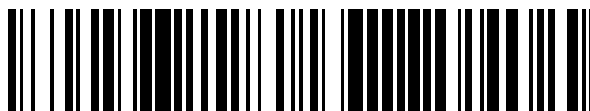


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 717**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2017 PCT/SE2017/050260**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2017 WO17160222**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2017 E 17714035 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 3430761**

54 Título: **Dispositivo inalámbrico, nodo y métodos de red en un sistema de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

**16.03.2016 US 201662309433 P**

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

**22.07.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 774 717 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

Dispositivo inalámbrico, nodo y métodos de red en un sistema de comunicaciones inalámbricas

**Campo técnico**

5 La presente descripción se refiere generalmente al campo de las comunicaciones, y en particular a un dispositivo inalámbrico, a un nodo y métodos de red realizados en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, también se proporcionan en la presente memoria un programa informático y un medio de almacenamiento legible por ordenador.

**Antecedentes**

10 La sección de antecedentes de este documento se proporciona para ubicar las realizaciones de la presente descripción en el contexto tecnológico y operativo, para ayudar a los expertos en la técnica a comprender su alcance y utilidad. A menos que se identifique explícitamente como tal, ninguna declaración en la presente memoria se admite como técnica anterior simplemente por su inclusión en la sección de Antecedentes.

15 Los sistemas de comunicación celular se están desarrollando y mejorando actualmente para la comunicación de tipo máquina (MTC), que es un tipo de comunicación caracterizado por menores demandas de velocidad de datos que, por ejemplo, una banda ancha móvil, pero con requisitos más altos, por ejemplo, diseño de dispositivo de bajo coste, mejor cobertura y capacidad de operar durante años con baterías sin cargar o reemplazar las baterías. Actualmente, el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP) está estandarizando una característica llamada Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT) para satisfacer todos los requisitos propuestos por las aplicaciones de tipo MTC, al tiempo que mantiene la compatibilidad con la tecnología de acceso a radio de evolución a largo plazo (LTE) actual. Un nuevo elemento de trabajo llamado IoT de Banda Estrecha (NB-IoT) ha sido aprobado en 3GPP donde el objetivo es especificar un acceso a radio para internet celular de cosas que aborde una cobertura interior mejorada, soporte para una gran cantidad de dispositivos de bajo rendimiento, baja sensibilidad de retardo, coste ultra bajo del dispositivo, bajo consumo de energía del dispositivo y arquitectura de red (optimizada).

25 Los sistemas NB-IoT tienen tres modos de despliegue diferentes, es decir, autónomo, en banda de protección y en banda. En modo autónomo, el sistema NB-IoT es hecho funcionar en bandas de frecuencia dedicadas. Para el funcionamiento en banda, el sistema NB-IoT se puede colocar dentro de las bandas de frecuencia utilizadas por el sistema LTE actual utilizando uno o varios Bloques de Recursos Físicos (PRB) en el LTE para sistemas NB-IoT, mientras que en el modo de banda de protección, el sistema NB-IoT se puede colocar en la banda de frecuencia utilizada como banda de protección por el sistema LTE actual. El NB-IoT tiene un ancho de banda del sistema de 30 180 kHz.

35 Una trama de canal de por ejemplo el enlace descendente (DL) de los sistemas NB-IoT está en una rejilla de frecuencia de 100 kHz, también denominada rejilla de búsqueda de celdas. Es decir, los dispositivos NB-IoT intentan encontrar las portadoras del NB-IoT en un paso de 100 kHz. Para el despliegue autónomo, esto está bien. Pero para la operación en banda y en banda de protección, como se observa en R1-160082, la trama de Canal NB-IoT, la fuente Ericsson, 3GPP TSG-RAN1 NB-IOT Ad Hoc 18-20 de enero de 2016, Budapest, Hungría, no hay LTE PRB que se puede usar para el despliegue de NB-IoT que cae directamente en la rejilla de búsqueda de celdas utilizada para NB-IoT en la operación en banda de LTE. El desplazamiento de frecuencia a la rejilla de 100 kHz es un mínimo de  $\pm 2.5$  kHz y  $\pm 7.5$  kHz para un número par e impar de PRB en el ancho de banda del sistema LTE, respectivamente (véase R1-160082, Trama de Canal NB-IoT, fuente Ericsson, 3GPP TSG-RAN1 NB-IOT Ad Hoc 18-40 20 de enero de 2016, Budapest, Hungría). El dispositivo inalámbrico puede manejar  $\pm 2.5$  kHz o  $\pm 7.5$  kHz durante el proceso de búsqueda celular y a continuación compensarlo. Sin embargo, estos desplazamientos de la trama de canal limitan las posiciones donde se pueden desplegar portadoras del NB-IoT para las operaciones en banda y en banda de protección.

45 Para la operación de banda de protección, para un sistema LTE con un ancho de banda de sistema de 10 o 20 MHz, es posible encontrar, por ejemplo, frecuencia portadora de enlace descendente NB-IoT que está a 2.5 kHz de la trama de canal de 100 kHz. Para otros anchos de banda del sistema LTE, el desplazamiento a la trama de 100 kHz es de 52.5 kHz. Por lo tanto, para estar dentro de la misma  $\pm 7.5$  kHz a la rejilla de 100 kHz, se necesitan 3 sub-portadoras de protección. Una portadora de protección tiene un ancho de 15 kHz y se coloca en la misma rejilla de Transformación rápida de Fourier (FFT) en el sistema LTE heredado que le da ortogonalidad al PRB LTE heredado. Sin embargo, no hay otras soluciones para colocar las portadoras del NB-IoT en las rejillas de trama exactas de 100 50 kHz en la banda de protección LTE sin perder la ortogonalidad del sistema LTE heredado. Si un sistema NB-IoT se despliega en la banda de protección de un sistema LTE y no es ortogonal a las sub-portadoras LTE, por ejemplo, para cumplir con el requisito de la trama de canal de 100 kHz, la solución existente es o bien transmitir la portadora del NB-IoT a menor potencia o bien utilizar filtros de canal estrictos para asegurar que la máscara de espectro LTE, que regula los niveles de emisión fuera de banda, no se viole y que no haya interferencia significativa entre el 55 sistema NB-IoT y el sistema LTE.

El siguiente documento describe la señalización del desplazamiento de la trama de canal para NB-IoT: ERICSSON, "NB-IoT – NB-MIB content and design considerations", 3GPP DRAFT; R1-160440, 14 de febrero de 2016.

Así, puede consumir bastantes recursos o ser ineficiente, según la técnica anterior, para habilitar el dispositivo inalámbrico para utilizar un primer sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como un sistema NB-IoT, que se despliega junto con un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas tal como un sistema LTE.

### Compendio

5 La invención se define y limita por el alcance de las reivindicaciones 1-20 adjuntas. En la siguiente descripción, cualquier realización o realizaciones se refieren a y no caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, es o son simplemente ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

10 A continuación se presenta un compendio simplificado de la descripción con el fin de proporcionar una comprensión básica a los expertos en la técnica. Este compendio no es un resumen extenso de la descripción y no pretende identificar elementos clave/críticos de las realizaciones de la descripción o describir el alcance de la descripción. El único propósito de este compendio es presentar algunos conceptos descritos en la presente memoria de una forma simplificada como un preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

15 Un objeto de las realizaciones en la presente memoria es habilitar o mejorar la posibilidad de que un dispositivo inalámbrico utilice un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliegue junto con un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas de una manera eficiente. Un objeto adicional de las realizaciones en la presente memoria es habilitar o mejorar la posibilidad de que un dispositivo inalámbrico utilice un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT) que se despliega junto con un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) de una manera eficiente.

20 El objeto se logra proporcionando un método realizado por un dispositivo inalámbrico en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en un recurso de frecuencia. El dispositivo inalámbrico recibe información que indica un desplazamiento del bloque de recursos físicos (PRB) y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizado por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso de frecuencia, y el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso de frecuencia y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega en al menos dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El dispositivo inalámbrico determina además, en base a la información recibida, un ajuste en la frecuencia aplicable para el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

30 El objetivo se logra además al proporcionar un método realizado por un nodo de red en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en un recurso de frecuencia. El nodo de red transmite información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizado por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso de frecuencia, y el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso de frecuencia y un recurso de frecuencia interior en el que un segundo Se despliega el sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega en al menos dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior.

40 En la presente memoria también se proporciona un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan al menos en un procesador, hacen que al menos dicho procesador lleve a cabo los métodos en la presente memoria, como se realiza por el dispositivo inalámbrico o por el nodo de red. Además, en la presente memoria se proporciona un medio de almacenamiento legible por ordenador, que se ha almacenado allí en un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan al menos en un procesador, hacen que al menos dicho procesador lleve a cabo los métodos en la presente memoria, como se realiza por el dispositivo inalámbrico o por el nodo de red.

50 El objeto se logra además proporcionando un dispositivo inalámbrico para un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en un recurso de frecuencia. El dispositivo inalámbrico está configurado para recibir información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizado por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso de frecuencia. El desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso de frecuencia y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El dispositivo inalámbrico está configurado además para determinar, basándose en la información recibida, un ajuste en la frecuencia aplicable para el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

- El objeto se logra además proporcionando un nodo de red para un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en un recurso de frecuencia. El nodo de red está configurado para transmitir información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizado por un dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso de frecuencia. El desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso de frecuencia y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior.
- 5
- 10 Las realizaciones en la presente memoria describen una manera eficiente de habilitar un dispositivo inalámbrico determine y utilice, para la comunicación en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas, un recurso de frecuencia del primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega junto con un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, desplegándose en la banda de protección o en la banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. La manera en que el dispositivo inalámbrico está habilitado para determinar y utilizar el recurso de frecuencia es eficiente en esa información, transmitida por el nodo de red y recibida por el dispositivo inalámbrico para determinar la ubicación del recurso de frecuencia, es independiente del ancho de banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, es eficiente porque, según al menos algunas realizaciones, la información transmitida por el nodo de red indica, al dispositivo inalámbrico, un ajuste de frecuencia, por ejemplo, para determinar el recurso de frecuencia, indicando, por ejemplo, en forma de un índice, para el dispositivo inalámbrico, el desplazamiento de PRB, por ejemplo en números de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. En otras palabras, la información transmitida indica conjuntamente el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. Esto dará como resultado una señalización eficiente de recursos que habilitará el dispositivo inalámbrico para utilizar el primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega junto con el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 15
- 20
- 25

#### **Breve descripción de los dibujos**

- La presente descripción se describirá ahora más completamente de aquí en adelante con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones de la descripción. Sin embargo, esta descripción no debería interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. Por el contrario, estas realizaciones se proporcionan de manera que esta descripción sea exhaustiva y completa, y transmitirá completamente el alcance de la descripción a los expertos en la técnica. Los números iguales se refieren a elementos similares en todas partes.
- 30
- La Figura 1a ilustra una realización de un sistema para desplegar un recurso de frecuencia para un primer sistema o red de comunicaciones inalámbricas según las realizaciones en la presente memoria.
- 35
- La Figura 1b ilustra un diagrama de flujo que representa un método realizado por un dispositivo inalámbrico según las realizaciones en la presente memoria.
- La Figura 1c es un resumen esquemático que representa un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal según las realizaciones en la presente memoria.
- 40
- La Figura 1d es un diagrama de flujo esquemático que representa un método realizado por un nodo de red según las realizaciones en la presente memoria.
- La Figura 1e es un diagrama de flujo y un esquema de señalización combinados según las realizaciones en la presente memoria.
- La Figura 2a es un diagrama de bloques que representa un dispositivo inalámbrico según las realizaciones en la presente memoria.
- 45
- La Figura 2b es un diagrama de bloques que representa un nodo de red según las realizaciones en la presente memoria.
- La Figura 3a ilustra una realización de un dispositivo inalámbrico según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.
- 50
- La Figura 3b ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.
- La Figura 4 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.
- La Figura 5 ilustra una realización de un método realizado por un dispositivo inalámbrico según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 6 ilustra una realización de un nodo de red según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 7 ilustra otra realización de un nodo de red según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

5 La Figura 8 ilustra otra realización de un nodo de red según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 9 ilustra una realización de un método realizado por un nodo de red según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

10 La Figura 10 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 11 ilustra realizaciones de desplazamientos de frecuencia central de recursos de frecuencia para un número par e impar de recursos de frecuencia en un ancho de banda del sistema de un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

15 La Figura 12 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 13 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 14 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

20 La Figura 15 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 16 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

25 La Figura 17 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

### Descripción detallada

30 Por simplicidad y con fines ilustrativos, la presente exposición se describe haciendo referencia principalmente a una realización ejemplar de la misma. En la siguiente descripción, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente descripción. Sin embargo, será fácilmente evidente para un experto en la técnica que la presente descripción se puede practicar sin limitación a estos detalles específicos. En esta descripción, los métodos y estructuras bien conocidos no se han descrito en detalle para no oscurecer innecesariamente la presente descripción.

35 La Figura 1a ilustra un primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, servido por uno o más del primer y segundo nodos de red que pueden ser los mismos o diferentes nodos de red. El primer sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, un sistema de Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IoT), se despliega en uno o más recursos de frecuencia, incluyendo un recurso 145 de frecuencia. En un ejemplo, el recurso 145 de frecuencia puede ser un intervalo de frecuencias contiguas, un bloque de recursos físicos (PRB) o similar. En otro ejemplo, el recurso 145 de frecuencia puede ser una única sub-portadora, múltiples sub-portadoras contiguas o similares. El segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, el sistema LTE de banda amplia, se despliega en uno o más recursos de frecuencia 131-135. Estos recursos de frecuencia 131-135 incluyen un denominado recurso 133 de frecuencia interior, así como al menos en dicho recurso 134 de frecuencia superior y al menos en dicho recurso 132 de frecuencia inferior. Al menos el recurso 134 de frecuencia superior está por encima del recurso 133 de frecuencia interior en el dominio de frecuencia, mientras que al menos el recurso 132 de frecuencia inferior está por debajo del recurso 133 de frecuencia interior en el dominio de frecuencia. El recurso 133 de frecuencia interior a este respecto puede estar flanqueado a cada lado en el dominio de frecuencia con otro recurso de frecuencia en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En otras palabras, al menos el recurso 134 de frecuencia superior puede ser de una frecuencia superior que la frecuencia del recurso 133 de frecuencia interior y/o al menos el recurso 132 de frecuencia inferior puede ser de una frecuencia inferior que la frecuencia del recurso 133 de frecuencia interior. Así, en algunas realizaciones, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega en recursos de frecuencia que comprenden el recurso 133 de frecuencia interior y al menos el recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos el recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. En otras palabras, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas en estas realizaciones utiliza recursos de frecuencia que comprenden el recurso 133 de frecuencia interior y al menos el

recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos el recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. Debería observarse que donde se utiliza el término "sistema de comunicaciones inalámbricas" en la presente memoria para indicar entidades o estructuras, se puede aplicar igualmente el término "red de comunicaciones inalámbricas", y puede utilizarse como un término alternativo. Debería observarse además que la expresión "un desplazamiento entre un elemento X y un elemento Y", como se utiliza en la presente memoria por simplicidad con respecto a un desplazamiento de la trama de canal y un desplazamiento de PRB, tal como el desplazamiento 155 en la Figura 1a, debería tomarse en el sentido de "un desplazamiento mediante el cual un elemento X es desplazado de un elemento Y ", o según sea el caso," un desplazamiento mediante el cual un elemento Y es desplazado de un elemento X ", o de manera equivalente" un desplazamiento desde un elemento X a un elemento Y". En otras palabras, la frase "El desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento de frecuencia entre una trama de canal, utilizado por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso de frecuencia, y el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso de frecuencia y un recurso de frecuencia interior en el que un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega" debería comprenderse en el sentido de "El desplazamiento de la trama del canal es un desplazamiento de frecuencia desde una trama del canal, utilizado por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, hasta el recurso de frecuencia, y el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento por el cual el recurso de frecuencia se desplaza desde un recurso de frecuencia interior en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas".

En algunas realizaciones, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse en uno o más recursos de frecuencia adicionales además de uno o más recursos 132-134 inferiores, interiores y superiores. Como se muestra, por ejemplo, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse también en un recurso 131 de frecuencia inferior adicional y/o un recurso 135 de frecuencia superior adicional. En vista de estas y otras realizaciones, por lo tanto, el primer sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega en algunas realizaciones en banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En otras realizaciones, sin embargo, el primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse en una banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En aún otras realizaciones, el primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse fuera de cualquier banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, de manera autónoma.

Independientemente de cómo o dónde se desplieguen el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas entre sí, una o más realizaciones en la presente memoria habilitan y/o mejoran la comunicación del dispositivo inalámbrico en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas habilitando la determinación del recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. Esta determinación puede implicar, por ejemplo, determinar la ubicación del recurso 145 de frecuencia en el dominio de frecuencia, por ejemplo, en términos de un índice asignado al recurso 145 de frecuencia, donde diferentes índices se asignan a diferentes recursos de frecuencia, por ejemplo, en términos de PRB.

Algunas realizaciones en la presente memoria pueden referirse al despliegue de un sistema NB-IoT en un entorno donde también se despliega un sistema LTE, es decir, el sistema NB-IoT puede desplegarse dentro del sistema LTE o en la banda de protección utilizada por el sistema LTE. El sistema NB-IoT puede desplegarse para operaciones en banda, en banda de protección o de forma autónoma. Para todos los modos de despliegue, los dispositivos inalámbricos utilizarán una trama de canal de 100 kHz que intenta encontrar las portadoras del NB-IoT, por ejemplo, en un proceso de búsqueda de celdas. Debido a la presencia de una portadora de corriente continua (CC) en un sistema LTE y su posición, así como el tamaño de un LTE PRB en el dominio de frecuencia, es decir, 180 kHz, ninguna de las frecuencias centrales de los LTE PRB cae directamente en la rejilla de búsqueda de celdas de la trama de canal de 100 kHz para el despliegue en banda NB-IoT. El desplazamiento de la trama del canal a una rejilla de 100 kHz de la trama de canal es un mínimo de  $\pm 2.5$  kHz para un número par de PRB en el ancho de banda del sistema LTE, y  $\pm 7.5$  kHz para un número impar de PRB en el ancho de banda del sistema LTE. Como se ha indicado anteriormente, el dispositivo inalámbrico puede manejar  $\pm 2.5$  kHz o  $\pm 7.5$  kHz durante el proceso de búsqueda de celdas y a continuación compensarse. Sin embargo, estos desplazamientos de la trama de canal restringen las posiciones donde se pueden desplegar portadoras de anclaje del NB-IoT para las operaciones en banda y en banda de protección.

En una realización ejemplar descrita en la presente memoria, un dispositivo 105 inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), puede obtener la información que indica un desplazamiento 155 tal como al recibir la información desde un nodo 101 de red. El dispositivo 105 inalámbrico, a continuación, puede determinar, basándose en el desplazamiento 155 y en el recurso 133 de frecuencia interior del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

Según realizaciones adicionales en la presente memoria, el dispositivo 105 inalámbrico recibe información que indica un desplazamiento de PRB, representado por el desplazamiento 155. Como se explicará a continuación, la información recibida también indica un desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia, por ejemplo, el centro del recurso de frecuencia en caso de que el recurso de frecuencia sea por ejemplo un PRB. El desplazamiento de PRB indica un

desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo recurso 133 de frecuencia interior es así utilizado por el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos el recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de PRB puede expresarse como un número de PRB entre el recurso 145 de frecuencia y el recurso 133 de frecuencia interior, con un signo positivo para el desplazamiento de PRB cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia superior que el recurso 133 de frecuencia interior, y un signo negativo para el desplazamiento de PRB cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia inferior que el recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de la trama de canal también tiene un signo y un valor absoluto. El valor absoluto del desplazamiento de la trama del canal está relacionado y determinado por si hay un número par o impar de PRB que abarquen el ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas y si el signo del desplazamiento de la trama del canal está relacionado y puede derivarse del signo del desplazamiento de PRB. La relación entre el signo del desplazamiento de la trama de canal y el signo del desplazamiento de PRB también está relacionada y determinada por si hay un número par o impar de PRB que abarquen el ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Por lo tanto, la información que indica el desplazamiento de PRB puede depender de si hay un número par o impar de PRB que abarquen el ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas y a través de la relación entre el signo del desplazamiento de PRB y el signo del desplazamiento de la trama de canal, también indica el valor absoluto y el signo del desplazamiento de la trama del canal.

El dispositivo 105 inalámbrico determina además, basándose en la información recibida, un ajuste en la frecuencia aplicable para el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El ajuste en frecuencia corresponde al desplazamiento de la trama de canal entre un punto de rejilla de la trama del canal utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas y el recurso 145 de frecuencia. El ajuste de frecuencia es necesario para que el dispositivo 105 inalámbrico habilite la comunicación con el primer sistema de comunicaciones inalámbricas después de que el punto de rejilla de la trama de canal se haya localizado durante el proceso de búsqueda de celdas, por ejemplo, por el dispositivo 105 inalámbrico que ha recibido una señal de sincronización del primer sistema de comunicaciones inalámbricas en la frecuencia representada por el punto de rejilla localizado. Por ejemplo, el dispositivo 105 inalámbrico puede determinar que el ajuste en frecuencia sea de -7.5 kHz cuando el signo del desplazamiento de PRB es negativo y +7.5 kHz cuando el signo del desplazamiento de PRB es positivo en una situación en la que la información recibida que indica el desplazamiento de PRB se basa en que el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas tiene un ancho de banda del sistema que abarca un número impar de PRB. Además, en una situación en la que la información recibida que indica el desplazamiento de PRB se basa en que el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas tiene un ancho de banda del sistema que abarca un número par de PRB, el dispositivo 105 inalámbrico puede determinar que el ajuste de frecuencia sea de +2.5 kHz cuando el signo del desplazamiento de PRB es negativo y -2.5 kHz cuando el signo del desplazamiento de PRB es positivo.

Como se ha descrito alternativamente, según las realizaciones adicionales referenciadas anteriormente, el dispositivo 105 inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), recibe así información que indica el desplazamiento de PRB, representado por el desplazamiento 155. La información que indica el desplazamiento de PRB se basa en si hay un número par o impar de PRB que abarquen el ancho de banda de un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El segundo sistema de comunicaciones inalámbricas utiliza así el recurso 133 de frecuencia interior y el primer sistema de comunicaciones inalámbricas utiliza el recurso 145 de frecuencia. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega adicionalmente al menos en el recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en el recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de PRB tiene un signo que es positivo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia superior que el recurso 133 de frecuencia interior, y negativo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia inferior que el recurso 133 de frecuencia interior. El dispositivo 105 inalámbrico determina además, en base a la información recibida, un desplazamiento de trama de canal que corresponde al desplazamiento de PRB indicado. El desplazamiento de la trama del canal es el desplazamiento en frecuencia entre la trama del canal y el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo 105 inalámbrico utiliza la trama de canal en el proceso de búsqueda de celdas que busca el primer sistema de comunicaciones. El desplazamiento de la trama de canal corresponde al desplazamiento de PRB en que el desplazamiento de la trama de canal indica que el dispositivo 105 inalámbrico necesita realizar un ajuste de frecuencia para sintonizar la frecuencia portadora de la primera sistema de comunicaciones inalámbricas desde la trama de canal, por ejemplo, desde un punto de rejilla en la trama de canal, cuando el primer sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega en el recurso 145 de frecuencia indicado por el desplazamiento de PRB.

El desplazamiento de PRB puede, por ejemplo, estar en forma de un índice para indexar un PRB. El índice puede denotarse como índice PRB y puede indicar el PRB como el recurso 145 de frecuencia asignado al primer sistema de comunicaciones inalámbricas contado desde la frecuencia 133 interior. Esta indexación se puede utilizar tanto

para indexar un PRB de anclaje señalizado en un Bloque de Información Maestra (MIB) de por ejemplo, el sistema NB-IoT, y para indexar un PRB sin anclaje para operaciones de múltiples portadoras de, por ejemplo, sistemas NB-IoT. Utilizando esta forma de indexar PRB, la información que indica el desplazamiento de PRB puede señalizarse de una manera que permita la determinación del PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente, sin requerir la señalización del ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como el ancho de banda del sistema LTE para el sistema LTE. Por lo tanto, las realizaciones en la presente memoria pueden aplicarse para todos los anchos de banda del sistema LTE existentes, y ser compatibles con versiones anteriores si se definen nuevos anchos de banda del sistema LTE en el futuro. Por ejemplo, en realizaciones donde el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas es el sistema LTE y donde la información que indica el desplazamiento de PRB se basa en si el ancho de banda del sistema LTE abarca un número par o impar de PRB, y donde el signo del desplazamiento de PRB indicado por la información señalizada tiene relación con el signo del desplazamiento de la trama del canal, es decir, el signo de un desplazamiento de la frecuencia con respecto a la rejilla de 100 kHz, el desplazamiento de la trama del canal puede derivarse implícitamente, a partir de la información señalizada, por el dispositivo 105 inalámbrico. La forma de indexar el PRB permite además al dispositivo 105 inalámbrico derivar la información de Señal de Referencia específica de Celda (CRS) de LTE sin utilizar el ancho de banda del sistema LTE. Por ejemplo, en la operación en banda los CRS LTE existentes pueden ser utilizados por el dispositivo 105 inalámbrico durante una estimación de canal para mejorar la estimación de canal. Esto también se aplica a los casos de operación de múltiples portadoras de sistemas NB-IoT. La información para obtener la secuencia CRS también se puede incluir en el MIB del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, el sistema NB-IoT. Por ejemplo, el MIB del sistema NB-IoT puede incluir una indicación, por ejemplo, en forma de un mismo indicador PCI, que el sistema NB-IoT y el sistema LTE están utilizando un mismo Identificador de Celda Física (PCI), así como la información que indica el desplazamiento de PRB o el índice PRB. Así, algunas realizaciones en la presente memoria habilitan al dispositivo 105 inalámbrico para hacer uso del CRS disponible dentro del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas para mejorar la estimación y/o demodulación de canal para la comunicación con el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

Notablemente, una o más realizaciones en la presente memoria determinan el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas basándose o en relación con cierto recurso o recursos de frecuencia en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En particular, el determinado recurso o recursos de frecuencia incluyen el denominado recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El recurso 133 de frecuencia interior es "interior" en el sentido de que es distinto de y está dentro de los recursos de frecuencia de borde más externo que definen o abarcan el ancho de banda de frecuencia ocupado por el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, en el medio del ancho de banda de frecuencia ocupado por el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Esto significa que el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior en el dominio de frecuencia, y se despliega al menos en un recurso 132 de frecuencia inferior debajo del recurso 133 de frecuencia interior en el dominio de la frecuencia. En este sentido amplio, por lo tanto, puede haber más de un recurso de frecuencia que califica como un recurso de frecuencia interior.

En cualquier caso, el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el recurso de frecuencia del primer sistema de comunicaciones inalámbricas es el desplazamiento 155 en frecuencia desde el recurso 133 de frecuencia interior, por ejemplo, un recurso de frecuencia interior dado o predefinido. Las realizaciones en la presente memoria explotan este desplazamiento para identificar o determinar de otro modo el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. Este desplazamiento se denomina desplazamiento de PRB en la presente memoria y puede ser un desplazamiento en términos de una serie de PRB.

Por ejemplo, en algunas realizaciones, el dispositivo 105 inalámbrico está configurado para determinar el desplazamiento 155 de PRB entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo 105 inalámbrico en este caso determina el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas, basándose en el desplazamiento de PRB determinado con respecto al recurso 133 de frecuencia interior. De hecho, en una o más realizaciones, el dispositivo 105 inalámbrico determina esto sin conocer el ancho de banda de frecuencia del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, es decir, la determinación no es una función del ancho de banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Por consiguiente, en algunas realizaciones, el dispositivo 105 inalámbrico puede no necesitar señalizar el ancho de banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas como requisito previo. Por el contrario, el dispositivo 105 inalámbrico simplemente señala la información que indica el desplazamiento de PRB. Esta información puede señalizarse como información, por ejemplo, en el formato de un índice. La información señalizada puede indicar además, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama del canal es el desplazamiento en frecuencia entre la trama del canal, que la trama del canal es utilizada por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia. El dispositivo 105 inalámbrico determina además, basándose en la información recibida, por ejemplo, el índice recibido, un ajuste en la frecuencia aplicable para el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. Así, el dispositivo 105 inalámbrico está habilitado para utilizar el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.



- En una realización, el nodo 101 de red tal como una estación base puede asignar, por ejemplo, al primer sistema de comunicaciones inalámbricas, el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede ser un sistema de comunicaciones de banda estrecha, tal como el NB-IoT. El recurso 145 de frecuencia puede estar en banda, en una
- 5 banda de protección o fuera de cualquier banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El nodo 101 de red puede determinar el desplazamiento 155 de PRB entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicación y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El nodo 101 de red puede determinar además si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El nodo 101 de
- 10 red puede determinar además el desplazamiento de la trama de canal que corresponde al desplazamiento 155 de PRB determinado. El nodo 101 de red puede generar, a continuación, basándose en si hay un número par o impar de PRB que abarcan el ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, información que indica el desplazamiento de PRB. La información puede generarse, por ejemplo, de tal manera que la información que indica el desplazamiento de PRB, por ejemplo, el índice mencionado anteriormente, difiere
- 15 dependiendo de si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda del sistema de un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. La información generada puede indicar además, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal que corresponde al desplazamiento de PRB. El nodo 101 de red transmite la información al dispositivo 105 inalámbrico para habilitar al dispositivo 105 inalámbrico para que determine el recurso 145 de frecuencia correspondiente.
- 20 El dispositivo 105 inalámbrico puede obtener la información que indica el desplazamiento 155 al recibir, desde el nodo 101 de red, la información generada por el nodo 101 de red basándose en si hay un número par o impar de PRB que abarcan el ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo 105 inalámbrico puede entonces determinar, basándose en el desplazamiento 155 del recurso 133 de frecuencia interior del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, el recurso 145 de frecuencia en el que se
- 25 despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo 105 inalámbrico puede determinar en algunas realizaciones el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas determinando, basándose en la información recibida desde el nodo 101 de red, el desplazamiento de la trama de canal que corresponde al desplazamiento 155 indicado.
- El sistema puede incluir el nodo 101 de red, también denominado primer nodo de red, con un primer área 103 de cobertura y un segundo nodo 111 de red con un segundo área 113 de cobertura. El nodo 101 de red puede configurarse para soportar el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. En un ejemplo, el primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede ser uno o más sistemas de comunicaciones de banda estrecha, tales como un sistema NB-IoT. Además, el nodo 101 de red puede ser una estación base, un punto de acceso, un enrutador inalámbrico o similar. El nodo 101 de red puede servir uno o más dispositivos 105 y 107 inalámbricos mediante
- 30 interfaces de enlace de radio tales como la interfaz 109 de enlace de radio. El segundo nodo 111 de red puede configurarse para soportar el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En un ejemplo, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede ser uno o más sistemas de comunicaciones de banda ancha tal como LTE, New Radio (NR) o LTE-Next (NX), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), o similar. Además, el segundo nodo 111 de red puede ser una estación base, un
- 35 punto de acceso, un enrutador inalámbrico o similar. El segundo nodo 111 de red también puede servir a los dispositivos 105 y 107 inalámbricos. El nodo 101 de red y el segundo nodo 111 de red pueden ser el mismo nodo de red o diferentes nodos de red y pueden comunicarse entre sí a través de un enlace.
- En otra realización, el nodo 101 de red puede permitir que los dispositivos 105 y 107 inalámbricos funcionen en modos de operación diferentes. El nodo 101 de red puede permitir que los dispositivos 105 y 107 inalámbricos funcionen en espectro autónomos. En un ejemplo, el espectro autónomo puede ser un espectro de frecuencia dedicado del primer sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, el nodo 101 de red puede permitir que los dispositivos 105 y 107 inalámbricos funcionen en una banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas correspondiente al segundo nodo 111 de red. En un ejemplo, la banda de protección puede ser un
- 40 espectro de frecuencia que se encuentra en una banda de protección de un sistema de comunicaciones de banda amplia como el del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En otro ejemplo, la banda de protección puede ser un espectro de frecuencia de un sistema de comunicación de banda amplia, como el del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo espectro de frecuencia no está en banda. Además, el primer nodo 101 de red puede permitir que los dispositivos 105 y 107 inalámbricos funcionen en banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como un sistema de comunicaciones de banda amplia, correspondiente al segundo
- 45 nodo 111 de red. En un ejemplo, en banda puede ser un espectro de frecuencia en la banda operativa de un sistema de comunicaciones de banda amplia. En otro ejemplo, en banda puede ser el espectro de frecuencia de un sistema de comunicaciones de banda amplia que no es una banda de protección del sistema de comunicaciones de banda amplia.
- 50 Las acciones del método realizadas por el dispositivo 105 inalámbrico en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en el recurso de frecuencia según algunas realizaciones se describirán ahora con referencia a un diagrama de flujo representado en la Figura 1b. Las acciones realizadas en algunas, pero no necesariamente en todas, las realizaciones están marcadas con cuadros discontinuos. El método puede ser para habilitar o mejorar la comunicación en o con el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 60

Acción 115. El dispositivo 105 inalámbrico puede recibir, durante el proceso de búsqueda de células utilizando la trama de canal, una señal de sincronización de la primera red de comunicaciones inalámbricas. El dispositivo 105 inalámbrico puede adivinar el desplazamiento de la trama del canal, por ejemplo, 2.5 kHz o 7.5 kHz, ya al procesar la señal de sincronización recibida durante la búsqueda de celdas. Sin embargo, esto necesita confirmarse más tarde mediante la señalización de información que indique, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama del canal. Después de sincronizarse con el primer sistema de comunicaciones inalámbricas procesando la señal o señales de sincronización, el dispositivo 105 inalámbrico recibe la información como se indica en la acción 120.

Acción 120. El dispositivo 105 inalámbrico recibe información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es el desplazamiento en frecuencia entre la trama de canal, cuya trama de canal se utiliza por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos el recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El dispositivo 105 inalámbrico puede recibir la información mediante la recepción de un MIB del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB puede comprender cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. La recepción de la información habilita al dispositivo 105 inalámbrico para determinar, basándose en el desplazamiento de PRB, la información de señal de referencia específica de celda (CRS) del segundo sistema de comunicaciones y para utilizar esta información para mejorar la estimación del canal y/o la demodulación, en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas. La información recibida puede comprender un índice que indica el desplazamiento de PRB y, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.

Acción 125. El dispositivo 105 inalámbrico determina, basándose en la información recibida, el ajuste de frecuencia aplicable para el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

Ya que el desplazamiento 155 de PRB se indica en relación con el recurso 133 de frecuencia interior, no hay necesidad de señalar el ancho de banda del sistema. Por lo tanto, se puede aplicar para todos los casos de ancho de banda del sistema y ser compatible con versiones posteriores si se definen anchos de banda nuevos y diferentes en el futuro.

En algunas realizaciones, el dispositivo 105 inalámbrico, para el primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en el recurso 145 de frecuencia, recibe (acción 120) información que indica el desplazamiento de PRB en donde la información que indica el desplazamiento de PRB se basa en si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda de sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en el recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de PRB tiene un signo que es positivo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia superior que el recurso 133 de frecuencia interior, y negativo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia inferior que el recurso 133 de frecuencia interior.

Además, el dispositivo 105 inalámbrico puede determinar, basándose en la información recibida, un desplazamiento de la trama de canal correspondiente al desplazamiento de PRB indicado, en donde el desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, cuya trama de canal se utiliza por el dispositivo 105 inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 1c ilustra el desplazamiento de PRB ( $O_{PRB}$ ), análogo al desplazamiento 155 en la Figura 1, y el desplazamiento de la trama de canal ( $O_{CR}$ ) para un primer sistema inalámbrico que se despliega en un recurso 145 de frecuencia dentro de la banda de frecuencia del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, para el caso donde el ancho de banda del sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas comprende o abarca un número desigual de PRB. La rejilla de la trama de canal se muestra por debajo de los PRB. En este ejemplo, cada PRB tiene un ancho de 180 kHz en la dimensión de frecuencia. El desplazamiento de PRB  $O_{PRB}$  indica el desplazamiento, por ejemplo, en términos de número de PRB, entre una frecuencia central del recurso 145 de frecuencia, en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas, y una frecuencia media ( $f_i$ ), que es una portadora de CC que divide el recurso 133 de frecuencia interior en dos mitades. El desplazamiento de PRB  $O_{PRB}$  se cuenta comenzando a partir del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de la trama de canal  $O_{CR}$  indica el desplazamiento entre la trama de canal, utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia, es decir, el desplazamiento en frecuencia (a la frecuencia central del recurso 145 de frecuencia) en relación con un punto de rejilla en la trama del canal. Por ejemplo, el dispositivo 105 inalámbrico realiza un proceso de búsqueda de celdas y recibe una señal de sincronización del

- 5 primer sistema de comunicaciones en un punto de rejilla de 900 kHz de la trama del canal. El dispositivo 105 inalámbrico a continuación recibe información que indica el desplazamiento de PRB  $O_{PRB}$ , por ejemplo, un desplazamiento de PRB de menos cinco, lo que indica que el primer sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega en el índice PRB menos cinco y que el desplazamiento de la trama del canal es -7,5 kHz, ya que el desplazamiento de la trama del canal que corresponde al desplazamiento de PRB menos cinco, cuando el ancho de banda de sistema del segundo sistema de comunicaciones abarca un número impar de PRB, es -7,5 kHz. Esto puede recuperarse de una tabla configurada en el dispositivo 105 inalámbrico. Así, el dispositivo 105 inalámbrico puede sintonizar el recurso 145 de frecuencia en -907,5 kHz desde el punto de rejilla de la trama de canal -900 kHz.
- 10 Las acciones del método realizadas por el nodo 101 de red en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en el recurso 145 de frecuencia según algunas realizaciones se describirán ahora con referencia a un diagrama de flujo representado en la Figura 1d. Las acciones realizadas en algunas, pero no necesariamente en todas, las realizaciones están marcadas con cuadros discontinuos. El método puede ser para habilitar o mejorar las posibilidades para que el dispositivo inalámbrico se comunique con o en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 15 Acción 150. El nodo 101 de red puede transmitir la señal de sincronización que ha de recibir el dispositivo 105 inalámbrico durante el proceso de búsqueda de celdas.
- Acción 151. El nodo 101 de red puede determinar el desplazamiento de PRB para el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El nodo 101 de red puede determinar si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda de sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 20 Acción 152. El nodo 101 de red puede generar además la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- Acción 153. El nodo 101 de red transmite la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama de canal es el desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en un recurso 132 de frecuencia inferior debajo del recurso de frecuencia interior. El nodo 101 de red puede transmitir la información transmitiendo un MIB del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB puede comprender cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El MIB puede comprender además un mismo indicador PCI que indica el mismo PCI del primer y segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Alternativamente, la información puede transmitirse utilizando señalización RRC al dispositivo 105 inalámbrico. La información transmitida puede comprender un índice que indica el desplazamiento de PRB y, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- 25 En algunas realizaciones, el nodo 101 de red, transmite (acción 153) información que indica el desplazamiento de PRB en donde la información que indica el desplazamiento de PRB se basa en si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda de sistema del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en un recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de PRB tiene un signo que es positivo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia superior que el recurso 133 de frecuencia interior, y negativo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia inferior que el recurso 133 de frecuencia interior.
- 30 La Figura 1e es un diagrama de flujo combinado y un esquema de señalización según las realizaciones en la presente memoria. Las acciones pueden realizarse en cualquier orden adecuado.
- 35 Acción 160. El dispositivo 105 inalámbrico puede intentar encontrar un operador del segundo sistema de comunicaciones en un tamaño de paso de una trama de canal, por ejemplo, en un tamaño de paso de 100 kHz, detectando/recibiendo la señal de sincronización en la portadora, por ejemplo, recibiendo la Secuencia de Sincronización Primaria del NB-IoT (NB-PSS) y/o la Secuencia de Sincronización Secundaria del NB-IoT (NB-SSS) y recuperando la identidad (ID) de la celda.
- 40 Acción 161. El primer nodo 101 de red transmite señales de referencia tales como señales de Referencia de Banda Estrecha (NRS) según un mapeo predefinido en el dominio de frecuencia.
- 45 Acción 162. El nodo 101 de red puede transmitir el MIB a través del primer sistema de comunicaciones.

Acción 163. El dispositivo 105 inalámbrico lee, utilizando el NRS recibido conocido de la señal de sincronización, la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente del MIB en la portadora encontrada. El MIB puede comprender el índice de PRB y además el mismo indicador PCI.

5 Acción 164. El dispositivo 105 inalámbrico determina, basándose en la información recibida en la acción 163, el ajuste de frecuencia aplicable para el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y se ajusta en consecuencia, es decir, sintoniza la frecuencia central del recurso 145 de frecuencia del primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

Acción 165. El primer nodo 101 de red transmite NRS adicionales.

Acción 166. El segundo nodo 111 de red transmite CRS según un mapeo predefinido en el dominio de frecuencia.

10 Acción 167. El dispositivo 105 inalámbrico a continuación puede realizar una estimación de canal basándose en el NRS y el CRS. Por ejemplo, el dispositivo 105 inalámbrico puede leer la información que se incluye en el MIB para obtener una secuencia de CRS. El MIB puede incluir además el mismo indicador PCI que indica que se utiliza la misma PCI. El desplazamiento de PRB y el mismo indicador PCI pueden utilizarse para determinar dónde se ubican los CRS del segundo sistema de comunicaciones, qué CRS puede ser utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico para la estimación de canal del canal configurado para el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y/o demodulación de comunicaciones desde el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 2a es un diagrama de bloques que representa el dispositivo 105 inalámbrico en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en el recurso 145 de frecuencia.

20 El dispositivo 105 inalámbrico puede comprender circuitos 170 de procesamiento, por ejemplo, uno o más procesadores, configurados para realizar los métodos en la presente memoria.

25 El dispositivo 105 inalámbrico puede comprender un módulo 171 de recepción, por ejemplo, un receptor o un transceptor. El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento y/o el receptor o el módulo 171 de recepción están configurados para recibir información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama del canal es el desplazamiento en frecuencia entre la trama del canal, utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en un recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior.

30 El dispositivo 105 inalámbrico puede comprender un módulo 172 de determinación. El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento y/o el módulo 172 de determinación están configurados para determinar, basándose en la información recibida, el ajuste de frecuencia aplicable para el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

35 El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento, y/o el receptor o el módulo 171 de recepción pueden configurarse para recibir, durante el proceso de búsqueda de celdas utilizando la trama de canal, la señal de sincronización del primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

40 Que el dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento y/o el receptor o el módulo 171 de recepción se están configurando para recibir la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente puede habilitar al dispositivo 105 inalámbrico para determinar, basándose en el desplazamiento de PRB, información CRS del segundo sistema de comunicaciones y para utilizar esta información para la estimación del canal y/o para la demodulación en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

45 El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento y/o el receptor o el módulo 171 de recepción pueden configurarse para recibir la información siendo configurada para recibir un MIB del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB comprende cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.

La información puede comprender el índice que indica el desplazamiento de PRB y, al menos implícitamente, el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.

50 El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento y/o el receptor o el módulo 171 de recepción pueden configurarse para recibir una información que indica el desplazamiento de PRB, en donde la información que indica el desplazamiento de PRB se basa en si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda del sistema de un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al

55

- 5 menos en un recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en un recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de PRB tiene un signo que es positivo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia superior que el recurso 133 de frecuencia interior, y negativo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia inferior que el recurso 133 de frecuencia interior.
- 10 El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 170 de procesamiento y/o el módulo 172 de determinación pueden configurarse para determinar, basándose en la información recibida, un desplazamiento de la trama de canal correspondiente al desplazamiento de PRB indicado, en donde el desplazamiento de trama de canal es un desplazamiento de frecuencia entre una trama de canal, cuya trama de canal es utilizada por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 15 El dispositivo 105 inalámbrico comprende además una memoria 173 que comprende una o más unidades de memoria. La memoria 173 comprende instrucciones ejecutables por los circuitos 170 de procesamiento para realizar los métodos en la presente memoria cuando se ejecutan en el dispositivo 105 inalámbrico. La memoria 173 está dispuesta para utilizarse para almacenar, por ejemplo, información, datos tales como índices, índices PRB, tablas, rejilla de la trama de canal, configuraciones de búsqueda de celdas, desplazamientos de PRB, desplazamientos de la trama de canal y una aplicación o aplicaciones para realizar los métodos descritos en la presente memoria cuando se ejecutan, por ejemplo, en un procesador, etc.
- 20 Los métodos según las realizaciones descritas en la presente memoria para el dispositivo 105 inalámbrico pueden implementarse respectivamente por medio, por ejemplo, de un programa 174 informático o un producto de programa informático, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que, cuando se ejecutan al menos en un procesador, hacen que al menos dicho procesador lleve a cabo las acciones descritas en la presente memoria, como se ha realizado por el dispositivo 105 inalámbrico. El programa 174 informático puede almacenarse en un medio 175 de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, un disco o similar. El medio 175 de almacenamiento legible por ordenador, que tiene almacenado en él el programa informático, puede comprender las instrucciones que, cuando se ejecutan al menos en dicho procesador, por ejemplo, descargado y ejecutado, hace que al menos dicho procesador lleve a cabo las acciones descritas en la presente memoria, como se ha realizado por el dispositivo 105 inalámbrico. En algunas realizaciones, el medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador.
- 25 La Figura 2b es un diagrama de bloques que representa el nodo 101 de red en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega en el recurso 145 de frecuencia.
- 30 El nodo 101 de red puede comprender circuitos 180 de procesamiento, por ejemplo, uno o más procesadores, configurados para realizar los métodos en la presente memoria.
- 35 El nodo 101 de red puede comprender un módulo 181 de transmisión, por ejemplo, Un transmisor o un transceptor. El nodo 101 de red, los circuitos 180 de procesamiento y/o el transmisor o el módulo 181 de transmisión están configurados para transmitir la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El desplazamiento de la trama del canal es el desplazamiento en frecuencia entre la trama de canal utilizado por el dispositivo 105 inalámbrico en el proceso de búsqueda de celdas y el recurso 145 de frecuencia. El desplazamiento de PRB indica el desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia y el recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en dicho recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior.
- 40 El nodo 101 de red, los circuitos 180 de procesamiento y/o el transmisor o el módulo 181 de transmisión pueden configurarse para transmitir la señal de sincronización que ha de ser recibida por el dispositivo 105 inalámbrico durante el proceso de búsqueda de celdas.
- 45 El nodo 101 de red puede comprender un módulo 182 de determinación. El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 180 de procesamiento y/o el módulo 182 de determinación pueden configurarse para determinar el desplazamiento de la trama de canal y el desplazamiento de PRB para el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 50 El nodo 101 de red puede comprender un módulo 183 de generación. El dispositivo 105 inalámbrico, los circuitos 180 de procesamiento y/o el módulo 183 de generación pueden configurarse para generar la información que indica el desplazamiento de PRB determinado y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- 55 El nodo 101 de red, los circuitos 180 de procesamiento y/o el transmisor o el módulo 181 de transmisión pueden configurarse para transmitir el MIB del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB comprende cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente. El MIB puede comprender además el mismo indicador PCI.

La información transmitida puede comprender un índice que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.

El nodo 101 de red, los circuitos 180 de procesamiento y/o el transmisor o el módulo 181 de transmisión pueden configurarse para transmitir la información que indica el desplazamiento de PRB, en donde la información que indica el desplazamiento de PRB se basa en si hay un número par o impar de PRB que abarcan un ancho de banda del sistema de un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el recurso 145 de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso 133 de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso 134 de frecuencia superior por encima del recurso 133 de frecuencia interior y al menos en dicho recurso 132 de frecuencia inferior por debajo del recurso 133 de frecuencia interior. El desplazamiento de PRB tiene un signo que es positivo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia superior que el recurso 133 de frecuencia interior, y negativo cuando el recurso 145 de frecuencia es un recurso de frecuencia inferior que el recurso 133 de frecuencia interior.

El nodo 101 de red comprende además una memoria 184 que comprende una o más unidades de memoria. La memoria 184 comprende instrucciones ejecutables por los circuitos 180 de procesamiento para realizar los métodos en la presente memoria cuando se ejecutan en el nodo 101 de red. La memoria 184 está dispuesta para utilizarse para almacenar, por ejemplo, información, datos como la asignación de recursos de frecuencia, índices, índices de PRB, tablas, rejilla de la trama de canal, configuraciones de búsqueda de celdas, desplazamientos de PRB, desplazamientos de la trama de canal y una aplicación o aplicaciones para realizar los métodos descritos en la presente memoria cuando se ejecutan, por ejemplo, en un procesador, etc.

Los métodos según las realizaciones descritas en la presente memoria para el nodo 101 de red pueden desplegarse respectivamente por medio, por ejemplo, de un programa 185 informático o un producto de programa informático, que comprende instrucciones, es decir, porciones de código de software que, cuando se ejecutan al menos en un procesador, hacen que al menos dicho procesador lleve a cabo las acciones descritas en la presente memoria, como se ha realizado por el nodo 101 de red. El programa 185 informático puede almacenarse en un medio 186 de almacenamiento legible por ordenador, por ejemplo, un disco o similar. El medio 186 de almacenamiento legible por ordenador, que ha almacenado en él el programa informático, puede comprender las instrucciones que, cuando se ejecutan al menos en dicho procesador, hacen que al menos dicho procesador lleve a cabo las acciones descritas en la presente memoria, como se ha realizado por el nodo 101 de red. En algunas realizaciones, el medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador.

La Figura 3a ilustra una realización de un dispositivo 200 inalámbrico para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El dispositivo 200 inalámbrico ilustrado comprende un receptor 201, un circuito 203 de obtención, un circuito 205 de determinación y un transmisor 207.

La Figura 3b ilustra otra realización de un dispositivo 300 inalámbrico para desplegar un recurso de frecuencia en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El dispositivo 300 inalámbrico ilustrado comprende un circuito o circuitos 301 de procesamiento, una memoria 303, una interfaz 305 de radiofrecuencia (RF) y una o más antenas 307. El circuito o circuitos de procesamiento pueden comprender un módulo 311 de recepción, un módulo 313 de obtención, un módulo 315 de determinación y/o un módulo 317 de transmisión.

La Figura 4 ilustra otra realización de un dispositivo 400 inalámbrico para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El dispositivo 400 inalámbrico ilustrado puede comprender un módulo 401 de recepción, un módulo 403 de obtención, un módulo 405 de determinación y/o un módulo 407 de transmisión.

La Figura 5 ilustra una realización de un método 500 por un dispositivo inalámbrico para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

Acción 501. Mediante el dispositivo inalámbrico recibe una primera señal de un nodo de red.

Acción 503. El dispositivo inalámbrico obtiene, a partir de la señal, información que indica el desplazamiento entre el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior.

Acción 505. El dispositivo inalámbrico determina, basándose en el desplazamiento y en el recurso de frecuencia interior, el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

Acción 507. El dispositivo inalámbrico puede transmitir una segunda señal en el recurso de frecuencia determinado al nodo de red.

5 La Figura 6 ilustra una realización de un nodo 600 de red para desplegar un recurso de frecuencia en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El nodo 600 de red ilustrado comprende un circuito 601 de determinación, un circuito 603 de generación, un transmisor 607 y un receptor 609. El recurso de frecuencia desplegado para la primera red de comunicaciones inalámbricas que se desplaza a la frecuencia interior en la cual se despliega la segunda red de comunicaciones inalámbricas. Una información de desplazamiento se transmite al dispositivo inalámbrico desde el transmisor 607.

10 La Figura 7 ilustra otra realización de un nodo 700 de red para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El nodo 700 de red ilustrado comprende un circuito o circuitos 701 de procesamiento, una memoria 703, una interfaz 705 de radiofrecuencia (RF) y una o más antenas 707. El circuito o circuitos 701 de procesamiento pueden comprender un módulo 711 de determinación, un módulo 713 de generación, un módulo 715 de transmisión y/o un módulo 717 de recepción.

15 La Figura 8 ilustra otra realización de un nodo 800 de red para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El nodo 800 de red ilustrado puede comprender un módulo 801 de determinación, un módulo 803 de generación, un módulo 805 de transmisión y/o un módulo 807 de recepción.

20 La Figura 9 ilustra una realización de un método mediante un nodo de red para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

25 Acción 901. El nodo de red determina un desplazamiento entre el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y el recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior.

Acción 903. El nodo de red genera información que indica el desplazamiento para habilitar al dispositivo inalámbrico para determinar el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

Acción 905. El nodo de red transmite la información al dispositivo inalámbrico.

Acción 907. El nodo de red puede recibir una señal en el recurso de frecuencia desde el dispositivo inalámbrico.

30 Por supuesto, a pesar de la aplicabilidad particular a NB-IoT en algunos ejemplos, se apreciará que las técnicas se pueden aplicar a otras redes inalámbricas, incluyendo eMTC, así como a los sucesores de la Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN9). Así, las referencias en la presente memoria a señales que utilizan terminología de los estándares 3GPP para LTE deberían comprenderse que se aplican de manera más general a señales que tienen características y/o propósitos similares, en otras redes.

35 Un nodo de radio en la presente memoria es cualquier tipo de nodo (por ejemplo, una estación base o dispositivo de comunicaciones inalámbricas) capaz de comunicarse con otro nodo a través de señales de radio. Un nodo de red es cualquier tipo de nodo de radio dentro de una red de comunicaciones inalámbricas, tal como una estación base, un punto de acceso, un enrutador inalámbrico o similar. El nodo de red puede ser además un punto de transmisión y recepción, por ejemplo, un nodo de red de acceso de radio, tal como un punto de acceso de Red de Área Local Inalámbrica (WLAN) o una Estación de Punto de Acceso (AP STA), un controlador de acceso, una estación base, por ejemplo, una estación base de radio tal como un NodoB, un Nodo B evolucionado (eNB, eNodo B), una estación transceptora base, una unidad remota de radio, una Estación Base de Punto de Acceso, un enrutador de estación base, una disposición de transmisión de una estación base de radio, un punto de acceso autónomo o cualquier otra unidad de red capaz de comunicarse con un dispositivo inalámbrico dentro del área de servicio servida por el nodo de red de radio dependiendo, por ejemplo, de la tecnología de acceso de radio y de la terminología utilizada. Un dispositivo inalámbrico o dispositivo de comunicaciones inalámbricas es cualquier tipo de nodo de radio capaz de comunicarse con un nodo de red a través de señales de radio. Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico puede referirse por tanto a un dispositivo de máquina a máquina (M2M), un dispositivo de comunicaciones de tipo máquina (MTC), un dispositivo de NB-IoT, etc. El dispositivo inalámbrico también puede ser un Equipo de usuario (UE), sin embargo, debería observarse que el UE no tiene necesariamente un "usuario" en el sentido de una persona individual que es el dueño de, y/u opera el dispositivo. Un dispositivo inalámbrico también puede denominarse dispositivo de radio, dispositivo de comunicación por radio, terminal inalámbrico o simplemente un terminal, a menos que el contexto indique lo contrario, el uso de cualquiera de estos términos está destinado a incluir UE de dispositivo a dispositivo o dispositivos, dispositivos de tipo máquina o dispositivos capaces de comunicación de máquina a máquina, sensores equipados con un dispositivo inalámbrico, ordenadores con capacidad inalámbrica, terminales móviles, teléfonos inteligentes, equipos integrados en ordenadores portátiles (LEE), equipos montados en ordenadores portátiles (LME), dispositivos USB, equipos inalámbricos para clientes (CPE), etc. En la exposición en la presente memoria, los términos dispositivo de máquina a máquina (M2M), dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC), sensor

inalámbrico y sensor también pueden utilizarse. Debería comprenderse que estos dispositivos pueden ser UE, pero generalmente están configurados para transmitir y/o recibir datos sin interacción humana directa.

En un escenario de IoT, un dispositivo inalámbrico como se describe en la presente memoria puede ser, o puede estar comprendido en, una máquina o dispositivo que realiza monitorización o mediciones, y transmite los resultados de tales mediciones de monitorización a otro dispositivo o a una red. Ejemplos particulares de tales máquinas son medidores de potencia, maquinaria industrial o aparatos domésticos o personales, por ejemplo, refrigeradores, televisores, accesorios personales tales como relojes, etc. En otros escenarios, un dispositivo inalámbrico como se describe en la presente memoria puede estar incluido en un vehículo y puede realizar una monitorización y/o informe del estado operativo del vehículo u otras funciones asociadas con el vehículo.

Además, en un contexto de NB-IoT, puede darse el caso de que, para soportar costes de fabricación más bajos para dispositivos NB-IOT, el ancho de banda de transmisión se reduzca a un bloque de recursos físicos (PRB) de tamaño de 180KHz. Se admiten tanto la duplexación por división de frecuencia (FDD) como la Duplexación por división de tiempo (TDD). Para FDD (es decir, el transmisor y el receptor operan a diferentes frecuencias portadoras) solamente el modo de medio dúplex necesita ser soportado en el dispositivo inalámbrico. La menor complejidad de los dispositivos (por ejemplo, solamente una cadena de transmisión/receptor) significa que podría ser necesario un pequeño número de repeticiones también en la cobertura normal. Además, para aliviar la complejidad del dispositivo inalámbrico, la suposición de trabajo puede ser tener una programación entre sub-tramas cruzadas. Es decir, una transmisión se programa primero en el Canal de Control DL Físico Mejorado (E-PDCCH, también conocido como M-EPDCCH) y a continuación la primera transmisión de los datos reales en el Canal Físico Compartido DL (PDSCH) se lleva a cabo después de la transmisión final del M-EPDCCH.

La Figura 10 ilustra otra realización de un dispositivo 1000 inalámbrico, según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En algunos casos, el dispositivo 1000 inalámbrico puede denominarse como un nodo de red, una estación base (BS), un punto de acceso (AP), un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un terminal, un teléfono móvil, un auricular móvil, un asistente digital personal (PDA), un teléfono inteligente, un teléfono inalámbrico, un organizador, un ordenador de mano, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, una tableta, un decodificador, un televisor, un electrodoméstico, un dispositivo de juego, un dispositivo médico, un dispositivo de visualización, un dispositivo de medición o alguna otra terminología similar. En otros casos, el dispositivo 1000 inalámbrico puede ser un conjunto de componentes hardware. En la Figura 10, el dispositivo 1000 inalámbrico puede configurarse para incluir un procesador 1001 que está acoplado operativamente a una interfaz de 1005 de entrada/salida, una interfaz 1009 de radiofrecuencia (RF), una interfaz 1011 de conexión de red, una memoria 1015 que incluye una memoria de acceso aleatorio (RAM) 1017, una memoria de solo lectura (ROM) 1019, un medio de almacenamiento 1031 o similar, un subsistema 1051 de comunicaciones, una fuente de alimentación 1013, otro componente o cualquier combinación de los mismos. El medio de almacenamiento 1031 puede incluir un sistema operativo 1033, un programa de aplicación 1035, datos 1037 o similares. Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes mostrados en la Figura 10, o solamente un subconjunto de componentes, y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro. Además, los dispositivos específicos pueden contener múltiples instancias de un componente, tales como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc. Por ejemplo, un dispositivo informático puede configurarse para incluir un procesador y una memoria.

En la Figura 10, el procesador 1001 puede configurarse para procesar instrucciones y datos de ordenador. El procesador 1001 puede configurarse como cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas informáticos legibles por máquina en la memoria, tales como una o más máquinas de estado implementadas en hardware (por ejemplo, en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el firmware apropiado; uno o más procesadores de programas almacenados de propósito general, tal como un microprocesador o un Procesador de Señal Digital (DSP), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de lo anterior. Por ejemplo, el procesador 1001 puede incluir dos procesadores de ordenador. En una definición, los datos son información en una forma adecuada para utilizar mediante un ordenador. Es importante observar que una persona experta en la técnica reconocerá que el objeto de esta descripción puede implementarse utilizando diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

En la realización actual, la interfaz 1005 de entrada/salida puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicaciones a un dispositivo de entrada, a un dispositivo de salida o a un dispositivo de entrada y salida. El dispositivo 1000 inalámbrico puede configurarse para utilizar un dispositivo de salida mediante la interfaz de 1005 de entrada/salida. Una persona experta reconocerá que un dispositivo de salida puede utilizar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede utilizar un puerto USB para proporcionar entrada a y salida desde el dispositivo 1000 inalámbrico. El dispositivo de salida puede ser un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, un dispositivo de presentación, un monitor, una impresora, un accionador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de los mismos. El dispositivo 1000 inalámbrico puede configurarse para utilizar un dispositivo de entrada mediante la interfaz 1005 de entrada/salida para permitir que un usuario capture información en el dispositivo 1000 inalámbrico. El dispositivo de entrada puede incluir un ratón, una bola de desplazamiento, un panel direccional, un panel táctil, un dispositivo de entrada sensible a la presencia, un dispositivo de presentación tal como un dispositivo de presentación sensible a la presencia, una rueda de desplazamiento, una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, un micrófono, un sensor, una



tarjeta inteligente y similares. El dispositivo de entrada sensible a la presencia puede incluir una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, un micrófono, un sensor o similar para detectar la entrada de un usuario. El dispositivo de entrada sensible a la presencia se puede combinar con el dispositivo de presentación para formar un dispositivo de presentación sensible a la presencia. Además, el dispositivo de entrada sensible a la presencia puede estar acoplado al procesador. El sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, otro sensor similar o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono y un sensor óptico.

En la Figura 10, la interfaz 1009 de RF puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicaciones a componentes de RF tales como un transmisor, un receptor y una antena. La interfaz 1011 de conexión de red puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicaciones a una red 1043a. La red 1043a puede abarcar redes de comunicaciones cableadas e inalámbricas tales como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 1043a puede ser una red Wi-Fi. La interfaz 1011 de conexión de red puede configurarse para incluir un receptor y una interfaz de transmisor utilizada para comunicarse con uno o más nodos a través de una red de comunicaciones según uno o más protocolos de comunicaciones conocidos en la técnica o que se pueden desarrollar, tales como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM o similares. La interfaz 1011 de conexión de red puede implementar la funcionalidad de receptor y transmisor apropiada para los enlaces de red de comunicaciones (por ejemplo, óptica, eléctrica y similares). Las funciones de transmisor y el receptor pueden compartir componentes del circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

En esta realización, la RAM 1017 puede configurarse para que se conecte mediante el bus 1003 al procesador 1001 para proporcionar almacenamiento o almacenamiento en memoria caché de datos o instrucciones de ordenador durante la ejecución de programas de software tales como el sistema operativo, programas de aplicación y controladores de dispositivo. En un ejemplo, el dispositivo 1000 inalámbrico puede incluir al menos ciento veintiocho megabytes (128 Mbytes) de RAM. La ROM 1019 puede configurarse para proporcionar instrucciones de ordenador o datos al procesador 1001. Por ejemplo, la ROM 1019 se puede configurar para que sea un código o datos de sistema de bajo nivel invariables para funciones básicas del sistema, tales como entrada y salida básicas (E/S), inicio o recepción de pulsaciones de teclas desde un teclado que se almacenan en un memoria no volátil. El medio de almacenamiento 1031 puede configurarse para incluir memoria, tal como RAM, ROM, memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable que se puede borrar (EPROM), memoria de solo lectura programable y que se puede borrar eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, discos flexibles, discos duros, cartuchos extraíbles, unidades flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 1031 puede configurarse para incluir un sistema operativo 1033, un programa de aplicación 1035 tal como una aplicación de navegador web, un motor de aparatos o artículos u otra aplicación, y un archivo de datos 1037.

En la Figura 10, el procesador 1001 puede configurarse para comunicarse con una red 1043b utilizando el subsistema 1051 de comunicaciones. La red 1043a y la red 1043b pueden ser la misma red o redes, o red o redes diferentes. El subsistema 1051 de comunicaciones puede configurarse para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con la red 1043b. Dicho uno o más transceptores pueden utilizarse para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo inalámbrico, tal como una estación base de una red de acceso de radio (RAN) según uno o más protocolos de comunicaciones conocidos en la técnica o que pueden desarrollarse, tales como IEEE 1002.xx, acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de código de banda amplia (WCDMA), GSM, LTE, Red Universal de Acceso de Radio Terrestre (UTRAN), WiMax o similares.

En otro ejemplo, el subsistema 1051 de comunicaciones puede configurarse para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo inalámbrico, tales como equipos de usuario según uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que pueden desarrollarse, como IEEE 1002.xx, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax o similares. Cada transceptor puede incluir un transmisor 1053 o un receptor 1055 para desplegar la funcionalidad del transmisor o receptor, respectivamente, apropiada para los enlaces RAN (por ejemplo, asignaciones de frecuencia y similares). Además, el transmisor 1053 y el receptor 1055 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente pueden desplegarse por separado.

En la realización actual, las funciones de comunicación del subsistema 1051 de comunicaciones pueden incluir comunicaciones de datos, comunicaciones de voz, comunicaciones multimedia, comunicaciones de corto alcance tales como Bluetooth, comunicaciones de campo cercano, comunicaciones basada en la ubicación tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, el subsistema 1051 de comunicaciones puede incluir comunicación celular, comunicación Wi-Fi, comunicación Bluetooth y comunicación GPS. La red 1043b puede abarcar redes de comunicaciones cableadas e inalámbricas tales como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 1043b puede ser una red celular, una red Wi-Fi y una red de campo cercano. La fuente de alimentación 1013 puede configurarse para proporcionar una corriente alterna (CA) o corriente continua (CC) a los componentes del dispositivo 1000 inalámbrico.

En la Figura 10, el medio de almacenamiento 1031 puede configurarse para incluir una serie de unidades de accionamiento físico, tal como una matriz redundante de discos independientes (RAID), una unidad de disco flexible, una memoria flash, una unidad flash USB, una unidad de disco duro externa, unidad de memoria USB, unidad de memoria, unidad de clave, unidad de disco óptico de disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD), unidad de disco duro interno, unidad de disco óptico Blu-Ray, unidad de disco óptico de almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS), una memoria de acceso aleatorio dinámico síncrono (SDRAM de módulo de memoria mini-dual en línea (DIMM) externa, una SDRAM micro-DIMM externa, una memoria de tarjeta inteligente, tal como un módulo de identidad de abonado o un módulo de identidad de usuario extraíble (SIM/RUIM) , otra memoria, o cualquier combinación de los mismos. El medio de almacenamiento 1031 puede permitir al dispositivo 1000 inalámbrico acceder a instrucciones ejecutables por ordenador, programas de aplicación o similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicaciones, puede estar materialmente incorporado en el medio de almacenamiento 1031, que puede comprender un medio legible por ordenador.

La funcionalidad de los métodos descritos en la presente memoria puede implementarse en uno de los componentes del dispositivo 1000 inalámbrico o dividirse en múltiples componentes del dispositivo 1000 inalámbrico. Además, la funcionalidad de los métodos descritos en la presente memoria puede implementarse en cualquier combinación de hardware, software o firmware. En un ejemplo, el subsistema 1051 de comunicaciones puede configurarse para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente memoria. Además, el procesador 1001 puede configurarse para comunicarse con cualquiera de tales componentes a través del bus 1003. En otro ejemplo, cualquiera de tales componentes puede estar representado por instrucciones de programa almacenadas en memoria que, cuando son ejecutadas por el procesador 1001, realizan las funciones correspondientes descritas en la presente memoria. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de tales componentes puede dividirse entre el procesador 1001 y el subsistema 1051 de comunicaciones. En otro ejemplo, las funciones intensivas no computacionales de cualquiera de tales componentes pueden implementarse en software o firmware y las funciones intensivas computacionales pueden implementarse en hardware.

La Figura 11 ilustra realizaciones de desplazamientos de frecuencia central de recursos de frecuencia para un número par e impar de recursos de frecuencia en un ancho de banda del sistema de un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. Los desplazamientos de trama de canal  $O_{CR}$  son para diferentes PRB que se describen. Para el caso de un ancho de banda de sistema de un número par de PRB, para PRB  $n$  y PRB  $n+5$  el desplazamiento de la trama de canal es  $-2,5$  kHz (es decir, para que el dispositivo inalámbrico sintonice el PRB desde la rejilla de la trama de canal). Para PRB  $n-1$  y PRB  $n-6$ , el desplazamiento de la trama de canal es  $+2,5$  kHz (es decir, para que el dispositivo inalámbrico sintonice el PRB desde la rejilla de la trama de canal). Para el caso de un ancho de banda de sistema de un número desigual de PRB, para PRB  $n+5$  el desplazamiento de la trama de canal es  $+7,5$  kHz (es decir, para que el dispositivo inalámbrico sintonice el PRB desde la rejilla de la trama de canal). Para PRB  $n-5$ , el desplazamiento de la trama de canal es  $-7,5$  kHz (es decir, para que el dispositivo inalámbrico sintonice el PRB desde la rejilla de la trama de canal). Como se indica en las realizaciones adicionales explicadas a continuación, si se utiliza una trama de 100 kHz, no todos los PRB se pueden utilizar para el despliegue en banda de NB-IoT. Para la operación de la banda de protección, aunque la granularidad no necesita ser 1 PRB, con el fin de mantener la ortogonalidad al sistema LTE heredado y limitado al desplazamiento a  $\pm 2.5$  kHz o  $\pm 7.5$  kHz desde la rejilla de la trama de 100 kHz, solamente algunas posiciones en la banda de protección LTE se pueden utilizar para las portadoras de enlace descendente del NB-IoT. El proceso de búsqueda de celdas puede acomodar  $\pm 2.5$  kHz y  $\pm 7.5$  kHz de desplazamiento desde la rejilla de 100 kHz.

Los sistemas de comunicaciones celulares se están desarrollando y mejorando actualmente para la comunicación de tipo máquina (MTC), comunicación caracterizada por menores demandas de velocidad de datos que, por ejemplo, banda ancha móvil, pero con requisitos más altos, por ejemplo, diseño de dispositivo de bajo coste, mejor cobertura y capacidad de operar durante años con baterías sin cargar o reemplazar las baterías. Actualmente, 3GPP está estandarizando una característica llamada Internet de las cosas de Banda Estrecha (NB-IoT) para satisfacer todos los requisitos establecidos por las aplicaciones de tipo MTC, mientras que mantiene la compatibilidad con la tecnología de acceso de radio LTE actual. En la reunión 3GPP RAN#70, se ha aprobado un nuevo elemento de trabajo llamado Narrowband IoT (NB-IoT), véase. El objetivo es especificar un acceso de radio para Internet celular de cosas que aborde una cobertura interior mejorada, soporte para una gran cantidad de dispositivos de bajo rendimiento, baja sensibilidad de retardo, coste de dispositivo ultra bajo, bajo consumo de energía del dispositivo y arquitectura de red (optimizada).

Para NB-IoT, se definen tres modos de operación diferentes, es decir, autónomo, banda de protección y en banda. En modo autónomo, el sistema NB-IoT opera en bandas de frecuencia dedicadas. Para la operación en banda, el sistema NB-IoT se puede colocar dentro de las bandas de frecuencia utilizadas por el sistema LTE actual, mientras que en el modo de banda de protección, el sistema NB-IoT se puede colocar en la banda de protección utilizada por el LTE actual sistema. El NB-IoT tiene un ancho de banda de sistema de 180 kHz.

La trama de canal del enlace descendente de los sistemas NB-IoT está en una rejilla de frecuencia de 100 kHz. Es decir, los dispositivos NB-IoT intentan encontrar las portadoras del NB-IoT en un tamaño de paso de 100 kHz. Para el despliegue autónomo, esto está bien. Pero para la operación en banda y en banda de protección, como se

- observa en [2], debido a la presencia de la portadora de CC y al hecho de que el centro del PRB está entre dos sub-portadoras, no hay una PRB que caiga directamente en la rejilla de búsqueda de celdas utilizada en la operación en banda de LTE. El desplazamiento de frecuencia a la red de 100 kHz es un mínimo de  $\pm 2.5$  kHz y  $\pm 7.5$  kHz para un número par e impar de PRB en el ancho de banda del sistema LTE, respectivamente. Esto se muestra en la Figura 11, y la descripción detallada de este problema se da en [2] y [3]. El dispositivo puede manejar  $\pm 2.5$  kHz o  $\pm 7.5$  kHz durante el proceso de búsqueda de celdas y después compensarlo [4] [5]. Sin embargo, estos desplazamientos limitan las posiciones en las que se pueden desplegar portadoras del NB-IoT para las operaciones en banda y en banda de protección.
- Para la operación de banda de protección, como se muestra en [2] que para un sistema LTE con un ancho de banda de sistema de 10 o 20 MHz, es posible encontrar una frecuencia portadora de enlace descendente de NB-IoT que esté a 2.5 kHz de la trama de frecuencia de 100 kHz. Para otros anchos de banda del sistema LTE, el desplazamiento al de la trama de 100 kHz es de 52.5 kHz. Por lo tanto, con el fin de estar dentro de la misma  $\pm 7.5$  kHz a la rejilla de 100 kHz, se necesitan 3 sub-portadoras de protección. Una portadora de protección tiene un ancho de 15 kHz y se coloca en la misma rejilla FFT en el sistema LTE heredado que le da ortogonalidad al LTE PRB heredado. Sin embargo, no hay otras soluciones para poner las portadoras del NB-IoT en las rejillas de la trama de 100 kHz exactos en la banda de protección LTE sin perder la ortogonalidad del sistema LTE heredado.
- Para la operación en banda, los dispositivos NB-IoT pueden utilizar los LTE CRS existentes para mejorar la estimación del canal. Como se ha acordado que la información para obtener la secuencia CRS se incluye en MIB, el MIB necesita incluir el mismo indicador PCI y el índice PRB [1].
- La solución existente es, o bien transmitir la portadora del NB-IoT a una potencia inferior o bien utilizar un filtro de canal estricto para asegurar que no se viole la máscara de espectro LTE.
- En la presente memoria se describe una forma novedosa de indexar el PRB para la operación en banda del NB-IoT. Esta indexación se puede utilizar tanto para el PRB de anclaje señalizado en el MIB, como para indexar el PRB sin anclaje para operaciones multi-PRB de sistemas NB-IoT.
- La solución propuesta puede indexar el PRB sin señalar el ancho de banda del sistema LTE. Por lo tanto, se puede aplicar a todos los casos y ser compatible con versiones posteriores si se define un nuevo ancho de banda del sistema LTE en el futuro. Además, esta solución propuesta proporciona más flexibilidad de despliegue de banda de protección de NB-IoT sin afectar al sistema LTE heredado.
- La Figura 11 ilustra los desplazamientos de frecuencia central de los LTE PRB de anchos de banda de sistema pares e impares. La portadora de CC se coloca entre dos PRB (número par de PRB) o en el medio del PRB del medio (casos de números impares). Como se ha descrito en [2] [3], si se utiliza una trama de 100 kHz, no todos los PRB se pueden utilizar para el despliegue en banda del NB-IoT. Para la operación de banda de protección, aunque la granularidad no necesita ser 1 PRB, con el fin de mantener la ortogonalidad al sistema LTE heredado y limitado el desplazamiento a  $\pm 2.5$  kHz o  $\pm 7.5$  kHz desde la rejilla de la trama de 100 kHz, solamente se pueden utilizar varias posiciones en la banda de protección del LTE para las portadoras de enlace descendente del NB-IoT [2]. En las evaluaciones en [4] [5], el proceso de búsqueda de celdas puede acomodar un desplazamiento de  $\pm 2.5$  kHz y  $\pm 7.5$  kHz desde la rejilla de 100 kHz.
- Para la operación en banda, los dispositivos del NB-IoT pueden utilizar los LTE CRS existentes para mejorar la estimación del canal. Esto también se aplica a los casos de operación multi-PRB de sistemas NB-IoT.
- Con el fin de obtener la información exacta de los LTE CRS, puede ser necesario un índice PCID y PRB. En el sistema actual, ya que el índice de PRB se define de frecuencia inferior a superior, señalizamos el ancho de banda del sistema junto con el índice de PRB con el fin de obtener la información exacta de LTE CRS. En la presente memoria se propone una nueva forma de señalar el índice de PRB. El nuevo método no necesita utilizar el ancho de banda del sistema LTE para derivar la información del LTE CRS.
- Las posiciones del CRS LTE en el dominio de frecuencia pueden derivarse del PCID, y se acuerda en RAN1 NB-IoT Ad Hoc que "Se observe que el PCID de NB-SSS y el LTE PCID indican la misma posición del LTE CRS" [1]. Por lo tanto, con el fin de obtener la información exacta del LTE CRS, necesita indicarse la posición del PRB del sistema NB-IoT.
- Con respecto a la operación multi-PRB en NB-IoT, si la portadora de anclaje está en la banda de protección y la portadora o portadoras sin anclaje están en banda, el PCID puede elegirse igual que lo que se ha indicado anteriormente, es decir, "Se observa que el PCID de NB-SSS y el LTE PCID indican la misma posición del LTE CRS" [1], para facilitar la derivación del LTE CRS, o el PCID del sistema LTE puede enviarse a dispositivos NB-IoT mediante señalización de capa alta. Los métodos de indexación de PRB descritos en esta exposición se pueden aplicar para indicar la posición de los PRB sin anclaje.
- Obsérvese, que el LTE CRS se genera de la siguiente manera [7].

"La secuencia de señal de referencia  $r_{i,m_2}(m)$  está definida por

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1$$

donde  $n_s$  es el número de ranura dentro de una trama de radio y  $l$  es el número de símbolo OFDM dentro de la ranura. La secuencia pseudo-aleatoria  $c(i)$  se define en la cláusula 7.2. El generador de secuencia pseudo-aleatoria se inicializará con

$$c_{ini} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n'_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{celda} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{celda} + N_{CP}$$

al comienzo de cada símbolo OFDM donde

$$n'_s = \begin{cases} 10 \lfloor n_s / 10 \rfloor + n_s \bmod 2 & \text{para la estructura de trama tipo 3 cuando el CRS es parte de otra manera de un DRS} \\ n_s & \end{cases}$$

$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{para CP normal} \\ 0 & \text{para CP extendido} \end{cases}$$

La secuencia de señal de referencia  $r_{l,n_s}(m)$  se mapeará a símbolos de modulación de valor complejo  $a_{k,l}^{(p)}$  utilizados como símbolos de referencia para un puerto de antena  $P$  en la ranura  $n_s$ , según

$$a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$$

donde

$$k = 6m + (v + v_{cambio}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{symp}}^{DL} - 3 & p \in \{0, 1\} \\ 1 & \text{si } p \in \{2, 3\} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{RB}^{DL} - 1$$

$$m' = m + N_{RB}^{\max, DL} - N_{RB}^{DL}$$

Las variables  $V$  y  $V_{cambio}$  definen la posición en el dominio de frecuencia para las diferentes señales de referencia donde  $V$  viene dada por

$$v = \begin{cases} 0 & \text{si } p = 0 \text{ y } l = 0 \\ 3 & \text{si } p = 0 \text{ y } l \neq 0 \\ 3 & \text{si } p = 1 \text{ y } l = 0 \\ 0 & \text{si } p = 1 \text{ y } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 3 \end{cases}$$

15

El cambio de frecuencia específico de la celda viene dado por  $v_{cambio} = N_{ID}^{celda} \bmod 6$ .

A partir de las formas en que se generan los LTE CRS, podemos utilizar una nueva forma de indexar el PRB que da la misma  $m'$ , que se utiliza para determinar la información del LTE CRS. Para ser más específicos, para todos los sistemas, siempre que se conozca el desplazamiento desde el PRB del medio, se puede determinar el LTE CRS. Por lo tanto, solo es necesario señalar el desplazamiento entre el NB-IoT PRB al desplazamiento del PRB medio

20

LTE.

Definir el nuevo número de índice PRB que comienza en el medio como

$$n'_{PRB} = n_{PRB} - (N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{DL} \bmod 2) / 2,$$

5 donde  $n_{PRB}$  es el índice PRB original, y  $n'_{PRB}$  es el nuevo índice que se señala, es decir, un ejemplo de la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente que se señala al dispositivo 105 inalámbrico. Observe que el signo de  $n'_{PRB}$  está relacionado con el signo del desplazamiento de la trama del canal. Por lo tanto, el signo del desplazamiento de la trama del canal puede derivarse implícitamente de  $n'_{PRB}$ .

10 A continuación  $m'$  todavía se calcula como  $m' = m + N_{RB}^{maxDL} - N_{RB}^{DL}$ , pero siendo  $m$  sustituido por  $n = 2 \cdot n'_{PRB} + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{DL} \bmod 2 + m$ . Aquí  $m = 0,1$  para todos los casos. Como puede verse en el cálculo,  $\langle 1 \text{ V} \rangle$  BIS no es necesario para calcular  $m'$ , y, por lo tanto, el ancho de banda del sistema LTE no necesita señalizarse. Además, ya que el número par e impar de PRB está relacionado con el valor absoluto del desplazamiento de la trama del canal, no se necesita señalización adicional. Otra ventaja de usar este método es la compatibilidad hacia adelante, si el nuevo ancho de banda del sistema LTE se define más adelante.

15 Hay varias formas de expresar  $n$ . El que elegimos es una de las posibilidades. Siempre que el valor final de  $m'$  sea el mismo, la CRS de LTE puede derivarse con éxito.

20 Se hace notar que, en la práctica, hay varias formas de señalar o derivar el valor de  $n'_{PRB}$ . Una forma directa es señalar directamente el valor de  $n'_{PRB}$ . Esto se puede utilizar para las operaciones multi-PRB. Otra forma es señalar indirectamente  $n'_{PRB}$ . Por ejemplo, se puede escalar  $n'_{PRE}$  con un tamaño de paso dado. Si se utilizan cada 5 PRB, entonces  $n'_{PRE}$  puede ser ... -2, -1, 0, 1, 2, ..., y a continuación lo multiplicamos con el tamaño de paso de 5 que da, ... -10, -5, 0, 5, 10 ... como el valor de indexación real. No se describirán todas las formas posibles de señalar  $n'_{PRE}$ .

25 En el siguiente párrafo se da un ejemplo para facilitar la comprensión del método de indexación propuesto. En este ejemplo, utilizamos el sistema LTE de 10 MHz como un ejemplo para ilustrar el método de indexación propuesto. La indexación heredada de PRB de LTE es de 0 a 49, y la indexación es de frecuencia inferior a frecuencia superior. Se elige un PRB 35, que es una de las posibles posiciones de anclaje del despliegue de portadora NB-IoT [3].

Para PRB 35, siguiendo [7], se tiene

$$m = 2 \cdot 35 + [0, 1] = 70, 71.$$

A continuación, se tiene

$$30 \quad m' = m + N_{RB}^{maxDL} - N_{RB}^{DL} = [70,71] + 110 - 50 = 130,131$$

La nueva indexación mapea el PRB 35 al siguiente desplazamiento desde el PRB del medio de LTE como

$$n'_{PRB} = n_{PRB} - (N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{DL} \bmod 2) / 2 = 35 - (50 - 50 \bmod 2) / 2 = 10$$

Por lo tanto,

$$35 \quad m' = n + N_{RB}^{maxDL} - N_{RB}^{DL} = 2 \cdot n'_{PRB} + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{DL} \bmod 2 + m + N_{RB}^{maxDL} - N_{RB}^{DL} \\ = 2 \cdot 10 + N_{RB}^{DL} - 50 \bmod 2 + [0, 1] + 110 - N_{RB}^{DL} = 130,131$$

Como puede verse, solamente con indicar el desplazamiento, es decir, 10 PRB desde el medio, se puede obtener la misma  $m'$  sin conocer el ancho de banda del sistema  $N_{RB}^{DL}$ .

40 En RAN # 69, se ha aprobado un nuevo elemento de trabajo llamado IoT de Banda Estrecha (NB-IoT), véase [6]. El objetivo es especificar un acceso de radio para Internet celular de las cosas que aborde una cobertura interior mejorada, soporte para una gran cantidad de dispositivos de bajo rendimiento, baja sensibilidad de retardo, coste de dispositivo ultra bajo, bajo consumo de energía del dispositivo y arquitectura de red (optimizada).

NB-IOT debería soportar 3 modos diferentes de operación:

1. "Operación autónoma" que utiliza, por ejemplo, el espectro que se utiliza actualmente por los sistemas GERAN como reemplazo de uno o más operadores de GSM
- 45 2. "Operación de banda de protección" que utiliza los bloques de recursos no utilizados dentro de la banda de

protección de un operador de LTE

3. "Operación en banda" que utiliza bloques de recursos dentro de un operador de LTE normal

En la reunión RAN1 # 84, se acuerdan los siguientes puntos sobre NPBCH y NB-MIB.

Los 4 bits más significativos de NB-IoT SFN se indican en NB-MIB

5 se utilizan 4 bits para indicar información de programación NB-SIB1 en NB-MIB

Coincidencia de velocidad, codificación y mapeo para Prefijo Cíclico Normal (CP)

En modo FDD, después de la conexión de CRC y la codificación de canal, el NB-MIB se ajusta a  $E = 1,600$  bits indicados por  $e_0, e_1, \dots, e_{E-1}$  según la Sección 5.3.1.3 en TS 36.212

Los bits de velocidad coincidente se codifican con una secuencia de longitud 1,600

10 --- La secuencia de codificación para el NB-PBCH se da en 7.2 de TS 36.211 y se inicializa con el Identificador de Celda Física (PCI) del NB-IoT en cada trama de radio que cumple  $nf \bmod 64 = 0$  donde  $nf$  es el Número de Trama del Sistema (SFN)

Los bits modulados se mapean a elementos de recursos en una frecuencia primera, segunda vez

15 Dentro de un TTI NB-MIB, el bloque  $i$ -ésimo de 80 ms de duración,  $i = 0, 1, \dots, 7$ , se utiliza para transmitir los bits  $e_{200*i+j}$ ,  $j = 0, 1, \dots, 199$ , es decir, se transmiten símbolos idénticos en cada subtrama # 0 dentro del bloque  $i$ -ésimo

El número de puertos NB-RS (1 o 2) se indica mediante el enmascaramiento NB-PBCH CRC (todos los 0 para 1 puerto y todos los 1 para 2 puertos, como en la especificación actual para CRS de LTE)

Para propósitos de correspondencia de velocidad para NB-PBCH, el número de puertos NB-RS se basa en 2

El número de puertos CRS se indica mediante NB-MIB.

20 El modo de despliegue se indica mediante NB-MIB

Nota: no implica que tenga que ser un campo de información separado

El desplazamiento de trama se indica en NB-MIB

Suposición de trabajo:

25 La información para obtener la secuencia de CRS (solo es necesaria si el indicador del mismo PCI se establece a verdadero) y un indicador del mismo PCI (para indicar si PCI del LTE y el PCI del NB-IoT son iguales o no) se indican en NB-MIB

--- Obsérvese que esta suposición de trabajo está relacionada con la suposición de trabajo con respecto al uso potencial de CRS de LTE para la demodulación

FFS si el mismo indicador PCI y el índice de PRB están siempre presentes, o solamente en caso de en banda

30 La diferenciación de FDD frente a TDD NO se indica en Rel-13

--- Nota: se supone que hay al menos un bit reservado en NB-MIB

NB-MIB indica el TBS de NB-SIB1, donde el número de diferentes tamaños de TB para la transmisión de NB-SIB1 es 4.

En la presente memoria se exponen algunos problemas restantes del diseño de NB-MIB y NPBCH.

35 En NB-IoT, la información esencial del sistema, por ejemplo, el número de trama del sistema (SFN), para el acceso inicial a una celda se transporta en NPBCH. Es beneficioso utilizar el mismo diseño NPBCH para los tres modos de despliegue, es decir, autónomo, banda de protección y en banda. En R1-160918, se propone que deberían utilizarse diferentes versiones de los contenidos de MIB para diferentes modos de operación, ya que algunos de los campos en el MIB no son necesarios para algunos modos de operación. Basándose en la comprensión de la empresa de abastecimiento, existen algunas propiedades similares experimentadas por las operaciones en banda y de banda de protección, por ejemplo, el desplazamiento de la trama de canal. Por lo tanto, no es necesario definir tres versiones diferentes de contenido de MIB, sino utilizar dos versiones de contenido de MIB, una para operaciones en banda y banda de protección, y otra para operaciones autónomas. Y el tamaño del MIB debería ser el mismo para todos los casos.

40

45 Observación 1: se pueden definir dos versiones de los contenidos de MIB, una para en banda y banda de

protección, una para la operación autónoma.

Problemas pendientes sobre el contenido de MIB

SFN

5 Se ha acordado que "los 4 bits más significativos de NB-IoT SFN se indican en NB-MIB". Sin embargo, si incluir HyperSFN sigue siendo un problema abierto. En las simulaciones RAN1, se ha mostrado que NB-MIB puede soportar una carga útil de 34 bits y, por lo tanto, también se puede acomodar HyperSFN parcial o en su totalidad en el MIB si es necesario. Sin embargo, los detalles deberían basarse en la entrada de RAN2.

Observación 2: Si es necesario, se puede colocar HyperSFN parcial o en su totalidad en NB-MIB basándose en la entrada de RAN2.

10 Indicador de modo de operación, información CRS de LTE, desplazamiento de la trama y BW del sistema

Con respecto a la información de CRS de LTE, se acuerda lo siguiente

"

15 La información para obtener la secuencia de CRS (solamente es necesaria si el indicador del mismo PCI se establece a verdadero) y un indicador del mismo PCI (para indicar si PCI de LTE y PCI del NB-IoT son iguales o no) se indican en NB-MIB

Obsérvese que esta suposición de trabajo está relacionada con la suposición de trabajo con respecto al uso potencial de CRS de LTE para la demodulación.

FFS si el mismo indicador PCI y el índice PRB están siempre presentes, o solamente en caso de en banda

"

20 Para la operación en banda, los dispositivos NB-IoT pueden utilizar CRS de LTE para mejorar la estimación del canal. Como se ha acordado que la información para obtener la secuencia de CRS se incluye en el MIB, el MIB necesita incluir el indicador del mismo PCI y el índice PRB. Como se tienen dos versiones diferentes de MIB, se necesita 1 bit para la indicación de modo. Y se necesita 1 bit para el indicador del mismo PCI.

25 Para operaciones de banda de protección y en banda, se necesita indicar la trama de canal. Los valores de desplazamiento de la trama serían -2.5 kHz, +2.5 kHz, -7.5 kHz, +7.5 kHz. Sin embargo, solamente se necesita señalar el valor absoluto y, por lo tanto, solamente se necesita 1 bit. Se ha descrito esto con más detalles en el siguiente párrafo.

30 Las posiciones de CRS de LTE en el dominio de frecuencia pueden derivarse del PCID, y se acuerda en RAN1 NB-IoT Ad Hoc que "Obsérvese que el PCID de NB-SSS y el PCID de LTE indican la misma posición de CRS de LTE". Por lo tanto, con el fin de obtener la información de CRS de LTE exacta, necesita indicarse la posición de PRB del sistema NB-IoT. Tenga en cuenta que la CRS de LTE se genera de la siguiente manera 3GPP TS 36.211.

La secuencia de la señal de referencia  $r_{l,n_s}(m)$  está definida por

$$r_{l,n_s}(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m + 1)), \quad m = 0, 1, \dots, 2N_{RB}^{\max, DL} - 1$$

35 donde  $n_s$  es el número de ranura dentro de una trama de radio y  $l$  es el número de símbolo OFDM dentro de la ranura. La secuencia pseudo-aleatoria  $c(i)$  se define en la cláusula 7.2. El generador de la secuencia pseudo-aleatoria se inicializará con

$$c_{init} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (n'_s + 1) + l + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{cell} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{cell} + N_{CP}$$

al comienzo de cada símbolo OFDM donde

$$n'_s = \begin{cases} 10 \lfloor n_s / 10 \rfloor + n_s \bmod 2 \\ n_s \end{cases}$$

para el tipo 3 de estructura de trama cuando el CRS es parte de un DRS de lo contrario

$$N_{CP} = \begin{cases} 1 & \text{para CP normal} \\ 0 & \text{para CP extendido} \end{cases}$$

40

La secuencia de la señal de referencia  $r_{l,n_s}(m)$  se mapeará con los símbolos de modulación complejos valorados

$a_{k,l}^{(p)}$  utilizados como como símbolos de referencia para el puerto de antena  $p$  en la ranura  $n_s$  según  $a_{k,l}^{(p)} = r_{l,n_s}(m')$  dónde

$$k = 6m + (v + v_{\text{cambio}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{sim}k}^{\text{DL}} - 3 & \text{si } p \in \{0,1\} \\ 1 & \text{si } p \in \{2,3\} \end{cases}$$

5

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

Las variables  $v$  y  $v_{\text{cambio}}$  definen la posición en el dominio de frecuencia para las diferentes señales de referencia donde  $v$  viene dada por

$$v = \begin{cases} 0 & \text{si } p = 0 \text{ y } l = 0 \\ 3 & \text{si } p = 0 \text{ y } l \neq 0 \\ 3 & \text{si } p = 1 \text{ y } l = 0 \\ 0 & \text{si } p = 1 \text{ y } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{si } p = 3 \end{cases}$$

10 El cambio de frecuencia específico de la celda viene dado por  $v_{\text{cambio}} = N_{\text{ID}}^{\text{celda}} \bmod 6$ .

A partir de las formas en que se generan las CRS de LTE, podemos utilizar una nueva forma de indexar el PRB que da la misma  $m'$ , que se utiliza para determinar la información de la CRS de LTE. Para ser más específicos, para todos los sistemas, siempre que se conozca el desplazamiento desde el PRB medio, se puede determinar la CRS de LTE. Por lo tanto, solamente es necesario señalar el desplazamiento entre el PRB de NB-IoT al PRB medio de LTE.

15

Definir la nueva numeración del índice PRB que comienza desde el medio como

$$n'_{\text{PRB}} = n_{\text{PRB}} - (N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \bmod 2) / 2,$$

donde  $n_{\text{PRB}}$  es el índice PRB original y  $n'_{\text{PRB}}$  es la nueva indexación que se está individualizando, que es relativa al PRB medio de LTE. Observe que el signo de  $n'_{\text{PRB}}$  está relacionado con el signo del desplazamiento de la trama del canal. Por lo tanto, el signo del desplazamiento de la trama del canal puede derivarse implícitamente de  $n'_{\text{PRB}}$ .

20

Observación 3: No es necesario señalar el signo del desplazamiento de la trama del canal, ya que puede derivarse de  $n'_{\text{PRB}}$ .

A continuación  $m'$  todavía se calcula como  $m' = m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ , pero con  $m$  siendo sustituido por  $n - 2 \cdot n'_{\text{PRB}} + N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \bmod 2 + m$ . Aquí  $m = 0, 1$  para todos los casos. Como puede verse en el cálculo,  $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$  no es necesario para calcular  $m'$  y, por lo tanto, no es necesario que se señale el ancho de banda del sistema LTE. Además, ya que el número par e impar de PRB está relacionado con el valor absoluto del desplazamiento de la trama de canal, no se necesita señalización adicional.

25

Se da un ejemplo en el apéndice para facilitar la comprensión del método de indexación propuesto. Otra ventaja de utilizar este método es la compatibilidad hacia adelante, si el nuevo ancho de banda del sistema LTE se define más adelante.

30

Observación 4: El ancho de banda del sistema LTE no necesita señalizarse.

Propuesta 1: Se propone señalar el desplazamiento de indexación PRB desde el medio del sistema LTE.

Ya que a lo sumo pueden utilizarse 18 PRB como anclajes para el despliegue en banda de NB-IoT, se necesitan 5 bits para la indexación. Como 5 bits dan 32 valores de indexación diferentes, algunos de los valores se pueden utilizar para indicar la operación de banda de protección, incluyendo el desplazamiento de la trama correspondiente.

35



Observación 5: Si solamente se necesita la información de la CRS de LTE, se necesitan 5 bits para indicar el desplazamiento desde el PRB medio del sistema LTE al PRB de anclaje de NB-IoT. Observación 6: Algunos de los valores de indexación dados por los 5 bits se pueden utilizar para indicar la operación de banda de protección, incluyendo el desplazamiento de la trama correspondiente.

5 El número de puertos CRS

El número de puertos de CRS de LTE se ha acordado que se ha de indicar en MIB. Sin embargo, este campo se puede reutilizar para autónomos. La comprensión actual es que para la operación autónoma en la versión 13, solamente es soportada una única antena. Sin embargo, en versiones posteriores, tal vez antenas también se pueden utilizar dos antenas para la operación autónoma, por ejemplo, en el caso del despliegue de un sistema NB-IoT con nodos de baja potencia.

10 Propuesta 2: El campo de indicación de puerto de CRS de LTE de 1 bit se puede reutilizar para el modo autónomo para compatibilidad hacia adelante.

Otros problemas

15 Durante la exposición en la RAN1#84, algunas empresas han señalado el problema de habilitar el seguimiento de frecuencia en el diseño de NPBCH actual. El diseño de NPBCH actual permite el seguimiento de frecuencia entre cada 10 ms. Esto es lo suficientemente bueno para dispositivos NB-IoT que experimentan canales de variación lenta. El diseño de NPBCH en eMTC utiliza repeticiones de símbolos OFDM para habilitar el seguimiento de frecuencia dentro de una subtrama. También se puede utilizar un diseño similar en el sistema NB-IoT para habilitar un mejor seguimiento de frecuencia.

20 Observación 7: Se puede considerar que las repeticiones de símbolos OFDM dentro de una subtrama de NPBCH ofrecen un mejor seguimiento de frecuencia para la decodificación de NPBCH.

Conclusiones

25 La Tabla 1 y la Tabla 2 dan una estimación del contenido de MIB y el tamaño de cada campo. Como puede verse, en total se necesitan 17 bits en el MIB para operación autónoma, y en total se necesitan 24 bits en el MIB para operación en banda de protección y en banda.

Tabla 1 Contenido MIB para operaciones autónomas

Campo	Tamaño (bits)
SFN	4
Modo de Operación	1, para indicar si es autónomo o no.
El número de puertos de antena	1, reservado para versiones posteriores.
Indicación FDD/TDD (reservado para uso futuro)	(1)
información de programación SIB1 y TBS	4
Información de restricción de acceso	Estimado que ha de ser 1 (La decisión debería tomarse en RAN2)
La etiqueta de valor indica cambio de información del sistema	Estimado que ha de ser 5 (La decisión debería tomarse en RAN2)
Tamaño total	Estimado que ha de ser 17

Tabla 2 Contenido MIB para operaciones en banda y en banda de protección

Campo	Tamaño (bits)
SFN	4
Modo de Operación	1, para indicar si es autónomo o no.
Índice PRB para operación en banda	5, incluyendo indicación de operación de banda de protección
Desplazamiento de trama de canal	1
El número de puertos CRS	1
Indicación del mismo PCI	1

Campo	Tamaño (bits)
Indicación FDD/TDD (reservada para uso futuro)	(1)
información de programación SIB1 y TBS	4
Información de restricción de acceso	Estimado que ha de ser 1 (La decisión debería tomarse en RAN2)
La etiqueta de valor indica cambio de información del sistema	Estimado que ha de ser 5 (La decisión debería tomarse en RAN2)
Tamaño total	Estimado que ha de ser 24

Basándose en la exposición anterior, se tienen las siguientes propuestas y observaciones.

Propuesta 1: Se propone señalar el desplazamiento de indexación de PRB desde el medio del sistema LTE.

Propuesta 2: El campo de indicación de puerto de CRS de LTE de 1 bit se puede reutilizar para el modo autónomo para compatibilidad hacia adelante.

- 5 Observación 1: se pueden definir dos versiones de los contenidos de MIB, una para en banda y banda de protección, otro para la operación autónoma.

Observación 2: Si es necesario, se puede colocar HyperSFN parcial o completo en NB-MIB basándose en la entrada desde RAN2.

- 10 Observación 3: No es necesario señalar el signo del desplazamiento de la trama de canal, ya que puede derivarse de  $n^{\text{PRB}}$ .

Observación 4: El ancho de banda del sistema LTE no necesita señalizarse.

Observación 5: Si solamente se necesita la información de CRS de LTE, son necesarios 5 bits para indicar el desplazamiento desde el PRB medio del sistema LTE al PRB de anclaje de NB-IoT.

- 15 Observación 6: Algunos de los valores de indexación dados por los 5 bits se pueden utilizar para indicar la operación de banda de protección, incluyendo el desplazamiento de la trama correspondiente.

Observación 7: Se puede considerar que las repeticiones de símbolos OFDM dentro de una subtrama de NPBCH ofrecen un mejor seguimiento de frecuencia para la decodificación de NPBCH.

### Referencias

- 20 [1] R1-161548, "RAN1 agreements for Rel-13 NB-IoT", source WI rapporteur (Ericsson), RAN1 # 84, 15-19 Feb 2016, Malta.

[2] R1-160082, NB-IoT Channel Raster, source Ericsson, 3GPP TSG-RAN1 NB-IOT Ad Hoc 18-20 Ene 2016, Budapest, Hungría

[3] R1-160022, Channel raster design, source Huawei, HiSilicon, 3GPP TSG-RAN1 NB-IOT Ad Hoc 18-20 de Ene 2016, Budapest, Hungría

- 25 [4] R1-160080, NB-IoT-Synchronization Channel Evaluations, source Ericsson, 3GPP TSG-RAN1 NB-IOT Ad Hoc 18-20 Ene 2016, Budapest, Hungría

[5] R1-160021, Synchronization signal evaluation, source Huawei, HiSilicon, 3GPP TSG-RAN1 NB-IOT Ad Hoc 18-20 Ene 2016, Budapest, Hungría

[6] RP-152284, "New Work Item: Narrowband IoT (NB-IoT)", sources Huawei and HiSilicon, RAN # 70.

- 30 [7] 3GPP TS 36.211.

[8] R1-160918, "MIB Contents for NB-IoT", source InterDigital, RAN1 # 84, 15-19 Feb 2016, Malta.

### Ejemplo

- 35 En este ejemplo, se utiliza el sistema LTE de 10 MHz como un ejemplo para ilustrar el método de indexación propuesto. La indexación heredada PRB de LTE es de 0 a 49, y la indexación es de frecuencia inferior a frecuencia superior. Se elige PRB 35, que es una de las posibles posiciones de anclaje del despliegue de la portadora del NB-IoT.

Para PRB 35, siguiendo [7], se tiene

$$m = 2 \cdot 35 + [0, 1] = 70, 71.$$

A continuación se tiene

$$m' = m + N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL} = [70,71] + 110 - 50 = 130,131,$$

5 La nueva indexación mapea el PRB 35 al siguiente desplazamiento desde el PRB del medio de LTE como

$$n'_{PRB} = n_{PRB} - (N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{DL} \text{ mod } 2) / 2 = 35 - (50 - 50 \text{ mod } 2) / 2 = 10$$

Por lo tanto,

$$\begin{aligned} m' &= n + N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL} = 2 \cdot n'_{PRB} + N_{RB}^{DL} - N_{RB}^{DL} \text{ mod } 2 + m + N_{RB}^{max,DL} - N_{RB}^{DL} \\ &= 2 \cdot 10 + N_{RB}^{DL} - 50 \text{ mod } 2 + [0, 1] + 110 - N_{RB}^{DL} = 130,131 \end{aligned}$$

10 Como puede verse, solamente con indicar el desplazamiento, es decir, 10 PRB desde el medio, se puede obtener la misma m' sin conocer el ancho de banda del sistema  $N_{RB}^{DL}$ .

La Figura 12 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. El Recurso de frecuencia en el que se despliega la primera red de comunicaciones inalámbricas está marcado con franjas y los recursos de frecuencia en los que el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas tal como LTE está marcado con blanco. El recurso de frecuencia se desplaza con el recurso de frecuencia interior en un despliegue en banda.

15 La Figura 13 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. Un primer recurso de frecuencia en el que se despliega la primera red de comunicaciones inalámbricas se desplaza en la banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El primer recurso de frecuencia está apuntando a una segunda frecuencia, en la que la primera red de comunicaciones inalámbricas es un recurso desplegado, en banda del ancho de banda.

20 La Figura 14 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. Un primer recurso de frecuencia en el que se despliega la primera red de comunicaciones inalámbricas se desplaza en banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El primer recurso de frecuencia está apuntando a una segunda frecuencia, en la que la primera red de comunicaciones inalámbricas es un recurso desplegado, a la banda de protección del ancho de banda.

25 La Figura 15 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. Un primer recurso de frecuencia, que es un recurso de frecuencia de anclaje, en el que se despliega la primera red de comunicaciones inalámbricas se desplaza a la banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El primer recurso de frecuencia está apuntando a un recurso de frecuencia secundario, en el que la primera red de comunicaciones inalámbricas es un recurso desplegado, también en la banda de protección del ancho de banda.

30 La Figura 16 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. Un primer recurso de frecuencia, que es un PRB de anclaje, en el que se despliega la primera red de comunicaciones inalámbricas se desplaza a la banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El primer recurso de frecuencia está apuntando a un PRB secundario, en el que la primera red de comunicaciones inalámbricas es un recurso desplegado, en una banda de protección opuesta del ancho de banda.

35 La Figura 17 ilustra un sistema para desplegar un recurso de frecuencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas según diversos aspectos como se describe en la presente memoria. Un primer recurso de frecuencia, que es un PRB de anclaje, en el que se despliega la primera red de comunicaciones inalámbricas se desplaza en banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. El primer recurso de frecuencia está apuntando a un PRB secundario, en el que la primera red de comunicaciones inalámbricas es un recurso desplegado para un primer UE, también en banda del ancho de banda. Además, el primer recurso de frecuencia está apuntando a un PRB secundario, en el que la primera red de comunicaciones inalámbricas es un recurso desplegado para un UE secundario, también en banda del ancho de banda. Todos los PRB se desplazan con respecto al recurso de frecuencia interior.

40 Algunas realizaciones se describen adicionalmente en la presente memoria.

- 5 En una realización, un método realizado por un dispositivo inalámbrico puede determinar un recurso de frecuencia en el que se despliega un primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El método puede incluir obtener información que indique un desplazamiento entre un recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. En el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos un recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El método también puede incluir determinar, basándose en el desplazamiento y el recurso de frecuencia interior, el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 10 En otra realización, el método puede incluir comprender la transmisión o recepción del recurso de frecuencia determinado.
- En otra realización, el recurso de frecuencia interior puede ser un recurso de frecuencia media.
- 15 En otra realización, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse en un número impar de recursos de frecuencia. Además, el recurso de frecuencia interior puede ser el recurso de frecuencia más intermedia entre el número impar de recursos de frecuencia. El recurso de frecuencia más intermedia puede tener el mismo número de recursos de frecuencia a cada lado del recurso de frecuencia más intermedia. Además, las frecuencias correspondientes al recurso de frecuencia media pueden estar entre frecuencias correspondientes al recurso de frecuencia inferior y frecuencias correspondientes al recurso de frecuencia superior.
- 20 En otra realización, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse en un número par de recursos de frecuencia. Además, el recurso de frecuencia interior puede ser uno de los dos recursos de frecuencia más intermedia entre el número par de recursos de frecuencia.
- En otra realización, el método puede incluir determinar uno o más recursos de frecuencia en los que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 25 En otra realización, la operación de determinar el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede ser independiente de un ancho de banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.
- En otra realización, la operación de obtener puede incluir recibir la información de un nodo de red.
- En otra realización, el recurso de frecuencia determinado puede ser un recurso de frecuencia de anclaje en el que se realiza un acceso aleatorio para el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 30 En otra realización, el recurso de frecuencia de anclaje puede ser un bloque de recursos físicos (PRB) que contiene información correspondiente al menos a una secuencia de sincronización, un canal de difusión y un bloque de información.
- En otra realización, la secuencia de sincronización puede estar relacionada con al menos una de entre una Secuencia de Sincronización Primaria NB-IoT (NB-PSS) y una Secuencia de Sincronización Secundaria NB-IoT (NB-SSS).
- 35 En otra realización, el canal de difusión puede estar relacionado con un Canal de Difusión Física NB-IoT (NB-PBCH).
- En otra realización, el bloque de información puede estar relacionado con una transmisión del bloque de información del sistema (SIB).
- 40 En otra realización, el primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse sobre un recurso de frecuencia de anclaje para realizar un acceso aleatorio y en uno o más recursos de frecuencia sin anclaje para una conexión de datos. Además, el recurso de frecuencia determinado puede ser un recurso de frecuencia sin anclaje.
- En otra realización, el dispositivo inalámbrico puede ser un equipo de usuario (UE).
- En otra realización, el recurso de frecuencia puede ser un intervalo de frecuencias contiguas.
- 45 En otra realización, el recurso de frecuencia puede ser un bloque de recursos físicos (PRB).
- En otra realización, el recurso de frecuencia del primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en uno de entre una en banda o una banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 50 En otra realización, el recurso de frecuencia del primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse fuera de cualquier banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.

5 En una realización, un dispositivo inalámbrico puede configurarse para obtener información que indique un desplazamiento entre un recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El dispositivo inalámbrico también puede determinar, basándose en el desplazamiento y el recurso de frecuencia interior, el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

10 En una realización, un dispositivo inalámbrico puede incluir medios para obtener información que indique un desplazamiento entre un recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El dispositivo inalámbrico también puede incluir medios para determinar, basándose en el desplazamiento y el recurso de frecuencia interior, el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

15 En una realización, un programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecuta al menos por un procesador de un dispositivo inalámbrico, hacen que el dispositivo inalámbrico realice el método de cualquiera de las realizaciones en la presente memoria.

20 En otra realización, una portadora puede contener el programa informático correspondiente al dispositivo inalámbrico para realizar el método de cualquiera de las realizaciones en la presente memoria. Además, la portadora puede ser una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

25 En una realización, un método realizado por un nodo de red puede asignar un recurso de frecuencia en el que se despliega un primer sistema de comunicaciones inalámbricas. El método puede incluir la determinación de un desplazamiento entre el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El método también puede incluir la generación de información que indique el desplazamiento para habilitar un dispositivo inalámbrico que determine el recurso de frecuencia.

30 En otra realización, el método puede incluir la transmisión de la información al dispositivo inalámbrico.

35 En otra realización, el método puede incluir determinar uno o más recursos de frecuencia en los que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.

40 En otra realización, la operación de determinar el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas puede ser independiente de un ancho de banda del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.

45 En otra realización, el método puede incluir la recepción de una señal en el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas en banda o en banda de protección del segundo sistema de comunicaciones inalámbricas.

50 En una realización, un nodo de red puede configurarse para determinar un desplazamiento entre el recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El nodo de red puede configurarse además para generar información que indique el desplazamiento para habilitar un dispositivo inalámbrico que determine el recurso de frecuencia.

55 En una realización, un nodo de red puede incluir medios para determinar el desplazamiento entre un recurso de frecuencia en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas y un recurso de frecuencia interior en el que se despliega el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas. Además, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas puede desplegarse al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del recurso de frecuencia interior y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del recurso de frecuencia interior. El nodo de red también puede incluir medios para generar información que indique el desplazamiento para habilitar un dispositivo inalámbrico que determine el recurso de frecuencia.

En una realización, un programa informático que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas al menos por un procesador de un nodo de red, pueden hacer que el nodo de red realice el método de cualquiera de las

realizaciones en la presente memoria.

En otra realización, una portadora puede contener el programa informático correspondiente al nodo de red para realizar el método de cualquiera de las realizaciones en el presente documento. Además, la portadora puede ser una de una señal electrónica, una señal óptica, una señal de radio o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

5 La descripción detallada anterior es meramente ilustrativa por naturaleza y no pretende limitar la presente descripción, ni la aplicación y usos de la presente descripción. Además, no existe la intención de estar obligado por ninguna teoría expresa o implícita presentada en el campo de uso precedente, antecedentes, resumen o descripción detallada anterior. La presente descripción proporciona varios ejemplos, realizaciones y similares, que pueden describirse en la presente memoria en términos de elementos de bloques funcionales o lógicos. Los diversos aspectos descritos en la presente memoria se presentan como métodos, dispositivos (o aparatos), sistemas o artículos de fabricación que pueden incluir una serie de componentes, elementos, miembros, módulos, nodos, periféricos o similares. Además, estos métodos, dispositivos, sistemas o artículos de fabricación pueden incluir o no componentes, elementos, miembros, módulos, nodos, periféricos o similares adicionales.

15 Además, los diversos aspectos descritos en la presente memoria, tales como funciones y módulos, pueden implementarse utilizando técnicas de programación o ingeniería estándar para producir software, firmware, hardware (por ejemplo, circuitos) o cualquier combinación de los mismos para controlar un dispositivo informático para implementar el objeto descrito. Se apreciará que algunas realizaciones pueden estar compuestas por uno o más procesadores genéricos o especializados, tales como microprocesadores, procesadores de señal digital, procesadores personalizados y agrupaciones de puertas programables en campo (FPGA) e instrucciones de programas almacenadas únicas (que incluyen tanto software como firmware) que controlan uno o más de los procesadores para implementar, junto con ciertos circuitos sin procesador, algunas, la mayoría o todas las funciones de los métodos, dispositivos y sistemas descritos en la presente memoria. Alternativamente, algunas o todas las funciones podrían implementarse mediante una máquina de estado que no tiene instrucciones de programa almacenadas, o en uno o más circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC), en los que cada función o algunas combinaciones de ciertas funciones se implementan como circuitos lógicos personalizados. Por supuesto, se puede utilizar una combinación de los dos enfoques. Además, se espera que un experto en la técnica, a pesar del esfuerzo posiblemente significativo y muchas opciones de diseño motivadas, por ejemplo, por el tiempo disponible, la tecnología actual y las consideraciones económicas, cuando se guíe por los conceptos y principios descritos en la presente memoria, será capaz de generar tales instrucciones de software y programas e IC con una mínima experimentación.

25 El término "artículo de fabricación", como se utiliza en la presente memoria, pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo informático, portadora o medio. Por ejemplo, un medio legible por ordenador puede incluir: un dispositivo de almacenamiento magnético, tal como un disco duro, un disco flexible o una tira magnética; un disco óptico como un disco compacto (CD) o un disco digital versátil (DVD); una tarjeta inteligente y un dispositivo de memoria flash tal como una tarjeta, un dispositivo de memoria o una unidad de disco. Adicionalmente, debería apreciarse que se puede emplear una onda portadora para transportar datos electrónicos legibles por ordenador incluyendo los utilizados en la transmisión y recepción de datos electrónicos tal como el correo electrónico (e-mail) o para acceder a una red informática tal como Internet o una red de área local (LAN).

40 A lo largo de la especificación y las realizaciones, los siguientes términos toman al menos los significados asociados explícitamente en la presente memoria, a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Los términos relacionales tales como "primero" y "segundo", y similares, pueden utilizarse únicamente para distinguir una entidad o acción de otra entidad o acción sin requerir o implicar necesariamente ninguna relación u orden real entre tales entidades o acciones. El término "o" está destinado a significar una "o" inclusiva a menos que se especifique lo contrario o esté claro por el contexto que se dirija a una forma exclusiva. Además, los términos "un", "uno/una" y "el/la" están destinados a significar uno o más, a menos que se especifique lo contrario o esté claro por el contexto que se dirija a una forma singular. El término "incluir" y sus diversas formas están destinados a que signifiquen incluir, pero no se limitan a. Las referencias a "una realización", "una realización", "realización ejemplar", "diversas realizaciones" y otros términos similares indican que las realizaciones de la tecnología expuesta así descrita pueden incluir una función, rasgo, estructura o característica particular, pero no todas las realizaciones incluyen necesariamente la función, rasgo, estructura o característica particular. Además, el uso repetido de la frase "en una realización" no necesariamente se refiere a la misma realización, aunque puede hacerlo. Los términos "sustancialmente", "esencialmente", "aproximadamente", "alrededor de" o cualquier otra versión de los mismos, se definen como cercanos a los entendidos por un experto en la técnica, y en una realización no limitativa, el término es definido dentro del 10%, en otra realización dentro del 5%, en otra realización dentro del 1% y en otra realización dentro del 0,5%. Un dispositivo o estructura que se "configura" de una determinada manera se configura al menos de esa manera, pero también se puede configurar de formas que no figuran en la lista.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método realizado por un dispositivo (105) inalámbrico en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega sobre un bloque de recursos físicos, comprendiendo el método comprende:
- 5 recibir (120) información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente,
- en donde el desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizada por el dispositivo (105) inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el PRB,
- en donde el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el PRB y un PRB medio en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas,
- 10 y en donde, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del PRB medio y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del PRB medio; y
- determinar (125), basándose en la información recibida, un ajuste en la frecuencia aplicable para el PRB en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, que comprende además
- recibir (115), durante el proceso de búsqueda de celdas utilizando la trama de canal, una señal de sincronización del primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en donde la información recibida habilita al dispositivo inalámbrico para que determine, basándose en el desplazamiento de PRB, una señal de referencia específica de celda, CRS, una información del segundo sistema de comunicaciones y para que utilice esta información para la estimación del canal en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 20 4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde recibir la información comprende recibir un bloque de información maestra, MIB, del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB comprende cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- 25 5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la información comprende un índice que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
6. Un método realizado por un nodo de red (101) en un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega sobre un bloque de recursos físicos, comprendiendo el método:
- 30 transmitir (153) información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente,
- en donde el desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizada por el dispositivo inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el PRB,
- en donde el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el PRB y un PRB medio en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas,
- 35 y en donde, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del PRB medio y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del PRB medio.
7. El método de la reivindicación 6, que comprende además
- 40 transmitir (150) una señal de sincronización para ser recibida por un dispositivo inalámbrico durante el proceso de búsqueda de celdas.
8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-7, que comprende además
- determinar (151) el desplazamiento de la trama del canal y el desplazamiento de PRB para el PRB en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas, y
- 45 generar (152) la información que indica el desplazamiento de PRB determinado y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en donde transmitir la información comprende transmitir un bloque de información maestra, MIB, del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB comprende cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6-9, en donde la información comprende un índice que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
11. Un dispositivo (105) inalámbrico para un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega sobre un bloque de recursos físicos, PRB, estando configurado el dispositivo inalámbrico para:
- 5 recibir información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente, en donde el desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizada por el dispositivo (105) inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el PRB, en donde el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el PRB y un PRB medio en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas,
- 10 y en donde, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del PRB medio y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del PRB medio; y para determinar, basándose en la información recibida, un ajuste en la frecuencia aplicable para el PRB en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 15 12. El dispositivo (105) inalámbrico de la reivindicación 11, que además está configurado para recibir, durante el proceso de búsqueda de celdas utilizando la trama de canal, una señal de sincronización del primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 20 13. El dispositivo (105) inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en donde el dispositivo (105) inalámbrico que está configurado para recibir la información que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente habilita al dispositivo (105) inalámbrico para que determine, basándose en el desplazamiento de PRB, una señal de referencia específica de celda, CRS, una información del segundo sistema de comunicación y para que utilice esta información para la estimación del canal en el primer sistema de comunicaciones inalámbricas.
- 25 14. El dispositivo (105) inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 11-13, en donde el dispositivo (105) inalámbrico está configurado para recibir la información mediante la configuración para recibir un bloque de información maestra, MIB, del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB comprende cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- 30 15. El dispositivo (105) inalámbrico de cualquiera de las reivindicaciones 11-14, en donde la información comprende un índice que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- 35 16. Un nodo de red (101) para un primer sistema de comunicaciones inalámbricas que se despliega sobre un bloque de recursos físicos, PRB, estando configurado el nodo de red para: transmitir información que indica un desplazamiento de PRB y un desplazamiento de la trama de canal correspondiente, en donde el desplazamiento de la trama de canal es un desplazamiento en frecuencia entre una trama de canal, utilizada por un dispositivo (105) inalámbrico en un proceso de búsqueda de celdas, y el PRB, en donde el desplazamiento de PRB indica un desplazamiento entre el PRB y un PRB medio en el que se despliega un segundo sistema de comunicaciones inalámbricas, y en donde, en el dominio de la frecuencia, el segundo sistema de comunicaciones inalámbricas se despliega al menos en dicho recurso de frecuencia superior por encima del PRB medio y al menos en dicho recurso de frecuencia inferior por debajo del PRB medio.
- 40 17. El nodo de red (101) de la reivindicación 16, que además está configurado para transmitir una señal de sincronización que ha de ser recibida por el dispositivo (105) inalámbrico durante el proceso de búsqueda de celdas.
- 45 18. El nodo de red (101) de cualquiera de las reivindicaciones 16-17, que además está configurado para: determinar el desplazamiento de la trama del canal y el desplazamiento de PRB para el PRB en el que se despliega el primer sistema de comunicaciones inalámbricas; y para generar la información que indica el desplazamiento de PRB determinado y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.



19. El nodo de red (101) de cualquiera de las reivindicaciones 16-18, que está configurado para transmitir la información mediante la configuración para transmitir un bloque de información maestra, MIB, del primer sistema de comunicaciones inalámbricas, cuyo MIB comprende cinco bits que indican el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.
- 5 20. El nodo de red (101) de cualquiera de las reivindicaciones 16-19, en donde la información comprende un índice que indica el desplazamiento de PRB y el desplazamiento de la trama de canal correspondiente.

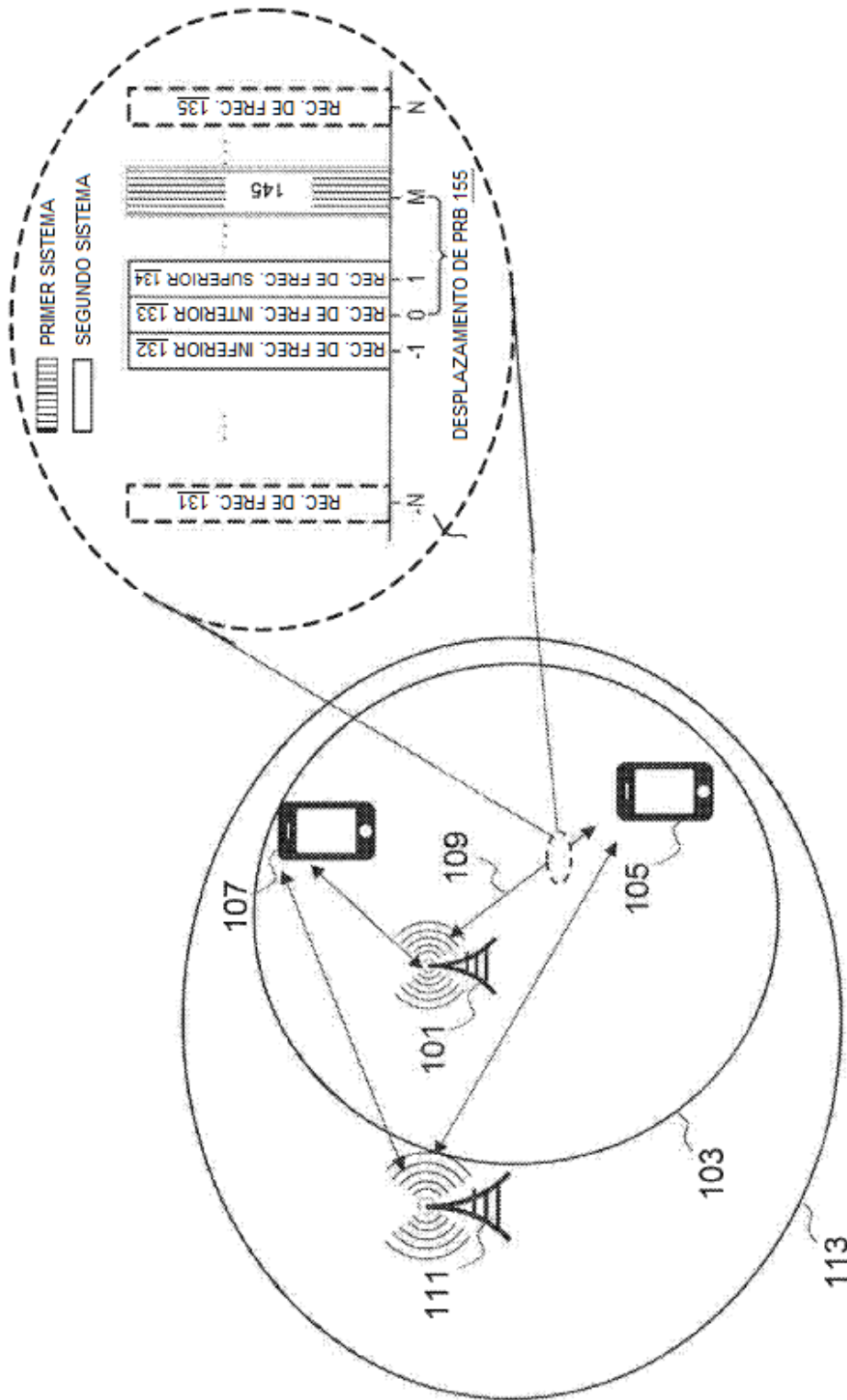


FIG. 1a

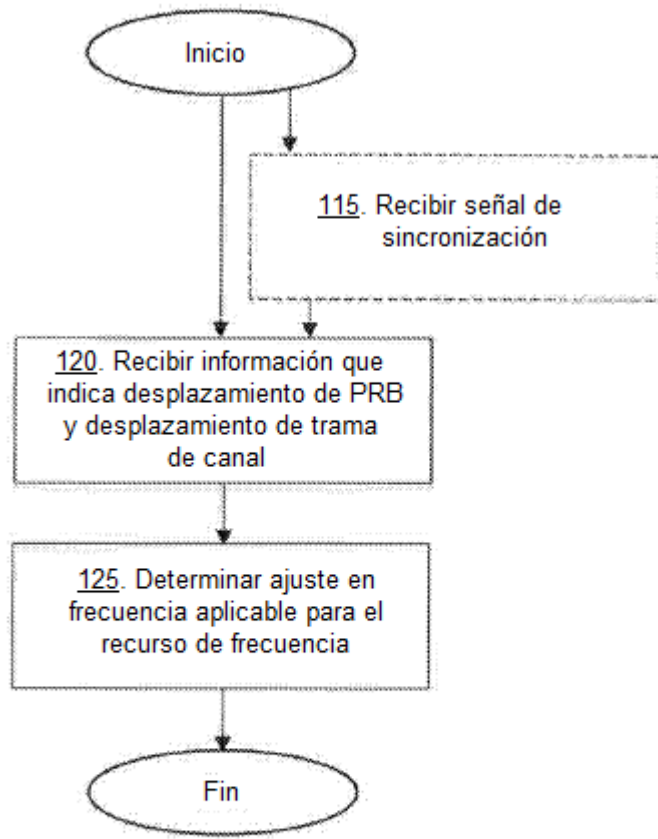


FIG. 1b

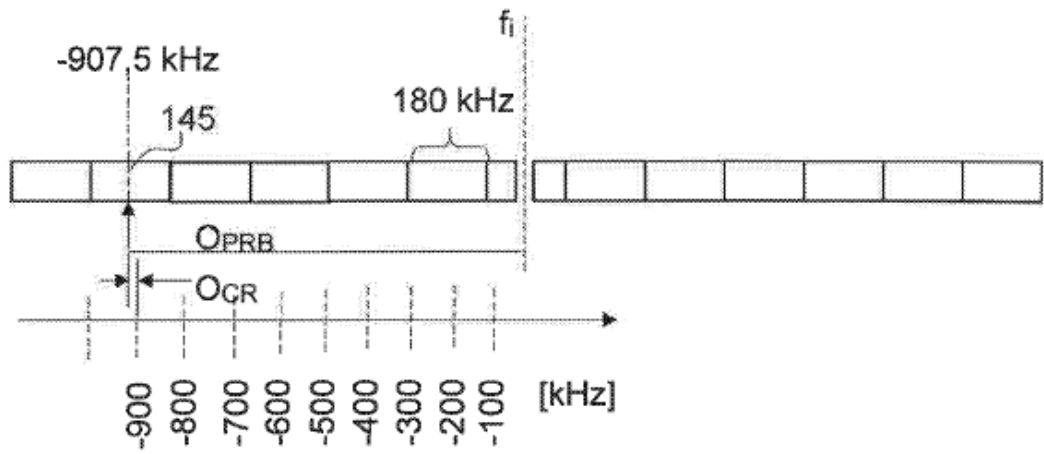


FIG. 1c

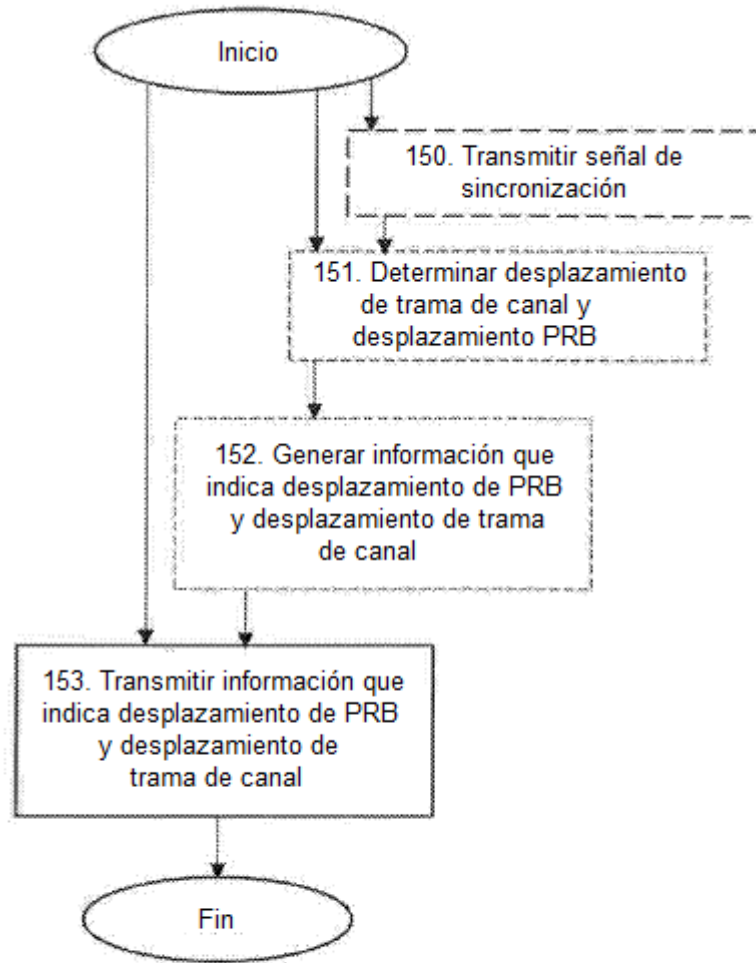


FIG. 1d

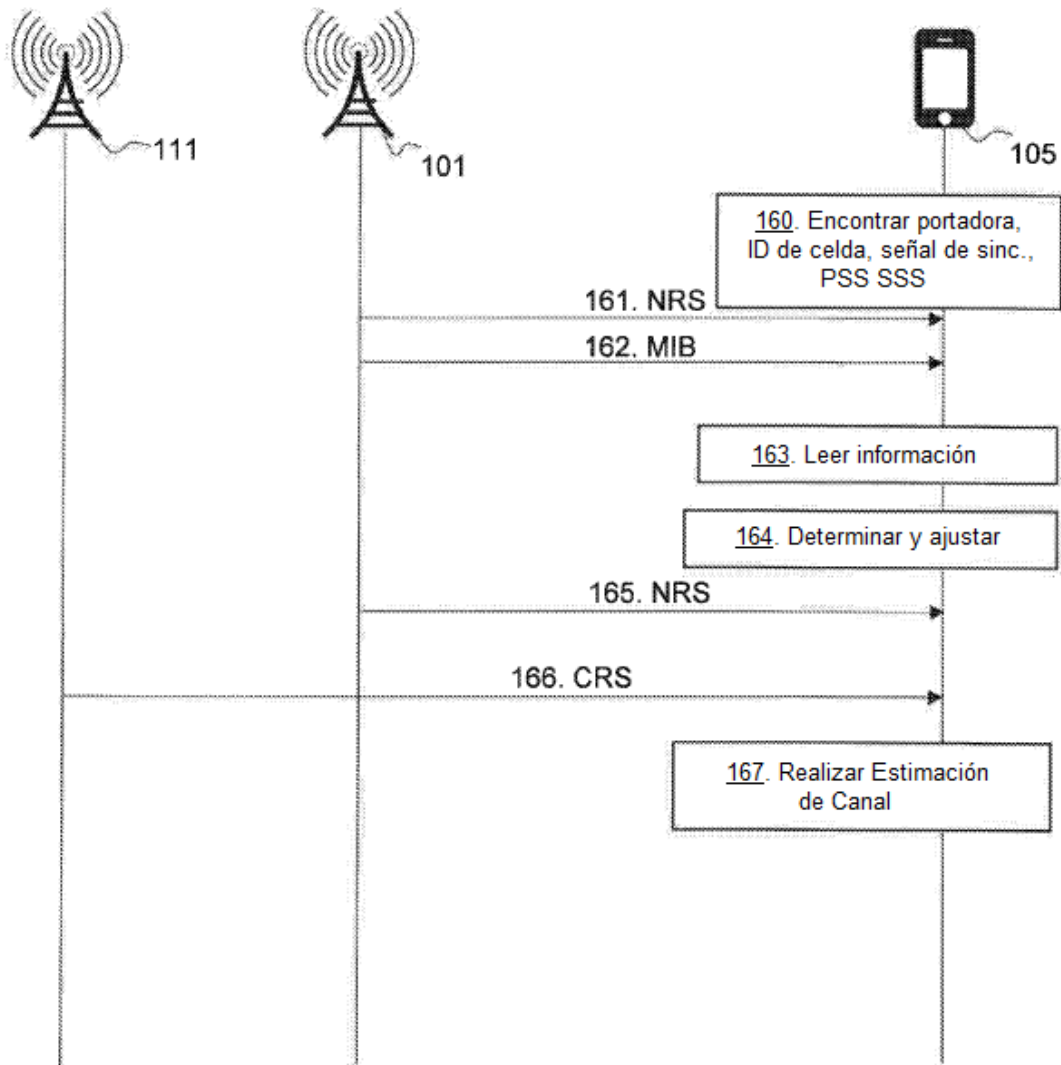
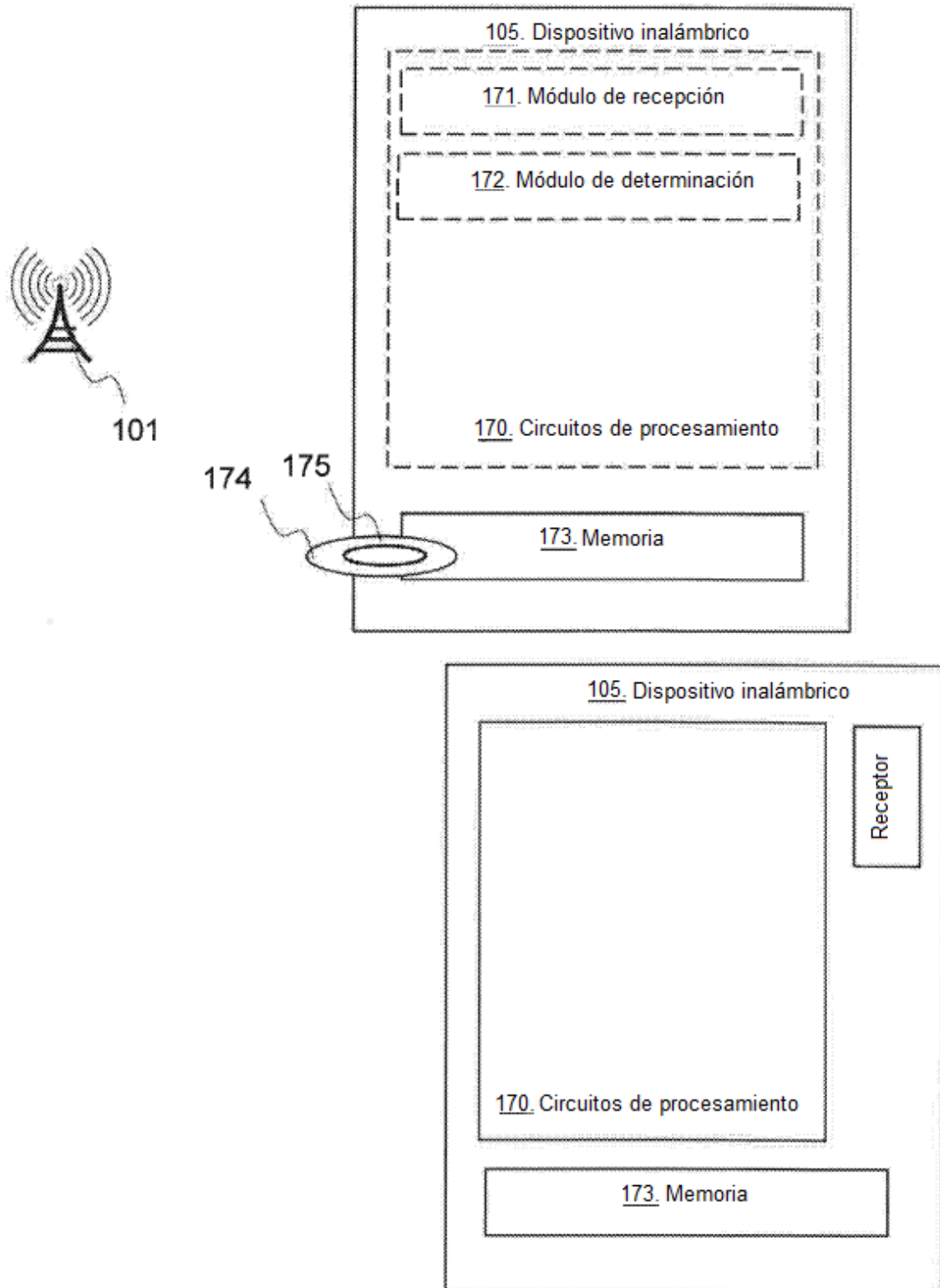


FIG. 1e



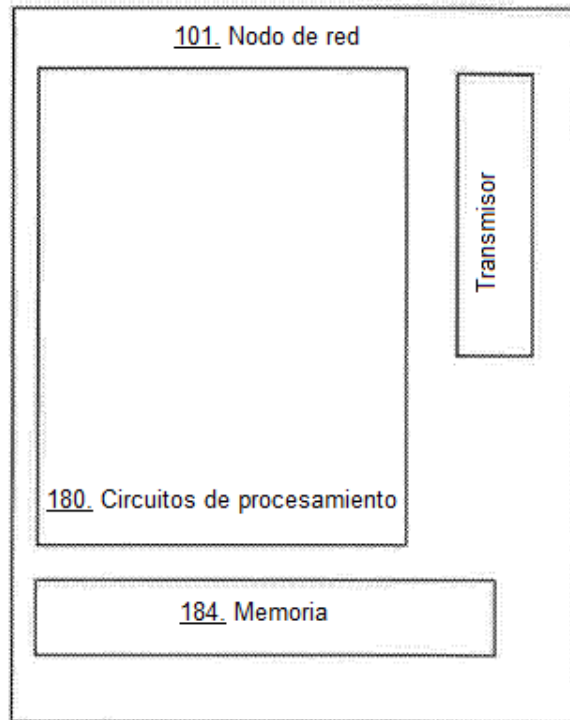
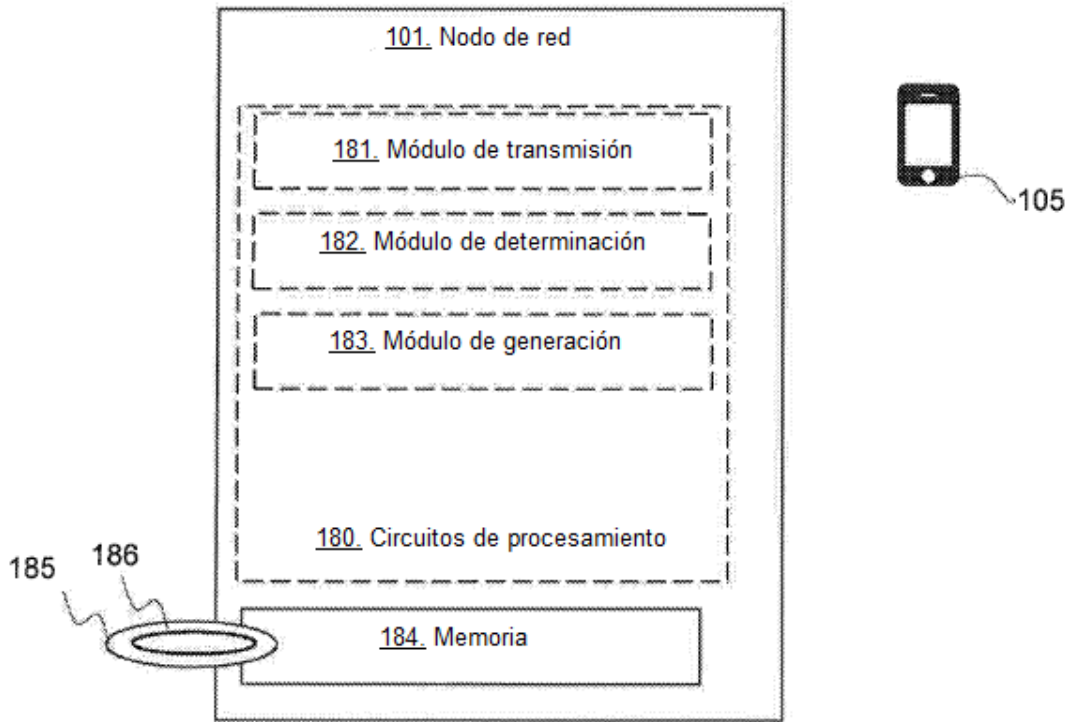


FIG. 2b



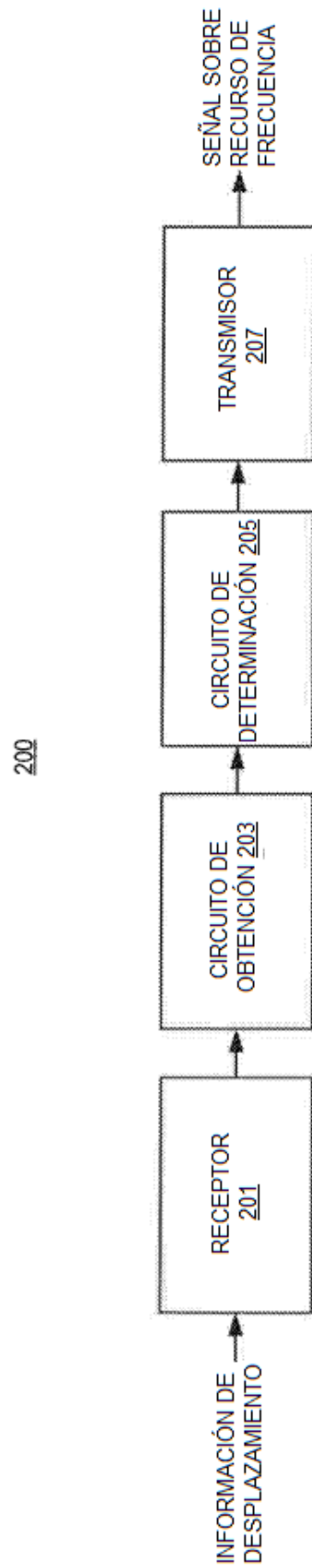


FIG. 3a

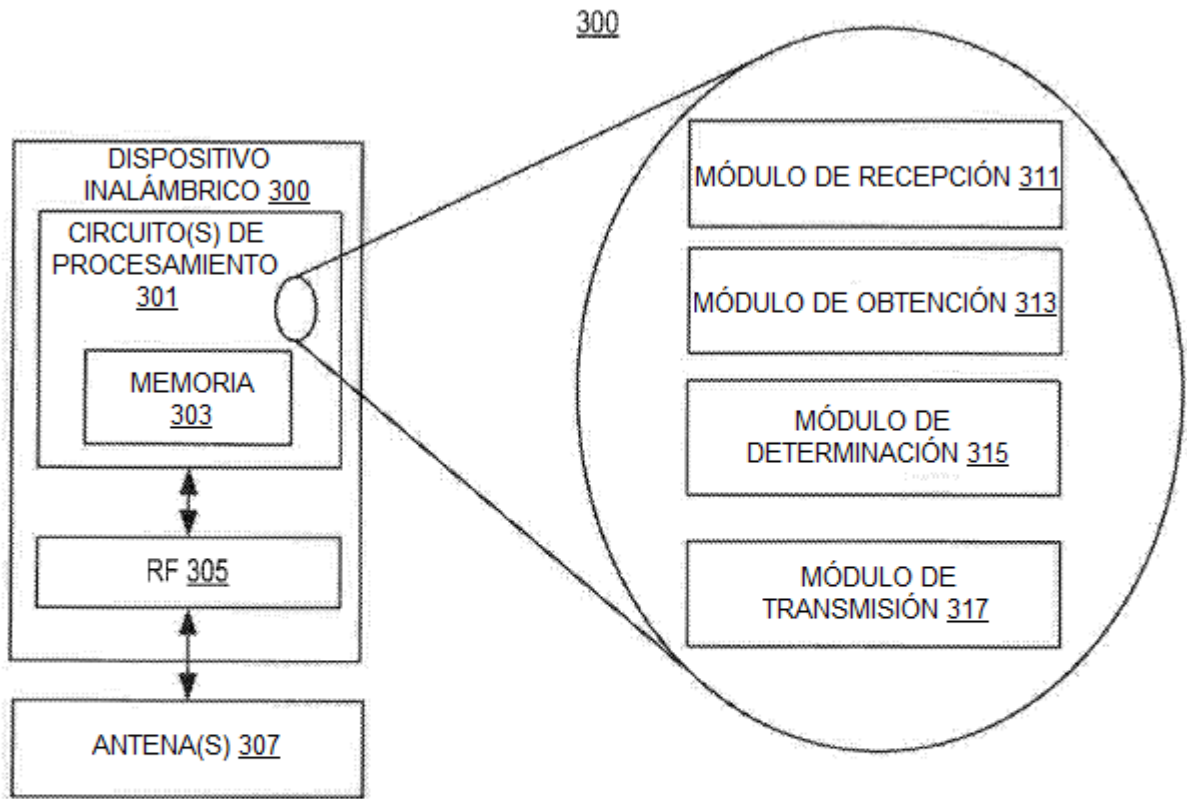
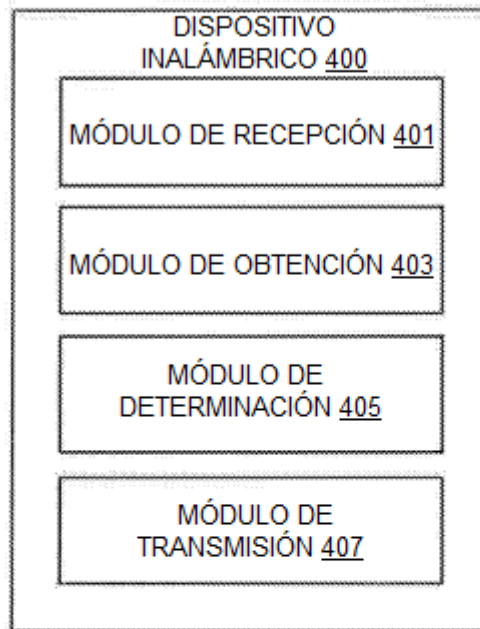


FIG. 3b

400



**FIG. 4**

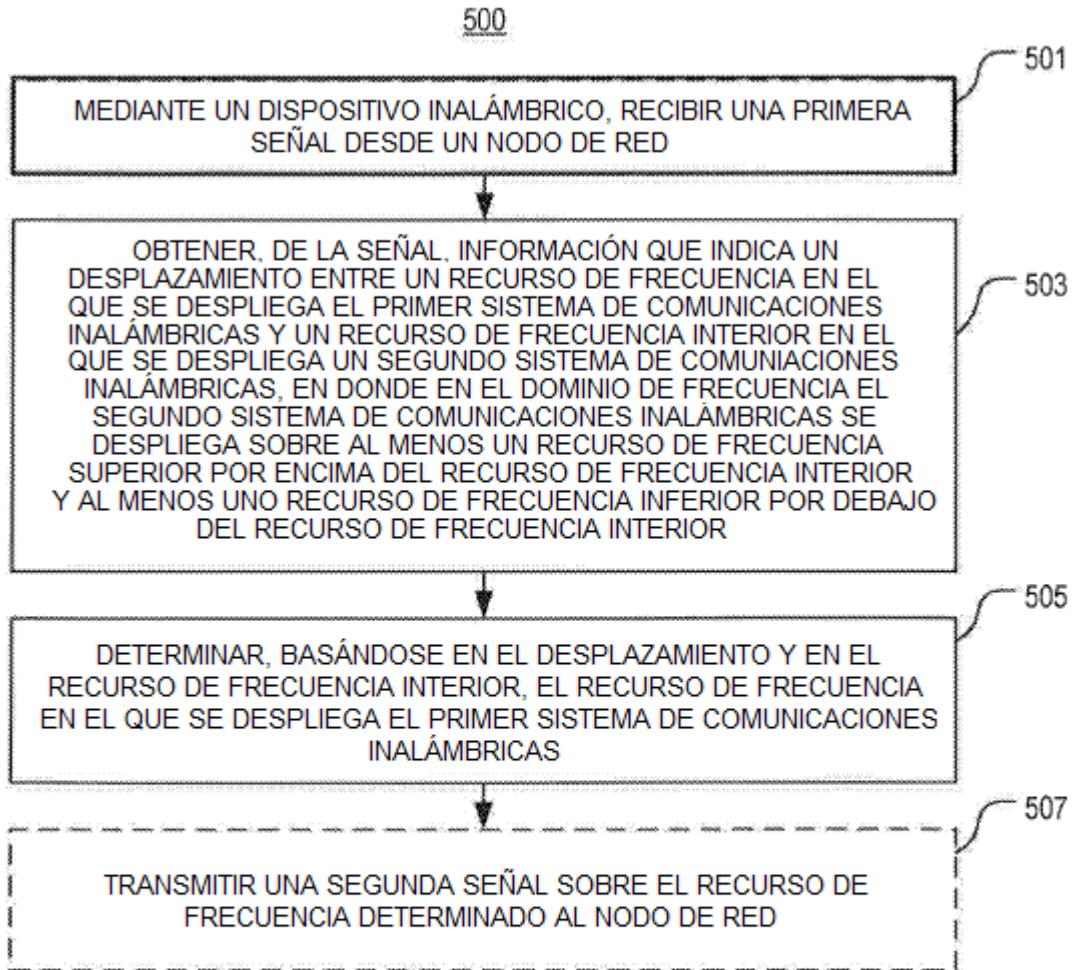


FIG. 5

600

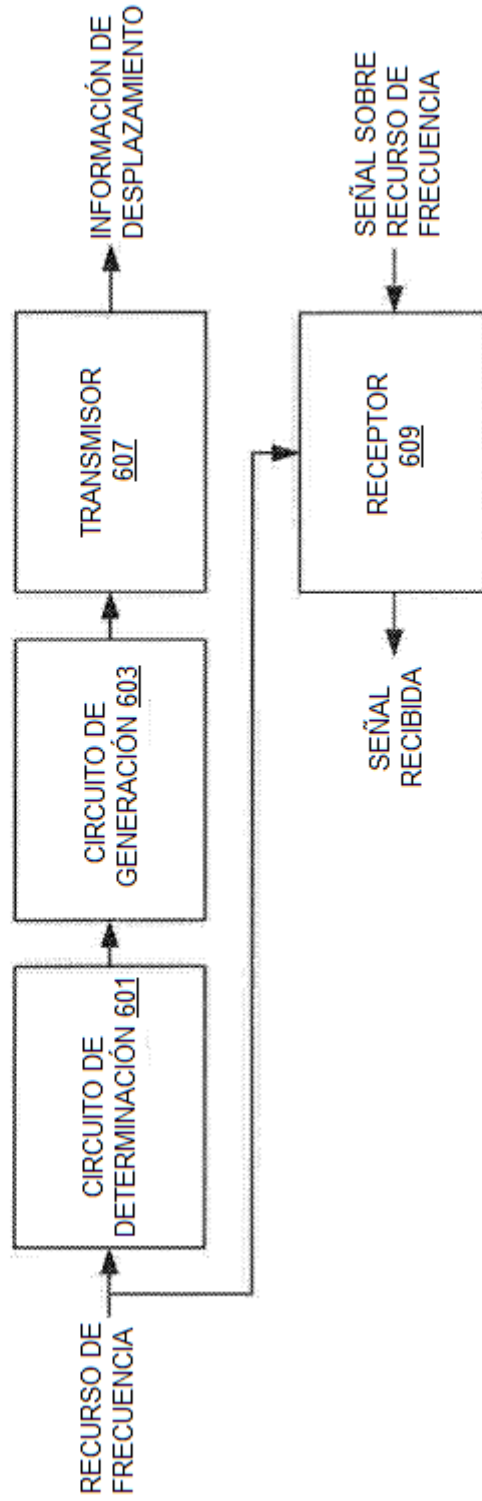


FIG. 6

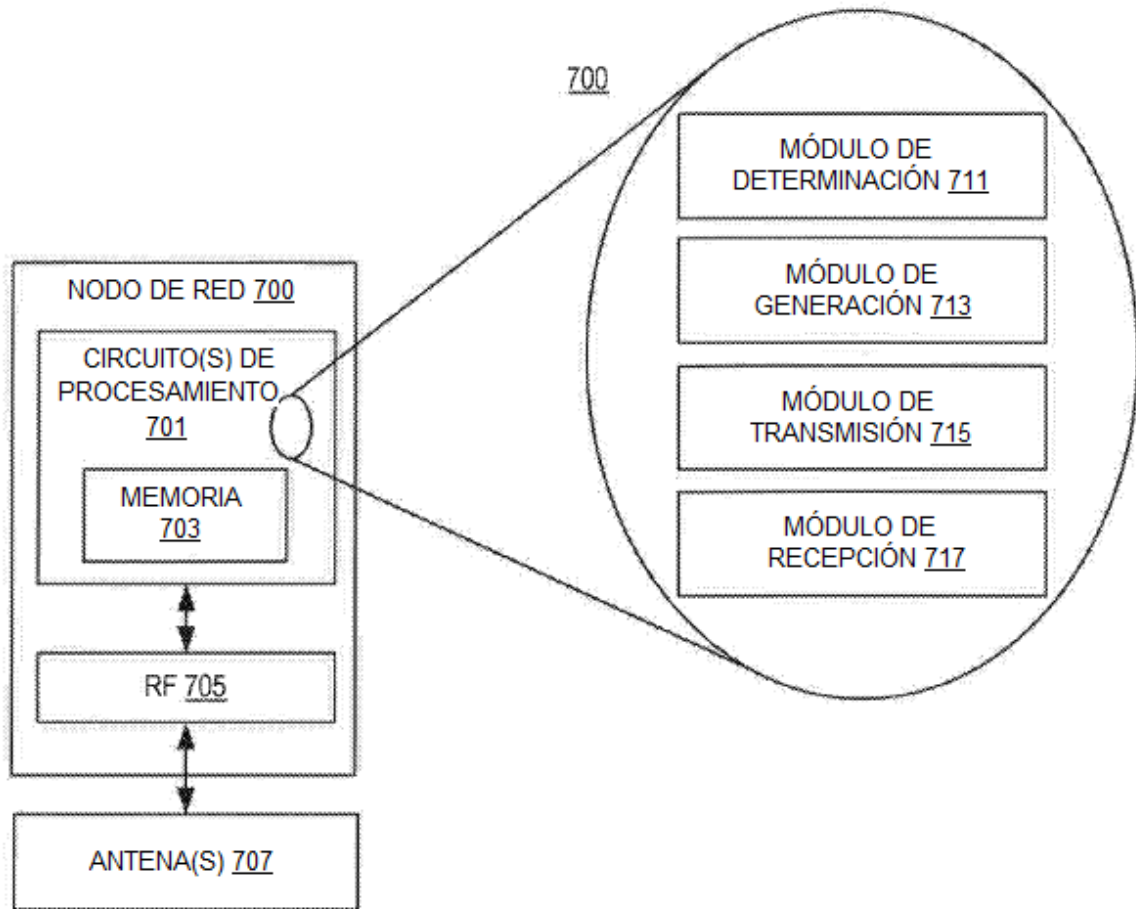
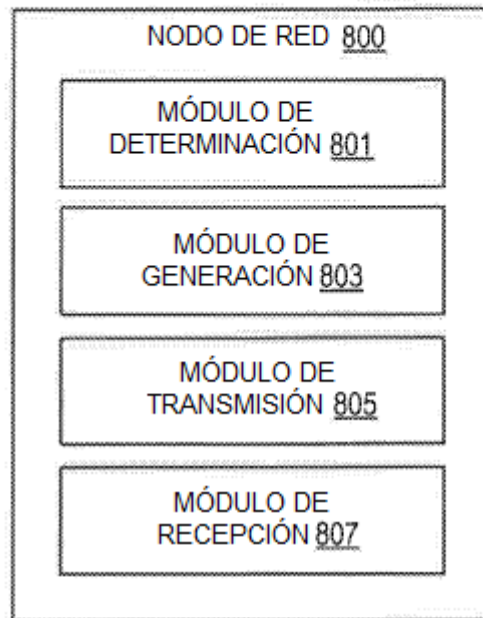


FIG. 7

800



**FIG. 8**

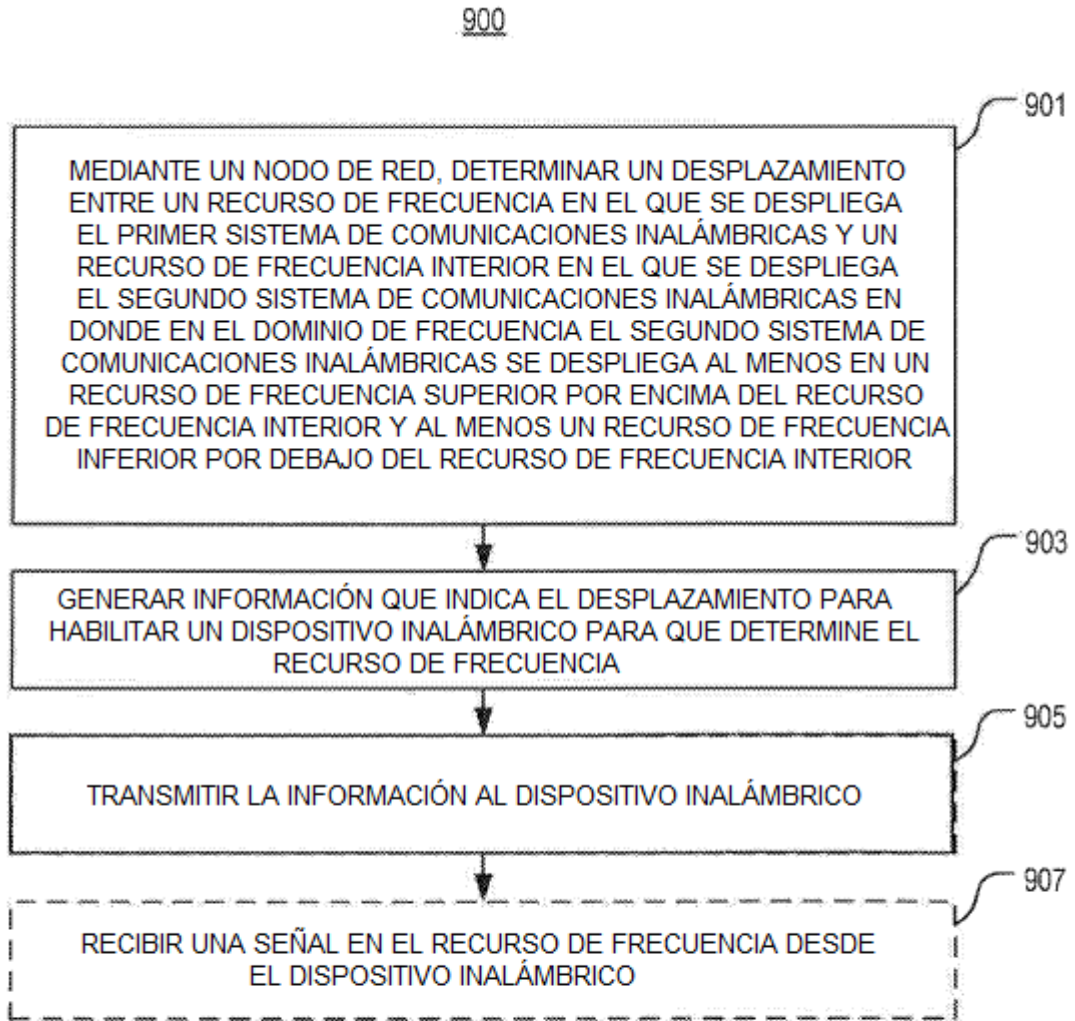


FIG. 9



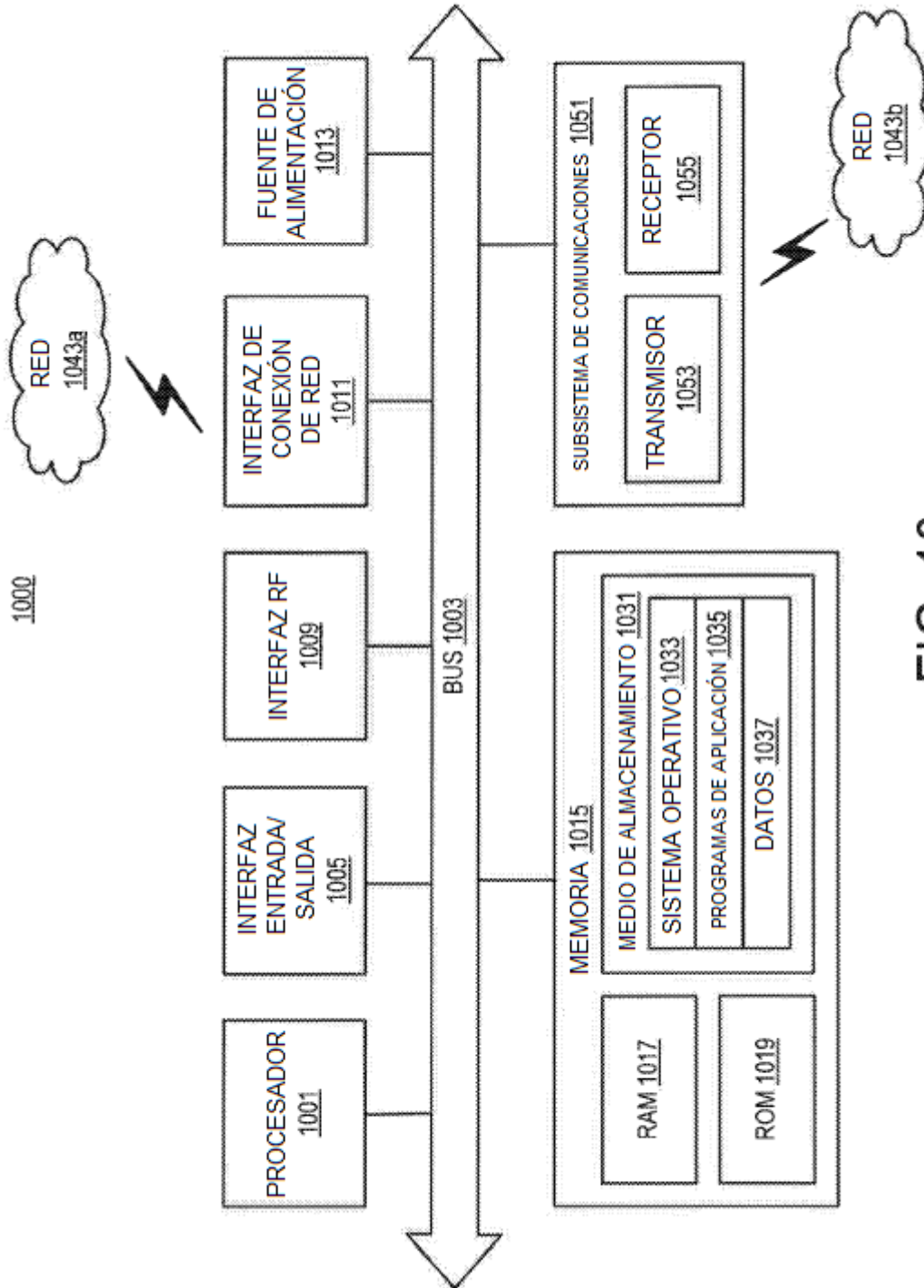


FIG. 10

1100

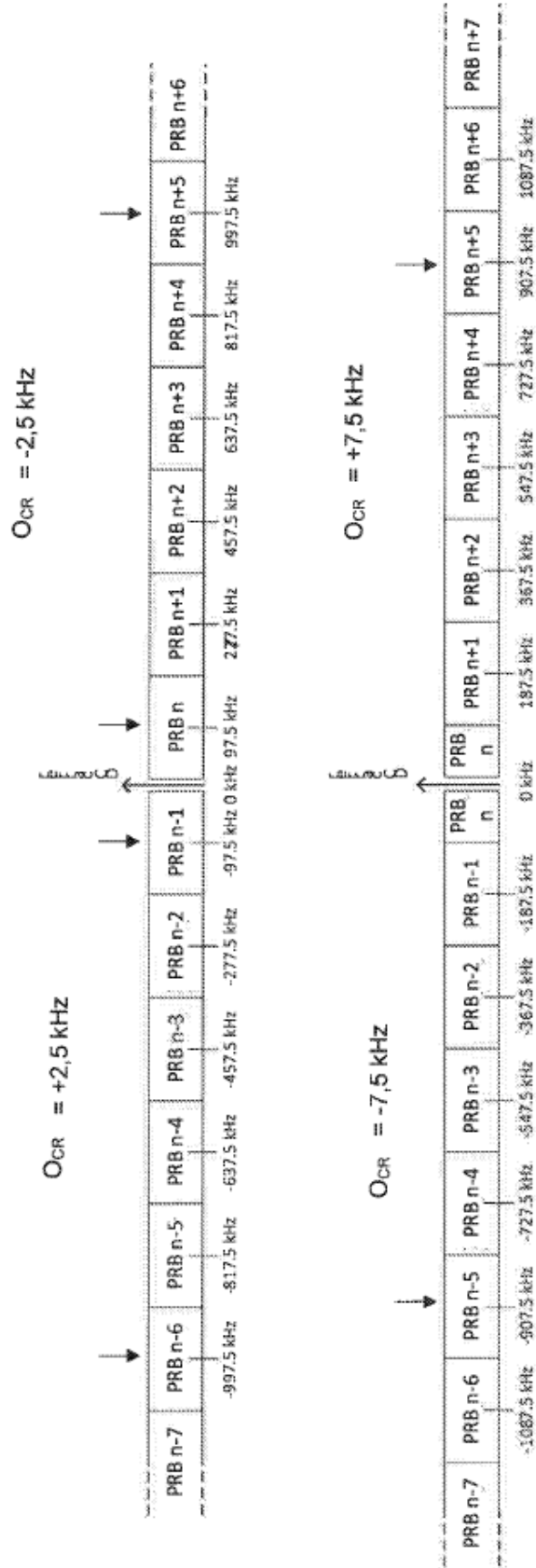


FIG. 11

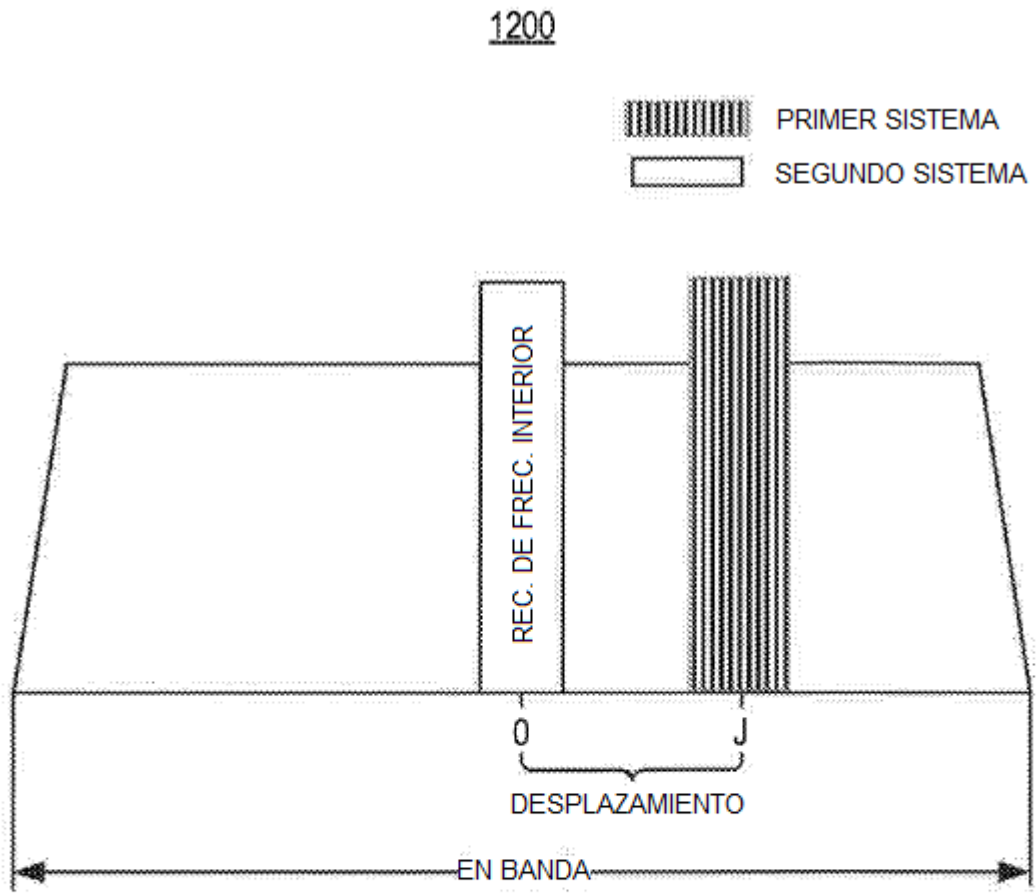


FIG. 12

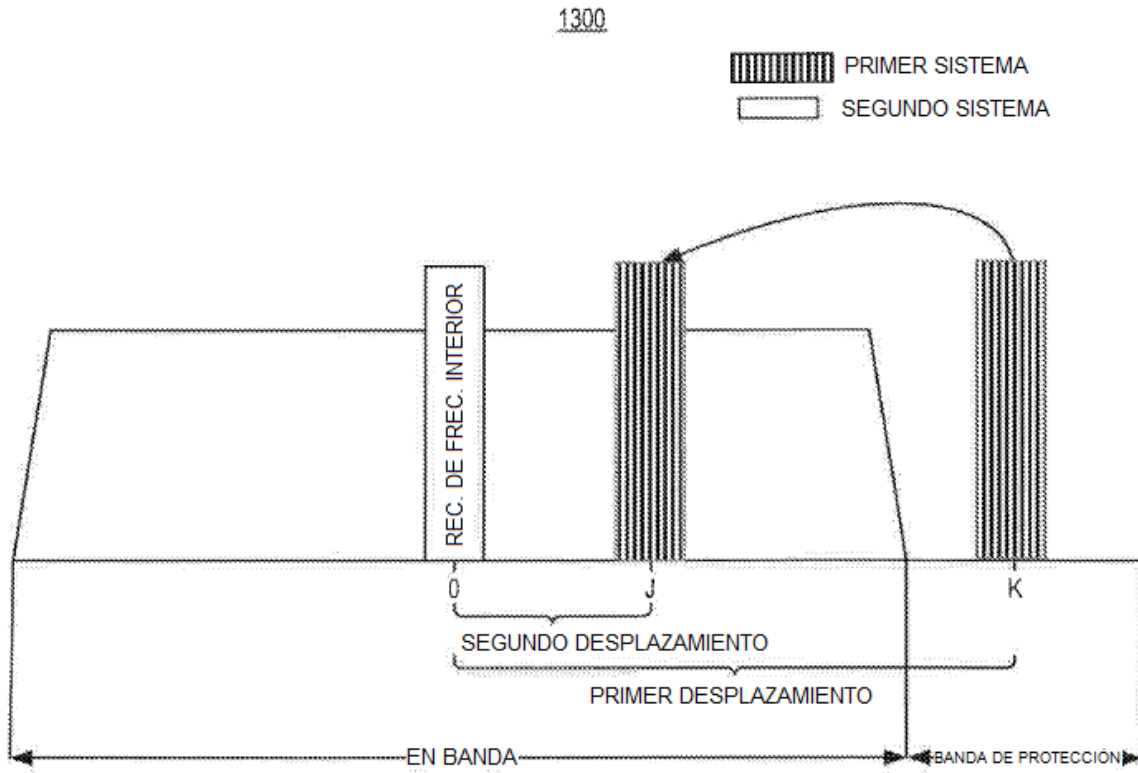


FIG. 13

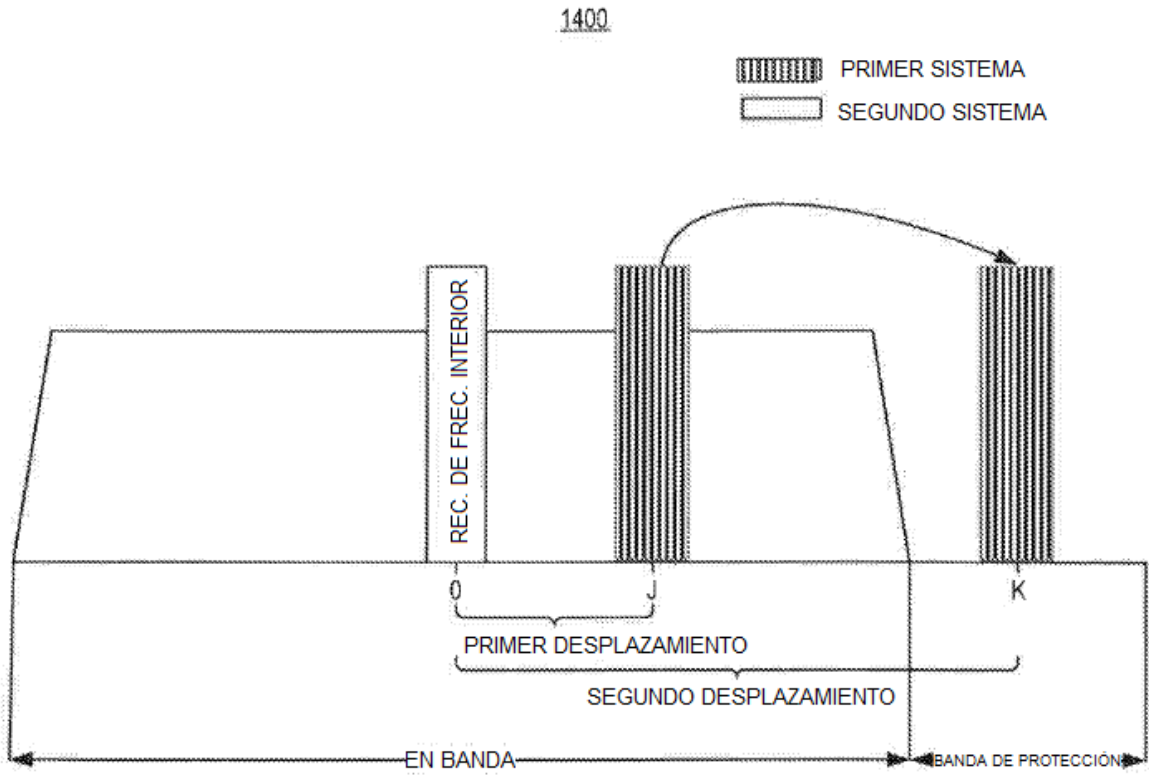


FIG. 14

1500

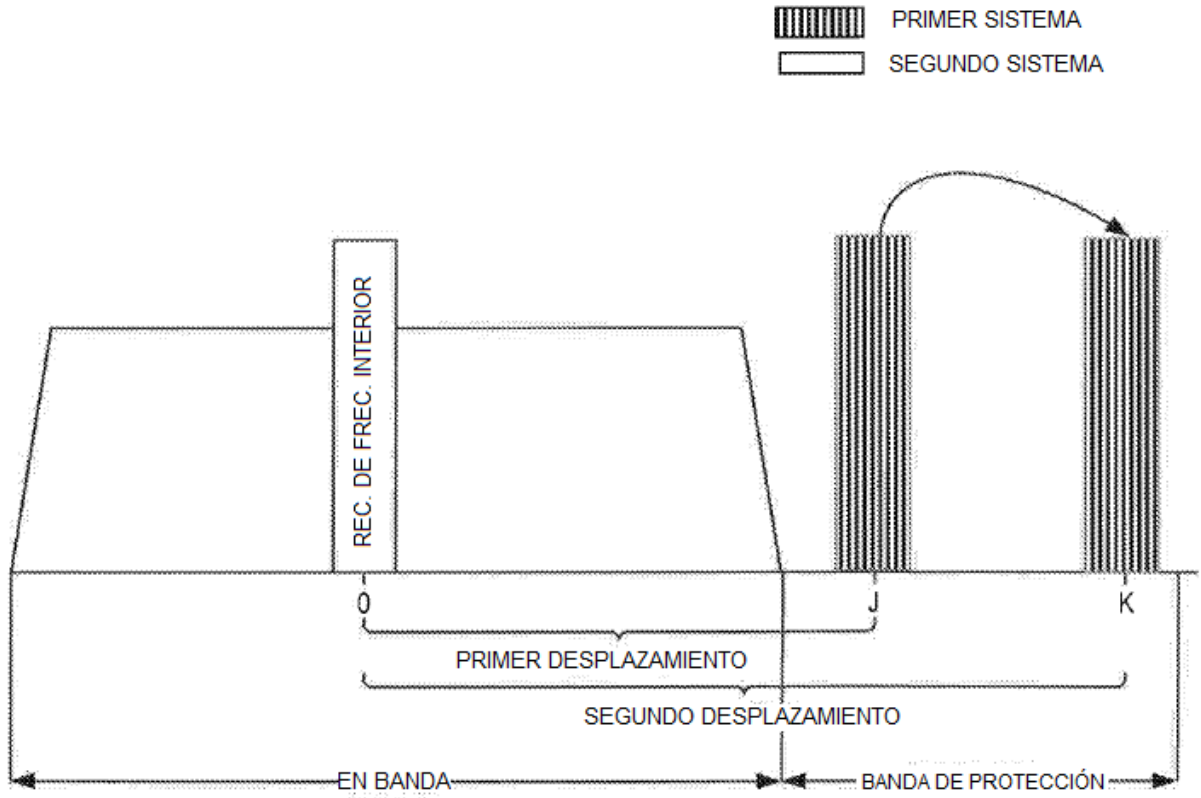


FIG. 15

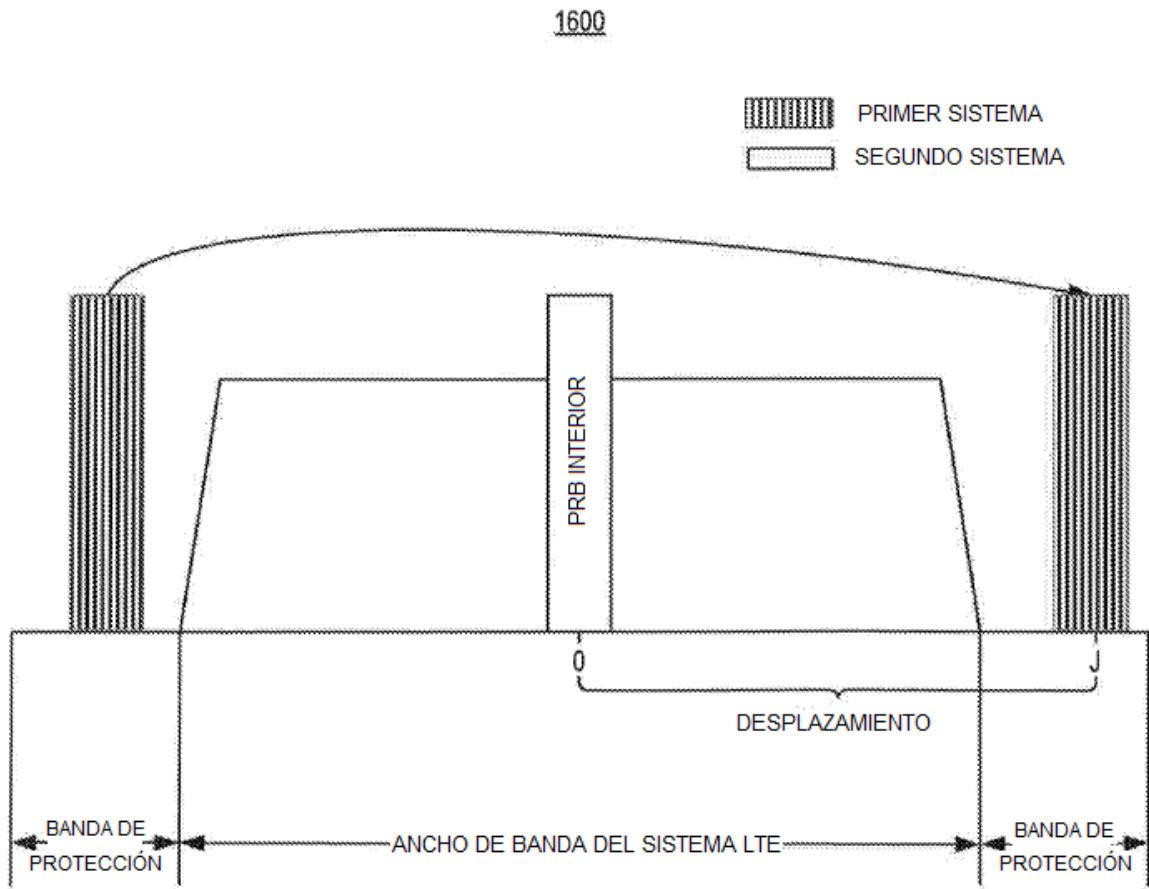


FIG. 16

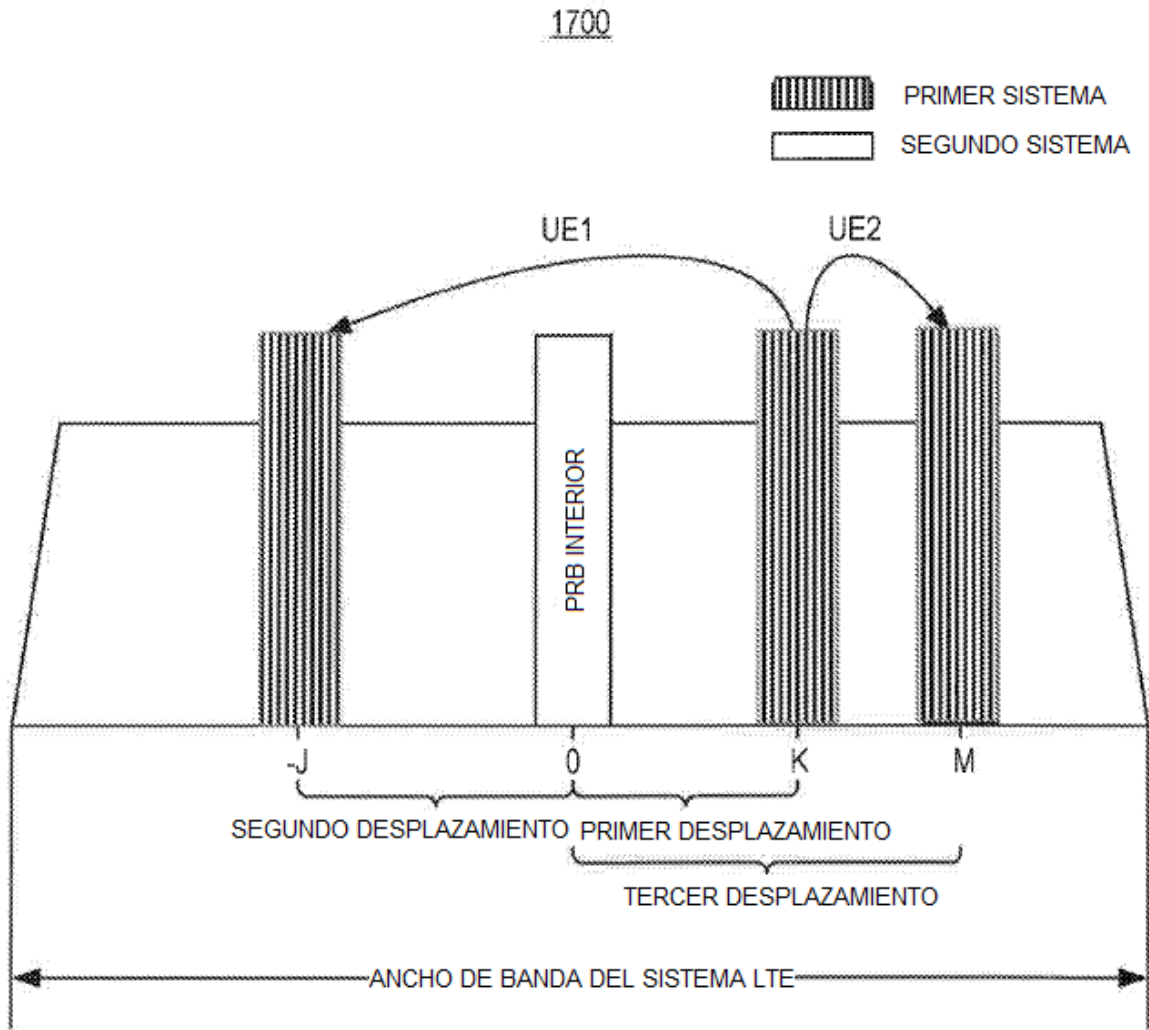


FIG. 17