

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 663**

51 Int. Cl.:

H04B 7/155 (2006.01)

H04W 88/04 (2009.01)

H04W 72/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2009** **E 09748603 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.06.2013** **EP 2347526**

54 Título: **Compartir recurso en operaciones de repetidor en sistemas de comunicación inalámbricos**

30 Prioridad:

12.11.2008 US 269853

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

31.10.2013

73 Titular/es:

MOTOROLA MOBILITY LLC (100.0%)
600 North US Highway 45
Libertyville, IL 60048, US

72 Inventor/es:

ZHUANG, XIANGYANG;
LOVE, ROBERT T.;
VIJAY, NANGIA;
NIMBALKER, AJIT y
STEWART, KENNETH A.

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 427 663 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

Compartir recurso en operaciones de repetidor en sistemas de comunicación inalámbricos

Campo de la Descripción

5 La presente descripción se refiere en general a las comunicaciones inalámbricas y más particularmente a compartir recurso en sistemas de comunicación inalámbricos que tienen una estación de base que se comunica con terminales móviles a través de un repetidor.

Antecedentes

10 Tradicionalmente en las redes celulares, una estación de base (BS – Base Station, en inglés), por ejemplo, Nodo B o eNB, se comunica directamente con equipos de usuario (UE – User Equipment, en inglés) final dentro del área de cobertura de la BS (estos UEs se denotarán como UE1). En operaciones de repetidor, un Repetidor o un terminal repetidor o un Nodo Repetidor (RN – Relay Node, en inglés) recibe primero información de un eNB en un enlace de eNB a RN y a continuación envía la información recibida prevista para los UEs que están dentro del área de cobertura del RN (estos UEs se denotarán de manera genérica como UE2, donde resulta evidente que se incorpora la multidifusión a más de un UE). Para un RN “en banda” que recibe de un eNB en la misma banda que está ocupada por el enlace de eNB a UE1, el enlace de eNB a RN necesita compartir recursos en el tiempo y en la frecuencia (o alguna fracción de los mismos) con el enlace de eNB a UE1. Convencionalmente cuando sólo hay comunicaciones de eNB a UE1 regulares, cada UE1 típicamente recibe un mensaje de control para determinar qué recursos están asignados al UE1 y la ubicación de los recursos asignados. Un RN podría, por ejemplo, comportarse como un UE regular (UE1) para recibir un mensaje de control de un eNB al mismo tiempo que el eNB transmite un mensaje de control al UE1. No obstante, un RN puede no ser capaz de recibir el mensaje de control desde el eNB si el RN necesita transmitir información de control al UE2 al mismo tiempo que el eNB está transmitiendo información de control al UE1 y al RN.

25 En el contexto de la especificación de Versión 8 del sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) desarrollado por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés) que está basado en la Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés) para transmisiones de enlace descendente, el enlace de eNB a UE1 consiste típicamente en 1 ~ 3 símbolos de OFDM al principio de cada sub-trama de 1 ms para transmisiones de canal de control, es decir, PDCCH. Típicamente, un símbolo de OFDM comprende un número entero de unidades (o muestras) de tiempo, donde una unidad de tiempo denota una duración de tiempo de referencia fundamental. Por ejemplo, en LTE, la unidad de tiempo corresponde a $1/(15000 \times 2048)$ segundos. Así, las transmisiones de PDCCH son una primera región de control con una ubicación de inicio fija (contemporáneamente) en el primer símbolo de OFDM de una sub-trama. Todos los símbolos restantes de una sub-trama después del PDCCH son típicamente para tráfico que transporta datos, es decir, PDSCH, asignado en múltiples bloques de Recurso (RBs – Resource Blocks, en inglés). Típicamente, un RB comprende un conjunto de subportadoras y un conjunto de símbolos de OFDM. La unidad de recurso más pequeña para las transmisiones se denota como un elemento de recurso que es proporcionado por la unidad de recurso de tiempo-frecuencia más pequeña (una subportadora por un símbolo de OFDM). Por ejemplo, un RB puede contener 12 sub-portadoras (con una separación de sub-portadora de 15 kHz) con 14 símbolos de OFDM siendo algunas sub-portadoras asignadas como símbolos piloto, etc. Típicamente, la sub-trama de 1 ms está dividida en dos intervalos, cada uno de 0,5 ms. El RB se define a menudo en términos de un intervalo en lugar de una sub-trama. De acuerdo con la especificación de Versión 8, la comunicación de enlace ascendente entre el UE1 y el eNB se basa en un Acceso Múltiple por División de Frecuencia de una Única Portadora (SC-FDMA – Single Carrier Frequency Division Multiple Access, en inglés), que se denomina también OFDM con difusión de Transformada de Fourier Discreta (DFT – Discrete Fourier Transform, en inglés). Típicamente, la comunicación de enlace ascendente de RN a eNB puede también ser preferiblemente realizada utilizando SC-FDMA. Un bloque de recurso virtual es un bloque de recurso cuyas sub-portadoras están distribuidas (es decir, son no contiguas) en frecuencia, mientras que un RB localizado es un RB cuyas sub-portadoras son contiguas en frecuencia. Un RB virtual puede tener un mejor rendimiento debido a diversidad de frecuencia. Los UEs de Versión 8 típicamente comparten recursos en el dominio de la frecuencia (es decir, en un nivel de RB o en múltiples de un RB) en lugar de en tiempo en cualquier sub-trama en el enlace descendente. De manera similar, el enlace de eNB a RN puede también compartir recursos con el enlace de eNB a UE1 en el dominio de la frecuencia, es decir, en un nivel de RB o en múltiples de un RB. Puede ocurrir entonces un problema cuando el RN está transmitiendo un PDCCH a sus usuarios, es decir, UE2, al principio de cada sub-trama, haciendo que el RN sea incapaz de recibir el PDCCH transmitido por el eNB al mismo tiempo.

55 El documento WO 2007/053954 A describe métodos y sistemas que son proporcionados para su uso con redes inalámbricas que tienen una o más celdas, en cuya celda se incluye una estación de base (BS – Base Station, en inglés), al menos una estación repetidora (RS – Relay Station, en inglés) y al menos una estación de telefonía móvil (MS – Mobile Station, en inglés). La al menos una estación repetidora puede ser utilizada como una estación intermedia para proporcionar comunicación entre la BS y la MS. Se proporcionan métodos para que una RS acceda inicialmente a la red, que la RS acceda mediante el acceso de las MSs inicialmente a la red, métodos de asignación

de recursos de OFDM para comunicarse entre la BS, la RS y/o la MS, por ejemplo dividiendo recursos de transmisión en transmisiones de enlace ascendente y de enlace descendente, y métodos de insertar símbolos piloto en recursos de transmisión utilizados por la RS. En algunos ejemplos, los métodos son consistentes y/o pueden ser utilizados junto con estándares existentes tales como el 802.

- 5 Los diferentes aspectos, características y ventajas de la descripción resultarán más completamente evidentes para personas no expertas en la materia mediante una cuidadosa consideración de la Descripción Detallada de la misma que sigue, con los dibujos que se acompañan que se describen a continuación. Los dibujos pueden haber sido puestos a modo de ejemplo en aras de la claridad y no están necesariamente dibujados a escala.

Breve Descripción de los Dibujos

- 10 La FIG. 1 es un sistema de comunicación inalámbrico.
 La FIG. 2 ilustra un enlace de comunicación con repetidores.
 La FIG. 3 es un diagrama de bloques esquemático de un nodo repetidor.
 La FIG. 4 ilustra una sub-trama que tiene regiones de control primera y segunda.
 La FIG. 5 ilustra una sub-trama alternativa que tiene regiones de control primera y segunda.
 15 La FIG. 6 ilustra una primera sub-trama transmitida por un eNB y una segunda sub-trama transmitida por un nodo repetidor.
 La FIG. 7 ilustra una estructura de trama para FDD de enlace ascendente y de enlace descendente con sub-tramas de 1 ms etiquetadas de 0 a 9 con una Trama de Radio de 10 ms.
 La FIG. 8 ilustra posibles puntos de inicio y posibles tamaños para la segunda región de control para un primer grupo de RNs (RN1) y un segundo grupo de RNs (RN2).
 20 La FIG. 9 ilustra una primera sub-trama transmitida por un RN en el enlace descendente con una región de control y una segunda sub-trama transmitida por un eNB que comprende una primera región de control y mostrando una segunda porción de la segunda sub-trama posibles puntos de inicio y un posible tamaño para la segunda región de control para un primer grupo de RNs (RN1) y un segundo grupo de RNs (RN2).

25 Descripción Detallada

En la FIG. 1, un sistema de comunicación inalámbrico comprende una o más unidades de infraestructura de base fijas 100 que forman una red distribuida sobre una región geográfica. Las unidades de base pueden denominarse también punto de acceso, terminal de acceso, base, unidad de base, estación de base (BS – Base Station, en inglés), Nodo B, eNodo B, eNB, Nodo B Local, repetidor, terminal repetidor o nodo repetidor (RN – Relay Node, en inglés), o cualquier otra terminología utilizada en el sector. Las unidades de base son generalmente parte de una red de acceso de radio (RAN – Radio Access Network, en inglés) que incluye una o más entidades controladoras acopladas en comunicación con una o más unidades de base correspondientes. La RAN está generalmente acoplada a una o más redes de núcleo, que pueden estar acopladas a otras redes, como la Internet y las redes telefónicas conmutadas públicas, entre otras. Estos y otros elementos de las redes de acceso y de núcleo no están ilustrados pero son conocidas por personas no expertas en la materia.
 30
 35

En la FIG. 1, las una o más unidades de base sirven a un número de unidades remotas 110 dentro de un área de servicio, por ejemplo, una celda o un sector de celda por medio de un enlace de comunicación inalámbrico 112. Las unidades remotas pueden ser unidades fijas o terminales móviles. La unidad remota puede denominarse también unidad de abonado, móvil, estación de telefonía móvil (MS – Mobile Station, en inglés), terminal de usuario, estación de abonado, equipo de usuario (UE – User Equipment, en inglés), terminal, nodo repetidor (RN – Relay node, en inglés), repetidor o cualquier otra terminología utilizada en el sector. En algunos despliegues, el repetidor o RN puede ser considerado también como parte de la red de acceso de radio (RAN – Radio Access Network, en inglés), que proporciona servicio a una o más unidades remotas mientras que se conecta de manera inalámbrica a una o más unidades de base para acceder a una o más redes de núcleo.
 40

En la FIG. 1, generalmente, las unidades de base 100 transmiten señales de comunicación en enlace descendente para proporcionar servicio a unidades remotas en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia. Las unidades remotas de comunican directamente con la una o más unidades de base a través de las señales de comunicación de enlace ascendente. Algunas unidades remotas 106, 108 y 110 se comunican con la unidad de base 100 a través del repetidor 102. Las una o más unidades de base pueden comprender uno o más transmisores y uno o más receptores para transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente. Las unidades remotas pueden también comprender uno o más transmisores y uno o más receptores.
 45
 50

En algunas implementaciones, hay casos en los que el RN no es capaz de recibir un mensaje de control del eNB cuando el RN transmite información de control al UE2 al mismo tiempo que el eNB está transmitiendo información de control al UE1, incluyendo al RN. En estas circunstancias, el RN debe obtener su información de asignación del eNB en un canal de control diferente situado con un recurso de tiempo-frecuencia o método de acceso diferente (por ejemplo, una ubicación temporal diferente, una ubicación de frecuencia diferente, una ubicación de tiempo-frecuencia diferente o utilizando una huella espacial diferente (por ejemplo, vector de formación de haz)) dentro de la sub-trama o del intervalo. De acuerdo con un aspecto de la descripción, el RN está configurado para detectar la ubicación y el tamaño de los recursos asignados dinámicamente para el enlace de eNB a RN. Esto incluye el caso en el que tal enlace no está provisionado en una trama particular para manejar el caso en el que no hay tráfico a través del RN. Los recursos utilizados para el enlace de eNB a RN están generalmente escalados con las necesidades de tráfico totales de todos los UE2 bajo el área de cobertura del RN. Por ejemplo, en el caso extremo en el que no hay ningún UE2 que sea servido actualmente a través del RN, en teoría, el enlace de eNB a RN no requiere recursos. En otras palabras, la cabecera de control asociada en este caso podría ser minimizada o incluso ajustada a cero de manera que todos los recursos estén disponibles para que el eNB proporcione servicio al UE1. Generalmente, el enlace de eNB a UE1 y el enlace de eNB a RN, que incluye transmisiones de control y de datos, pueden estar multiplexados de manera que los recursos totales sean eficientemente compartidos entre el UE1 y uno o más RNs de acuerdo con las necesidades de tráfico dinámicas del UE2.

La FIG. 2 ilustra un enlace repetidor de ejemplo entre un Macro eNB 200 y un UE2 204 a través de un repetidor 202. En el ejemplo, los recursos de enlace descendente (DL – DownLink, en inglés) tienen la misma frecuencia o son adyacentes en frecuencia. Los recursos de enlace ascendente (UL – UpLink, en inglés) pueden estar configurados de manera similar.

En la FIG. 3, una entidad de infraestructura de comunicación inalámbrica 300, por ejemplo, un eNB, comprende un transceptor 310 acoplado a un controlador 320. En una realización, el controlador está acoplado a la memoria 330 y está realizado como un controlador digital programable capaz de ejecutar código de software o firmware almacenado en la memoria. El código configura el controlador para llevar a cabo la funcionalidad que se explica de manera más completa en lo que sigue. Alternativamente, el controlador puede estar implementado como un equivalente de hardware del controlador digital de ejemplo o como una combinación de hardware y software.

El controlador incluye una funcionalidad de generación de sub-trama 322. Generalmente el controlador genera múltiples sub-tramas que constituyen una trama, la cual puede constituir parte de una super-trama. En implementaciones de LTE del 3GPP, la sub-trama es un recurso de tiempo-frecuencia de OFDM. En algunas arquitecturas de sistema, los usuarios no reciben una porción de la sub-trama que incluye una región de control. En el escenario descrito anteriormente, por ejemplo, el RN es incapaz de recibir al menos alguna parte de una región de control que tiene una ubicación de inicio fija en una porción de la sub-trama en la que se requiere que el RN transmita simultáneamente a un UE2 durante alguna parte de la región de control. Así, en algunas realizaciones el controlador está configurado con una funcionalidad 324 que genera una sub-trama que tiene una primera región de control para un primer conjunto de usuarios y una segunda región de control (SCR – Second Control Region, en inglés) para un segundo conjunto de usuarios, donde el segundo conjunto de usuarios puede no ser capaz, en algunos casos, de recibir la primera región de control. El primer conjunto de usuarios puede ser el UE1 y el segundo conjunto de usuarios puede ser uno o más RNs. En una implementación más particular, la primera región de control tiene una ubicación de inicio fija dentro de la sub-trama y la segunda región de control tiene una ubicación de inicio que es una de varias posibles ubicaciones de inicio dentro de la sub-trama. La última región de control puede ser considerada como y ser denominada región de control flotante. En cada sub-trama, el controlador de la estación de base sitúa la región de control flotante en cualquiera de las posibles ubicaciones, que puede estar determinada por el nodo repetidor, como se explica de manera más completa en lo que sigue.

La ubicación de la región de control flotante, cuando está asignada con recursos distintos de cero, está configurada para iniciarse desde un conjunto limitado de posibles puntos dentro de la sub-trama. El conjunto de posibles ubicaciones de inicio de la región de control flotante puede ser determinado en función de varias variables, que incluyen parámetros que son específicos para el RN o específicos para el eNB y algunos otros parámetros físicos tales como la modulación y el número de recursos. En la implementación de LTE del 3GPP de ejemplo, la ubicación de inicio está definida tanto en el dominio de la frecuencia como en el del tiempo. En otro ejemplo, las posibles ubicaciones de inicio pueden estar definidas mediante un conjunto de bloques de Recurso que están determinados como función del RN-RNTI o tal como se especificados mediante un mensaje de configuración, en cada RB, la ubicación de inicio puede venir dada por el Elemento de Recurso con el menor índice de sub-portadora y el menor índice de símbolo de OFDM. El tamaño de la región de control puede ser definido como conjunto de REs.

Típicamente, la región de control comprende la información de control acerca de los formatos de información de control del enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés) o mensajes de planificación que pueden informar al RN del esquema de modulación y de codificación, tamaños de bloque de transporte, recursos de tiempo-frecuencia información de pre codificación, información de ARQ híbrida, identificador de RN y otra información de control que se requiere para descodificar las transmisiones de datos de enlace descendente y permitir las transmisiones de datos de enlace ascendente.

En la FIG. 3, en 326, el controlador incluye una funcionalidad que hace que el transceptor transmita las una o más sub-tramas a los conjuntos de usuarios primero y segundo (por ejemplo, el UE1 y el RN, respectivamente). En algunas realizaciones en las que la sub-trama incluye una segunda región de control que tiene una ubicación de inicio que es una de varias posibles ubicaciones de inicio dentro de la sub-trama, el controlador y más generalmente la estación de base pueden transmitir la sub-trama sin señalar la ubicación de inicio real de la región de control flotante en la sub-trama.

Las ubicaciones de inicio de la región de control flotante pueden ser predefinidas de una manera fija o de acuerdo con algún mensaje de configuración de capa superior enviado a los nodos repetidores o los terminales. Generalmente, las varias posibles ubicaciones de inicio de la región de control flotante son conocidas a priori por el terminal receptor, por ejemplo, un repetidor, que por cualquier razón es incapaz de recibir la primera región de control antes de la descodificación. En algunas implementaciones, en 328 en la FIG. 3, el controlador está configurado para hacer que el transceptor señale las varias posibles ubicaciones de inicio de la región de control flotante al repetidor sin señalar la ubicación de inicio real de la región de control flotante. La señalización de las posibles ubicaciones de inicio de la región de control flotante por parte de la estación de base puede ser explícita o implícita y debe ocurrir antes de la descodificación de la sub-trama por parte del RN. Por ejemplo, la estación de base puede enviar un mensaje de configuración a través de capas superiores para informar a un RN de las posibles ubicaciones de inicio de la región de control flotante. El mensaje de configuración puede ser enviado durante el establecimiento inicial del sistema o como un mensaje de Configuración de Recurso de Radio (RRC – Radio Resource Configuration, en inglés). El mensaje de configuración puede también ser enviado a través de un canal de control de emisión o de control común o la emisión de la información del sistema.

El mensaje de configuración puede ser también enviado a través de planificación semi-persistente o persistente en la que el RN escucha al mensaje en recursos de tiempo-frecuencia predeterminados. En otro planteamiento más, el mensaje de configuración puede ser señalado dinámicamente a través del Canal de Control de Enlace Descendente Físico (PDCCH – Physical Downlink Control Channel, en inglés). La señalización explícita de posibles ubicaciones permite que la estación de base ajuste las posibles ubicaciones si es necesario. Por ejemplo, un eNB puede decidir reservar un cierto conjunto de RBs para la región de control de eNB a RN y debido a razones de compatibilidad con lo anterior, el eNB puede no ser capaz de asignar porciones de RBs utilizados para el control del eNB a RN para soportar a un UE1 de Versión 8. Mediante señalización explícita de las posibles ubicaciones, el eNB puede ser capaz de ajustar dinámicamente los recursos requeridos para la comunicación del eNB-RN basándose en el tráfico servido y en el número de RNs. Por ejemplo, si el eNB está sirviendo a un solo RN, puede ser capaz de asignar un menor número de RBs como posibles ubicaciones de inicio para reducir el número de intentos de descodificación requeridos por el RN. Así, en la FIG. 3, la señalización de las posibles ubicaciones de inicio puede ocurrir antes de la transmisión de la sub-trama para la cual se requiere información de ubicación de inicio. En otras implementaciones, el repetidor puede obtener información acerca de las posibles ubicaciones de alguna otra fuente. En un ejemplo, las posibles ubicaciones de inicio son fijas y están definidas en una especificación estándar de acuerdo con una regla predeterminada. En otro ejemplo, el conjunto de posibles ubicaciones de inicio no es fijo o está explícitamente señalado. Por el contrario, puede ser obtenido implícitamente de acuerdo con una regla algebraica con parámetros variables tales como el Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI – Radio Network Temporary Identifier, en inglés) del RN y otros parámetros especificados por el eNB. Otra información señalada por la estación de base u obtenida de otra forma por el nodo repetidor, y de manera más general por terminales de usuario, incluye orden de modulación, tasa de codificación, formato de codificación, entre otra información. Esta información puede también ser señalada en un mensaje de configuración de capa superior, o si no ser obtenida por el nodo repetidor o por otro terminal al cual pertenece.

De acuerdo con un aspecto relacionado de la descripción, el controlador de la estación de base está configurado para generar la región de control flotante que tiene un tamaño fijo o un tamaño o dimensión variable que es conocido para el nodo repetidor, donde la estación de base no transmite la dimensión de la segunda región de control al nodo repetidor. Generalmente, las varias posibles dimensiones de la región de control flotante son conocidas a priori por el terminal repetidor receptor que por cualquier razón es incapaz de recibir la primera región de control. En algunas implementaciones, en 328 en la FIG. 3, el controlador de la estación de base está configurado para hacer que el transceptor señale las varias posibles dimensiones de la región de control flotante al terminal repetidor sin señalar el tamaño o dimensión real de la segunda región de control. La señalización de las posibles dimensiones de la región de control flotante puede ser explícita o implícita. De manera similar a la señalización explícita de posibles ubicaciones de inicio de la región de control flotante, la estación de base puede enviar un mensaje de configuración a través de las capas superiores para informar a un RN de los posibles tamaños de la región de control flotante. El mensaje de configuración puede ser enviado durante el establecimiento inicial del sistema o como un mensaje de RRC dedicado o a través de un mensaje de emisión común (SIB – System Information Block, en inglés) o a través de un mensaje planificado semi-persistente o persistente o utilizando señalización dinámica en el PDCCH. La señalización explícita de posibles dimensiones permitirá a la estación de base ajustar el conjunto de posibles dimensiones si es necesario. En otras implementaciones, el repetidor puede obtener información acerca de las posibles dimensiones de la región de control desde alguna otra fuente. En un ejemplo, las posibles dimensiones son fijas y están definidas en alguna especificación estándar. En otro ejemplo, el conjunto de posibles dimensiones no es fijo pero tampoco está explícitamente señalado. Por el contrario, puede estar definido implícitamente de acuerdo con

una cierta regla y parámetros tales como el Identificador Temporal de Red de Radio (RNTI – Radio Network Temporary Identifier, en inglés) del RN. Cuando se planifican recursos para un RN, el planificador en un eNB puede utilizar la información de retorno acerca de la información de calidad del canal (CQI – Channel Quality Information, en inglés) del RN u otro medio para determinar una ubicación de inicio y una dimensión del canal de control apropiadas para ser utilizadas desde unas posibles ubicaciones de inicio y dimensiones.

La ubicación de la región de control flotante, cuando se le asignan recursos distintos de cero, está configurada para iniciarse a partir de un conjunto limitado de puntos posibles. El conjunto de posibles ubicaciones de inicio se la región de control flotante puede ser determinado como función de diferentes variables, incluyendo algunos parámetros que son específicos para un RN o específicos para un eNB y algunos otros parámetros físicos tales como la modulación y el número de recursos. En la implementación de LTE del 3GPP de ejemplo, la ubicación de inicio está definida tanto en el dominio de la frecuencia como en el del tiempo. En otro ejemplo, las posibles dimensiones pueden ser definidas como un conjunto de múltiples REs (por ejemplo, {1, 4, 10, 12, 36, 72, 144}) y con un conjunto dado de ubicaciones de inicio, por ejemplo, dadas por el Elemento de Recurso con el menor índice de sub-portadora y el menor índice de símbolo de OFDM, en un conjunto de RBs. Una vez que la posible dimensión o posibles dimensiones y la posible ubicación de inicio o las posibles ubicaciones de inicio son conocidas, los REs pueden ser enumerados de una manera de tiempo primero o de frecuencia primera (o de otro modo predeterminado) para formar la posible región de control. El conjunto de posibles regiones de control también puede ser denominado como un espacio de búsqueda, puesto que el RN buscará en este conjunto de posibles regiones de control para encontrar alguna asignación para sí mismo. Típicamente el procedimiento de descodificación incluye un código de comprobación de redundancia cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Check, en inglés) para la correcta detección de descodificación. El RN puede utilizar Señales de Referencia que son transmitidas desde el eNB. La región de control también puede contener señales de referencia que pueden ser Señales de Referencia Comunes (CRS – Common Reference Signals, en inglés) y también posiblemente señales de referencia dedicadas (DRS – Dedicated Reference Signals, en inglés), si está predefinido, para la descodificación del canal de control. Las Señales de Referencia son formas de onda piloto o conocidas que son transmitidas para ayudar a la estimación y la descodificación del canal. Puesto que el enlace de eNB a RN puede experimentar mejores condiciones de canal que un móvil típico, el enlace de eNB a RN puede ser mejorado mediante una región de control mucho más eficiente (por ejemplo, utilizando modulaciones de orden superior tales como 16 QAM ó 64 QAM) y diferentes estructuras de RS para soportar la comunicación del eNB a RN. Por ejemplo, el mensaje de configuración puede indicar una densidad piloto o estructura de RS variables basadas en la movilidad del RN. Por ejemplo, un primer conjunto de RNs que son fijos (por ejemplo, en la parte superior de un edificio) podría ser soportado con un tipo de estructura de RS (por ejemplo, menor densidad piloto) mientras que un segundo conjunto de RNs que son móviles (por ejemplo, en la parte superior de un autobús, etc.) puede ser soportado con otro tipo de estructura de RS (por ejemplo, densidad piloto superior). Típicamente, el RB que contiene una región de control para el UE2 puede no ser asignable como parte de una asignación de recurso para un UE1 de Versión 8 y por lo tanto cualquier recurso restante (es decir, REs) en el RB podría ser asignado al RN como una asignación de recurso. Puesto que el RN descodifica la posible región de control en el RB, el RN puede ser capaz de adaptarse en velocidad y determinar correctamente los recursos asignados para su asignación de recurso. Cuando se utiliza un RB localizado para el enlace de eNB a UE1, el planificador tiene la flexibilidad de planificar el tráfico del RN y del UE1 de acuerdo con sus condiciones de desvanecimiento selectivas en frecuencia. Cuando se utiliza RB virtual para el enlace de eNB a UE1, el eNB puede reservar aun uno o más grupos de RB (grupos de RB de 4 RBs) para los RNs.

En una implementación, el controlador de la estación de base está configurado para generar la primera región de control para transportar información para asignaciones de recurso dentro de una región de tráfico de la sub-trama hasta un primer conjunto de usuarios, donde la primera región de control y la región de tráfico son multiplexados en el tiempo. El controlador está también configurado para generar la región de control segunda o flotante para transportar información para las asignaciones de recurso dentro de la región de tráfico de la sub-trama hasta el segundo conjunto de usuarios. En una aplicación, el primer conjunto de usuarios es un conjunto de terminales de abonado y el segundo conjunto de usuarios es uno o más nodos repetidores. Las regiones de control primera y segunda pueden ser en general multiplexadas en el tiempo. En una implementación, la segunda región de control y la región de tráfico son multiplexadas en el tiempo. En otra implementación alternativa, la segunda región de control y la región de tráfico son multiplexadas en frecuencia. En otra implementación alternativa más, la segunda región de control y la región de tráfico son multiplexadas en tiempo y en frecuencia.

En la FIG. 4, una sub-trama 400 que tiene recursos de tiempo-frecuencia comprende una primera región de control 410 que tiene una ubicación de inicio fija y puede tener una dimensión fija o no. La primera región de control es multiplexada en el tiempo con una región de tráfico de datos 420. En una realización, la primera región de control incluye mensajes de planificación que asignan recursos de una región de tráfico de datos al primer conjunto de usuarios. En la FIG. 4, por ejemplo, la primera región de control asigna recursos 422 al primer conjunto de usuarios. La sub-trama 400 comprende también una segunda región de control 430 que es multiplexada en el tiempo con la primera región de control. La segunda región de control incluye mensajes de planificación que asignan recursos de una región de tráfico de datos al segundo conjunto de usuarios. Por ejemplo, la segunda región de control asigna recursos 424 a los nodos repetidores. La segunda región de control es multiplexada en frecuencia con los recursos de la región de tráfico de datos. Como se ha explicado, la segunda región de control es una región de control flotante

que tiene una ubicación de inicio que es una de las posibles ubicaciones de inicio diferentes conocidas a priori para el nodo repetidor. Así, la segunda región de control puede estar situada en algún otro lugar en la región de tráfico de datos.

5 En la FIG. 5, una sub-trama 500 que tiene recursos de tiempo-frecuencia comprende una primera región de control 510 que tiene una ubicación de inicio fija y puede tener una dimensión fija o no. La primera región de control es multiplexada en el tiempo con una región de tráfico de datos 520. La primera región de control incluye mensajes de planificación que asignan recursos de la región de tráfico de datos 522 al primer conjunto de usuarios. La sub-trama 500 también comprende una segunda región de control 530 que es multiplexada en el tiempo con la primera región de control. La segunda región de control incluye mensajes de planificación que asignan recursos de la región de tráfico de datos 524 a uno o más nodos repetidores. La segunda región de control es multiplexada en frecuencia y en tiempo con los recursos de la región de tráfico de datos y puede estar situada en una o más ubicaciones de inicio posibles que son conocidas a priori para o por el nodo repetidor.

15 Un terminal de comunicación inalámbrico, por ejemplo, un nodo repetidor (RN – Relay Node, en inglés), comprende un transceptor acoplado a un controlador. En una realización, el controlador está acoplado a la memoria y está realizado como un controlador digital programable capaz de ejecutar software de código de firmware almacenado en memoria. El código configura el controlador para llevar a cabo la funcionalidad que se explica de manera más completa en lo que sigue. Alternativamente, el controlador puede ser implementado como un hardware equivalente del controlador digital de ejemplo o como una combinación de hardware y software.

20 El transceptor del RN está configurado para recibir, en al menos algunos casos, sólo una porción de una sub-trama transmitida por una estación de base de red, por ejemplo, por el eNB. La sub-trama transmitida por la estación de base incluye una primera región de control con una ubicación de inicio fija dentro de la sub-trama y una segunda región de control, donde una ubicación de inicio de la segunda región de control está en una de las diferentes posibles ubicaciones de inicio dentro de la sub-trama. La porción de la sub-trama recibida por el RN, no obstante, excluye al menos una porción de la primera región de control.

25 El controlador del RN incluye la funcionalidad de descodificación, donde el controlador está configurado para detectar la segunda región de control dentro de la porción de la sub-trama recibida intentando descodificar información en una posible región de control que tiene al menos una de las diferentes posibles ubicaciones de inicio. Como se ha observado, el controlador del RN tiene un conocimiento a priori de las posibles ubicaciones de inicio antes de la descodificación y del tamaño o de los posibles tamaños de la región de control flotante. Así, el controlador puede detectar “a ciegas” la región de control flotante intentando descodificar información en la sub-trama recibida que empieza en las posibles ubicaciones de inicio. La información de descodificación transportada en la región de control flotante, realizada en el RN bajo diferentes hipótesis de región de control, puede también requerir los necesarios parámetros acerca del formato de transmisión incluyendo orden de modulación, tipos de codificación y su velocidad. Estos parámetros pueden ser conocidos a priori antes de cualquier intento de descodificación. En las realizaciones en las que el tamaño de la región de control flotante varía de una sub-trama a la siguiente, el controlador está configurado para detectar la región de control flotante intentando descodificar la información basándose en uno de los posibles tamaños que son conocidos a priori por el terminal repetidor. La descodificación se simplifica en las realizaciones en las que la región de control tiene una dimensión fija conocida. Como se ha sugerido anteriormente, las posibles ubicaciones de inicio y el tamaño o posibles tamaños de la región de control flotante pueden ser comunicados al nodo repetidor en un mensaje de capa superior o por otro medio. Otra información conocida generalmente por el controlador del RN antes de la descodificación puede incluir orden de modulación, tasa de codificación, formato de codificación, entre otra información.

35 Así, en general, la región de control flotante o el canal de la sub-trama del enlace de eNB a RN contienen mensajes de control para todos los RNs asociados con el eNB. La ubicación de inicio del canal de control dentro de la sub-trama está predefinida (a través del espacio de búsqueda específico para un RN y/o del espacio de búsqueda común para un RN o de un espacio de búsqueda que es común para un grupo de RNs) y el tamaño del canal de control en términos de recursos ocupados está limitado a un conjunto de valores o es fijo. Cada RN descodifica a ciegas el primer canal de control basándose en todas las hipótesis, es decir, las posibles ubicaciones de inicio conocidas y el tamaño o los tamaños de las regiones de control. Mediante una detección a ciegas correcta, el RN aprenderá acerca de cualquier recurso asignado y la ubicación y el tamaño. Puesto que se requiere que el RN detecte a ciegas los recursos de cero o distintos de cero ocupados por el canal de control del enlace de eNB a RN, la estación de base tiene más flexibilidad para proporcionar servicio al UE1 asignando cualquiera de los recursos restantes. También, para casos en los que no hay ningún tráfico de eNB a RN, el eNB puede proporcionar todos los recursos al UE1. No se requiere ninguna cabecera de señalización de control que informe al RN puesto que el RN utiliza detección a ciegas para obtener asignaciones de recurso.

45 Así, en algunos casos el controlador del terminal repetidor está configurado para hacer que el transceptor transmita una primera porción de una primera sub-trama durante una primera región de tiempo-frecuencia a un dispositivo de comunicación inalámbrico y para hacer que el transceptor reciba, desde una estación de base, una porción de una segunda sub-trama durante una segunda región de tiempo – frecuencia, donde las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda no se superponen. En una realización, las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda

están separadas por un intervalo de tiempo. En otra realización, las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda son un número entero de símbolos de OFDM. En otra realización, las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda son un número entero de unidades de tiempo.

5 En una realización, la primera sub-trama es una multidifusión de emisión de multimedios sobre una sub-trama de red de una sola frecuencia. En la implementación de LTE de ejemplo, la primera porción de la primera sub-trama incluye un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés). La porción de la primera sub-trama incluye una primera región de control que tiene mensajes de planificación. En algunas realizaciones, la primera sub-trama es una sub-trama no de unidifusión. En otras realizaciones, las sub-tramas primera y segunda están separadas de una sub-trama que contiene un canal de localización transmitido por el terminal. En la realización de ejemplo, la porción de la segunda sub-trama incluye una segunda región de control correspondiente a la posible región de control que tiene mensajes de planificación. En algunas realizaciones, la porción de la segunda sub-trama incluye una región de datos que es distinta en tiempo-frecuencia de la segunda región de control.

15 El controlador del terminal repetidor está configurado para detectar una región de control dentro de la porción de la segunda sub-trama recibida intentando descodificar información en una posible región de control de la segunda sub-trama que tiene al menos una de las posibles ubicaciones de inicio diferentes que son conocidas a priori por el terminal. El controlador está también configurado para detectar la segunda región de control dentro de la porción de la sub-trama recibida intentando descodificar información en la posible región de control que tiene una dimensión que es también conocida a priori por el terminal. En algunas realizaciones, el terminal repetidor descodifica la posible segunda región de control en un intervalo de tiempo que no se superpone con un intervalo de tiempo correspondiente a la primera región de control.

25 La FIG. 6 ilustra una primera sub-trama específica para LTE del 3GPP 600 transmitida por un eNB que comprende un PDCCH 602 y un canal de control 604 para un RN. La FIG. 6 ilustra también una segunda sub-trama 610 transmitida por un nodo repetidor con un PDCCH 612 y una discontinuidad de conmutación 614. Los símbolos 1-3 de cada sub-trama están asignados al canal de control de enlace descendente físico (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés) dirigido al UE1, por ejemplo, terminales de abonado. Siempre que el RN esté esperando datos de DL desde el eNB en una segunda sub-trama, el RN señala al UE2 que la primera sub-trama es una sub-trama especial o una sub-trama no de unidifusión y por ello el UE2 puede leer sólo el primer uno o los primeros dos (o posiblemente cero) símbolos de OFDM de la transmisión de DL del RN en la segunda sub-trama. El RN puede ser capaz de transmitir “en blanco”, “vacío” o “no transmisión” en el resto de la primera sub-trama. El espacio en blanco o vacío puede comprender no transmitir señales de referencia o control o datos. Puede observarse también que el resto de la primera sub-trama puede incluir algunas transmisiones adicionales para algunos propósitos reservados tales como transmisión de preámbulo, etc. Puede verse que el RN puede recibir la transmisión de DL desde el eNB y buscar en la posible segunda región de control para encontrar datos para el RN. La caracterización de las sub-tramas como una primera sub-trama y una segunda sub-trama se utiliza en esta memoria aunque las dos sub-tramas pueden ocurrir contemporáneamente para indicar que estas dos sub-tramas representan las transmisiones de enlace descendente de dos celdas o sitios de celda o entidades diferentes, una está asociada con el eNB y la otra está asociada con el repetidor. Aunque la FIG. 6 representa una multiplexación por división de frecuencia (FDM – Frequency Division Multiplexing, en inglés) de control y de datos dentro de la sub-trama del enlace de eNB a RN, también es posible la multiplexación por división de tiempo (TDM – Time Division Multiplexing, en inglés). En el caso de la FDM, el número total de REs disponibles para el canal de control flotante en cada sub-trama sobre una sub-banda de 12 sub-portadoras, incluyendo CRS, son $N \times 11$ símbolos * 12 sub-portadoras = $N \times 132$ REs, donde N es el número de posibles ubicaciones de inicio (o RBs en este ejemplo). Al RN puede requerírsele que almacene temporalmente la sub-trama antes de la descodificación de manera que pueda haber una latencia adicional en comparación con el canal de control de TDM. No obstante, tal latencia de procesamiento adicional puede ser tolerable porque las tramas de recepción del RN típicamente pueden tener un menor ciclo de trabajo dado que el RN también necesita transmitir en otras tramas. En el caso del control de TDM, el tamaño del control en el dominio del tiempo podría ser una fracción de la sub-trama (por ejemplo, 4 símbolos en el primer intervalo), ó 7 símbolos en el segundo intervalo). En el dominio de la frecuencia, el número de sub-portadoras ocupadas podría hacerse igual al ancho de banda ocupado en todo el enlace de eNB a RN. Este valor es un número entero de 12 sub-portadoras que puede también ser detectado por el RN. Debe observarse que el control de TDM o de FDM o de una combinación de ambos dentro del enlace de eNB a RN puede ser soportado.

55 El PDCCH contiene la información de control acerca de los formatos de información de control de enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés) o los mensajes de planificación, que informan al UE del esquema de modulación y de codificación, del tamaño del bloque de transporte y de la ubicación, de la información de pre-codificación, de la información de ARQ híbrida, del identificador de UE, etc., que se requiere para descodificar las transmisiones de datos de enlace descendente. Esta información de control está protegida por la codificación del canal (típicamente, un código de comprobación de redundancia cíclica (CRC – Cyclic Redundancy Check, en inglés) para la detección de error y la codificación convolucional para la detección de error), y los bits codificados resultantes son mapeados en los recursos de tiempo-frecuencia. Por ejemplo, en la Versión 8 de la LTE, estos recursos de tiempo-frecuencia ocupan los primeros varios símbolos de OFDM en una sub-trama. Un grupo de cuatro elementos de Recurso se denomina un Grupo de elementos de Recurso (REG – Resource Element Group, en

inglés). Nueve REGs comprenden un Elemento de Canal de Control (CCE – Control Channel Element, en inglés). Los bits codificados son típicamente mapeados bien en 1 CCE, 2 CCE, 4 CCE u 8 CCE. Estos cuatro se denominan niveles de agregación 1, 2, 4 y 8. El UE analiza diferentes hipótesis (es decir, hipótesis en el nivel de agregación, tamaño del formato de DCI, etc.) intentando descodificar la transmisión basándose en configuraciones disponibles. Este procesamiento se denomina descodificación a ciegas. Para limitar el número de configuraciones requeridas para una descodificación a ciegas, el número de hipótesis está limitado. Por ejemplo, el UE realiza una descodificación a ciegas utilizando las ubicaciones de CCE de inicio como las permitidas para el UE particular. Esto se realiza mediante el llamado espacio de búsqueda específico para un UE, que es un espacio de búsqueda definido para el UE particular (típicamente configurado durante el establecimiento inicial de un enlace de radio y modificado también utilizando un mensaje de RRC). De manera similar un espacio de búsqueda común se utiliza para planificar información de enlace descendente de emisión como la Localización o la respuesta de acceso Aleatorio, u otro propósitos.

La transmisión del PDCCH desde el RN al UE2 típicamente requiere 2 símbolos en tramas que el RN necesita recibir desde el eNB, por ejemplo, sub-trama no de unidifusión con los primeros uno o dos (o posiblemente cero) símbolos de OFDM, siendo PDCCH y RS común para hasta 4 ó más antenas. Asumiendo 1 símbolo de discontinuidad de conmutación de transmisión-recepción en el RN, el RN puede iniciar su recepción de la sub-trama transmitida por la estación de base desde el 4º símbolo. Bajo esta asunción, la posición de inicio del canal de control flotante puede ser establecida en tan poco tiempo como el 4º símbolo. En la FIG. 6, el canal de control del enlace de eNB a RN es FDM con el enlace de eNB a UE1. La FDM permite que se comparta un recurso de manera eficiente entre el enlace de eNB a RN y de eNB al UE1. El ancho de banda ocupado del canal de control es en múltiplos de 12 sub-portadoras, el mismo que el número de sub-portadoras en un RB. El RN descodifica a ciegas la información de control en la sub-trama. Por ejemplo, asumiendo “N” posiciones de inicio y “M” RBs para el canal de control, el número de detecciones a ciegas será de “NM”.

El tamaño del canal de control flotante para el RN puede ser definido de manera similar al nivel de agregación de REG/CCE tal como se ha definido previamente para el UE1. No obstante, podría ser posible definir una nueva estructura de canal de control. Por ejemplo, puede resultar ventajoso limitar cada canal de control a las sub-portadoras dentro del primer intervalo para reducir la latencia de la descodificación. En otro caso, puede resultar ventajoso limitar el canal de control para un RN a un pequeño número de Bloques de Recurso de manera que los bloques de Recurso restantes puedan ser asignados a un UE1 de Versión 8. En otro ejemplo más, podría resultar ventajoso limitar el canal de control para un RN a un pequeño número de bloques de Recurso virtuales, aprovechando así la diversidad de frecuencia, pero al mismo tiempo los bloques de Recurso pueden ser asignados a un UE de Versión 8. Por simplicidad, la otra información de control tal como un canal indicador de formato de control físico (PCFICH – Physical Control Format Indicator CHannel, en inglés), canal indicador de solicitud de repetición automática híbrida (PHICH – Physical Hybrid Automatic Repeat Request Indicator CHannel, en inglés), etc. se dejan fuera de esta descripción, pero debería resultar evidente para los expertos en la materia que los diferentes canales están multiplexados en la región de control. En este punto, se observa también que las transmisiones de enlace ascendente desde el UE2 al RN y del RN al eNB también necesitan ser multiplexadas en el tiempo, puesto que el RN puede no ser capaz de recibir simultáneamente desde el UE2 mientras que el RN está transmitiendo al mismo tiempo al eNB. Debe observarse que el RN puede utilizar de manera eficiente la señalización de control en los primeros pocos símbolos de OFDM para enviar mensajes de planificación apropiados para reducir o minimizar las transmisiones de enlace ascendente del UE2 siempre que se requiera. En los casos en los que el RN no es capaz de inhibir las transmisiones de enlace ascendente del UE2 tales como un símbolo de referencia sonoro, el Acceso Aleatorio, Indicador de calidad de Canal (CQI – Channel Quality Indicator, en inglés), etc. y el RN necesita transmitir sobre el enlace ascendente al eNB, puede elegir ignorar transmisiones de enlace ascendente del UE2, lo que podría llevar a alguna interferencia adicional. Alternativamente, el RN puede enviar un mensaje específico a través del PDCCH (multidifusión o unidifusión) hacia el UE2 para deshabilitar sus transmisiones de enlace ascendente.

La FIG. 7 muestra un diagrama de alto nivel de una estructura de trama típica para operación dúplex por división de frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés). Una trama de radio de 10 ms comprende diez sub-tramas de enlace descendente y diez sub-tramas de enlace ascendente. Típicamente, el control de emisión primario es transmitido en la sub-trama 0 y a los canales de sincronización se les envían las sub-tramas 0 y 5. Los mensajes de localización pueden ser enviados en las sub-tramas 0 y 5 y dependiendo de la capacidad adicional del sistema la sub-trama 4 y la sub-trama 9 pueden ocasionalmente ser utilizadas para un control de localización. Para que los UEs reciban mensajes de localización y de información del sistema, las sub-tramas 0, 5 son reservadas como sub-tramas “normal” o “de unidifusión” que contienen símbolos de referencia comunes. Algunas otras sub-tramas o sub-tramas no de unidifusión, por ejemplo, las sub-tramas de Servicio de Multidifusión de Emisión de Multimedia sobre Red de una sola Frecuencia (MBSFN – Multimedia Broadcast Multicast Service over a Single Frequency Network, en inglés), donde la estructura de sub-trama es diferente de unas sub-tramas de unidifusión. En las sub-tramas especiales o sub-tramas no de unidifusión, los primeros uno o dos (o posiblemente cero) símbolos de OFDM pueden contener el PDCCH y los símbolos de referencia, mientras que el resto de la sub-trama que incluye la estructura de RS puede ser diferente de una sub-trama de unidifusión. Por ejemplo, la sub-trama de emisión de multidifusión de multimedia sobre una red de una sola frecuencia (MBSFN – Multimedia Multicast Broadcast over Single Frequency Network, en inglés) es un tipo de sub-trama no de unidifusión. La sub-trama no de unidifusión puede denominarse también sub-

trama no de Versión 8 y puede ser utilizada para nuevas características en futuras versiones. Por lo tanto, un UE que no soporta MBSFN o sub-tramas no de unidifusión puede ser capaz de ahorrar vida de batería desconectando el transceptor en tales sub-tramas. También puede ser posible definir algunas sub-tramas como vacías o sub-tramas en blanco. El patrón de señalización no de unidifusión (o sub-trama especial) puede ser parte del mensaje de configuración del sistema o Emisión de Información del Sistema (SIB – System Information Broadcast, en inglés) y puede estar definido en un nivel de trama de radio o para un grupo de nivel de Trama de Radio. La periodicidad de la señalización del MBSFN (o sub-trama especial) puede ser definida con una periodicidad de 8 ms ó 10 ms con ocasional superposición por las sub-tramas de unidifusión para transmitir los mensajes de emisión primaria o de sincronización. Se observa que puede haber más de un tipo de sub-trama especial, por ejemplo, una sub-trama de MBSFN, sub-trama en blanco, etc.

La FIG. 8 muestra un diagrama de una transmisión de enlace descendente de un eNB a uno o más nodos repetidores donde RN1 es el nodo repetidor 1 y RN2 es el nodo repetidor 2. De manera más general, RN1 puede ser un primer grupo de RNs y RN2 puede ser un grupo segundo de RNs. La FIG. 8 muestra también un ejemplo de más de una posible ubicación de inicio para la segunda región de control para el RN1 y el RN2. El RN1 descodifica la región de control diferente para encontrar su asignación de recurso. Puede ser posible que un RN reciba más de una asignación de recurso, con los mismos o diferentes recursos de tiempo-frecuencia, en una sub-trama. Esto podría resultar ventajoso cuando un RN tiene más de una asignación de TB en la sub-trama. En aras de la claridad, las posibles regiones de control segundas en la FIG. 8 están representadas con la notación abreviada de SCR.

Un Repetidor o RN puede aprovechar la señalización de MBSFN para transmitir al UE2 y recibir desde el eNB con una sub-trama. La FIG. 9 muestra un diagrama de una transmisión de enlace descendente de eNB al RN1 en la parte superior y una transmisión de RN1 correspondiente a un UE2 en la parte inferior. Siempre que un RN1 esté esperando datos de DL desde el eNB en una sub-trama, el RN1 señala al UE2 que la sub-trama es una sub-trama de MBSFN y por ello el UE2 puede leer sólo los primeros uno o dos (o posiblemente cero) símbolos de OFDM de la transmisión de DL del RN1. El RN1 puede ser capaz de transmitir “vacío” o “en blanco” en el resto de la sub-trama. El espacio en blanco o vacío puede comprender no transmitir ninguna señal de referencia o de control o de datos. Puede observarse también que el resto de la sub-trama puede incluir alguna transmisión adicional. Puede verse que el RN1 puede recibir la transmisión de DL desde el eNB y buscar en la posible segunda región de control para encontrar datos para el RN1. Generalmente, RN1 puede ser un primer grupo de RNs y RN2 puede ser un segundo grupo de RNs.

Típicamente, se transmite información de control acerca de los formatos de la información de control del enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés), que informa al UE acerca del esquema de modulación y de codificación, del tamaño y ubicación del bloque de transporte, de la información de pre-codificación, de la información de ARQ híbrida, del identificador de UE, etc., que se requieren para descodificar las transmisiones de datos de enlace descendente. Esta información de control está protegida mediante codificación de control (típicamente, un código de comprobación de redundancia cíclica CRC – Cyclic Redundancy Check, en inglés) para la detección de error y la codificación convolucional para la corrección del error) y los bits codificados resultantes son mapeados en los recursos de tiempo-frecuencia. Por ejemplo, en la Versión 8 de la LTE, estos recursos de tiempo-frecuencia ocupan los primeros varios símbolos de OFDM en una sub-trama. Típicamente en el ejemplo de LTE, un grupo de 4 Elementos de Recurso se denomina Grupo de elementos de Recurso (REG – Resource Element Group, en inglés). Nueve REGs comprenden un Elemento de Canal de Control (CCE – Control Channel Element, en inglés). Los bits codificados son típicamente mapeados sobre 1 CCE, 2 CCE, 4 CCE u 8 CCE. Estos cuatro se denominan niveles de agregación 1, 2, 4 y 8. El UE analiza las diferentes hipótesis (es decir, hipótesis acerca del nivel de agregación, tamaño del Formato de DCI, etc.) intentando descodificar la transmisión basándose en configuraciones disponibles. Este procesamiento se denomina descodificación a ciegas. Para limitar el número de configuraciones requerido para la descodificación a ciegas, el número de hipótesis está limitado. Por ejemplo, el UE realiza una descodificación a ciegas utilizando las ubicaciones de CCE de inicio como las permitidas para el UE particular. Esto es llevado a cabo mediante el llamado espacio de búsqueda específico para un UE, que es un espacio de búsqueda definido para el UE particular (típicamente configurado durante el establecimiento inicial de un enlace de radio y modificado también utilizando un mensaje de Configuración de Recurso de Radio (RRC – Radio Resource Configuration, en inglés)). De manera similar se define también un espacio de búsqueda común que es válido para todos los UEs y podría ser utilizado para planificar la emisión e información del enlace descendente como la Localización, o la respuesta de acceso Aleatorio, u otros propósitos.

Aunque la presente descripción y los mejores modos de la misma han sido descritos de una manera que establece la posesión por parte de los inventores y que permite que personas no expertas en la materia hagan uso de la misma, resultará evidente que hay equivalentes a las realizaciones de ejemplo descritas en esta memoria y que pueden realizarse modificaciones y variaciones a la misma sin separarse del alcance de las invenciones, las cuales estarán limitadas no por las realizaciones de ejemplo, sino por las Reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un terminal repetidor de comunicación inalámbrico que comprende:
un transceptor,
un controlador acoplado al transceptor,
5 caracterizado por que:
 - el controlador está configurado para hacer que el transceptor transmita una primera porción de una primera sub-trama durante una primera región de tiempo-frecuencia a un dispositivo de comunicación inalámbrico,
 - 10 el controlador está configurado para hacer que el transceptor reciba, desde una estación de base, una porción de una segunda sub-trama durante una segunda región de tiempo-frecuencia, donde las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda no se superponen,
 - 15 el controlador está configurado para detectar una región de control en la porción de la segunda sub-trama recibida intentando descodificar información en una posible región de control de la segunda sub-trama que tiene al menos una de varias posibles ubicaciones de inicio que son conocidas a priori por el terminal.
2. El terminal de la Reivindicación 1, estando el controlador configurado para hacer que el transceptor reciba, desde la estación de base, la porción de la segunda sub-trama durante la segunda región de tiempo-frecuencia, donde las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda están separadas por un intervalo de tiempo.
3. El terminal de la Reivindicación 1, en el que la separación del intervalo de tiempo de las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda es un número entero de símbolos de OFDM.
20
4. El terminal de la Reivindicación 1, en el que la separación del intervalo de tiempo de las regiones de tiempo-frecuencia primera y segunda es un número entero de unidades de tiempo.
5. El terminal de la Reivindicación 1, estando el controlador configurado para detectar la segunda región de control dentro de la porción de la sub-trama recibida intentando descodificar información en la región de control posible que tiene una dimensión que es conocida a priori por el terminal.
25
6. El terminal de la Reivindicación 1, incluyendo la primera porción de la primera sub-trama un canal de control de enlace descendente físico.
7. El terminal de la Reivindicación 1, en el que la primera sub-trama es una sub-trama no de unidifusión.
8. El terminal de la Reivindicación 1, en el que la primera sub-trama es una multidifusión de emisión de multimedios sobre una sub-trama de red de una sola frecuencia.
30
9. El terminal de la Reivindicación 1, en el que el terminal descodifica la posible segunda región de control en un intervalo de tiempo que no se superpone con un intervalo de tiempo correspondiente a la primera región de control.
10. El terminal de la Reivindicación 1, en el que las sub-tramas primera y segunda están separadas de una sub-trama que contiene un canal de localización transmitido por el terminal.
35
11. El terminal de la Reivindicación 11, en el que la porción de la primera sub-trama incluye una primera región de control que tiene mensajes planificados.
12. El terminal de la Reivindicación 1, en el que la porción de la segunda sub-trama incluye una segunda región de control correspondiente a la posible región de control que tiene mensajes planificados.
- 40 13. El terminal de la Reivindicación 12, en el que la porción de la segunda sub-trama incluye una región de datos que es distinta en tiempo-frecuencia de la segunda región de control.
14. El terminal de la Reivindicación 12, en el que la segunda región de control ocupa cuatro símbolos en el primer intervalo de la segunda sub-trama.
- 45 15. El terminal de la Reivindicación 12, en el que la segunda región de control ocupa siete símbolos en el segundo intervalo de la segunda sub-trama.

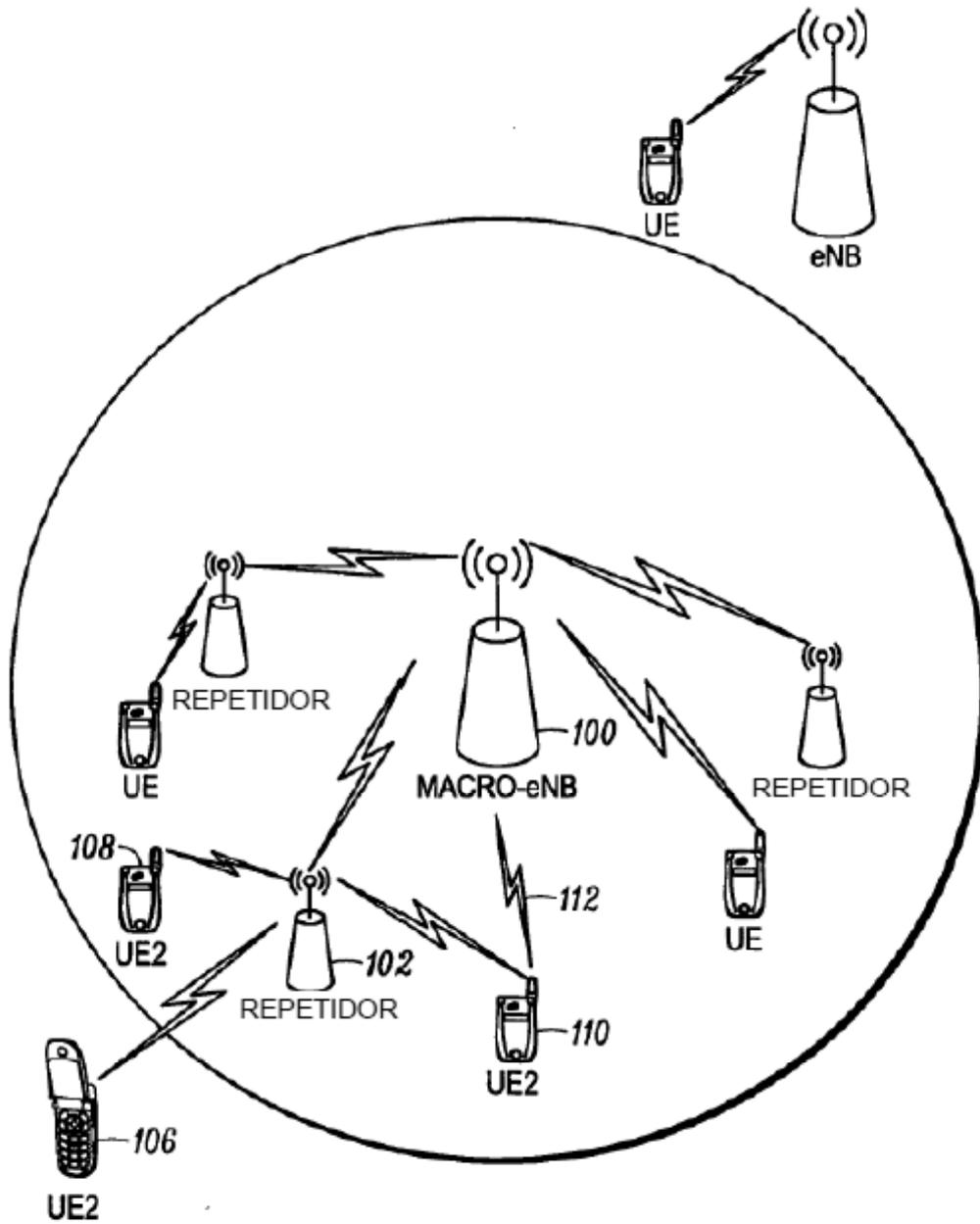


FIG. 1

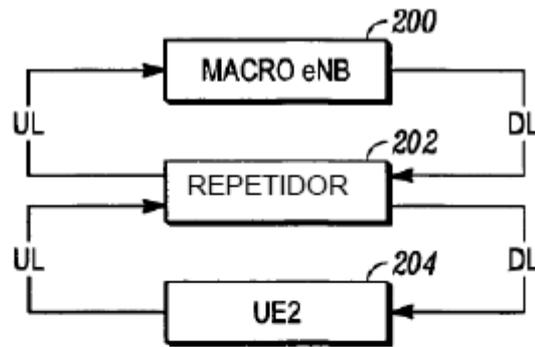


FIG. 2

300

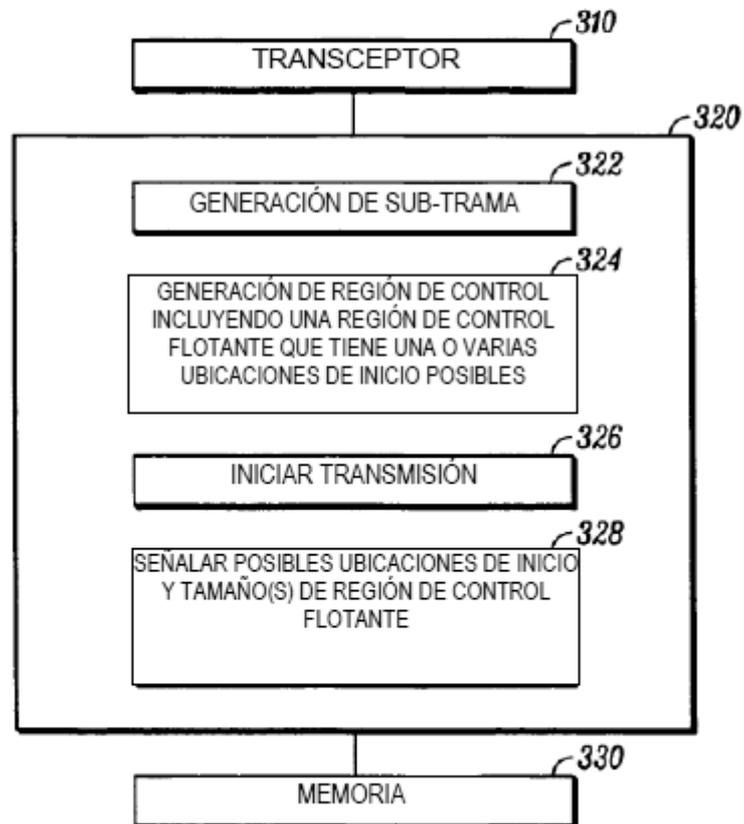


FIG. 3

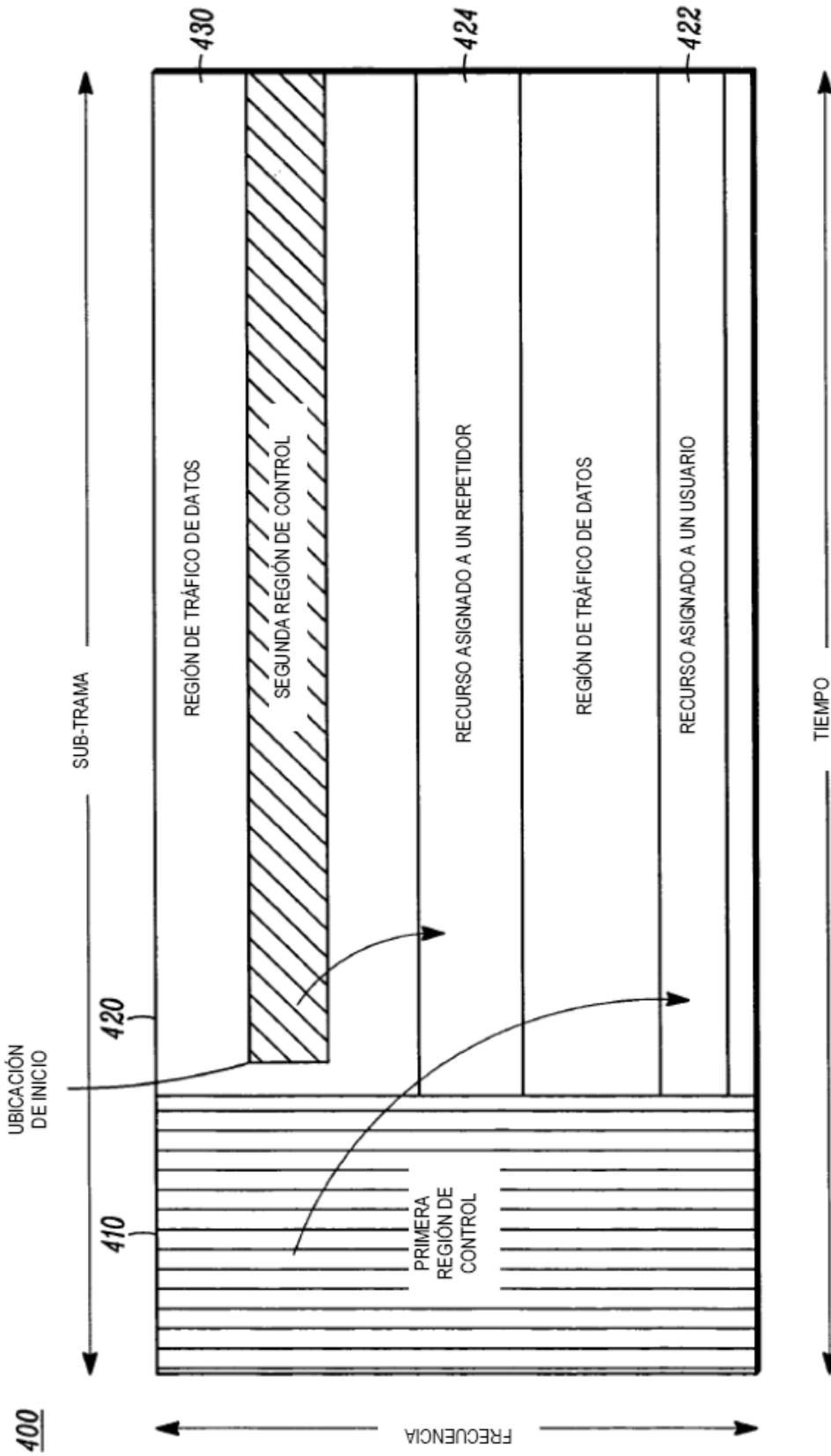


FIG. 4

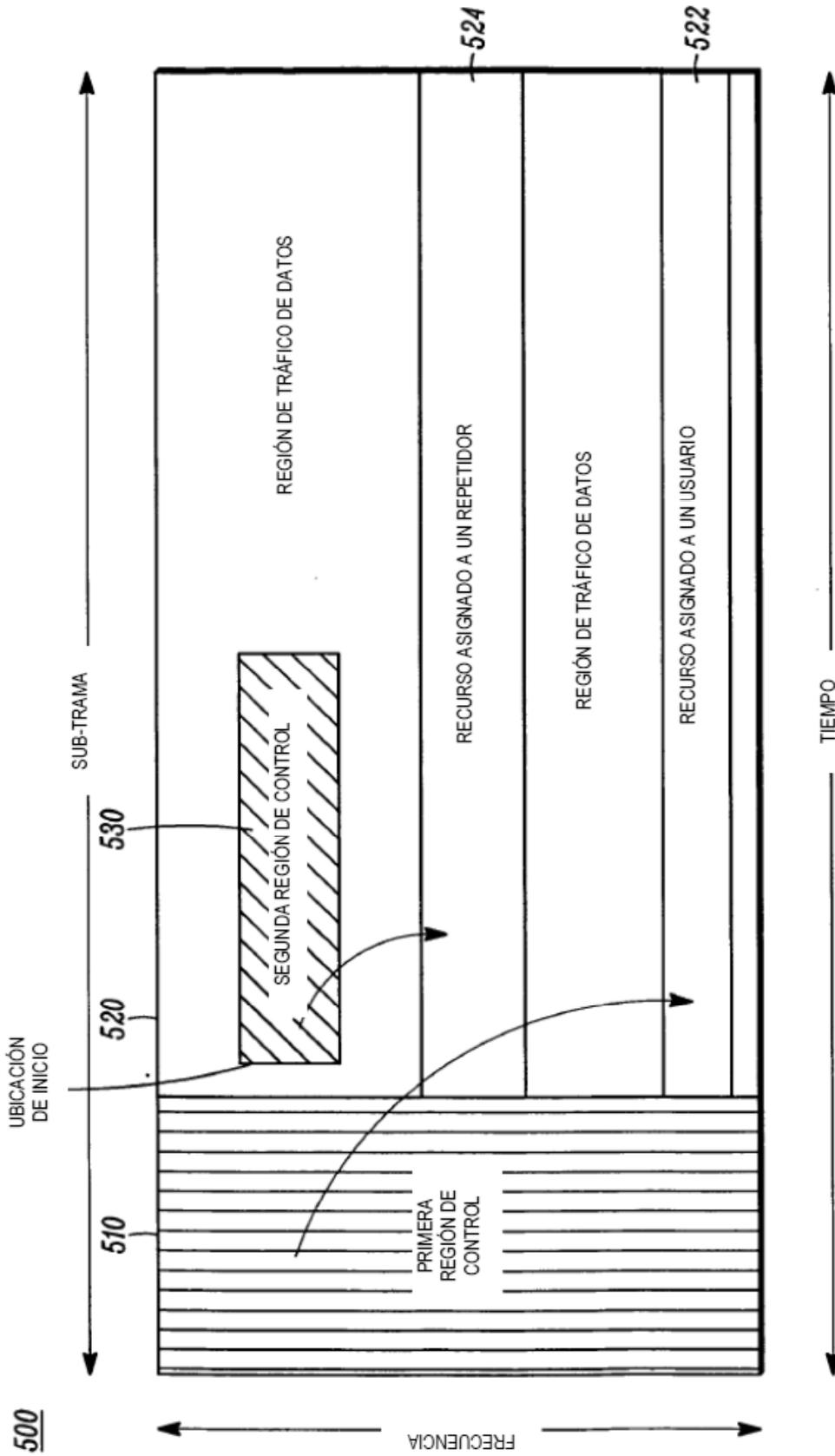


FIG. 5

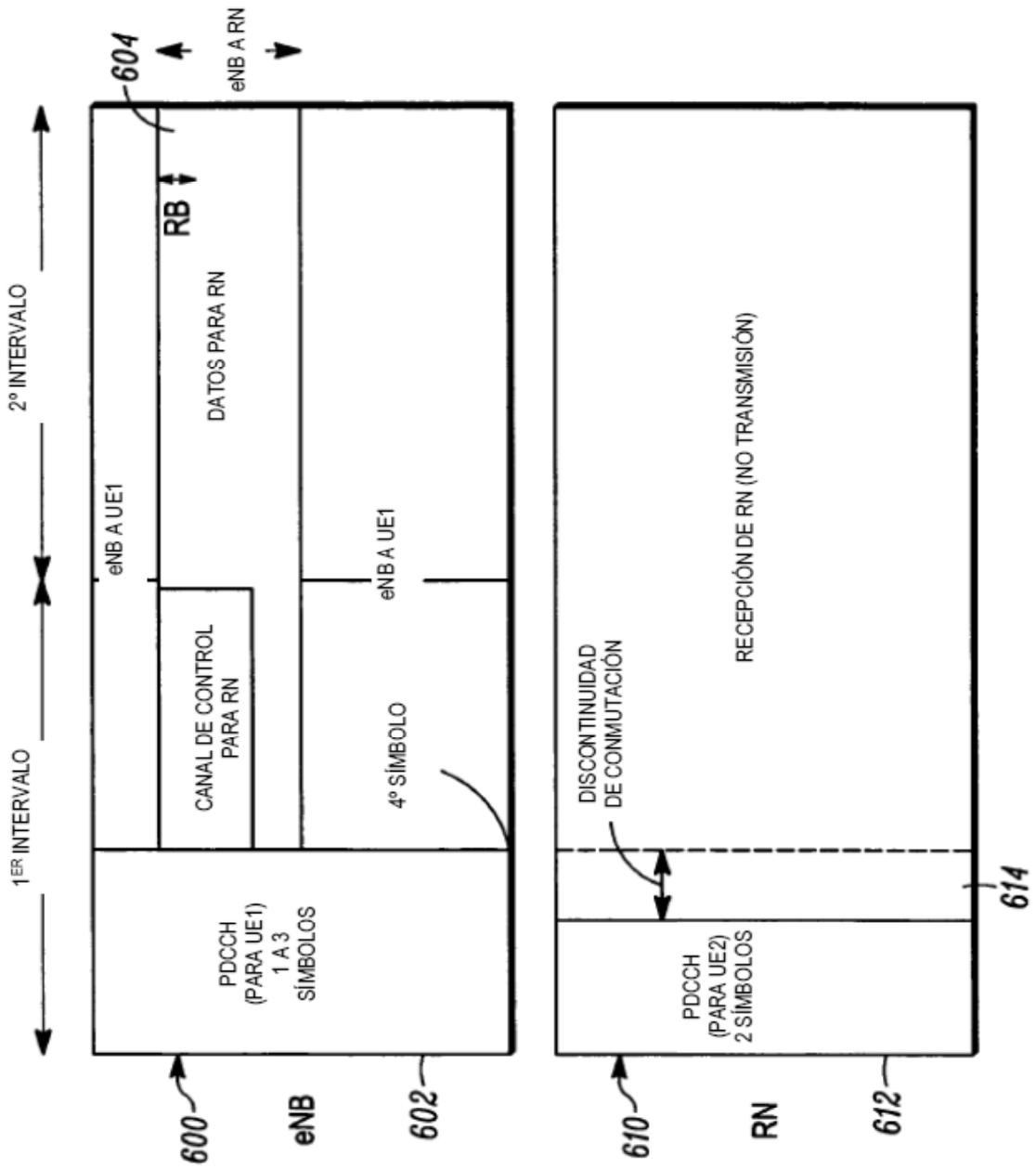


FIG. 6

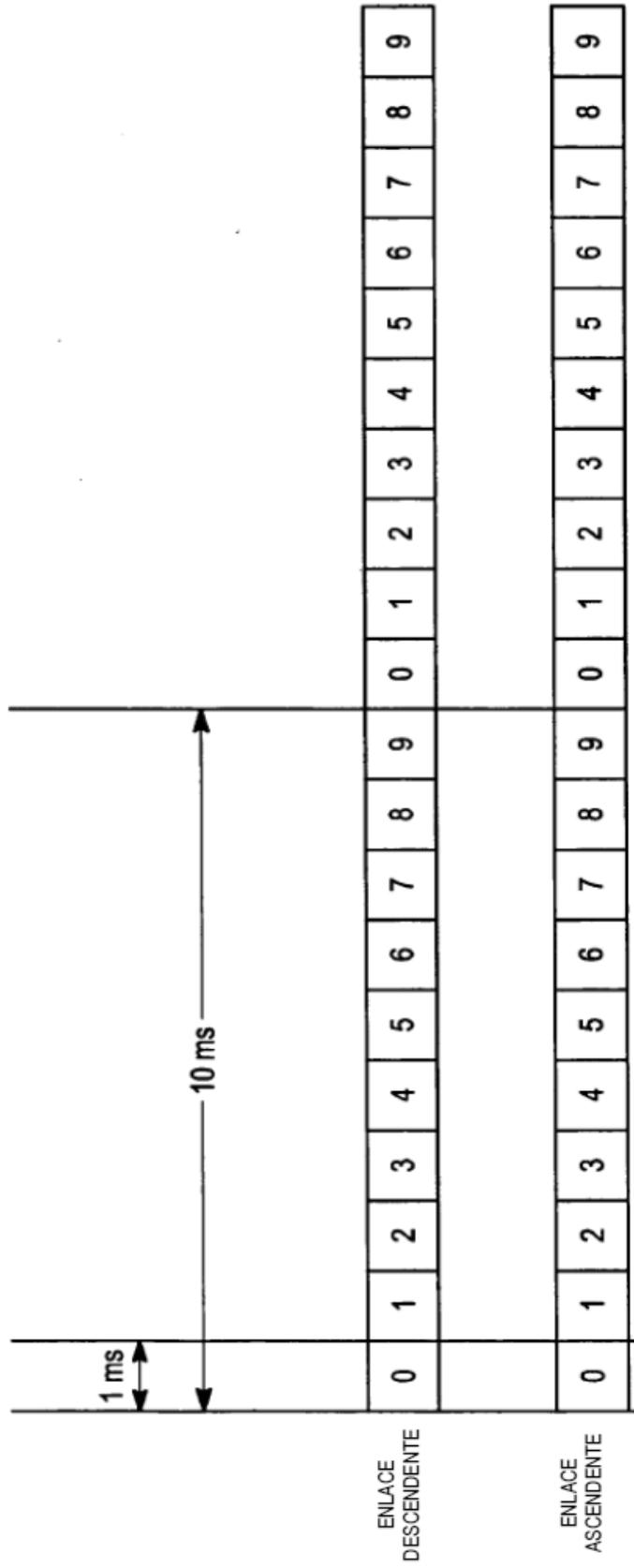


FIG. 7

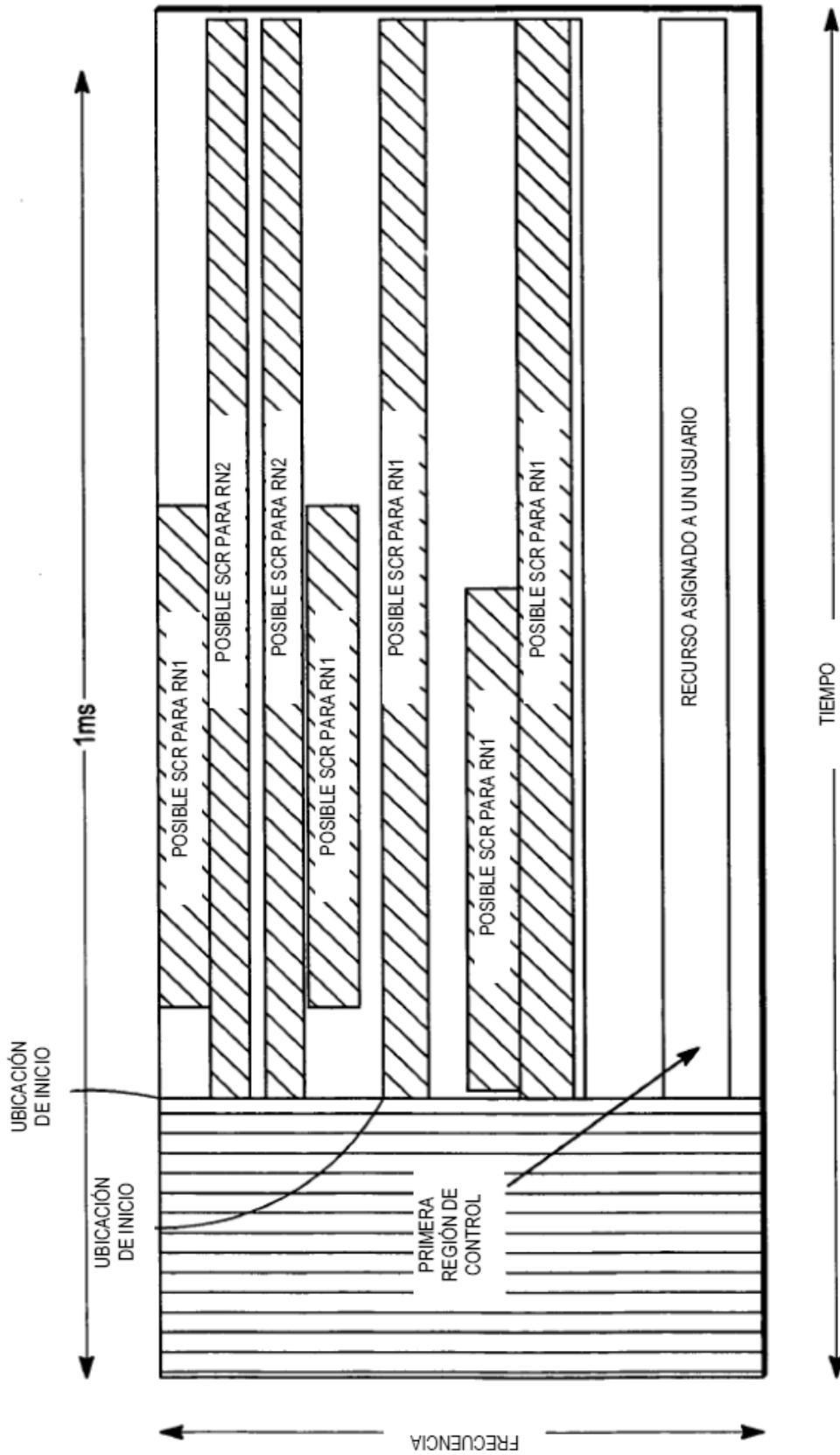


FIG. 8

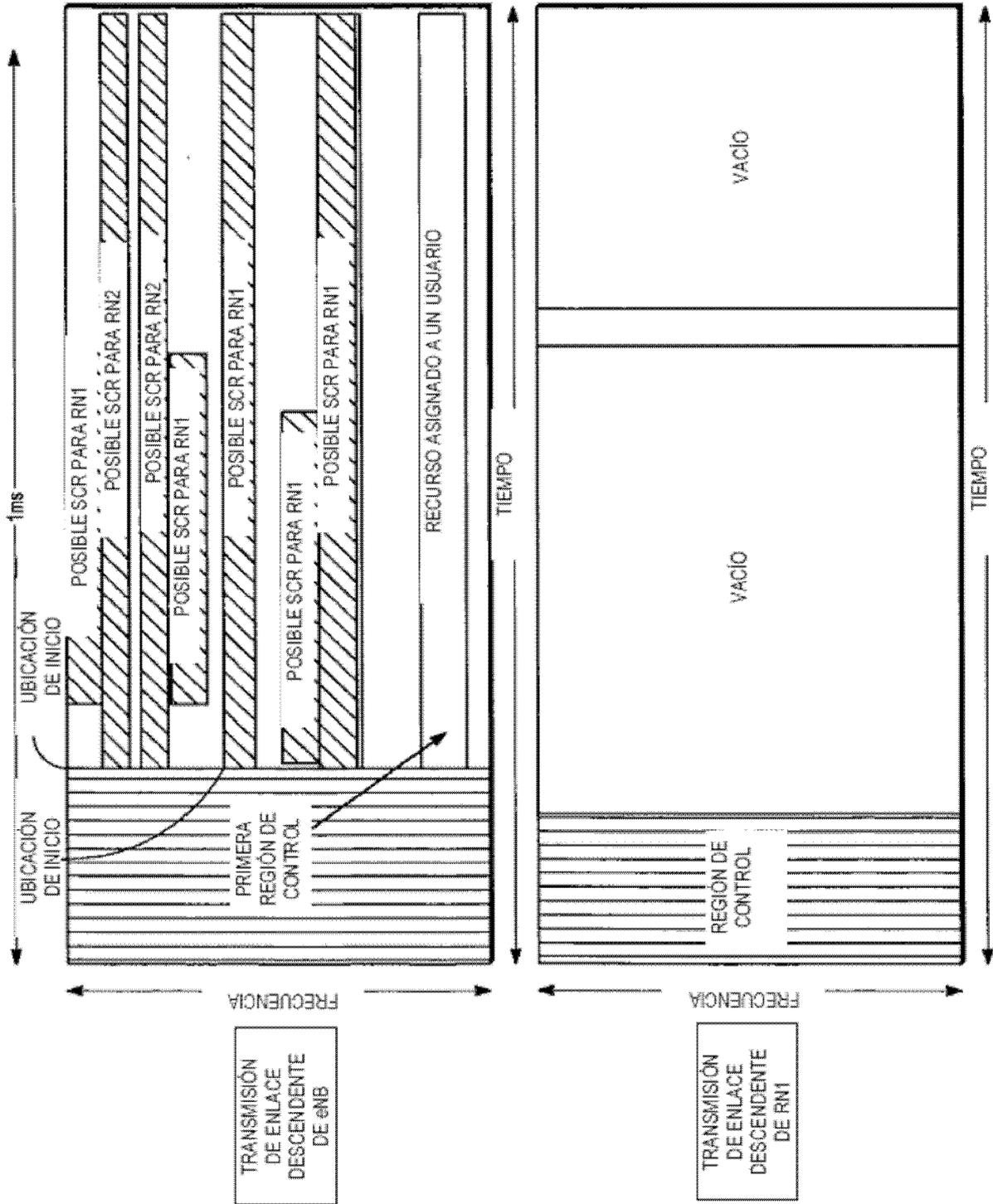


FIG. 9