

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 737 302**

51 Int. Cl.:

**H04B 17/29** (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2016** **E 16305749 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.05.2019** **EP 3261272**

54 Título: **Estaciones base de prueba que admiten múltiples portadores y señales de Internet de las Cosas de Banda Estrecha**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.01.2020**

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)  
Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust  
91620 Nozay, FR**

72 Inventor/es:

**NG, MAN HUNG**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 737 302 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**

Estaciones base de prueba que admiten múltiples portadores y señales de Internet de las Cosas de Banda Estrecha

**5 Campo de la invención**

La invención se refiere al campo de las redes de comunicación inalámbricas y, en particular, a la prueba de nodos de red o estaciones base operables para admitir tanto múltiples portadores como Internet de las Cosas de Banda Estrecha,

10

**Antecedentes**

Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT) es una tecnología que se está desarrollando y que permitirá que las señales se transmitan a través de diferentes espectros. La atención se centra en la cobertura en interiores, la larga duración de baterías, bajo coste y muchos dispositivos, de ahí el uso de señales de banda estrecha y la opción de permitir que estas señales se transmitan a través de diversos espectros existentes diferentes.

15

Se prevé que estas señales se enviarán dentro de la banda cuando las señales utilizarán los bloques de recursos dentro de un portador normal E-UTRA (acceso por radio terrestre universal evolucionado), en una operación en banda de guarda donde las señales se transmitirán en la banda de guarda del portador E-UTRA, o en una operación independiente cuando usarán su "propio" espectro, por ejemplo, el espectro que utilizan actualmente los sistemas GERAN (red de acceso de radio de borde GSM) como reemplazo de uno o más portadores GSM (sistema global para comunicaciones móviles), así como un espectro disperso para un posible despliegue de IoT.

20

Proyecto de Asociación de tercera generación; Redes de Acceso de Radio del Grupo de Especificación Técnica; Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB\_IoT); El informe técnico para la transmisión y recepción de radio BS y UE (Versión 13), vol. RAN WG4, n.º V1.0.0, 13 de junio de 2016, páginas 1-59 describe los canales y el ancho de banda donde se propone que se transmitan las señales de NB\_IoT.

25

El equipo de comunicación inalámbrica se opera en una red de múltiples derivaciones de comunicación y, por lo tanto, se diseña para satisfacer diversos requisitos de interferencia y, en particular, para satisfacer un requisito que establece un límite superior en la relación de fuga de canal adyacente (ACLR) para que la fuga de un canal de comunicación inalámbrica no reduzca la capacidad o el rendimiento de otro canal de comunicación inalámbrica en más de una cierta cantidad, por ejemplo, 5 %. Antes de la venta y/o despliegue, una estación base o un nodo de red deben someterse a pruebas de cumplimiento para garantizar que el equipo de comunicación inalámbrica cumple con estos requisitos de emisión. También se deben realizar pruebas adicionales sobre si un receptor puede recibir señales con éxito.

30

35

Aunque se pueden aplicar diferentes pruebas a los nodos de red, sería deseable proporcionar un conjunto de configuraciones de prueba estandarizadas (TC) que proporcionen una prueba confiable que se pueda usar para que tales nodos de red proporcionen uniformidad de enfoque.

40

**Sumario**

Un primer aspecto de la presente invención proporciona un método para generar señales inalámbricas para probar un nodo de red para transmitir señales de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, para cumplir con criterios predeterminados, estando configurado dicho nodo de red para soportar múltiples portadores y para soportar operaciones dentro de al menos un ancho de banda de radiofrecuencia, comprendiendo dicho método: controlar un generador de señales inalámbricas para generar una señal de prueba a una banda de frecuencia hacia uno de los bordes de uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia y una señal de prueba adicional en una banda de frecuencia hacia el otro borde de dicho mismo de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia, comprendiendo dicha señal de prueba una señal de prueba de Internet de las Cosas de Banda Estrecha.

45

50

El inventor de la presente invención ha reconocido que al probar un nodo de red, para limitar el número de señales de prueba utilizadas, sería deseable usar señales de prueba que proporcionen condiciones de prueba desafiantes. Además, las señales de Internet de las Cosas De Banda Estrecha no se limitan a un espectro de radio particular y, como tal, pueden transmitirse a través del ancho de banda de radiofrecuencia desde un nodo de red que admite múltiples portadores. Por lo tanto, cuando se prueba la conformidad del nodo de red para transmitir estas señales, no es suficiente probar cada portador individual. El inventor ha reconocido que las señales transmitidas cerca de un borde del ancho de banda de radiofrecuencia son más difíciles para el nodo de red tanto para transmitir como para recibir mientras sigue cumpliendo con los criterios de cumplimiento requeridos. En la transmisión, las señales de ancho de banda hacia el borde crean posibles problemas con la fuga a los canales vecinos, mientras que en el ancho de banda de recepción las características del filtro del receptor pueden ser un problema hacia el borde del ancho de banda admitido por el nodo de red.

55

60

Por lo tanto, cuando se desea un régimen de prueba que sea a la vez riguroso y no demasiado oneroso, es ventajoso utilizar un algoritmo de configuración de prueba que genere señales desafiantes. Por tanto, el inventor ha seleccionado

65

las señales de prueba hacia cualquier borde del ancho de banda de radiofrecuencia completo del nodo de red en la realización en la que se han cumplido los criterios para estas señales, entonces es probable que se cumplan para la mayoría de las condiciones de operación posibles.

5 Debe observarse que una señal hacia un borde del ancho de banda de radiofrecuencia puede ser una en una ubicación más alejada dentro de una porción de comunicación de dicho ancho de banda o pueden estar en una banda de guarda o pueden estar desplazadas desde el borde del ancho de banda de radiofrecuencia por una pequeña cantidad. En todos los casos, hay señales dentro de un rango de frecuencia que forma el 10 % más externo, preferentemente el 5 % del ancho de banda de radiofrecuencia.

10 Al menos una de las señales de prueba es una señal de prueba de Internet de las Cosas, que es una señal de prueba que tiene la misma configuración/codificación y ancho de banda que cualquier otra señal de Internet de las Cosas de Banda Estrecha. Dicha señal imitará dichas señales y proporcionará una indicación de si la transmisión o recepción de tales señales cumple o no los criterios requeridos. Por lo tanto, la señal de prueba se puede codificar utilizando OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal) y tendrá un ancho de banda de 180 KHz.

15 El nodo de red es compatible con múltiples portadores y cada uno transmite o recibe en un canal particular que tiene un cierto ancho de banda de frecuencia reservado para ese canal. Todos estos portadores se transmiten o reciben dentro del ancho de banda de radiofrecuencia de transmisión o recepción de la estación base, que abarca cada uno de los canales respectivos. Las señales de NB IoT no se limitan a un portador particular, sino que pueden ubicarse en cualquier punto dentro del ancho de banda. Por lo tanto, la prueba de estas señales hacia un borde imita una señal real aunque sea desafiante.

20 En algunas realizaciones, dicha una señal de prueba adicional comprende una de una señal de prueba de Internet de las Cosas de Banda Estrecha y una señal de prueba que comprende un bloque de recursos físicos de uno de dicha pluralidad de portadores.

25 Hay dos señales de prueba ubicadas hacia cada borde del ancho de banda de radiofrecuencia. En algunos casos, ambas pueden ser señales de NB IoT y, en este caso, se pueden probar los problemas que surgen de dichas señales en cualquier borde del ancho de banda. En otros casos, una de las señales de prueba es una señal de NB IoT, mientras que la otra es una señal de prueba de uno de los portadores admitidos por la estación base ubicada hacia ese borde del ancho de banda de radiofrecuencia. Se reconoce que la estación base es compatible con múltiples portadores, así como con señales de NB IoT. Por lo tanto, probar señales de NB IoT junto con una señal de prueba que imita una señal transmitida por dicha estación base, desde uno de los portadores proporciona una indicación de problemas que surgen debido a interferencias como la distorsión de intermodulación entre las señales y también muestra cómo afecta cada señal el cumplimiento del nodo de red con los criterios requeridos.

30 En algunas realizaciones, dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de comunicación y un ancho de banda de guarda en cualquier borde de dicho ancho de banda de comunicación y dicha banda de frecuencia hacia un borde de dicho ancho de banda de radiofrecuencia está dentro de una de dichas bandas de guarda.

35 En algunos casos, un ancho de banda de radiofrecuencia admitido por un nodo de red puede tener una banda de guarda en su borde en el que generalmente no transmite señales, o ninguna señal de los portadores que admite para reducir las fugas a otros espectros vecinos. Las señales de NB IoT pueden transmitirse a través del ancho de banda de radiofrecuencia y, en algunos casos, esto incluye la banda de guarda. Además, como se ha señalado anteriormente, probar los peores escenarios permite reducir el número de casos de prueba. Por lo tanto, colocar la señal de prueba en particular, la una o más señales de NB IoT en la banda de guarda proporciona una prueba efectiva de la conformidad de la red con los criterios predeterminados.

40 En algunas realizaciones, dicha una de dichas señales de prueba y dicha otra de dichas señales de prueba están cada una dentro de una diferente de dichas bandas de guarda.

45 Aunque en algunos casos solo una de las señales de prueba puede estar en una de las bandas de guarda, mientras que la otra puede estar dentro de la banda de comunicación hacia el otro borde, en otros casos ambas señales de prueba pueden estar ubicadas en cada una de las bandas de guarda. En tal caso, las señales de prueba pueden ser señales de NB IoT.

50 En otras realizaciones, dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de comunicación y un ancho de banda de guarda a cada lado de dicho ancho de banda de comunicación, y al menos una de dichas señales de prueba está en una banda de frecuencia hacia al menos un borde de dicho ancho de banda de comunicación.

55 Si bien colocar la señal de prueba en una banda de guarda proporciona un buen peor escenario en otras realizaciones, puede ser preferible limitar al menos una de las señales de prueba para ubicarse dentro del ancho de banda de comunicación. Dicha configuración de prueba puede ser adecuada en circunstancias en las que el nodo de red no

admite la transmisión de tales señales dentro de la banda de guarda.

En algunas realizaciones, dicha banda de frecuencia hacia dicho al menos un borde de dicho ancho de banda de comunicación corresponde a una ubicación más externa para un bloque de recursos físicos en dicho ancho de banda de comunicación.

La ubicación de la señal de prueba hacia un borde del ancho de banda de comunicación puede estar en la ubicación más externa para un bloque de recursos físicos en ese ancho de banda de comunicación. Esta puede estar justo en el borde, o puede estar desplazada del borde debido a un ráster, o algún desplazamiento intencional.

Además y/o como alternativa en algunas realizaciones, el método comprende además generar una señal de prueba adicional, comprendiendo dicha señal de prueba adicional uno o más bloques de recursos físicos de un portador admitido por dicha estación base en una ubicación hacia un centro de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia.

Como se ha señalado anteriormente, las distorsiones de intermodulación y la interferencia general entre señales pueden afectar si el nodo de red cumple con los criterios predeterminados y, por lo tanto, puede ser apropiado enviar señales de prueba adicionales con las señales de prueba ubicadas en cualquiera de los bordes del ancho de banda de radiofrecuencia. En algunos casos, se envía una nueva señal de prueba hacia el centro del ancho de banda de radiofrecuencia. Puede estar en la ubicación más central disponible para un bloque de recursos físicos de uno de los portadores, o puede estar dentro del 10 %, preferentemente dentro del 5 % del centro del ancho de banda de radiofrecuencia.

En algunas realizaciones, dicho método comprende además controlar dicho generador de señales para generar al menos una señal de prueba adicional, comprendiendo dicha al menos una señal de prueba adicional un bloque de recursos físicos de un portador admitido por dicha estación base en una ubicación hacia un borde de dicho ancho de banda de comunicación.

Como se ha señalado anteriormente, el nodo de red admite diversos portadores, así como señales de NB IoT, por lo que puede ser apropiado transmitir señales adicionales dentro de una configuración de prueba para determinar los efectos de las distorsiones de intermodulación. Las señales inmediatamente adyacentes o cercanas a una señal de prueba en el borde del ancho de banda de radiofrecuencia pueden proporcionar un escenario desafiante con distorsiones de intermodulación aumentadas. En este sentido, cuando la señal de prueba es una señal de prueba NB IoT dentro de la banda de guarda, la señal de prueba adicional puede ubicarse en una ubicación más externa para un PRB en la banda de comunicación adyacente a esa banda de guarda. Como alternativa, cuando la señal de prueba está dentro de la banda de comunicación, entonces la señal de prueba adicional puede estar en la siguiente ubicación más externa para un PRB o cuando la señal de prueba es una señal de NB IoT, la señal de prueba adicional puede estar inmediatamente adyacente a la misma. En cada uno de estos casos, las señales están cercanas entre sí dentro del espectro y, por lo tanto, brindan una indicación de posibles interferencias y distorsiones de intermodulación que pueden surgir y afectar la capacidad del nodo de red para cumplir con los criterios predeterminados.

En algunas realizaciones, el método comprende además controlar dicho generador de señales para generar una pluralidad de dichas señales de prueba como parte de un conjunto de transmisiones de prueba definidas dentro de una configuración de prueba para determinar si dicho nodo de red cumple con dichos criterios predeterminados.

Cada una de las señales indicadas proporciona sus propios desafíos y prueba diferentes requisitos. Pueden transmitirse juntas o por separado o puede haber una configuración de prueba o un algoritmo que indique un conjunto de señales que se transmitirán algunas juntas y otras por separado para probar diferentes problemas.

En algunas realizaciones, dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de recepción de señales de dicho nodo de red y dicho método comprende además controlar dicho generador de señales para generar señales de interferencia adicionales para su transmisión al mismo tiempo que dichas señales de prueba.

Los criterios que debe cumplir un nodo de red para el cumplimiento son relevantes tanto para la transmisión como para la recepción. En lo que respecta a la recepción, el receptor en el nodo de red debe poder recibir las señales de NB IoT en cualquier lugar del espectro del ancho de banda de radiofrecuencia en que se transmiten y en presencia de señales de interferencia. Por lo tanto, cuando se prueba el receptor además de las señales de prueba hacia el borde del ancho de banda de radio frecuencia, se transmiten señales de interferencia adicionales y se prueba la capacidad del receptor para recibir y decodificar las señales de prueba en presencia de dicha interferencia.

En algunas realizaciones, dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de transmisión de señales de dicho nodo de red.

Además de un ancho de banda de radiofrecuencia de recepción, el nodo de red estará configurado para transmitir dentro de un ancho de banda de radiofrecuencia de transmisión que será diferente al ancho de banda de recepción para reducir la interferencia entre las señales transmitidas y recibidas. El ancho de banda de transmisión debe cumplir

con los criterios predeterminados para que el nodo de red cumpla con ciertos requisitos y estos generalmente se relacionan con la fuga a los anchos de banda vecinos que pueden afectar la operación de otros nodos de la red.

Para evitar o al menos reducir la fuga de señales en las bandas de frecuencia vecinas, el nodo de red tiene un filtro de transmisión que reduce la transmisión de señales fuera del ancho de banda operativo. Para las señales hacia el borde del ancho de banda de radiofrecuencia, este filtro requiere una reducción más pronunciada y, por lo tanto, estas son las señales que presentan mayores desafíos cuando se deben cumplir los criterios. Por lo tanto, la selección de señales de prueba en o cerca de un borde del ancho de banda operativo permite que la fuga de señales en los canales adyacentes se pruebe en condiciones operativas difíciles.

Cuando se prueba el ancho de banda de radiofrecuencia de transmisión en algunas realizaciones, el método comprende además controlar dicho generador de señales para aumentar el nivel de potencia de al menos una de dichas señales de prueba con respecto a otras señales emitidas por dicho nodo de red.

Para hacer que la señal de prueba sea más desafiante, se puede aumentar su potencia, puesto que esto potencialmente aumenta la fuga a los canales vecinos. La señal de prueba NB IoT puede ser la señal que se selecciona para potencia aumentada, puesto que cuando dicha señal de potencia aumentada cumple con los requisitos de cumplimiento, es probable que el nodo de red pueda operar a través de su ancho de banda de radiofrecuencia mientras cumple con los criterios. Cabe señalar que, por lo general, durante la transmisión una estación base dividirá su potencia entre las señales que está transmitiendo. El aumento de la potencia de una señal de prueba permite realizar una prueba desafiante.

Los múltiples portadores admitidos por el nodo de red pueden incluir al menos dos de: una banda del portador E-UTRA y una banda GERAN.

Un segundo aspecto de la presente invención proporciona un programa informático operable cuando se ejecuta mediante un procesador para realizar un método de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención.

Un tercer aspecto de la presente invención proporciona un dispositivo para generar señales de prueba inalámbricas para su uso en la prueba de un nodo de red operable para transmitir señales de Internet de las Cosas en Banda Estrecha y admitir múltiples portadores para cumplir con criterios predeterminados, comprendiendo dicho dispositivo: un generador de señales para generar señales inalámbricas dentro de al menos un ancho de banda de radiofrecuencia de dicho nodo de red; un transmisor de señales para transmitir dichas señales generadas; y la lógica de control para controlar dicho generador de señales para generar una señal de prueba en una banda de frecuencia hacia un borde de uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia y para generar al menos una señal de prueba adicional en una banda de frecuencia hacia el otro borde de dicho mismo uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia, comprendiendo dicha una señal de prueba una señal de prueba de Internet de las Cosas de Banda Estrecha.

En algunas realizaciones, dicho dispositivo comprende dicho nodo de red, comprendiendo además dicho nodo de red un receptor de señales para recibir señales inalámbricas.

Cuando se está probando la transmisión del nodo de red, entonces el nodo de red en sí mismo generará las señales de prueba, mientras que cuando se prueba la recepción, un dispositivo separado generará las señales de prueba que recibirá el nodo de red cuya recepción se está probando.

Otros aspectos particulares y preferidos se exponen en las reivindicaciones independientes y dependientes adjuntas. Las características de las reivindicaciones dependientes pueden combinarse con las características de las reivindicaciones independientes, según corresponda, y en combinaciones distintas de las que se exponen explícitamente en las reivindicaciones.

Cuando una característica del aparato se describe como operable para proporcionar una función, se apreciará que esto incluye una característica del aparato que proporciona esa función o que se adapta o configura para proporcionar esa función.

### Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación con más detalle, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 ilustra una configuración de prueba que comprende dos PRB de NB-IoT en banda de potencia aumentada colocados en cualquier borde del ancho de banda de comunicación RF BS, con un bloque de recursos físicos E-UTRA colocado adyacente a cada uno de ellos;
- la Figura 2 ilustra una configuración de prueba que comprende un PRB de NB-IoT en banda de potencia aumentada colocado en un borde del ancho de banda de comunicación RF BS con un portador E-UTRA colocado adyacente al mismo y en el otro borde del ancho de banda de RF BS;

la Figura 3 muestra una configuración de prueba que comprende un PRB de NB-IoT en banda de potencia aumentada colocado en cada borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el centro del ancho de banda de RF BS;

la Figura 4 muestra una configuración de prueba que comprende un portador de NB-IoT en banda de potencia aumentada colocado en cada borde del ancho de banda de RF BS, con el PRB del portador E-UTRA colocado en cada borde de comunicación del ancho de banda;

la Figura 5 ilustra una configuración de prueba que comprende un portador de NB-IoT en banda de potencia aumentada colocado en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se sitúan en el otro borde del ancho de banda de RF BS;

la Figura 6 ilustra una configuración de prueba que comprende un portador de NB-IoT en banda de potencia aumentada colocado en cada borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se sitúan en el medio del ancho de banda de RF BS;

la Figura 7 ilustra una configuración de prueba que comprende un portador de NB-IoT independiente colocado en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores NB-IoT independientes se sitúan en el otro borde del ancho de banda de RF BS;

la Figura 8 ilustra una configuración de prueba que comprende un portador de NB-IoT independiente colocado en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS;

la Figura 9 ilustra una configuración de prueba que comprende un portador de NB-IoT independiente que se coloca en cada borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el medio del ancho de banda de RF BS;

la Figura 10 ilustra una configuración de prueba que comprende uno o más portadores de NB-IoT independientes que ese colocan como los portadores más externos en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el otro borde del ancho de banda en el otro borde del ancho de banda de RF BS.

### Descripción de las realizaciones

Antes de describir las realizaciones con más detalle, primero se proporcionará una visión general.

Tres modos de operación de NB-IoT se han especificado en 3GPP, en concreto (ref. R4-164452):

1) Operación de NB-IoT en banda: NB-IoT está operando en banda cuando utiliza el uno o más bloques de recursos dentro de un portador E-UTRA normal

2) Operación de NB-IoT en banda de guarda: NB-IoT está operando en la banda de guarda cuando utiliza el uno o más bloques de recursos no utilizados dentro de la banda de guarda de un portador E-UTRA.

3) Operación de NB-IoT independiente: NB-IoT está operando de forma independiente cuando utiliza su propio espectro, por ejemplo, el espectro que actualmente utilizan los sistemas GERAN como reemplazo de uno o más portadores GSM, así como el espectro disperso para el posible despliegue de IoT.

Estas tres implementaciones significan que las señales de NB IoT pueden enviarse a cualquier ubicación dentro del espectro de radiofrecuencia de una estación base que admita múltiples portadores. La prueba de la estación base para garantizar que cumpla con los requisitos de cumplimiento para las estaciones base configuradas para transmitir y recibir estas señales debe, por tanto, realizarse teniendo en cuenta todo el ancho de banda. Se proponen algoritmos de prueba que utilizan diferentes configuraciones de prueba que desarrollan escenarios de señal de prueba del peor o casi peor caso para probar de manera efectiva el cumplimiento de la estación base. El uso de tales escenarios reduce la cantidad de señales diferentes requeridas para probar de manera efectiva la estación base. Las señales hacia el borde del ancho de banda de radiofrecuencia se utilizan para generar estos casos de prueba desafiantes y en algunas configuraciones estas señales son aumentadas. Las señales pueden, en algunas realizaciones, enviarse en banda, es decir, dentro del ancho de banda de comunicación de la estación base y/o en otras, pueden enviarse en la banda de guarda de la estación base dependiendo de lo que se va a probar.

Para la operación en banda y en banda de guarda, una configuración de prueba de BS NB-IoT comprende un PRB de NB-IoT de potencia aumentada colocado como el PRB más externo en la TC (configuración de prueba) en uno o ambos bordes del ancho de banda de RF BS. En la denominada operación independiente en la que la estación base utiliza su propio espectro, es decir, por ejemplo, el espectro actualmente en uso por las señales GSM o GERAN, una señal de NB IoT de potencia aumentada en una realización se coloca hacia el borde del ancho de banda de radiofrecuencia.

Además de las señales de prueba por sí mismas, los efectos de la distorsión por intermodulación pueden también probarse y, en este caso, se envían señales de prueba adicionales. Por tanto, en algunos casos se envía una señal de NB IoT hacia un borde junto con una señal de prueba de banda más ancha, generalmente un PRB de uno de los portadores admitidos por la estación base en el otro borde o adyacente a la señal de prueba o hacia el centro del ancho de banda de radiofrecuencia en función del algoritmo de prueba.

Cada conjunto de señales comprende una configuración de prueba para probar diferentes aspectos y se pueden usar

individualmente o como un conjunto de acuerdo con los requisitos que se deben probar.

5 Cuando se está probando la transmisión de la estación base, la fuga en los anchos de banda adyacentes debe limitarse y, por tanto, esto es lo que se mide cuando se transmiten las señales de las diferentes configuraciones de prueba. Cuando se está probando el receptor de la estación base, entonces es la capacidad del filtro en el receptor para recibir señales hacia el borde del ancho de banda lo que se prueba junto con su capacidad para decodificar en presencia de señales de interferencia. Por lo tanto, para la prueba de conformidad del receptor, además de las señales de prueba de las configuraciones de prueba mostradas, se agregan señales de interferencia adicionales a la configuración de prueba (no mostrada).

10 Cada portador NB-IoT tiene un ancho de 180 kHz y consiste en doce tonos de 15 kHz o cuarenta y ocho de 3,75 kHz. Con el fin de admitir una cobertura mejorada de enlace descendente para NB-IoT, se especifica en RAN4 (ref. R4-164452) de 3GPP que BS de NB-IoT debe admitir un aumento de potencia de al menos 6 dB para un Bloque de Recursos Físicos (PRB) del portador de LTE en banda o 180kHz en banda de guarda (para un ancho de banda de canal E-UTRA mayor o igual a 5 MHz), en comparación con la potencia promedio de todos los portadores (tanto E-UTRA como NB-IoT). Por lo tanto, las señales de prueba en banda tienen un ancho de 180 kHz y pueden aumentarse en 6dB. El ancho de las señales de prueba puede ser inferior a 180 KHz donde la señal está en la banda de guarda y la banda de guarda es estrecha.

15 20 Con el ancho de banda más estrecho (180 kHz) y el aumento de potencia (6 dB) del portador de NB-IoT, se anticipa que la Densidad Espectral de Potencia (PSD) del portador de NB-IoT será más alta que la de los portadores E-UTRA restantes. Un portador PSD más alto en el borde del ancho de banda de radiofrecuencia (RF) BS en las configuraciones de prueba representa por lo general una TC más exigente para las pruebas de emisiones (por ejemplo, emisiones no deseadas en la banda de operación), puesto que el diseño del filtro de transmisión de RF deberá proporcionar una reducción más pronunciada para cumplir los requisitos de emisión adyacentes al borde de ancho de banda de RF.

25 30 Por lo tanto, se propone definir la TC de BS de NB-IoT con la (potencia aumentada para la operación en banda o en banda de guarda) del portador de NB-IoT colocado como el portador más externo en uno o ambos bordes del ancho de banda de RF BS. Diversas de las configuraciones de prueba de las realizaciones se describen a continuación.

35 En una realización, un PRB (bloque de recursos físicos) de NB-IoT (Internet de las Cosas de Banda Estrecha) en banda de potencia aumentada se coloca en un borde del ancho de banda de RF BS (radiofrecuencia de la estación base), mientras que un E-UTRA de NB-IoT en banda de potencia aumentada se coloca en el otro extremo del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 1.

40 En una realización, un PRB de NB-IoT en banda de potencia aumentada se coloca en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 2.

45 En una realización, se coloca un PRB NB-IoT en banda de potencia aumentada en cada borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el centro del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 3.

50 En una realización, un portador NB-IoT de banda de guarda de potencia aumentada se coloca en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores NB-IoT en banda de guarda de potencia aumentada se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 4.

55 En una realización, un portador NB-IoT en banda de guarda de potencia aumentada se coloca en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 5.

60 En una realización, un portador NB-IoT en banda de guarda de potencia aumentada se coloca en cada borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el centro del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 6.

65 En una realización, un portador NB-IoT independiente se coloca en un borde del ancho de banda de RF BS que puede estar en el espectro utilizado previamente por GSM, mientras que uno o más portadores NB-IoT independientes se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 7.

En una realización, un portador NB-IoT independiente se coloca en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 8.

En una realización, un portador NB-IoT independiente se coloca en cada borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el centro del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la

Figura 9.

En una realización, uno o más portadores NB-IoT independientes se colocan como portadores más externos en un borde del ancho de banda de RF BS, mientras que uno o más portadores E-UTRA se colocan en el otro borde del ancho de banda de RF BS. Esto se muestra en la Figura 10. Esta configuración de prueba verifica el rendimiento de la BS en una implementación práctica donde el BW configurado es menor que el ancho de banda máximo admitido.

Como se puede ver, se muestran varias configuraciones de prueba diferentes que prueban diferentes aspectos de una estación base que admite múltiples portadores y señales de NB IoT. Por lo general, una señal de prueba de NB IoT se transmite hacia un borde del ancho de banda de RF de la estación base, esto puede transmitirse en combinación con otra señal de prueba en el otro borde del ancho de banda de RF, como otra señal de NB IoT o junto con otras señales de que la estación base es operable para transmitir o recibir para probar diferentes aspectos de la estación base y en algunos casos para activar distorsiones de intermodulación o interferencia con la señal de prueba. Estas configuraciones de prueba prueban diferentes aspectos y pueden usarse como un conjunto de configuraciones de prueba realizadas una tras otra para probar un conjunto de requisitos de cumplimiento de la estación base.

Una persona experta en la materia reconocería fácilmente que las etapas de diversos de los métodos descritos anteriormente pueden realizarse por ordenadores programados. En la presente memoria, algunas realizaciones pretenden cubrir también dispositivos de almacenamiento de programas, por ejemplo, medios de almacenamiento de datos digitales, que son legibles por máquina o por ordenador y codifican programas de instrucciones ejecutables por máquina o ejecutables por ordenador, en los que dichas instrucciones realizan algunas o todas las etapas de dichos métodos descritos anteriormente. Los dispositivos de almacenamiento de programas pueden, por ejemplo, ser memorias digitales, medios de almacenamiento magnéticos tales como discos magnéticos y cintas magnéticas, discos duros o medios de almacenamiento de datos digitales legibles ópticamente. Las realizaciones también pretenden cubrir computadoras programadas para realizar dichos pasos de los métodos descritos anteriormente.

Las funciones de los diversos elementos mostrados en las Figuras, incluidos los bloques funcionales etiquetados como "procesadores" o "lógica", se pueden proporcionar mediante el uso de hardware dedicado, así como hardware capaz de ejecutar un software en asociación con el software apropiado. Cuando se proporcionan por un procesador, las funciones pueden ser proporcionadas por un único procesador dedicado, por un único procesador compartido o por una pluralidad de procesadores individuales, algunos de los que pueden compartirse. Además, el uso explícito del término "procesador" o "controlador" o "lógica" no se debe interpretar como una referencia exclusiva al hardware capaz de ejecutar el software, y puede incluir, sin limitación, hardware del procesador de señal digital (DSP), procesador de red, circuito integrado de aplicación específica (ASIC), matriz de compuerta programable en campo (FPGA), memoria de solo lectura (ROM) para almacenar software, memoria de acceso aleatorio (RAM) y almacenamiento no volátil. También se puede incluir otro hardware, convencional y/o personalizado. Del mismo modo, todos los conmutadores que se muestran en las Figuras son solo conceptuales. Su función puede llevarse a cabo a través de la operación de la lógica del programa, a través de la lógica dedicada, a través de la interacción del control del programa y la lógica dedicada, o incluso manualmente, la técnica particular puede seleccionarse por el implementador como se entiende más específicamente desde el contexto.

Los expertos en la materia deberían apreciar que cualquier diagrama de bloques en la presente memoria representa vistas conceptuales de circuitos ilustrativos que incorporan los principios de la invención. De manera similar, se apreciará que los gráficos de flujo, los diagramas de flujo, los diagramas de transición de estado, el pseudocódigo y otros similares representan varios procesos que pueden estar sustancialmente representados en un medio legible por ordenador y, por lo tanto, ejecutados por un ordenador o procesador, independientemente de si dicho ordenador o procesador se muestra explícitamente.

La descripción y los dibujos ilustran simplemente los principios de la invención. Por lo tanto, se apreciará que los expertos en la materia podrán idear diversas disposiciones que, aunque no se han descrito o mostrado explícitamente en la presente memoria, incorporan los principios de la invención y se incluyen dentro de su espíritu y alcance. Además, todos los ejemplos que se mencionan en la presente memoria están destinados principalmente a fines pedagógicos para ayudar al lector a comprender los principios de la invención y los conceptos aportados por el uno o más inventores para promover la técnica, y deben interpretarse como sin limitación de dichos ejemplos y condiciones específicamente mencionados. Además, todas las declaraciones en la presente memoria que recitan los principios, aspectos y realizaciones de la invención, así como sus ejemplos específicos, pretenden abarcar sus equivalentes.



**REIVINDICACIONES**

1. Un método para generar señales inalámbricas para probar un nodo de red que admite señales de Internet de las Cosas de Banda Estrecha, para cumplir con criterios predeterminados, estando configurado dicho nodo de red para admitir múltiples portadores y para admitir la operación dentro de al menos un ancho de banda de radiofrecuencia, comprendiendo dicho método:  
 5 controlar un generador de señales inalámbricas para generar una señal de prueba en una banda de frecuencia hacia un borde de uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia y una señal de prueba adicional en una banda de frecuencia hacia el otro borde de dicho mismo de uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia, comprendiendo dicha señal de prueba una señal de prueba de Internet de las Cosas de banda estrecha.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha una señal de prueba adicional comprende una de una señal de prueba de Internet de las Cosas de Banda Estrecha y una señal de prueba que comprende un bloque de recursos físicos de uno de dicha pluralidad de portadores admitidos por dicho nodo de red.
3. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de comunicación y un ancho de banda de guarda en cualquiera de los bordes de dicho ancho de banda de comunicación y dicha banda de frecuencia hacia un borde de dicho uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia está dentro de una de dichas bandas de guarda.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha una de dichas señales de prueba y dicha otra de dichas señales de prueba está cada una dentro de una diferente de dichas bandas de guarda.
5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de comunicación y un ancho de banda de guarda a cada lado de dicho ancho de banda de comunicación, y al menos una de dichas señales de prueba está en una banda de frecuencia hacia al menos un borde de dicho ancho de banda de comunicación.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha banda de frecuencia hacia dicho al menos un borde de dicho ancho de banda de comunicación corresponde a una ubicación más externa para un bloque de recursos físicos en dicho ancho de banda de comunicación.
7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende generar una señal de prueba adicional, comprendiendo dicha señal de prueba adicional un bloque de recursos físicos de un portador admitido por dicha estación base en una ubicación hacia un centro de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia.
8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de comunicación y un ancho de banda de guarda a cada lado de dicho ancho de banda de comunicación, comprendiendo dicho método controlar dicho generador de señales para generar al menos una señal de prueba adicional, comprendiendo dicha al menos una señal de prueba adicional un bloque de recursos físicos de un portador admitido por dicha estación base en una ubicación hacia un borde de dicho ancho de banda de comunicación.
9. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende controlar dicho generador de señales para generar una pluralidad de dichas señales de prueba como parte de un conjunto de transmisiones de prueba definidas como configuraciones de prueba para determinar si dicho nodo de red cumple con dichos criterios predeterminados.
10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de recepción de señales de dicho nodo de red y dicho método comprende además controlar dicho generador de señales para generar señales de interferencia adicionales para su transmisión al mismo tiempo que dichas señales de prueba.
11. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia comprende un ancho de banda de transmisión de señales de dicho nodo de red.
12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11 anterior, que comprende además controlar dicho generador de señales para aumentar un nivel de potencia de al menos una de dichas señales de prueba con respecto a otras señales de salida por dicho nodo de red.
13. Un programa informático operable cuando es ejecutado por un procesador para realizar un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.
14. Un dispositivo para generar señales de prueba inalámbricas para su uso en la prueba de un nodo de red operable para transmitir señales de Internet de las Cosas en Banda Estrecha y admitir múltiples portadores para cumplir con

criterios predeterminados, comprendiendo dicho dispositivo  
un generador de señales para generar señales inalámbricas dentro de al menos un ancho de banda de radiofrecuencia de dicho nodo de red;

un transmisor de señales para transmitir dichas señales generadas; y

5 la lógica de control para controlar dicho generador de señales para generar una señal de prueba en una banda de frecuencia hacia un borde de uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia y para generar al menos una señal de prueba adicional en una banda de frecuencia hacia el otro borde de dicho mismo uno de dicho al menos un ancho de banda de radiofrecuencia, comprendiendo dicha una señal de prueba una señal de prueba de Internet de las Cosas de Banda Estrecha.

10

15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, en donde dicho dispositivo comprende dicho nodo de red, comprendiendo además dicho nodo de red un receptor de señales para recibir señales inalámbricas.

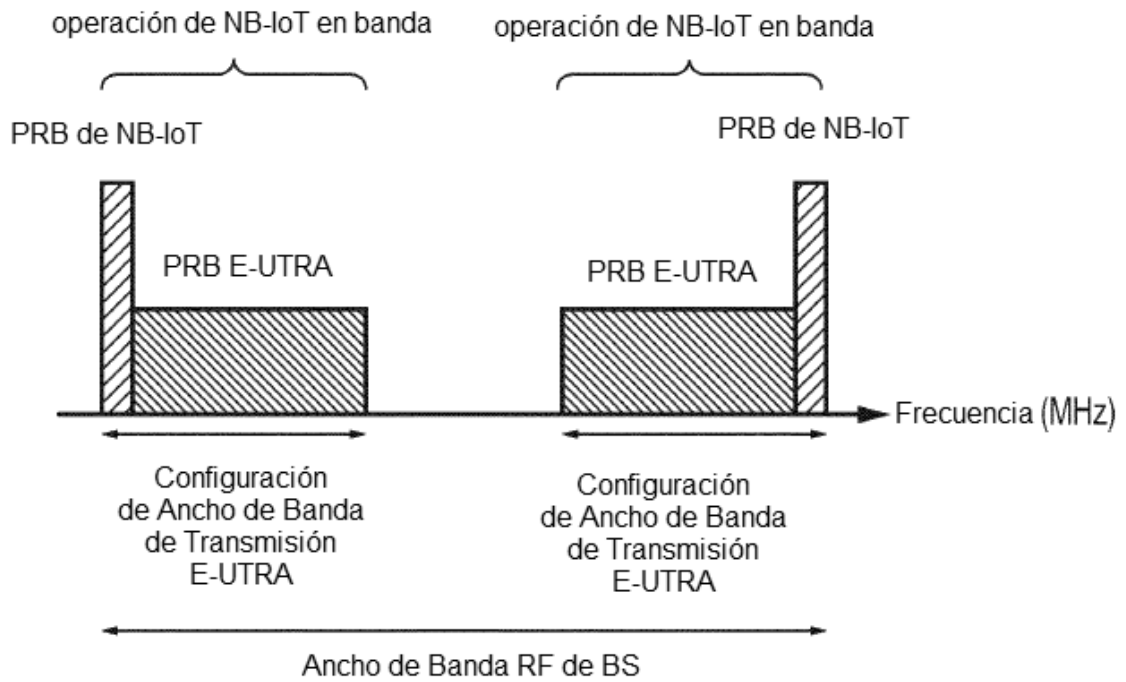


FIG. 1

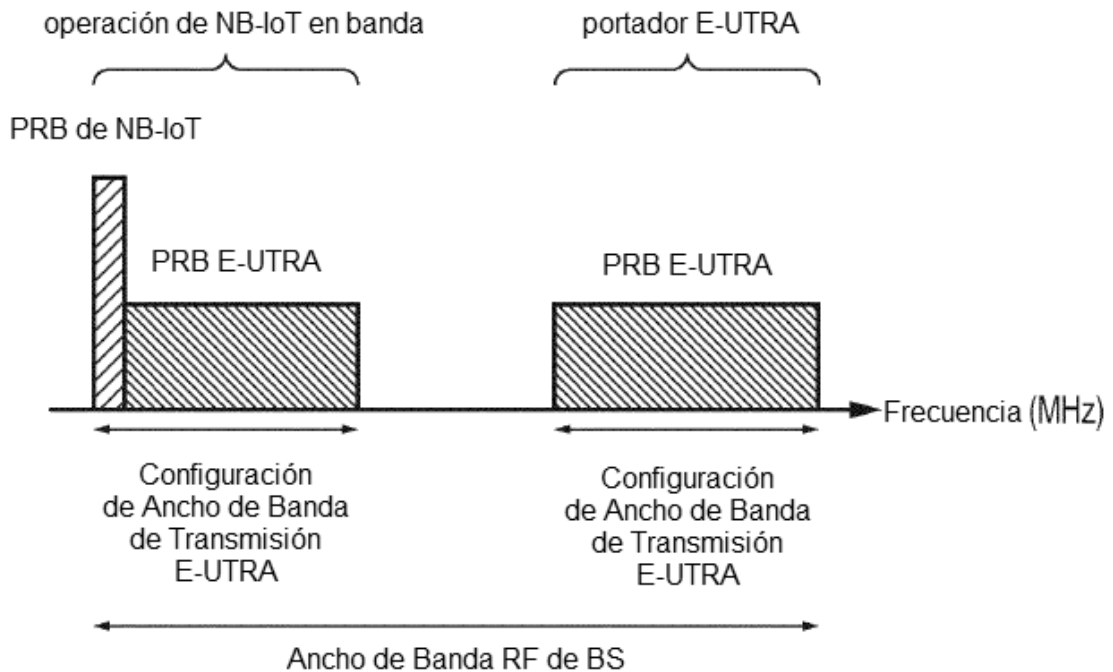


FIG. 2

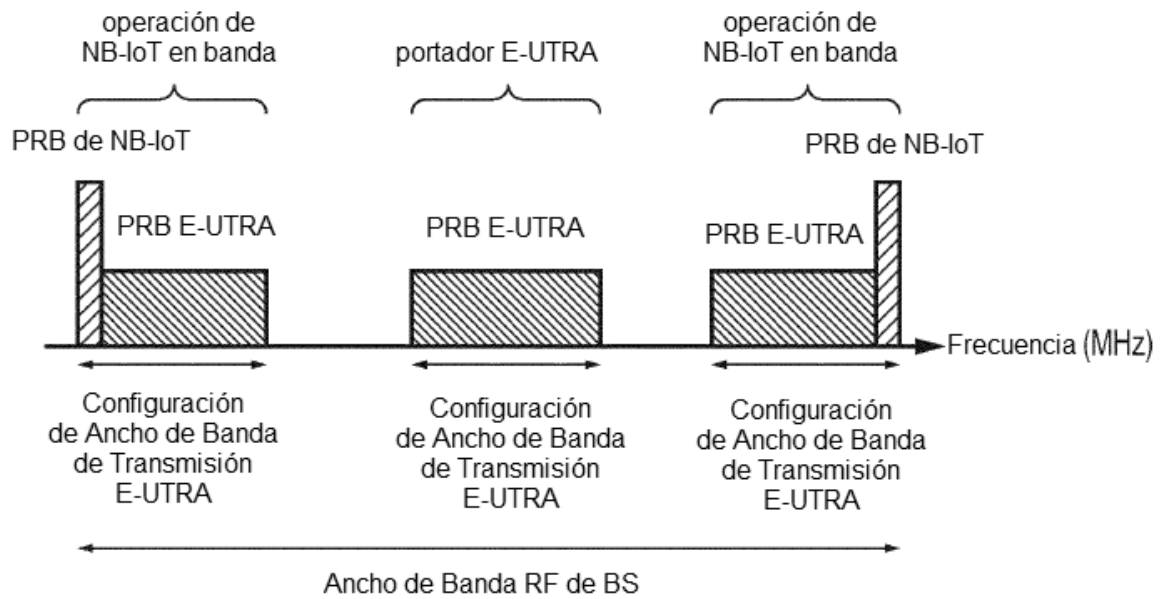


FIG. 3

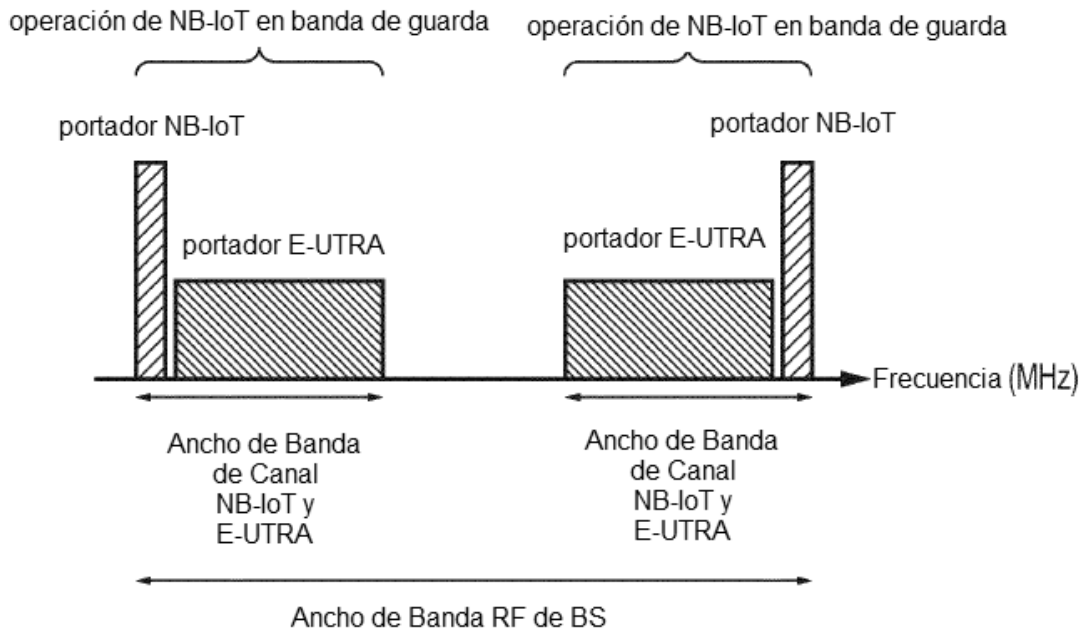


FIG. 4

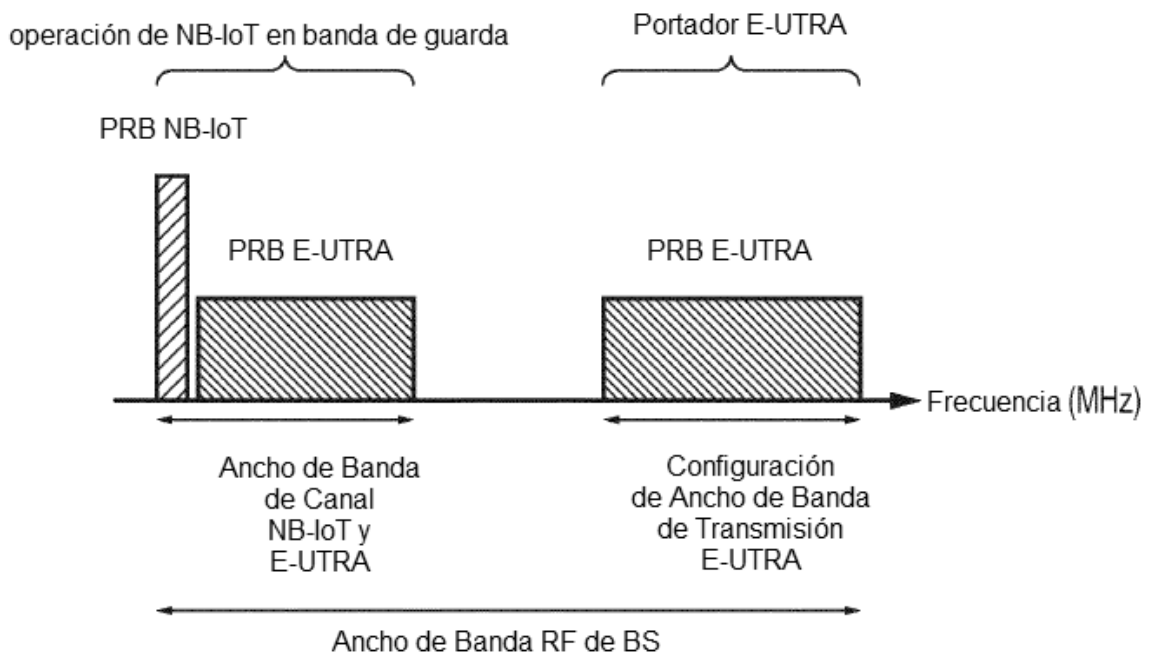


FIG. 5

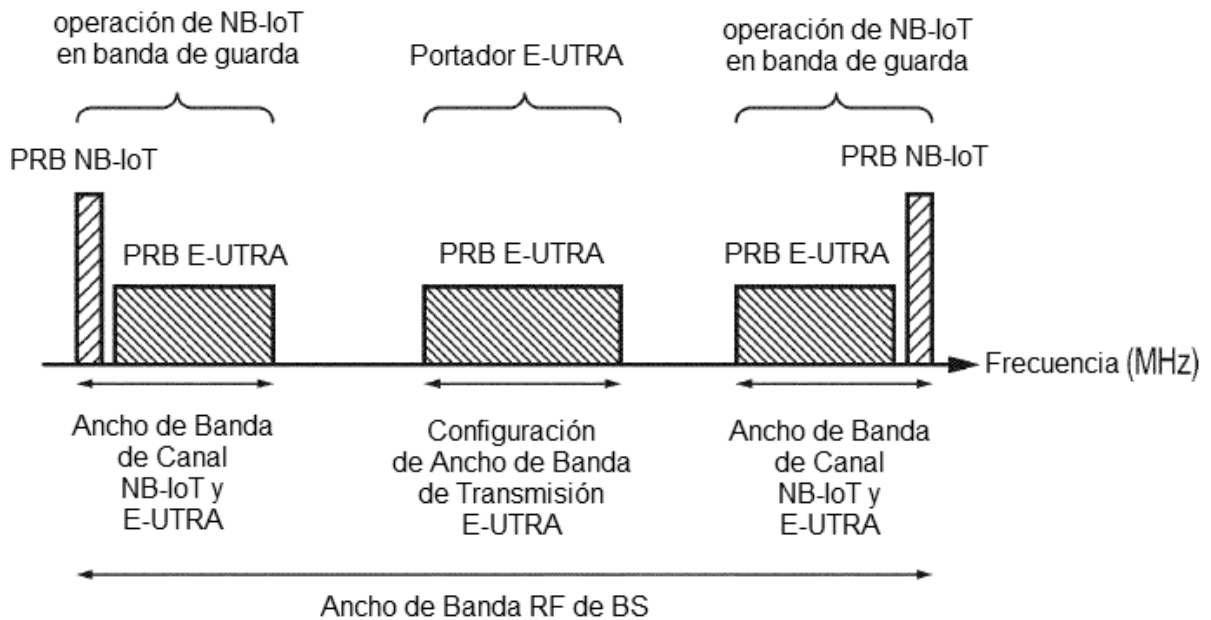


FIG. 6

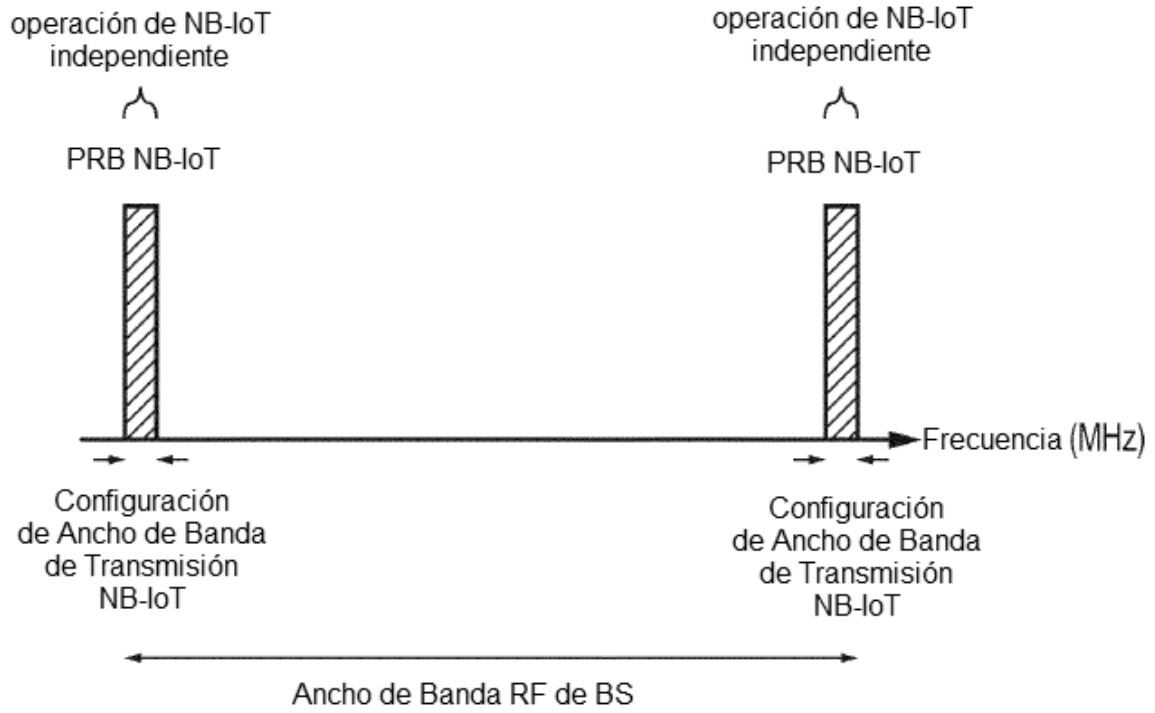


FIG. 7

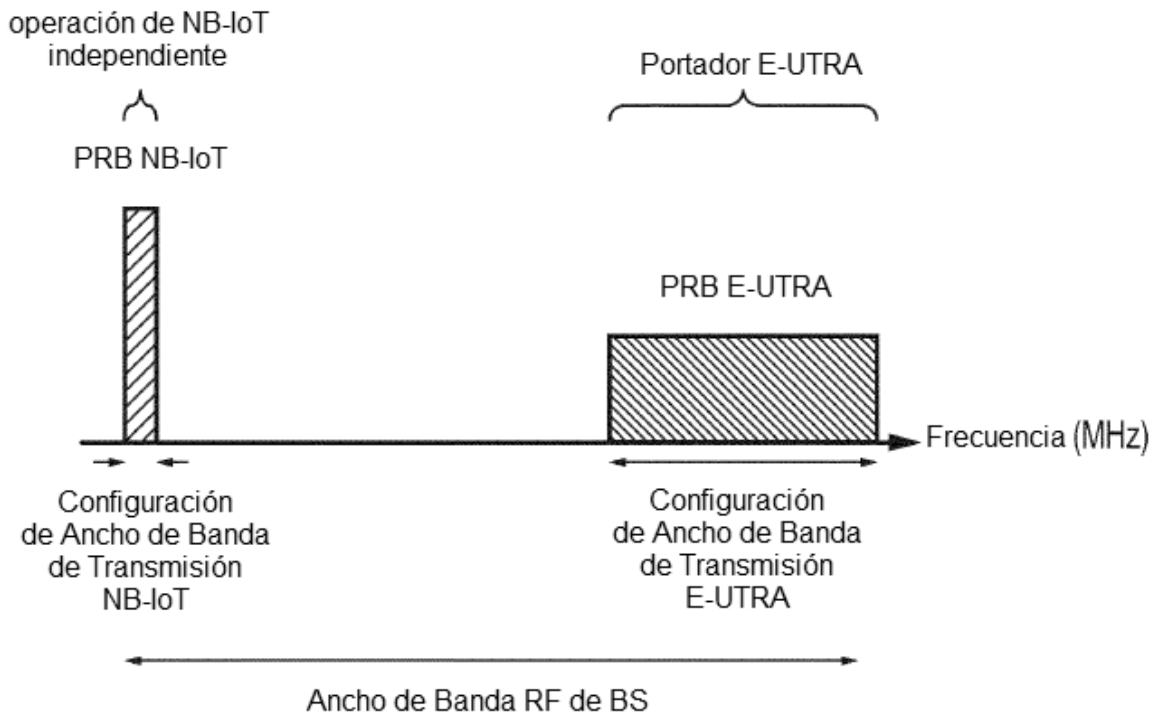


FIG. 8

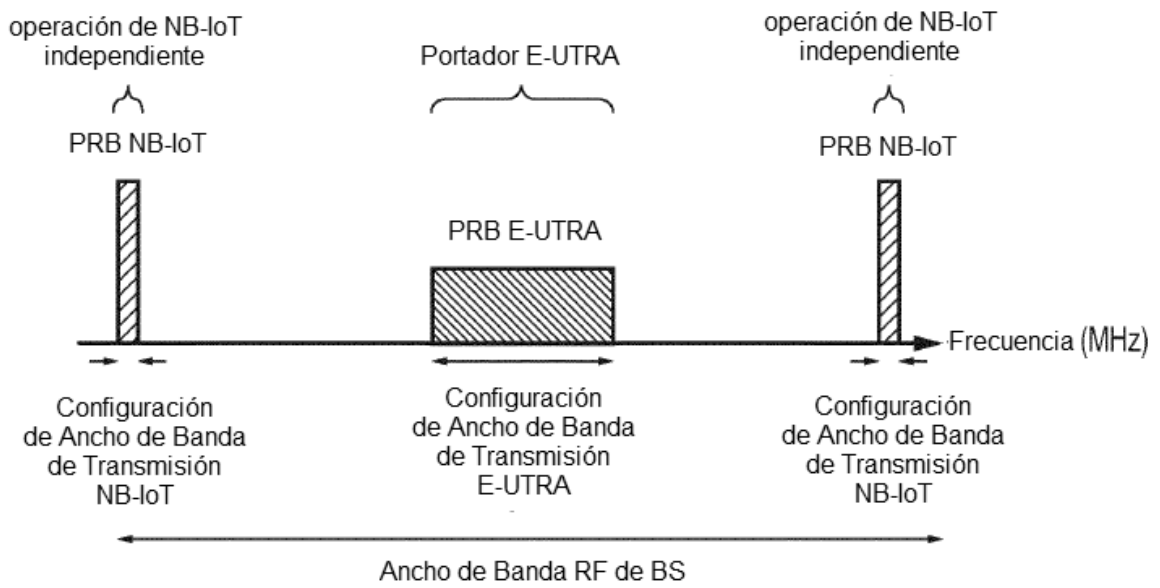


FIG. 9

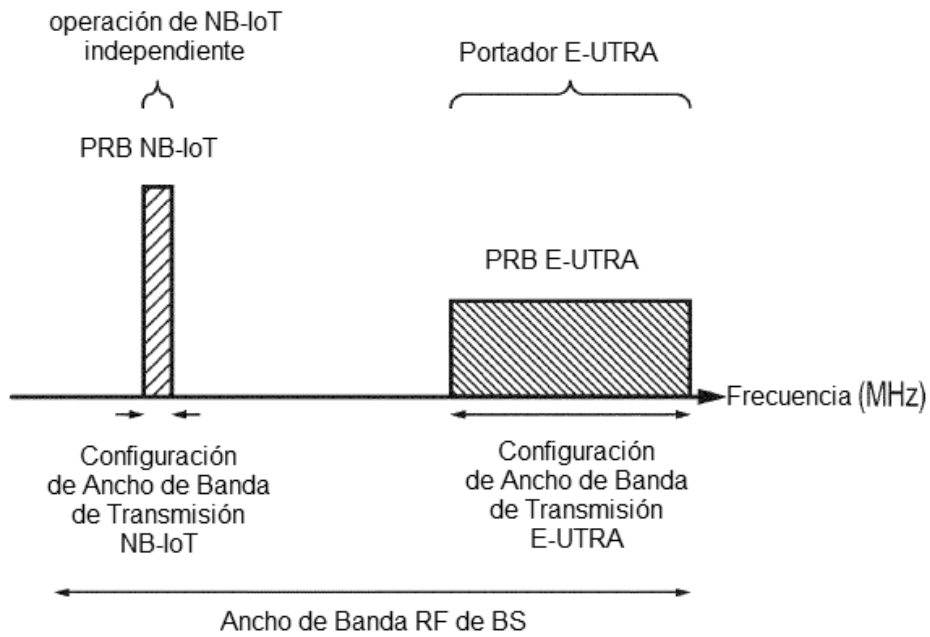


FIG. 10