despliegue fuera de la banda, si está disponible. Esto podría no afectar a todos los SIB, pero, no obstante, el tiempo hasta que todos los SIB estén decodificados, en particular teniendo en cuenta las repeticiones para una cobertura mejorada, se reduce enormemente.

- 20 Esto es particularmente ventajoso ya que minimiza el riesgo de que un dispositivo de comunicación inalámbrica que funciona con una cobertura mejorada no logre leer el conjunto completo de SIB durante un período de modificación del BCCH. Si esto no fuera manejable, la lectura comenzaría nuevamente y se utilizaría mucha más energía

- 25 Se sugiere, además, para dicha situación, otra realización que comprende la etapa de transmitir al menos un bloque de información del sistema de manera repetida, de acuerdo con una secuencia de salto de frecuencia, alineando la secuencia de salto de frecuencia con la transmisión de banda ancha y añadiendo una indicación de salto de frecuencia en un segundo bloque de información del sistema, en donde la secuencia de salto de frecuencia conduce a un despliegue fuera de la banda de dicho al menos un bloque de información del sistema.

En este caso, de manera efectiva, se sugiere un esquema de salto de frecuencia. De este modo, el nodo base está en la posición de que el mismo SIB que se repite para una cobertura mejorada un par de veces, se mueve en el rango de frecuencia, en particular, se despliega una vez dentro de la banda y una vez fuera de la banda.

- 30 Además, la alineación sugerida de la secuencia de salto de frecuencia con el esquema de transmisión de banda ancha está dedicada a evitar subtramas de transmisión de banda ancha para los SIB programados, es decir, los SIB son para repetición y, a continuación, son movidos a la banda de seguridad.

- 35 Para una recepción segura, los SIB obtienen, además, una indicación sobre el salto de frecuencia, es decir, la frecuencia resp. subportadora, donde se puede decodificar la siguiente repetición del SIB. Esto es necesario para que el dispositivo de comunicación inalámbrica de recepción pueda determinar qué trama decodificar para recibir la siguiente repetición del SIB.

Este enfoque es particularmente flexible ya que permite el desplazamiento situacional de los SIB dependiendo del tráfico en la banda de LTE. Teniendo en cuenta que los dispositivos de bajo coste tienen una baja prioridad para la red inalámbrica celular, se puede suponer que los recursos para estos dispositivos se cambiarán cuando haya algo disponible. Por lo tanto, este enfoque conduce a una mejor flexibilidad y solidez de la difusión.

- 40 De acuerdo con otra realización preferente, se propone un método en el que al menos un bloque de información del sistema se transmite dentro de la banda y al menos otro bloque de información del sistema se transmite fuera de la banda, en el que la posición del primer bloque de información del sistema está determinada por el bloque de información principal.

- 45 Esta realización indica un despliegue mixto de los bloques de información del sistema. El nodo base es colocado en la posición de distribuir los SIB dentro de la banda o fuera de la banda, en particular teniendo en cuenta si hay disponibles transmisiones de banda ancha.

- 50 Según un segundo aspecto de la invención, se propone un nodo base que forma parte de una red inalámbrica celular para la evolución a largo plazo, configurado para funcionar con al menos un dispositivo de comunicación inalámbrica, estando configurado el nodo base, además, para transmitir información del sistema en una estructura de trama, y para soportar una región de recursos dedicada incrustada en la estructura de trama para un subconjunto de dispositivos de comunicación inalámbrica que están en espera, en la que la región de recursos dedicada es capaz de ser desplegada al menos dentro de la banda y fuera de la banda en relación con una banda de frecuencia común, comprendiendo el nodo base:

- un colector, para recoger el parámetro de configuración al menos para dicha región de recursos dedicada, configurado para recoger, de acuerdo con un período de tiempo predeterminado, y para disponer dicho parámetro de configuración en bloques de información del sistema,

5 - un identificador de despliegue, configurado para identificar si la región de recursos dedicada está desplegada dentro de la banda,

estando configurado el nodo base, además, para

- agregar al menos a uno de dichos bloques de información del sistema una indicación de subtrama válida para enviar bloques de información del sistema en lugar de bloques de transmisión de banda ancha, en caso de que el identificador de despliegue indique el despliegue dentro de la banda y de que la sesión de transmisión de banda ancha esté activa,

10 y

- transmitir dichos bloques de información del sistema de acuerdo con dicha indicación de subtrama válida,

en caso contrario

- transmitir dichos bloques de información del sistema sin cambios en una frecuencia portadora fuera de la banda de frecuencia común

15 caracterizado por que el nodo base está configurado, además, para funcionar en un esquema de mejora de la cobertura y para transmitir la información del sistema de acuerdo con dicho esquema de mejora de cobertura con una pluralidad de repeticiones, por lo que las repeticiones son transmitidas en la región de recursos dedicada en caso de despliegue dentro de la banda interrumpido a través de bloques de transmisión de banda ancha, y en cada subtrama, en caso contrario.

20 El segundo aspecto muestra las mismas ventajas que el primer aspecto.

Como se muestra, esta invención resuelve ventajosamente los problemas representados y propone una solución que funciona sin problemas con la evolución estándar de la tecnología actual.

Breve descripción de los dibujos

25 La siguiente descripción y los dibujos adjuntos establecen en detalle ciertos aspectos ilustrativos y son indicativos de algunas de las diversas formas en que se pueden emplear los principios de las realizaciones. Las características y ventajas de la presente invención aparecerán al leer la siguiente descripción y los dibujos adjuntos de realizaciones ventajosas dadas como ejemplos ilustrativos, pero no limitativos.

La Figura 1 representa la estructura de trama sobre una banda de frecuencia de LTE de un nodo base, de acuerdo con la realización a modo de ejemplo;

30 la Figura 2 muestra un primer diagrama de flujo que establece una realización, a modo de ejemplo, del método de la invención;

la Figura 3 representa, en un segundo diagrama de flujo, otra realización a modo de ejemplo del método de la invención.

35 La Figura 1 muestra esquemáticamente la estructura de trama 1 de enlace descendente de un nodo base, de acuerdo con una realización a modo de ejemplo de la invención, para un nodo base que soporta la evolución a largo plazo (LTE). Dicho nodo base se conoce comúnmente como eNodeB, y forma parte de una red inalámbrica celular que al menos soporta el estándar de tecnología LTE del 3GPP. En cada nodo base, se supone que están en espera una pluralidad de dispositivos de comunicación inalámbrica.

40 El nodo base está configurado, en particular, para soportar, además de la banda LTE completa común, también una región de recursos dedicada de la estructura de trama. Dicha región de recursos dedicada está diseñada, preferentemente, para dispositivos de comunicación inalámbrica de bajo ancho de banda que no son capaces de decodificar el rango completo de una banda de frecuencia. Además, la región de recursos dedicada puede, incluso, proporcionar un esquema de modulación diferente al resto de la banda. Esto, en particular, está relacionado con el esquema de modulación de banda estrecha (NB)-IoT.

45 Dicha estructura de trama 1 comprende la banda de LTE normal 3, por ejemplo, de 18 MHz, ocupada por 1.200 subportadoras separadas a 15 kHz en toda la banda de LTE 1 de 20 MHz. Esta es la banda de frecuencia que utilizan y decodifican los teléfonos celulares comunes, y está dividida en una cantidad predeterminada de subportadoras, cada una de más de 15 kHz.

50 Además, la banda de LTE 3 normal está bordeada por una banda de seguridad 4 en cada extremo de la banda de frecuencia. Esa banda de seguridad cubre un rango de hasta 1 MHz en cada lado en caso de banda de LTE de 20 MHz. En general, la LTE solo ocupa el 90% del ancho de banda nominal. Actualmente se prevé que las bandas de

seguridad 4 podrían ser utilizadas como una región de recursos dedicada, en particular, para NB-IoT, pero este no es el caso de manera obligatoria.

En el centro de la banda de LTE 3 se encuentra el bloque de información principal 10. Este incluye, en particular, información de programación, incluido el posicionamiento del primer bloque de información del sistema SIB1 8. Este SIB1 8 está dedicado para un cierto subconjunto de dispositivos de comunicación inalámbrica que están en espera, en particular, los que funcionan en NB-IoT. Además, otro SIB1 (no mostrado) está disponible para teléfonos móviles comunes. El SIB1 habitualmente se programa siguiendo un patrón general, por ejemplo, cada número par de tramas del sistema (SFN – System Frame Number, en inglés), como se muestra en este caso, cada dos subtramas.

El SIB1 8 está posicionado principalmente a una frecuencia fija. En este caso, se muestra una frecuencia fija dentro de la banda de LTE 2, lo que significa que el SIB1 está desplegado dentro de la banda. Otros SIB adicionales están desplegados, tales como el SIB2 9 y, además, los SIBx 5.

Los SIBx están desplegados en las bandas de seguridad 4, este despliegue se llama fuera de la banda. Dichos despliegues mixtos son posibles, pero no son el único modo de funcionamiento. En particular, la banda de seguridad también puede ser utilizada para transmisiones de datos dedicadas.

En la dirección vertical de la ilustración esquemática, se muestran las subtramas. En este caso, se muestran 6 subtramas, cada una con una duración de 1 ms. En la banda de LTE2, se indican mediante sombreado dos subtramas de transmisión de banda ancha 7. Estas subtramas están reservadas para sesiones de transmisión de banda ancha, tales como MBMS. En particular, durante las subtramas de transmisión de banda ancha 7 no hay SIB programados.

Por lo tanto, es necesario, al menos en el SIB1 8, indicar que las respectivas subtramas de transmisión de banda ancha 7 no deben ser decodificadas por los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción cuando desean leer los SIB. En particular, el SIB1 8 no está programado en general durante las subtramas de transmisión de banda ancha. Para la decodificación de otros SIB 9, el SIB1 contiene una indicación de subtramas válidas, es decir, indica las subtramas que contienen transmisión de banda ancha en lugar de la transmisión NB-IoT dentro de la banda, donde, según el patrón de programación del SIB 9 se habría programado, pero no se omite (9a). En este caso, se prevé un patrón para el SIB 9 de las 4 subtramas, pero, en la indicación de subtrama válida para la quinta subtrama mostrada, existe la noción de que, en este caso, se omitirá SIB 9. En particular, junto con una cobertura mejorada si pondría en peligro la recepción de los SIB, si el dispositivo de comunicación inalámbrica continuara acumulando las subtramas de transmisión de banda ancha a las transmisiones de SIB recibidas de otras subtramas. Si se incluyeran subtramas con un contenido diferente en el proceso de combinación de EC, la acumulación no convergería hacia la decodificación.

Además, se puede ver que el SIB1 se repite con más frecuencia que otros. Este es el bloque de información del sistema con la información más importante, tal como la etiqueta de valor del sistema, las indicaciones de restricción de acceso, etc. En consecuencia, es el SIB1 el que los dispositivos de comunicación inalámbricos de recepción leen con mayor frecuencia.

Por otro lado, debido a esta situación, cada aumento del tamaño del SIB1 8 aumentaría notablemente la potencia necesaria para decodificar el SIB1. Este efecto incluso se incrementa enormemente en caso de una cobertura mejorada debido a las repeticiones necesarias hasta que pueda ser decodificado con éxito una vez; de manera efectiva, la decodificación necesita más tiempo.

Con la omisión de la transmisión del SIB1 durante las subtramas de transmisión de banda ancha, este tiempo de decodificación incluso aumentaría.

La situación es diferente para los SIB 5 programados en la banda de seguridad 4. En este caso, es posible, independientemente de las transmisiones de banda ancha, decodificar los SIB en cada subtrama, es decir, de manera continua.

Por lo tanto, para estos SIB, el SIB1 no tiene que comprender ninguna indicación en términos de en qué subtramas debe ser suspendida la decodificación. Además, si incluso el SIB1 y todos los SIB adicionales estuviesen posicionados en la banda de seguridad 4, entonces dicho campo de datos de indicación adicional del SIB1 podría ser omitido por completo.

Por lo tanto, esta indicación es opcional según esta realización de la invención, y puede ser omitida en caso de que algunos o incluso todos los SIB estén desplegados fuera de la banda.

En efecto, este tipo de programación, en particular para los dispositivos de comunicación inalámbrica que funcionan con una cobertura mejorada, reduciría el tiempo y el esfuerzo para que el dispositivo de comunicación inalámbrica reciba un conjunto completo de SIB dedicados para este tipo de dispositivo de comunicación inalámbrica. Esto conduce, en particular, a una decodificación más rápida con menor consumo de energía.

La Figura 2 muestra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, de una realización preferente del método de la invención. Se inicia en la etapa S1 con el nodo base (BS – Base Node, en inglés) de una red LTE, y este nodo base está

configurado para soportar NB-IoT, respectivamente, cualquier otro recurso dedicado que pueda ser posicionado en la banda de seguridad.

En la etapa S2, el nodo base determina si los bloques de recursos NB-IoT se implementan dentro de la banda o fuera de la banda. Esto, en particular, está relacionado con la difusión del SIB, por ejemplo, como parte del PBCH, pero también podría afectar a otros canales, también dedicados. En esta realización simplificada, se supone que la situación se considera que todos o ninguno de los SIB están desplegados fuera de la banda, o no. En realidad, también es posible un enfoque mixto, y requeriría un enfoque modificado.

En la etapa de decisión S3, ahora se bifurca dependiendo de la implementación a un manejo dentro de la banda o de otro modo. Además del despliegue fuera de la banda, el despliegue independiente también sería otra opción. Esto sería un despliegue de NB-IoT no relacionado con una banda de LTE común. No obstante, las mismas etapas del método se aplican a un despliegue determinado fuera de la banda e independiente. Si la determinación resulta en un despliegue fuera de la banda o independiente, entonces el flujo del método se bifurca a la etapa S5 y permite transmitir los SIB de manera continua. Eso significa que la transmisión del SIB no se ve afectada por posibles transmisiones de banda ancha.

En caso de despliegue dentro de la banda, el flujo del método se bifurca de la etapa S3 a la etapa de decisión S4. En este momento, se verifica si se detecta una transmisión de banda ancha. Dicha transmisión de banda ancha se refiere, en particular, a una sesión del servicio de multidifusión de difusión multimedia (MBMS). Si este no fuera el caso, el flujo del proceso se bifurca de nuevo a la etapa S5, donde los SIB son transmitidos de manera continua, que no se interrumpe, excepto en este caso, en el despliegue dentro de la banda.

En caso contrario, se bifurca a la etapa S6, donde el SIB1 es mejorado mediante una indicación de subtrama válida. Esta indicación de subtrama válida indica a los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción qué subtramas pueden ser leídas para decodificar los SIB y cuáles no, debido a las subtramas de transmisión de banda ancha. Dicha indicación de subtrama válida no es necesaria para el caso de despliegue fuera de la banda y mientras no haya una sesión de transmisión de banda ancha activa.

En consecuencia, la transmisión SIB sigue en la etapa S7 esta regla y, por lo tanto, el conjunto de SIB, incluido el SIB1 mejorado, es transmitido dentro de la banda, pero no durante las subtramas de transmisión de banda ancha.

Los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción obviamente han decodificado el conjunto completo de SIB, en el caso de una transmisión de SIB continua, más rápidamente y con menos esfuerzos de decodificación que con la transmisión interrumpida. Esto es aún más cierto cuando los dispositivos de comunicación inalámbrica funcionan con una cobertura mejorada.

La Figura 3 muestra otra realización preferente, a modo de ejemplo, del método de la invención. En este caso, se inicia en la etapa S10 con un nodo base que soporta NB-IoT, pero esto ya está desplegado dentro de la banda. En la etapa de decisión S11, se verifica si se lleva a cabo una operación en cobertura mejorada.

Esto también debe ser soportado por el nodo base, en términos de repetición de los datos transmitidos. La densidad y el número de repeticiones de los SIB dependen del nivel de mejora de la cobertura que debe soportar el eNodeB. Es decir, un SIB debe ser recibido con la suficiente frecuencia antes de que su contenido pueda cambiar en un nuevo período de modificación de BCCH. El nodo base puede soportar el llamado CEmodoA, lo que significa que ningún desvanecimiento, o solo un desvanecimiento superficial, requiere poca acumulación en unas pocas repeticiones. Opuesto a eso está CEmodoB, que es una mejora profunda de la cobertura. Para CEmodoA debería ser posible obtener información con muy poca acumulación y, por lo tanto, los SIB pueden ser programados a una densidad más baja y, por lo tanto, pueden ser programados sin conflicto alrededor de la transmisión de banda ancha. Si el nodo base no funciona en una cobertura mejorada o solo en el CEmodoA, el flujo del proceso se bifurca a la etapa S12, que se complementa prácticamente con una bifurcación a la etapa S4 de la Figura 2. En caso de una cobertura profunda mejorada resp. el CEmodoB se bifurca a la etapa de decisión S13, donde se verifica si una sesión de transmisión de banda ancha está activa o no. Si no hay una sesión de transmisión de banda ancha activa, entonces, en la etapa S14, los SIB son transmitidos de manera continua dentro de la banda.

En caso contrario, se bifurca a la etapa S15. En este momento, el nodo base decide desplegar un subconjunto, lo que significa que al menos uno de los SIB está fuera de la banda. Por lo general, no es el SIB1 el que se puede mover a la banda de seguridad, ya que se espera que permanezca en una frecuencia constante. Pero el SIB1 indica a los dispositivos de comunicación inalámbrica de recepción dónde se implementan a partir de ahora los otros SIB, SIB2 y SIB13.

En consecuencia, el despliegue tiene efecto dando como resultado la etapa de método S16, en el que los SIB dentro de la banda, en particular el SIB1, están programados para que no se superpongan con transmisiones de banda ancha, mientras que los SIB fuera de la banda son transmitidos en la banda de seguridad con la posibilidad de ser programados en todo momento. Solo para los SIB dentro de la banda que se superponen con la transmisión de banda ancha, el SIB1 debe indicar con la indicación de subtrama válida en qué subtramas la transmisión de SIB prevista resp. no colisionaría con las tramas de banda ancha.

No sería necesario indicar la presencia de tramas de transmisión de banda ancha en otros momentos, por lo tanto, si el número de posibles colisiones es suficientemente pequeño, esto podría hacerse mediante la indicación directa de la subtrama y su repetición en lugar de indicar la validez de cada subtrama dentro de un período de modificación.

- 5 En la descripción detallada anterior, se hace referencia a los dibujos adjuntos que muestran, a modo de ilustración, realizaciones específicas en las que se puede llevar a la práctica la invención. Estas realizaciones se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la técnica llevar a la práctica la invención. Se debe comprender que las diversas realizaciones de la invención, aunque diferentes, no son necesariamente excluyentes entre sí. Por ejemplo, una característica, estructura o característica particular descrita en el presente documento en relación con una realización puede ser implementada dentro de otras realizaciones.

10

REIVINDICACIONES

1. Método para transmitir información del sistema, ejecutado por un nodo base que forma parte de una red inalámbrica celular para una evolución a largo plazo, al menos a un dispositivo de comunicación inalámbrica que está en espera en el nodo base en una estructura de trama (1), estando configurado el nodo base para soportar una región de recursos dedicada incrustada en la estructura de trama (1) para un subconjunto de dispositivos de comunicación inalámbrica para estar en espera, en donde la región de recursos dedicada puede estar desplegada al menos dentro de la banda y fuera de la banda en relación con una banda de frecuencia común (2),
5 comprendiendo el método las etapas de:
 - recoger el parámetro de configuración para dicha región de recursos dedicada según un período de tiempo predeterminado, y disponer dicho parámetro de configuración en bloques de información del sistema,
10 - identificar si la región de recursos dedicada está desplegada dentro de la banda,
 - en caso de que esté desplegada dentro de banda y de que una sesión de transmisión de banda ancha esté activa, agregar al menos a uno de los bloques de información del sistema (8) una indicación de subtrama válida para enviar bloques de información del sistema en lugar de bloques de transmisión de banda ancha (7), y transmitir dicho al
15 menos uno de los bloques de información del sistema (8) de acuerdo con dicha indicación de subtrama válida,
 - en caso de que no esté desplegada dentro de la banda transmitir sin cambios al menos uno de los bloques de información del sistema (8), en una frecuencia portadora fuera de la banda de frecuencia común (2),caracterizado por que el al menos uno de los bloques de información del sistema (8) es transmitido de acuerdo con un esquema de mejora de la cobertura que comprende una pluralidad de repeticiones, por lo que las repeticiones son
20 transmitidas en la región de recursos dedicada en caso de despliegue dentro de la banda interrumpido a través de al menos uno de los bloques de transmisión de banda ancha (7) y en cada subtrama, en caso contrario.
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sesión de transmisión de banda ancha comprende al menos uno de:
 - un servicio de multidifusión de difusión multimedia,
 - 25 - una sesión de retransmisión para el funcionamiento de dispositivo a dispositivo con al menos otro dispositivo de comunicación inalámbrica.
3. Método de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, en el que la región de recursos dedicada funciona de acuerdo con al menos uno de:
 - modulación IoT de banda estrecha,
 - 30 - LTE de categoría-M.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además, la etapa de evaluar si la sesión de transmisión de banda ancha está activa y si se supone que los bloques de información del sistema se transmitirán de acuerdo con un esquema de mejora de cobertura, y desplegar al menos un bloque de información del sistema fuera de la banda en el caso de la sesión de transmisión
35 de banda ancha activa.
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende, además, la etapa de transmitir al menos un bloque de información del sistema (8) de manera repetida de acuerdo con una secuencia de salto de frecuencia, alineando la secuencia de salto de frecuencia con la transmisión de banda ancha y agregando una indicación de salto de frecuencia en un segundo bloque de información del sistema,
40 en donde la secuencia de salto de frecuencia conduce a un despliegue fuera de la banda de dicho al menos un bloque de información del sistema.
6. Método de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, transmitir un bloque de información principal (10), en el que al menos un primer bloque de información del sistema es transmitido dentro de la banda y al menos otro
45 bloque de información del sistema es transmitido fuera de la banda, en el que el despliegue del primer bloque de información del sistema está determinado por el bloque de información principal (10).

7. El nodo base forma parte de una red inalámbrica celular para la evolución a largo plazo, configurada para funcionar con al menos un dispositivo de comunicación inalámbrica,

estando configurado el nodo base, además, para transmitir información del sistema en una estructura de trama (1), y para soportar una región de recursos dedicada incrustada en la estructura de trama (1) para un subconjunto de dispositivos de comunicación inalámbrica que están en espera, en el que la región de recursos dedicada puede estar desplegada al menos dentro de banda y fuera de la banda en relación con una banda de frecuencia común (2), comprendiendo el nodo base:

- un dispositivo de recogida, para recoger el parámetro de configuración al menos para dicha región de recursos dedicada, configurado para recoger, de acuerdo con un período de tiempo predeterminado, y para disponer, dicho parámetro de configuración en bloques de información del sistema,

- un identificador de despliegue, configurado para identificar si la región de recursos dedicada está desplegada dentro de la banda,

estando configurado el nodo base, además, para

- agregar al menos a uno de dichos bloques de información del sistema (8) una indicación de subtrama válida para enviar bloques de información del sistema en lugar de bloques de transmisión de banda ancha (7), en caso de que el identificador de despliegue indique despliegue dentro de la banda y de que la sesión de transmisión de banda ancha esté activa, y

- transmitir dichos bloques de información del sistema de acuerdo con dicha indicación de subtrama válida, en caso contrario,

- transmitir sin cambios dichos bloques de información del sistema en una frecuencia portadora fuera de la banda de frecuencia común,

caracterizado por que el nodo base está configurado, además, para funcionar en un esquema de mejora de la cobertura y para transmitir la información del sistema de acuerdo con dicho esquema de mejora de la cobertura con una pluralidad de repeticiones,

por lo que las repeticiones son transmitidas en la región de recursos dedicada en caso de despliegue dentro de la banda interrumpido a través de bloques de transmisión de banda ancha (7), y en cada subtrama, en caso contrario.

8. Nodo base, según la reivindicación 7,

en el que la sesión de transmisión de banda ancha comprende al menos uno de:

- un servicio de multidifusión de difusión multimedia

- una sesión de retransmisión para el funcionamiento de dispositivo a dispositivo con al menos otro dispositivo de comunicación inalámbrica.

9. Nodo base de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 7 u 8,

en el que la región de recursos dedicada funciona de acuerdo con al menos uno de:

- modulación IoT de banda estrecha,

- LTE de categoría-M.

10. Nodo base de acuerdo con la reivindicación 7,

configurado, además, para evaluar si la sesión de transmisión de banda ancha está activa y si se supone que los bloques de información del sistema serán transmitidos de acuerdo con el esquema de mejora de la cobertura,

y desplegar al menos un bloque de información del sistema fuera de la banda en el caso de que la sesión de transmisión de banda ancha esté activa.

11. Nodo base de acuerdo con la reivindicación 10,

configurado, además, para transmitir al menos un bloque de información del sistema (8) de manera repetida de acuerdo con una secuencia de salto de frecuencia, alineando la secuencia de salto de frecuencia con la transmisión de banda ancha y agregando una indicación de salto de frecuencia en un segundo bloque de información del sistema, en donde la secuencia de salto de frecuencia conduce a un despliegue fuera de la banda de dicho al menos un bloque de información del sistema.

12. Nodo base de acuerdo con al menos una de las reivindicaciones 7 a 11,

configurado para transmitir un bloque de información principal (10),

configurado, además, para transmitir al menos un primer bloque de información del sistema (8) dentro de la banda y transmitir al menos otro bloque de información del sistema fuera de la banda, en donde el despliegue del primer bloque de información del sistema está determinado por el bloque de información principal (10).

5

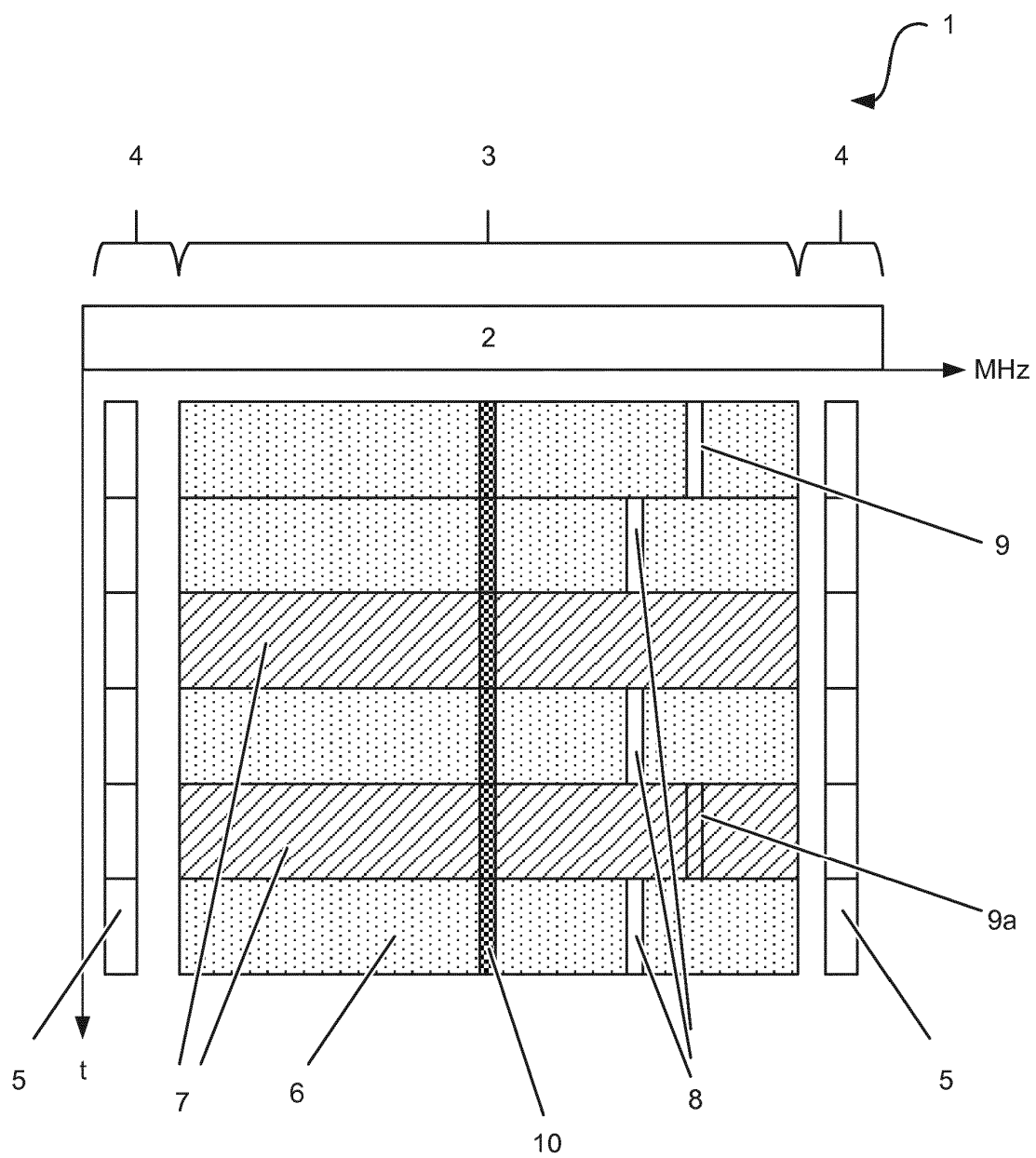


Fig. 1

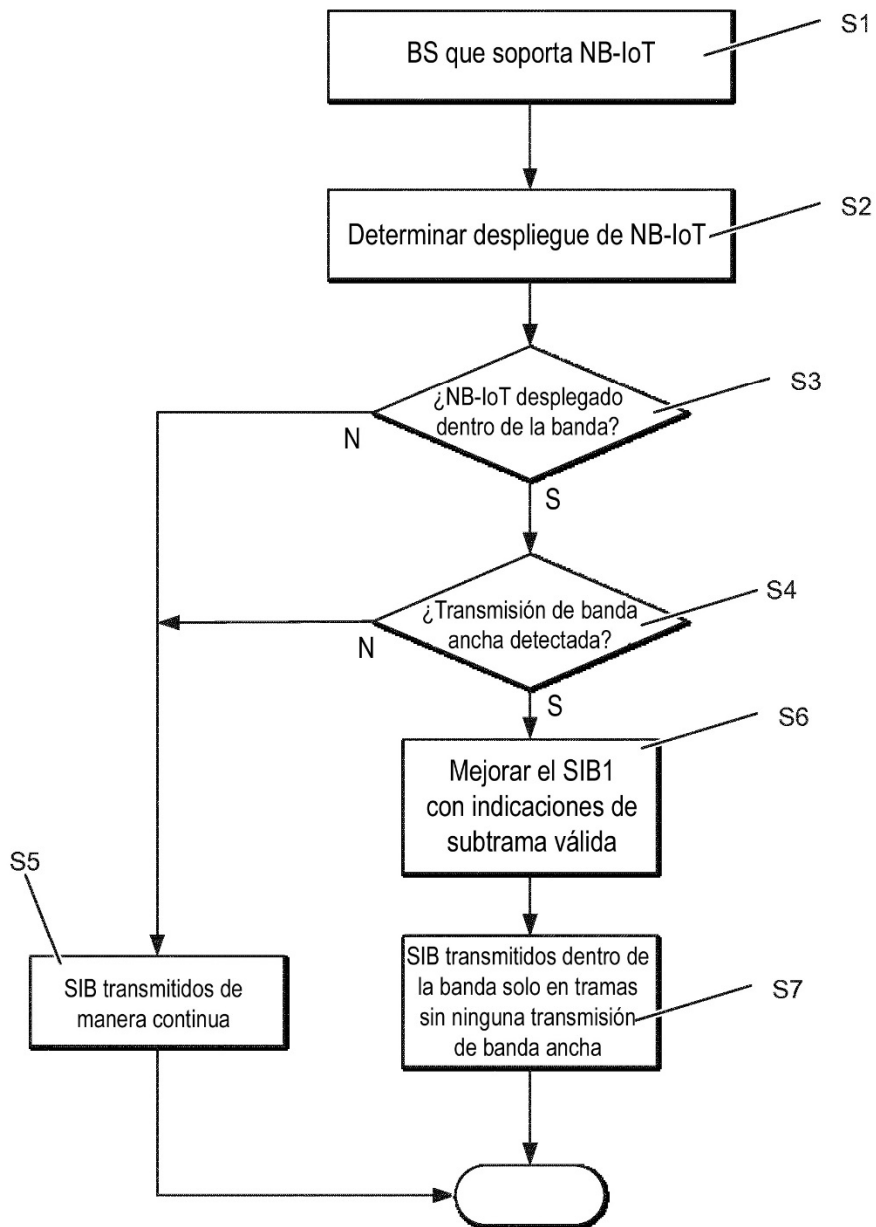


Fig. 2

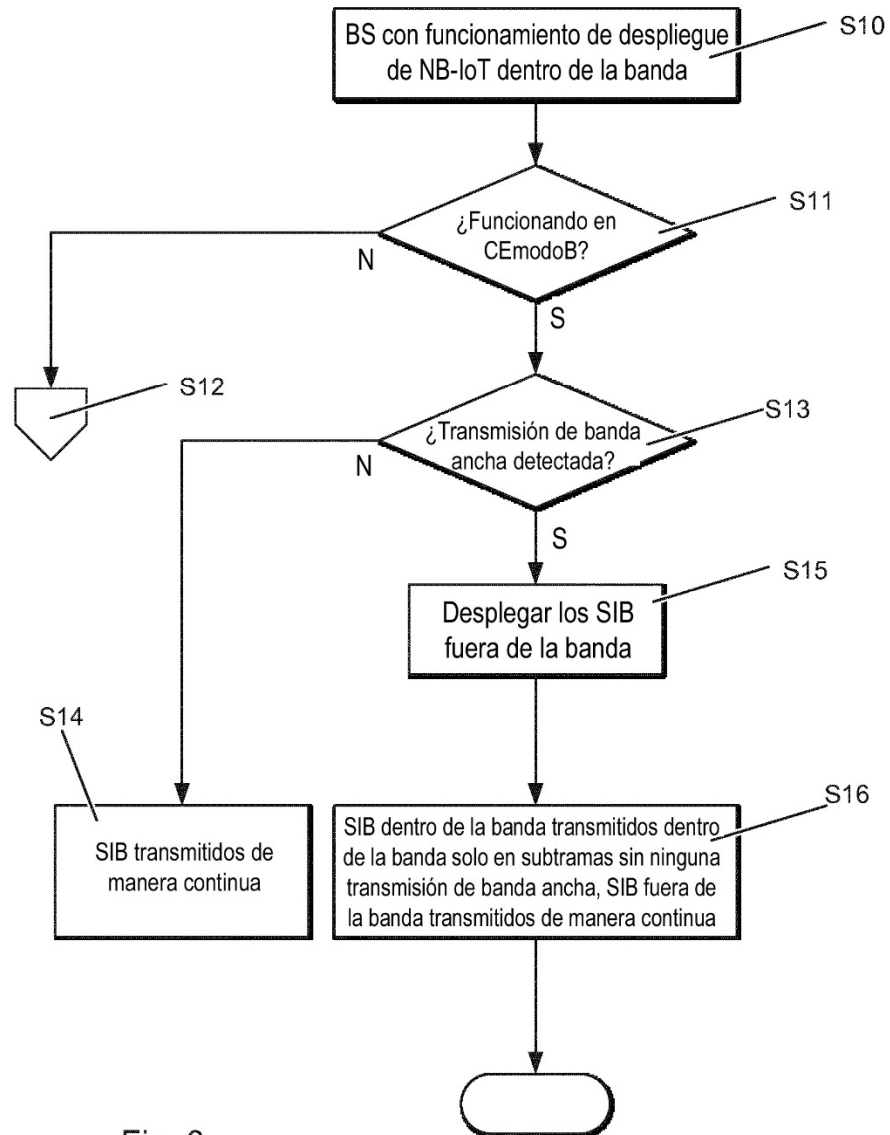


Fig. 3