

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 538 375**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2009 E 09793142 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2015 EP 2351278**

54 Título: **Técnicas de soporte de operación de la retransmisión en sistemas de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

30.09.2008 US 101571 P
30.09.2008 US 101656 P
02.10.2008 US 102337 P
20.10.2008 US 106917 P
28.09.2009 US 568242

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2015

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration
5775 Morehouse Drive
San Diego, California 92121-1714, US

72 Inventor/es:

PALANKI, RAVI;
BHATTAD, KAPIL;
BHUSHAN, NAGA;
KHANDEKAR, AAMOD D.;
JI, TINGFANG y
MONTOJO, JUAN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 538 375 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

Técnicas de soporte de operación de la retransmisión en sistemas de comunicación inalámbrica

Reivindicación de prioridad

5 La presente solicitud reivindica prioridad sobre la Solicitud Estadounidense provisional con N° de Serie 61 / 101.571, presentada el 30 de septiembre de 2008, la Solicitud Estadounidense provisional con N° de Serie 61 / 101.656, presentada el 30 de septiembre de 2008, la Solicitud Estadounidense provisional con N° de Serie 61 / 102.337, presentada el 2 de octubre de 2008 y la Solicitud Estadounidense provisional con N° de Serie 61 / 106.917, presentada el 20 de octubre de 2008, tituladas todas "TÉCNICAS DE OPERACIÓN DE LA RETRANSMISIÓN EN SISTEMAS DE EVOLUCIÓN A LARGO PLAZO", cedidas al cesionario de la presente.

10 **Antecedentes****I. Campo**

La presente divulgación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para prestar soporte a la operación de estaciones de retransmisión, o estaciones relé, en sistemas de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 Los sistemas de comunicación inalámbrica están extensamente desplegados para proporcionar diversos contenidos de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple, capaces de prestar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen los sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), los sistemas de FDMA Ortogonal (OFDM) y los sistemas de FDMA de Portadora Única (SC-FDMA).

20 Un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir un cierto número de estaciones base que puedan dar soporte a la comunicación para un cierto número de equipos de usuario (UE). El sistema también puede incluir estaciones de retransmisión que pueden mejorar la cobertura y la capacidad del sistema sin necesidad de un enlace de retorno cableado, potencialmente caro. Una estación de retransmisión puede ser una estación de "descodificación y remisión" que puede recibir una señal desde una estación flujo arriba (p. ej., una estación base), procesar la señal recibida para recuperar los datos enviados en la señal, generar una señal de retransmisión basada en los datos recuperados y transmitir la señal de retransmisión a una estación flujo abajo (p. ej., un UE).

25 Una estación de retransmisión puede comunicarse con una estación base por un enlace de retorno y puede aparecer como un UE ante la estación base. La estación de retransmisión también puede comunicarse con uno o más UE por un enlace de acceso y puede aparecer como una estación base ante el (los) UE(s). Sin embargo, la estación de retransmisión, habitualmente, no puede transmitir y recibir al mismo tiempo por el mismo canal de frecuencia. Por tanto, los enlaces de retorno y de acceso pueden estar multiplexados por división del tiempo. Además, el sistema puede tener ciertos requisitos que pueden afectar la operación de la estación de retransmisión. Puede ser deseable prestar soporte a la operación eficaz de la estación de retransmisión, a la luz de su limitación de transmisión / recepción, así como otros requisitos del sistema.

30 Se reclama atención a una publicación de MOTOROLA titulada: "Señalización de asignación de sub-tramas de MBSFN", que es un BORRADOR 3GPP, R2-081807-MBSFN-SUBFR-ALLOC, PROYECTO DE COLABORACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG2, n° Shenzhen, China; 20080325, 25 de marzo de 2008 (2008-03-25), XP050139504. La presentación proporciona un mecanismo basado en mapas de bits para señalar la configuración de sub-tramas de MBSFN (Red de Frecuencia Única de Difusión / Multi-difusión). La presentación contempla tres enfoques para la estructuración y señalización de MBSC.

Sumario

45 De acuerdo a la presente invención, se proporcionan un procedimiento y un aparato, según lo enunciado, respectivamente, en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención están descritas en las reivindicaciones dependientes.

50 Se describen en la presente memoria diversas técnicas para prestar soporte a la operación de estaciones de retransmisión en sistemas de comunicación inalámbrica. En un aspecto, un mapa de bits puede ser enviado por una estación base y / o una estación de retransmisión para identificar sub-tramas de al menos dos tipos entre una pluralidad de tramas de radio. Por ejemplo, el mapa de bits puede indicar si cada sub-trama cubierta por el mapa de bits es de un

5 primer tipo o de un segundo tipo. Una sub-trama del primer tipo puede ser una sub-trama normal que lleva información de control, una señal de referencia y datos. Una sub-trama del segundo tipo puede ser (i) una sub-trama de una red de frecuencia única de difusión / multi-difusión (MBSFN), que lleva información de control limitada, una señal de referencia limitada y, posiblemente, ningún dato, o (ii) una sub-trama en blanco que no lleva ninguna información de control, ninguna señal de referencia y / o ningún dato. Los UE pueden usar el mapa de bits para controlar su operación. Por ejemplo, un UE puede realizar la estimación de canal o la medición para las sub-tramas del primer tipo y puede omitir la estimación de canal y la medición para las sub-tramas del segundo tipo.

10 En otro aspecto, una estación base puede transmitir datos y / o información de control sobre recursos no usados por una estación de retransmisión para transmitir una señal de referencia. Esto puede evitar la interferencia a la señal de referencia desde la estación de retransmisión, lo que puede mejorar las prestaciones para los UE que se comunican con la estación de retransmisión.

Otros diversos aspectos y características de la divulgación se describen en mayor detalle en lo que sigue.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

15 Las FIGs. 2 y 3 muestran, respectivamente, estructuras de tramas ejemplares para el duplexado por división de frecuencia (FDD) y el duplexado por división del tiempo (TDD).

La FIG. 4 muestra dos formatos ejemplares de sub-trama normal.

La FIG. 5 muestra dos formatos ejemplares de sub-trama de MBSFN.

La FIG. 6 muestra una estructura ejemplar de entrelazado.

20 La FIG. 7A muestra la transmisión de datos por el enlace descendente mediante una estación de retransmisión.

La FIG. 7B muestra la transmisión de datos por el enlace ascendente mediante una estación de retransmisión.

La FIG. 8 muestra un mapa de bits que lleva sub-tramas de distintos tipos.

La FIG. 9 muestra el desplazamiento de la temporización de símbolos entre una estación base y una estación de retransmisión.

25 La FIG. 10 muestra transmisiones de enlace descendente con nuevos canales de control.

La FIG. 11 muestra la comunicación por una estación de retransmisión.

La FIG. 12 muestra la transmisión de datos con retransmisión automática híbrida síncrona (HARQ).

La FIG. 13 muestra el desplazamiento de la temporización de sub-tramas entre una estación base y una estación de retransmisión.

30 La FIG. 14 muestra una división ejemplar asimétrica de enlace descendente / enlace ascendente.

Las FIGs. 15 y 16 muestran, respectivamente, un proceso y un aparato para difundir información del tipo de las sub-tramas en un sistema de comunicación inalámbrica.

Las FIGs. 17 y 18 muestran, respectivamente, un proceso y un aparato para realizar la estimación o medición de canal.

Las FIGs. 19 y 20 muestran, respectivamente, un proceso y un aparato para evitar la interferencia a la señal de referencia.

35 Las FIGs. 21 y 22 muestran, respectivamente, un proceso y un aparato para facilitar la comunicación en un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 23 muestra un diagrama de bloques de una estación base, una estación de retransmisión y un UE.

Descripción detallada

40 Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como los sistemas de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal Terrestre de Radio (UTRA), el cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes del CDMA. El cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede

implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), la IEEE 802.11 (Wi-Fi), la IEEE 802.16 (WiMAX), la IEEE 802.20, la Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP y la LTE-Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM están descritos en documentos de una organización llamada “Proyecto de Colaboración de 3ª Generación” (3GPP). cdma200 y UMB están descritos en documentos de una organización llamada “Proyecto 2 de Colaboración de 3ª Generación” (3GPP2). Las técnicas descritas en la presente memoria pueden ser usadas para los sistemas y tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen más adelante para la LTE, y la terminología de la LTE se usa en gran parte de la descripción a continuación.

La **FIG. 1** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema de LTE o algún otro sistema inalámbrico. El sistema 100 puede incluir un cierto número de Nodos B evolucionados (eNB), estaciones de retransmisión y otras entidades del sistema que pueden dar soporte a la comunicación para un cierto número de los UE. Un eNB puede ser una estación que se comunica con los UE y puede también ser denominado una estación base, un Nodo B, un punto de acceso, etc. Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica específica. En el 3GPP, el término “célula” puede referirse a un área de cobertura de un eNB y / o a un subsistema del eNB que sirve a esta área de cobertura, según el contexto en el cual se usa el término. Un eNB puede dar soporte a una o más (p. ej., tres) células.

Un eNB puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro-célula, una pico-célula, una femto-célula y / u otros tipos de célula. Una macro-célula puede abarcar un área geográfica relativamente grande (p. ej., de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso irrestricto por parte de los UE con abono al servicio. Una pico-célula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña y puede permitir el acceso irrestricto por parte de los UE con abono al servicio. Una femto-célula puede abarcar un área geográfica relativamente pequeña (p. ej., un hogar) y puede permitir el acceso irrestricto por parte de los UE que tengan asociación con la femto-célula (p. ej., los UE en un Grupo Cerrado de Abonados (CSG)). Un eNB para una macro-célula puede ser denominado un macro-eNB. Un eNB para una pico-célula puede ser denominado un pico-eNB. Un eNB para una femto-célula puede ser denominado un femto-eNB o un eNB doméstico. En la FIG. 1, un eNB 110 puede ser un macro-eNB para una macro-célula 102, un eNB 114 puede ser un pico-eNB para una pico-célula 104 y un eNB 116 puede ser un femto-eNB para una femto-célula 106. Un controlador del sistema 140 puede acoplarse con un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB.

Una estación de retransmisión 120 puede ser una estación que recibe una transmisión de datos y / u otra información desde una estación flujo arriba (p. ej., el eNB 110 o el UE 130) y que envía una transmisión de los datos y / u otra información a una estación flujo abajo (p. ej., el UE 130 o el eNB 110). Una estación de retransmisión también puede ser denominada un relé, un eNB de retransmisión, etc. Una estación de retransmisión también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE. En la FIG. 1, la estación de retransmisión 120 puede comunicarse con el eNB 110 y el UE 130 a fin de facilitar la comunicación entre el eNB 110 y el UE 130.

Los UE 130, 132, 134 y 136 pueden estar dispersados por todo el sistema, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede ser mencionado como un terminal, una estación móvil, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación del bucle local inalámbrico (WLL), etc. Un UE puede comunicarse con los eNB y / o las estaciones de retransmisión por el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde un eNB a una estación de retransmisión, o desde un eNB o una estación de retransmisión a un UE. El enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE al eNB o estación de retransmisión, o desde la estación de retransmisión al eNB. En la FIG. 1, el UE 132 puede comunicarse con el eNB 110 mediante un enlace descendente 122 y un enlace ascendente 124. El UE 130 puede comunicarse con la estación de retransmisión 120 mediante un enlace descendente de acceso 152 y un enlace ascendente de acceso 154. La estación de retransmisión 120 puede comunicarse con el eNB 110 mediante un enlace descendente de retorno 142 y un enlace ascendente de retorno 144.

En general, un eNB puede comunicarse con cualquier número de los UE y cualquier número de las estaciones de retransmisión. De manera similar, una estación de retransmisión puede comunicarse con cualquier número de los eNB y cualquier número de los UE. Para mayor simplicidad, gran parte de la descripción a continuación es para la comunicación entre el eNB 110 y el UE 130 mediante la estación de retransmisión 120.

La LTE utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. El OFDM y el SC-FDM dividen una gama de frecuencia en múltiples (N_{FFR}) sub-portadoras ortogonales, que también son usualmente mencionadas como tonos, contenedores, etc. Cada sub-portadora puede ser modulada con datos. En general, los símbolos de modulación son enviados en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. La separación entre sub-portadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de sub-portadoras (N_{FFT}) puede ser dependiente del ancho de

banda del sistema. Por ejemplo, N_{FFT} puede ser igual a 128, 256, 512, 1.024 o 2.048 para un ancho de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 megahercios (MHz), respectivamente.

El sistema puede utilizar el FDD o el TDD. Para el FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente tienen asignados canales de frecuencia por separado. Las transmisiones de enlace descendente y las transmisiones de enlace ascendente pueden ser enviadas simultáneamente por los dos canales de frecuencia. Para el TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten el mismo canal de frecuencia. Las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente pueden ser enviadas por el mismo canal de frecuencia en distintos intervalos temporales.

La **FIG. 2** muestra una estructura de trama 200 usada para el FDD en la LTE. La línea cronológica de transmisión para cada uno entre el enlace descendente y el enlace ascendente puede ser dividida en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (p. ej., 10 milisegundos (ms)) y puede ser dividida en 10 sub-tramas con índices entre 0 y 9. Cada sub-trama puede incluir dos ranuras. Cada trama de radio puede por tanto incluir 20 ranuras con índices entre 0 y 19. Cada ranura puede incluir L periodos de símbolos, p. ej., $L = 7$ periodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como el mostrado en la FIG. 2) o $L = 6$ periodos de símbolos para un prefijo cíclico extendido. Los $2L$ periodos de símbolos en cada sub-trama pueden tener asignados índices entre 0 y $2L - 1$. En el enlace descendente, un símbolo de OFDM puede ser enviado en cada periodo de símbolos de una sub-trama. En el enlace ascendente, un símbolo de SC-FDMA puede ser enviado en cada periodo de símbolos de una sub-trama.

En el enlace descendente en la LTE, el eNB 110 puede transmitir una señal de sincronización primaria (PSS) y una señal de sincronización secundaria (SSS) en los 1,08 MHz centrales del ancho de banda del sistema para cada célula en el eNB. La PSS y la SSS pueden ser enviadas en los periodos de símbolos 6 y 5, respectivamente, en las sub-tramas 0 y 5 de cada trama de radio con el prefijo cíclico normal, según se muestra en la FIG. 2. La PSS y la SSS pueden ser usadas por los UE para la búsqueda y adquisición de células. El eNB 110 puede transmitir un Canal Físico de Difusión (PBCH) en los periodos de símbolos 0 a 3 en la ranura 1 de la sub-trama 0 en ciertas tramas de radio. El PBCH puede llevar alguna información de sistema.

El eNB 110 puede transmitir un Canal Físico Indicador de Formato de Control (PCFICH) en el primer periodo de símbolos de cada sub-trama, según se muestra en la FIG. 2. El PCFICH puede llevar el número de periodos de símbolos (M) usados para canales de control en una sub-trama, donde M puede ser igual a 1, 2, 3, o 4, y puede cambiar entre una sub-trama y otra. El eNB 110 puede transmitir un Canal Físico Indicador de HARQ (PHICH) y un Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) en los primeros M periodos de símbolos de cada sub-trama (no mostrada en la FIG. 2). El PHICH puede llevar información para dar soporte a la HARQ. El PDCCH puede llevar información para la asignación de recursos para los UE e información de control para los canales de enlace descendente. Los primeros M símbolos de OFDM de la sub-trama pueden ser mencionados como símbolos de control de TDM. Un símbolo de control de TDM puede ser un símbolo de OFDM que lleva información de control. El eNB 110 puede transmitir un Canal Físico Compartido de Enlace Descendente (PDSCH) en los restantes periodos de símbolos de cada sub-trama. El PDSCH puede llevar datos para los UE planificados para la transmisión de datos por el enlace descendente.

La **FIG. 3** muestra una estructura de trama 300 usada para el TDD en la LTE. La LTE presta soporte a un cierto número de configuraciones de enlace descendente, y enlace ascendente, para el TDD. Las sub-tramas 0 y 5 son usadas para el enlace descendente (DL) y la sub-trama 2 es usada para el enlace ascendente (UL), para todas las configuraciones de enlace descendente y enlace ascendente. Cada una de las sub-tramas 3, 4, 7, 8 y 9 puede ser usada para el enlace descendente o el enlace ascendente, según la configuración del enlace descendente y el enlace ascendente. La sub-trama 1 incluye tres campos especiales, compuestos por una Ranura Temporal Piloto de Enlace Descendente (DwPTS), usada para los canales de control de enlace descendente, así como las transmisiones de datos, un Periodo de Guardia (GP) sin ninguna transmisión, y una Ranura Temporal Piloto de Enlace Ascendente (UpPTS), usada bien para un canal de acceso aleatorio (RACH) o bien por señales de referencia de sondeo (SRS). La sub-trama 6 puede incluir solamente la DwPTS, o todos los tres campos especiales, o una sub-trama de enlace descendente, según la configuración de enlace descendente y enlace ascendente. La DwPTS, el GP y la UpPTS pueden tener distintas duraciones para distintas configuraciones de sub-trama.

En el enlace descendente, el eNB 110 puede transmitir la PSS en el periodo de símbolos 2 de las sub-tramas 1 y 6, la SSS en el último periodo de símbolos de las sub-tramas 0 y 5, y el PBCH en la sub-trama 0 de ciertas tramas de radio. El eNB 110 también puede transmitir el PCFICH, el PHICH, el PDCCH y el PDSCH en cada sub-trama de enlace descendente.

Los diversos señales y canales en la LTE se describen en el documento 3GPP TS 36.211, titulado "Acceso Universal Terrestre de Radio Evolucionado (E-UTRA); Canales Físicos y Modulación", que está públicamente disponible. Las estructuras de trama 200 y 300 también se describen en el documento 3GPP TS 36.211.

La LTE da soporte a la transmisión de información de unidifusión a UE específicos. La LTE también presta soporte a la transmisión de información de difusión a todos los UE y de información de multidifusión a grupos de los UE. Una

transmisión de multidifusión / difusión también puede ser mencionada como una transmisión de MBSFN. Una sub-trama usada para enviar información de unidifusión puede ser mencionada como una sub-trama normal. Una sub-trama usada para enviar información de multidifusión y / o difusión puede ser mencionada como una sub-trama de MBSFN.

5 La **FIG. 4** muestra dos formatos ejemplares de sub-trama normal 410 y 420 para el prefijo cíclico normal. Los recursos disponibles de tiempo y frecuencia pueden ser divididos en bloques de recursos. Cada bloque de recursos puede abarcar 12 sub-portadoras en una ranura y puede incluir un cierto número de elementos de recursos. Cada elemento de recursos puede abarcar una sub-portadora en un periodo de símbolos y puede ser usado para enviar un símbolo de modulación, que puede ser un valor real o complejo.

10 El formato de sub-trama 410 puede ser usado por un eNB equipado con dos antenas. Una señal de referencia, específica para la célula, puede ser enviada en los periodos de símbolos 0, 4, 7 y 11, y puede ser usada por los UE para la estimación de canal y la medición de condiciones o calidad de canal. Una señal de referencia es una señal que es conocida *a priori* por un transmisor y un receptor, y también puede ser denominada un piloto. Una señal de referencia específica para la célula es una señal de referencia que es específica para una célula, p. ej., generada con una o más secuencias de símbolos, determinados en base a una identidad (ID) celular. Para mayor simplicidad, una señal de referencia específica para la célula puede ser mencionada, sencillamente, como una señal de referencia. En la FIG. 4, para un elemento de recursos dado, con etiqueta R_a , un símbolo de referencia puede ser enviado por ese elemento de recursos desde la antena a , y ningún símbolo de modulación puede ser enviado por ese elemento de recursos desde otras antenas. El formato de sub-trama 420 puede ser usado por un eNB equipado con cuatro antenas. Una señal de referencia puede ser enviada en los periodos de símbolos 0, 1, 4, 7, 8 y 11.

20 En el ejemplo mostrado en la FIG. 4, tres símbolos de control de TDM son enviados en una sub-trama normal, con $M = 3$. El PCFICH puede ser enviado en el periodo de símbolos 0, y el PDCCH y el PHICH pueden ser enviados en los periodos de símbolos 0 a 2. El PDSCH puede ser enviado en los restantes periodos de símbolos 3 a 13 de la sub-trama.

25 La **FIG. 5** muestra dos formatos ejemplares de sub-tramas de MBSFN 510 y 520 para el prefijo cíclico normal. El formato de sub-trama 510 puede ser usado por un eNB equipado con dos antenas. Una señal de referencia puede ser enviada en el periodo de símbolos 0. Para el ejemplo mostrado en la FIG. 5, $M = 1$ y un símbolo de control de TDM es enviado en la sub-trama de MBSFN. El formato de sub-trama 520 puede ser usado por un eNB equipado con cuatro antenas. Una señal de referencia puede ser enviada en los periodos de símbolos 0 y 1. Para el ejemplo mostrado en la FIG. 5, $M = 2$ y dos símbolos de control de TDM son enviados en la sub-trama de MBSFN.

30 En general, el PCFICH puede ser enviado en el periodo de símbolos 0 de una sub-trama de MBSFN, y el PDCCH y el PHICH pueden ser enviados en los periodos de símbolos 0 a $M - 1$. La información de difusión / multidifusión puede ser enviada en los periodos de símbolos M a 13 de la sub-trama de MBSFN. Alternativamente, ninguna transmisión puede ser enviada en los periodos de símbolos M a 13. Un eNB puede transmitir sub-tramas de MBSFN con una periodicidad de 10 ms, p. ej., en la sub-trama t de cada trama de radio. El eNB puede difundir información de sistema que indica cuáles sub-tramas son sub-tramas de MBSFN.

35 En general, una sub-trama de MBSFN es una sub-trama que lleva una señal de referencia limitada e información de control limitada en una parte de control de la sub-trama, y puede o no llevar datos de multidifusión / difusión en una parte de datos de la sub-trama. Una estación (p. ej., un eNB o una estación de retransmisión) puede declarar una sub-trama como una sub-trama de MBSFN (p. ej., mediante información de sistema) a los UE. Estos UE pueden luego esperar la señal de referencia y la información de control en la parte de control de la sub-trama de MBSFN. La estación puede informar por separado a un UE (p. ej., mediante señalización de capa superior) para que espere datos de difusión en la parte de datos de la sub-trama de MBSFN, y el UE esperará entonces datos de difusión en la parte de datos. La estación puede escoger no informar a ningún UE para que espere datos de difusión en la parte de datos de la sub-trama de MBSFN, y los UE no esperarán datos de difusión en la parte de datos. Estas características de la sub-trama de MBSFN pueden ser explotadas para dar soporte a la operación de la retransmisión, según se describe más adelante.

45 Las FIGs. 4 y 5 muestran algunos formatos de sub-trama que pueden ser usados para el enlace descendente. Otros formatos de sub-trama también pueden ser usados, p. ej., para más de dos antenas.

50 La **FIG. 6** muestra una estructura ejemplar de entrelazado 600. Para el FDD, la estructura de entrelazado 600 puede ser usada tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente. Para el TDD, la estructura de entrelazado 600 puede ser usada tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente. Según se muestra en la FIG. 6, pueden ser definidos S entrelazados con índices entre 0 y $S - 1$, donde S puede ser igual a 6, 8, 10 o a algún otro valor. Cada entrelazado puede incluir sub-tramas que están separadas entre sí por S tramas. En particular, el entrelazado s puede incluir las sub-tramas s , $s + S$, $s + 2S$, etc., donde $s \in \{0, \dots, S - 1\}$. Los entrelazados también pueden ser denominados entrelazados de HARQ.

55 El sistema puede dar soporte a la HARQ para la transmisión de datos por el enlace descendente y el enlace ascendente. Para la HARQ, un transmisor puede enviar una o más transmisiones de un paquete, hasta que el paquete sea

descodificado correctamente por un receptor, o se encuentre alguna otra condición de terminación. Un esquema de modulación y codificación (MCS) puede ser seleccionado para el paquete, de modo que pueda ser correctamente descodificado después de un número específico de transmisiones, lo que puede ser denominado una terminación deseada. Para la HARQ síncrona, todas las transmisiones del paquete pueden ser enviadas en sub-tramas de un único entrelazado. Para la HARQ asíncrona, cada transmisión del paquete puede ser planificada y enviada en cada sub-trama.

La **FIG. 7A** muestra la transmisión de datos por el enlace descendente con HARQ, mediante la estación de retransmisión 120. El eNB 110 puede tener datos para enviar al UE 130 y puede planificar el UE 130 para la transmisión de datos por el enlace descendente. El eNB 110 puede enviar una concesión de enlace descendente (DL) y datos por el enlace de retorno en la sub-trama t_1 . La concesión de enlace descendente puede indicar los recursos asignados, el esquema de modulación y codificación (MCS) seleccionado, etc. La estación de retransmisión 120 puede recibir la concesión de enlace descendente y la transmisión de datos desde el eNB 110 y puede procesar la transmisión de datos de acuerdo a la concesión de enlace descendente. Según el resultado de la descodificación, la estación de retransmisión 120 puede enviar un acuse de recibo (ACK) o un acuse negativo de recibo (NAK) en la sub-trama $t_1 + Q$, donde Q es el retardo para una respuesta HARQ. El eNB 110 puede retransmitir los datos en la sub-trama $t_1 + S$ si se recibe un NAK y puede transmitir nuevos datos si se recibe un ACK, donde S es el número de sub-tramas en un entrelazado. La transmisión de datos por el eNB 110 y la retro-alimentación de ACK / NACK por parte de la estación de retransmisión 120 para el enlace de retorno pueden continuar de manera similar.

Para el enlace de acceso, la estación de retransmisión 120 puede enviar la concesión de enlace descendente y los datos en la sub-trama t_2 , que puede estar desplazada desde la sub-trama t_1 en una magnitud adecuada. Por ejemplo, la sub-trama t_2 puede ser una sub-trama en la cual la estación de retransmisión 120 ha descodificado exitosamente los datos concebidos para el UE 130 desde el eNB 110. El UE 130 puede recibir la concesión de enlace descendente y la transmisión de datos desde la estación de retransmisión 120, procesar la transmisión de datos de acuerdo a la concesión de enlace descendente y enviar un ACK o un NACK en la sub-trama $t_2 + Q$. La estación de retransmisión 120 puede retransmitir los datos en la sub-trama $t_2 + S$ si se recibe un NAK y puede transmitir nuevos datos si se recibe un ACK. La transmisión de datos por la estación de retransmisión 120 y la retro-alimentación de ACK / NACK por parte del UE 130 para el enlace de acceso pueden continuar de manera similar.

La **FIG. 7B** muestra la transmisión de datos por el enlace ascendente con HARQ, mediante la estación de retransmisión 120. El UE 130 puede tener datos para enviar por el enlace ascendente y puede enviar una solicitud de recursos en la sub-trama t_3 . La estación de retransmisión 120 puede recibir la solicitud de recursos, planificar el UE 130 para la transmisión de datos por el enlace ascendente y enviar una concesión de enlace ascendente (UL) en la sub-trama $t_3 + Q$. El UE 130 puede enviar una transmisión de datos de acuerdo a la concesión de enlace ascendente en la sub-trama $t_3 + S$. La estación de retransmisión 120 puede procesar la transmisión de datos desde el UE 130 y puede enviar un ACK o un NAK en la sub-trama $t_3 + Q + S$, según el resultado de la descodificación. El UE 130 puede retransmitir los datos en la sub-trama $t_3 + 2S$ si se recibe un NAK y puede transmitir nuevos datos si se recibe un ACK. La transmisión de datos por parte del UE 130 y la retro-alimentación de ACK / NACK por parte de la estación de retransmisión 120 para el enlace de acceso pueden continuar de manera similar.

Para el enlace de retorno, la estación de retransmisión 120 puede enviar una solicitud de recursos en la sub-trama t_4 . El eNB 110 puede recibir la solicitud de recursos, planificar la estación de retransmisión 120 para la transmisión de datos por el enlace ascendente y enviar una concesión de enlace ascendente en la sub-trama $t_4 + Q$. La estación de retransmisión 120 puede enviar una transmisión de datos de acuerdo a la concesión de enlace ascendente en la sub-trama $t_4 + S$. El eNB 110 puede procesar la transmisión de datos desde la estación de retransmisión 120 y puede enviar un ACK o un NAK en la sub-trama $t_4 + Q + S$. La estación de retransmisión 120 puede retransmitir los datos o transmitir nuevos datos en la sub-trama $t_4 + 2S$, según que se haya recibido un ACK o un NAK. La transmisión de datos por la estación de retransmisión 120 y la retro-alimentación de ACK / NACK por el eNB 110 para el enlace de retorno pueden continuar de manera similar.

Las FIGs. 7A y 7B muestran la HARQ síncrona, en la cual los datos pueden ser enviados en sub-tramas uniformemente separadas, y la información de ACK puede ser enviada en un desplazamiento fijo Q desde las sub-tramas usadas para enviar datos. Para el FDD en la LTE, S puede ser igual a 8, y Q puede ser igual a 4. Los datos pueden ser enviados en sub-tramas en un entrelazado, que pueden estar separadas entre sí por 8 sub-tramas. Para el TDD en la LTE, S puede ser igual a 10, y Q puede ser variable y dependiente de la configuración de enlace descendente y enlace ascendente seleccionada. S y Q también pueden tener otros valores. Para la HARQ asíncrona, los datos pueden ser enviados en cualquier sub-trama, y la información de ACK puede ser enviada en un desplazamiento fijo o variable desde la sub-trama usada para enviar datos. S y Q pueden ser diferentes para diferentes transmisiones de datos con HARQ asíncrona, y también con el TDD.

Puede ser definido un cierto número de procesos de HARQ para cada enlace. Un proceso de HARQ puede llevar todas las transmisiones de un paquete en un entrelazado dado, hasta que el paquete sea correctamente descodificado, y puede llevar luego transmisiones de otro paquete. Un nuevo paquete puede ser enviado en un proceso de HARQ cuando ese

proceso queda disponible.

1. Uso de sub-tramas en blanco o sub-tramas de MBSFN de 8 ms

5 La estación de retransmisión 120, habitualmente, no puede transmitir y recibir por el mismo canal de frecuencia al mismo tiempo. Por tanto, algunas de las sub-tramas disponibles pueden ser asignadas para el enlace de retorno y pueden ser denominadas sub-tramas de retorno. Las restantes sub-tramas pueden ser asignadas para el enlace de acceso y pueden ser denominadas sub-tramas de acceso. La estación de retransmisión 120 puede comunicarse con el eNB 110 en las sub-tramas de retorno y puede comunicarse con el UE 130 en las sub-tramas de acceso.

10 En un aspecto, la estación de retransmisión 120 puede configurar las sub-tramas de retorno como sub-tramas en blanco en el enlace de acceso. En un diseño, una sub-trama en blanco puede no incluir ninguna transmisión, es decir, ninguna señal de referencia, ninguna información de control y ningún dato. La estación de retransmisión 120 puede no transmitir nada en cada sub-trama en blanco, a fin de poder escuchar al eNB 110 en el enlace descendente de retorno. La estación de retransmisión 120 puede transmitir las sub-tramas en blanco con una periodicidad de S sub-tramas para igualar la periodicidad de los datos enviados con HARQ. En un diseño, S puede ser igual a 8 sub-tramas (u 8 ms) para el FDD o puede ser igual a 10 sub-tramas (o 10 ms) para el TDD. El eNB 110 también puede configurar las sub-tramas de acceso como sub-tramas en blanco. El eNB 110 puede no transmitir nada en cada sub-trama en blanco, a fin de evitar provocar interferencia en el enlace descendente. El UE 130 puede luego observar menos interferencia del eNB 110 durante las sub-tramas en blanco del eNB 110.

20 Las sub-tramas en blanco pueden ser usadas para dar soporte a la operación de la retransmisión. Las sub-tramas en blanco también pueden ser usadas para otros fines, tales como la gestión de la interferencia para la extensión del alcance y la asociación restringida. La extensión del alcance es un escenario en el cual un UE se conecta con un eNB con menor pérdida de trayecto, entre todos los eNB detectados por el UE. Esto puede llevar a una situación en la cual el UE se conecta con un eNB con una señal más débil que algunos otros eNB. Por ejemplo, en la FIG. 1, el UE 134 puede conectarse con el pico-eNB 114 con menor pérdida de trayecto y menor calidad de señal recibida, y puede observar una alta interferencia desde el macro-eNB 110. Para la extensión del alcance, el macro-eNB 110 puede reservar un conjunto de sub-tramas que pueden ser usadas por el pico-eNB 114 para enviar datos al UE 134. El macro-eNB 110 puede configurar las sub-tramas reservadas como sub-tramas en blanco. El pico-eNB 114 también puede declarar las sub-tramas usadas por el macro-eNB 110 como sub-tramas en blanco, de modo que el UE 134 no mida una alta interferencia desde el macro-eNB 110.

30 La asociación restringida es un escenario en el cual un UE puede estar cerca de un femto-eNB pero puede ser incapaz de acceder al femto-eNB (p. ej., debido a que el femto-eNB pertenece a otro usuario). El UE puede entonces conectarse con otro eNB con menor potencia recibida. Por ejemplo, en la FIG. 1, el UE 136 puede estar cerca del femto-eNB 116, pero puede ser incapaz de acceder al femto-eNB 116. El UE 136 puede entonces conectarse con el macro-eNB 110 y puede observar una alta interferencia desde el femto-eNB 116. El femto-eNB 116 puede transmitir algunas sub-tramas en blanco para evitar provocar interferencia al UE 136. El UE 136 puede luego comunicarse con el macro-eNB 110 en las sub-tramas en blanco.

40 Las sub-tramas en blanco también pueden ser usadas para transmitir nuevos canales de control, para dar soporte a tecnologías tales como la múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) de la red, la MIMO de orden superior, etc. La MIMO de red se refiere a la transmisión desde múltiples células a uno o múltiples UE. Para la MIMO de red, algunas sub-tramas pueden ser anunciadas como sub-tramas en blanco a los UE heredados, y no serán usadas por los UE heredados para la estimación de canal, la estimación de interferencia, las mediciones u otros fines. Las transmisiones para la MIMO de red pueden ser enviadas en estas sub-tramas y no afectarán a los UE heredados.

45 La LTE da soporte actualmente a sub-tramas de MBSFN con una periodicidad de 10 ms para el FDD. La LTE también da soporte actualmente a la HARQ síncrona con una periodicidad de 8 ms. Las sub-tramas de MBSFN pueden no estar alineadas con las sub-tramas usadas para la transmisión de datos. Por ejemplo, las sub-tramas de MBSFN pueden estar declaradas para las sub-tramas 0, 10, 20, etc., y los datos pueden ser enviados con HARQ en las sub-tramas 0, 8, 16, etc.

En otro aspecto, las sub-tramas de MBSFN con una periodicidad de 8 ms pueden disponer de soporte para el FDD, para igualar la periodicidad de datos enviados con HARQ. La norma LTE puede ser cambiada para dar soporte a sub-tramas de MBSFN de 8 ms, y / u otro valor adecuado de S para igualar la periodicidad de los datos.

50 La estación de retransmisión 120 puede usar algunos entrelazados para el enlace de retorno y puede usar los entrelazados restantes para el enlace de acceso. Las sub-tramas en los entrelazados para el enlace de retorno pueden ser declaradas como sub-tramas de MBSFN. En algunos casos, la estación de retransmisión 120 puede apartarse de la división normal. Por ejemplo, la estación de retransmisión 120 puede transmitir la PSS, la SSS y el PBCH en ciertas sub-tramas (p. ej., las sub-tramas 0 y 5 en el FDD) que pueden ser parte de los entrelazados asignados al enlace de retorno.

55 La estación de retransmisión 120 puede usar sub-tramas normales en lugar de sub-tramas de MBSFN para estas sub-

tramas. En un diseño, la estación de retransmisión 120 puede transmitir solamente la PSS y la SSS en las sub-tramas normales, usadas para las sub-tramas 0 y 5. En otro diseño, la estación de retransmisión 120 puede transmitir los símbolos de control de TDM, así como la PSS y la SSS en las sub-tramas normales, usadas para las sub-tramas 0 y 5.

5 En otro aspecto, puede usarse un mapa de bits para llevar distintos tipos de sub-tramas usadas por la estación de retransmisión 120 o el eNB 110. En general, el mapa de bits puede abarcar cualquier duración, p. ej., cualquier número de tramas de radio. El mapa de bits puede indicar el tipo de cada sub-trama abarcada por el mapa de bits.

10 La **FIG. 8** muestra un diseño de un mapa de bits 800 para R tramas de radio, i a $i + R - 1$, donde R puede ser igual a 2, 4, etc. El mapa de bits puede incluir un bit para cada sub-trama abarcada por el mapa de bits. El bit para cada sub-trama puede ser fijado en un primer valor (p. ej., '0'), para indicar una sub-trama normal, o en un segundo valor (p. ej., '1'), para indicar una sub-trama de MBSFN. El segundo valor también puede indicar una sub-trama en blanco si es usada en lugar de una sub-trama de MBSFN. El mapa de bits puede permitir de forma flexible que cada sub-trama sea fijada en uno de los tipos de sub-trama con soporte. En un diseño, el mapa de bits puede abarcar cuatro tramas de radio y puede incluir 40 bits para 40 sub-tramas. El mapa de bits puede ser enviado mediante un canal de difusión (p. ej., el PBCH) o algún otro canal.

15 En otro diseño, las sub-tramas pueden ser asignadas en unidades de entrelazados. El entrelazado, o los entrelazados, con sub-tramas designadas como sub-tramas de MBSFN (o como sub-tramas en blanco) puede(n) ser transportados mediante el canal de difusión. Las sub-tramas designadas como sub-tramas de MBSFN (o como sub-tramas en blanco) también pueden ser llevadas de otras maneras.

20 Las sub-tramas en blanco y / o las sub-tramas de MBSFN pueden ser llevadas a los UE mediante señalización, p. ej., un mapa de bits. Los UE pueden estar al tanto de las sub-tramas en blanco y / o las sub-tramas de MBSFN. Los UE pueden no esperar señales de referencia en las sub-tramas en blanco y pueden esperar señales de referencia limitadas en las sub-tramas de MBSFN. Los UE no pueden usar las sub-tramas en blanco para medición (de intra-frecuencia y de inter-frecuencia), estimación de canal y estimación de interferencia. Los UE pueden realizar medición, estimación de canal y estimación de interferencia en base a sub-tramas normales. Los UE pueden usar, o no usar, las sub-tramas de MBSFN para la medición, la estimación de canal y la estimación de interferencia. Los UE pueden realizar la estimación de canal en base a las señales de referencia en las sub-tramas normales y, posiblemente, las sub-tramas de MBSFN.

25 Los UE pueden realizar la estimación de interferencia en base a una parte adecuada de las sub-tramas normales y, posiblemente, las sub-tramas de MBSFN. La interferencia puede variar (i) dentro de una sub-trama de MBSFN, debido a la estructura de TDM de los símbolos de control de TDM dentro de la sub-trama de MBSFN y (ii) entre las sub-tramas de MBSFN y otras sub-tramas, debido a la estructura de TDM de las sub-tramas de MBSFN. Los UE pueden realizar la estimación de interferencia teniendo en cuenta la variación en la interferencia. Por ejemplo, si un UE sabe que el símbolo 0 de OFDM tiene mayor interferencia que otros símbolos de OFDM, entonces el UE puede estimar la interferencia por separado, para el símbolo 0 de OFDM y los otros símbolos de OFDM. El UE puede realizar la estimación de interferencia en base a la señal de referencia. El UE puede obtener una estimación de interferencia para el símbolo 0 de OFDM usando solamente la señal de referencia en el símbolo 0 de OFDM. El UE puede obtener una estimación de interferencia para los otros símbolos de OFDM, usando la señal de referencia enviada en estos símbolos de OFDM.

2. Sub-tramas de MBSFN y desplazamiento temporal

40 El eNB 110 puede transmitir símbolos de control de TDM en los primeros M periodos de símbolos de cada sub-trama. La estación de retransmisión 120 también puede transmitir símbolos de control de TDM en los primeros M periodos de símbolos de cada sub-trama. La estación de retransmisión 120 puede no ser capaz de recibir simultáneamente los símbolos de control de TDM desde el eNB 110 y transmitir sus símbolos de control de TDM a sus UE.

45 En otro aspecto, la temporización de la estación de retransmisión 120 puede estar desplazada en N periodos de símbolos desde la temporización del eNB 110, donde N puede ser cualquier valor adecuado. El desplazamiento de la temporización puede ser seleccionado de modo que los símbolos de control de TDM y / o la señal de referencia de la estación de retransmisión 120 no se solapen con los del eNB 110.

50 La **FIG. 9** muestra un diseño de desplazamiento de temporización de símbolos entre el eNB 110 y la estación de retransmisión 120. En general, la temporización de la estación de retransmisión 120 puede ser adelantada (como se muestra en la FIG. 9) o retardada en N periodos de símbolos con respecto a la temporización del eNB 110. El desplazamiento de la temporización puede permitir a la estación de retransmisión 120 recibir los símbolos de control de TDM desde el eNB 110.

El eNB 110 puede transmitir la señal de referencia (RS) y los datos a la estación de retransmisión 120 en la sub-trama t del eNB 110. La estación de retransmisión 120 puede actuar como un UE en la sub-trama q de la estación de retransmisión 120 y puede no transmitir la señal de referencia, la información de control y / o los datos a sus UE. La estación de retransmisión 120 puede configurar su sub-trama q como una sub-trama de MBSFN y puede transmitir uno o

más símbolos de control de TDM en la sub-trama q . Esto puede reducir el número de símbolos en los cuales la estación de retransmisión 120 necesita transmitir referencia a sus UE y puede permitir a la estación de retransmisión 120 quedar a la escucha de más símbolos transmitidos por el eNB 110 en la sub-trama t . La sub-trama de MBSFN puede admitir la selección de un desplazamiento de temporización más eficaz entre la estación de retransmisión 120 y el eNB 110.

5 Como se muestra en la FIG. 9, la estación de retransmisión 120 puede recibir solamente los primeros $14 - N$ símbolos de OFDM desde el eNB 110 en la sub-trama t , ya que puede transmitir su(s) símbolo(s) de control de TDM, la señal de referencia y / o datos durante los últimos N símbolos de OFDM en la sub-trama t (que corresponde a la sub-trama $q+1$ de la estación de retransmisión 120). La estación de retransmisión 120 puede transmitir un único símbolo de control de TDM con el formato 510 de sub-trama de MBSFN en la FIG. 5, y N puede ser igual a uno. En un diseño, en el enlace descendente, el eNB 110 puede enviar datos y la señal de referencia a la estación de retransmisión 120 dentro de los primeros $14 - N$ símbolos de OFDM de la sub-trama t . Un esquema de entrelazado puede entrelazar datos enviados a la estación de retransmisión entre los primeros $14 - N$ símbolos de OFDM (en lugar de todos los 14 símbolos de OFDM). De manera similar, en el enlace ascendente, la estación de retransmisión 120 puede enviar datos al eNB 110 en $14 - N$ símbolos de OFDM (en lugar de todos los 14 símbolos de OFDM). Un esquema de entrelazado puede esparcir los datos enviados por la estación de retransmisión 120 sobre $14 - N$ símbolos de OFDM. Tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente, el entrelazado sobre $14 - N$ símbolos de OFDM con un desplazamiento de temporización de N periodos de símbolos puede mejorar las prestaciones de datos.

En un diseño, pueden usarse sub-tramas consecutivas para la comunicación entre el eNB 110 y la estación de retransmisión 120. Esto puede dar como resultado que se pierdan N símbolos de OFDM en solamente una sub-trama, en lugar de en cada sub-trama. Por ejemplo, si la estación de retransmisión 120 marca K sub-tramas consecutivas como sub-tramas en blanco y tiene un adelanto de temporización de N símbolos, entonces hay $K-1$ sub-tramas del eNB 110 durante las cuales la estación de retransmisión 120 no transmite ninguna señal de referencia, información de control o datos, y puede luego ser capaz de quedar a la escucha del eNB 110 en todos los periodos de símbolos. En la sub-trama que sigue a estas $K-1$ sub-tramas, la estación de retransmisión 120 puede transmitir en los últimos N símbolos de OFDM y, por tanto, puede ser capaz de quedar a la escucha de solamente $14-N$ símbolos. Si la estación de retransmisión 120 marca las K sub-tramas como sub-tramas de MBSFN, en lugar de sub-tramas en blanco, y transmite en solamente un símbolo de control de TDM en cada sub-trama de MBSFN, entonces puede perder N símbolos de OFDM en la última sub-trama y un símbolo de OFDM en las otras $K-1$ sub-tramas.

Si las sub-tramas de MBSN con periodicidad de 8 ms tienen soporte, entonces el eNB 110 puede transmitir de acuerdo a una línea cronológica de HARQ de 8 ms a la estación de retransmisión 120. La estación de retransmisión 120 puede declarar sub-tramas de MBSFN para las sub-tramas en las cuales el eNB 110 transmite a la estación de retransmisión 120. Si las sub-tramas de MBSFN con periodicidad de 10 ms tienen soporte, entonces el eNB 110 puede transmitir de acuerdo a una línea cronológica de HARQ de 10 ms a la estación de retransmisión 120. El eNB 110 puede entonces asegurarse de que los recursos (p. ej., para el control de enlace descendente y de enlace ascendente, los datos, etc.) para los UE de 8 ms y las estaciones de retransmisión de 10 ms no choquen. Para recursos del control del enlace ascendente, el eNB 110 puede usar distintos desplazamientos para señales de referencia de demodulación (DMRS) desde estaciones de retransmisión y UE. Alternativamente, las estaciones de retransmisión y los UE pueden ser multiplexados por división de frecuencia (FDM).

Las sub-tramas de MBSFN o las sub-tramas en blanco, y el desplazamiento temporal, pueden ser usados para dar soporte a la operación de la retransmisión, según lo descrito anteriormente. Las sub-tramas de MBSFN o las sub-tramas en blanco y el desplazamiento temporal también pueden ser usados para la gestión de la interferencia, p. ej., para la extensión del alcance y la asociación restringida.

3. Sub-tramas de MBSFN y nuevos canales de control

En otro aspecto, el eNB 110 puede transmitir nuevos canales de control, una señal de referencia y datos a la estación de retransmisión 120 durante el tiempo en que la estación de retransmisión 120 no está transmitiendo. Esto puede luego permitir a la estación de retransmisión 120 recibir los canales de control. La estación de retransmisión 120 puede configurar tales sub-tramas como sub-tramas de MBSFN, de modo que pueda transmitir solamente los símbolos de control de TDM y pueda usar los símbolos restantes para escuchar al eNB 110.

La FIG. 10 muestra un diseño de transmisiones de enlace descendente por el eNB 110 con nuevos canales de control. El eNB 110 puede transmitir a la estación de retransmisión 120 en la sub-trama t , y a sus UE en la sub-trama $t + 1$. La estación de retransmisión 120 puede recibir desde el eNB 110 en la sub-trama t (que corresponde a la sub-trama q de la estación de retransmisión 120) y puede transmitir a sus UE en la sub-trama $t + 1$ (que puede corresponder a la sub-trama $q + 1$ de la estación de retransmisión 120). La temporización de la estación de retransmisión 120 puede estar alineada con la temporización del eNB 110.

En el diseño mostrado en la FIG. 10, el eNB 110 puede o no transmitir símbolos de control de TDM en los primeros M

periodos de símbolos de la sub-trama t . El eNB 110 puede transmitir nuevos canales de control, así como datos, en los restantes periodos de símbolos de la sub-trama t a la estación de retransmisión 120. Un valor por omisión (p. ej., $M = 3$) puede ser supuesto para el PCFICH, o el PCFICH puede ser enviado como uno de los canales de control. El eNB 110 también puede transmitir una señal de referencia (RS) usando el formato para una sub-trama normal (p. ej., según se muestra en la FIG. 4) o un nuevo formato. El eNB 110 también puede servir a otros UE y / o a otras estaciones de retransmisión en la sub-trama t . La estación de retransmisión 120 puede transmitir sus símbolos de control de TDM en los primeros M periodos de símbolos de la sub-trama t , p. ej., usando un formato de sub-trama de MBSFN. La estación de retransmisión 120 puede luego conmutar para recibir las transmisiones desde el eNB 110 en los restantes periodos de símbolos de la sub-trama t .

El eNB 110 puede transmitir a la estación de retransmisión 120 en las sub-tramas que la estación de retransmisión 120 está obligada a transmitir. Por ejemplo, el eNB 110 puede transmitir en las sub-tramas 0 y 5 de la estación de retransmisión 120, que puede transmitir la PSS y la SSS. El eNB 110 puede luego transmitir los canales de control y los datos a la estación de retransmisión 120 en símbolos de OFDM en los cuales la estación de retransmisión 120 no esté transmitiendo. El eNB 110 puede estar al tanto de las transmisiones obligadas por parte de la estación de retransmisión 120 y puede por tanto evitar transmitir a la estación de retransmisión 120 durante estas transmisiones obligadas.

Las sub-tramas de MBSFN y los nuevos canales de control también pueden ser usados para la gestión de la interferencia (p. ej., para la extensión del alcance y la asociación restringida) y para dar soporte a tecnologías tales como la MIMO de red. Por ejemplo, un interferente dominante puede configurar unas pocas sub-tramas como sub-tramas de MBSFN. En estas sub-tramas, un eNB más débil puede comunicarse con sus UE en periodos de símbolos no usados por el interferente dominante.

4. Mecanismos para tratar las sub-tramas 0 y 5

La estación de retransmisión 120 puede tener diversas restricciones que puedan afectar su operación. Por ejemplo, la estación de retransmisión 120 puede comunicarse con el eNB 110 mediante el enlace descendente y el enlace ascendente de retorno, y también puede comunicarse con el UE 130 mediante el enlace descendente y el enlace ascendente de acceso, según se muestra en la FIG. 1. Dado que la estación de retransmisión 120, habitualmente, no puede transmitir y recibir por el mismo canal de frecuencia al mismo tiempo, el enlace de retorno y el enlace de acceso pueden estar multiplexados por división del tiempo. La estación de retransmisión 120 puede luego ser capaz de comunicarse solamente por el enlace de retorno o el enlace de acceso en cada sub-trama.

La LTE da soporte a la HARQ asíncrona en el enlace descendente, y a la HARQ síncrona en el enlace ascendente. Para la HARQ, una transmisión de datos puede ser enviada en la sub-trama t y puede ser recibida con errores. Una retransmisión de los datos puede ser enviada en cualquier sub-trama para la HARQ asíncrona, o en una sub-trama específica (p. ej., la sub-trama $t + 8$) para la HARQ síncrona. La HARQ síncrona puede por tanto restringir cuáles sub-tramas pueden ser usadas para las retransmisiones.

La estación de retransmisión 120 puede declarar las sub-tramas de retorno como sub-tramas de MBSFN o como sub-tramas en blanco. Esto puede permitir a la estación de retransmisión 120 transmitir una cantidad mínima de información de control y de señal de referencia, según se muestra en la FIG. 5. Sin embargo, las sub-tramas de MBSFN pueden ser restringidas a una periodicidad de 10 ms (si las sub-tramas de MBSFN de 8 ms no tienen soporte, como en la LTE Versión 8). Puede ser requerido a la estación de retransmisión 120 transmitir la PSS y la SSS en las sub-tramas 0 y 5. Las diversas restricciones en la estación de retransmisión 120 pueden ser abordadas de varias maneras.

La FIG. 11 muestra un diseño de comunicación por parte de la estación de retransmisión 120 con una línea cronológica de 10 ms. En este diseño, la estación de retransmisión 120 puede tener algunas sub-tramas de retorno en cada trama de radio para la comunicación con el eNB 110 y algunas sub-tramas de acceso en cada trama de radio para la comunicación con el UE 130. Las sub-tramas 0 y 5 pueden ser sub-tramas de acceso para permitir a la estación de retransmisión 120 transmitir la PSS y la SSS en estas sub-tramas. La estación de retransmisión 120 puede transmitir a y / o recibir desde el eNB 110 en cada sub-trama de retorno. La estación de retransmisión 120 puede transmitir a y / o recibir desde el UE 130 en cada sub-trama de acceso. La estación de retransmisión 120 puede declarar las sub-tramas de retorno como sub-tramas de MBSFN (según se muestra en la FIG. 11), que pueden tener una periodicidad de 10 ms, o como sub-tramas en blanco.

En el ejemplo mostrado en la FIG. 11, las sub-tramas 0, 4 y 5 en el enlace descendente y las sub-tramas 4, 8 y 9 en el enlace ascendente de cada trama de radio pueden ser sub-tramas de acceso. Las sub-tramas 1, 2, 3, 6, 7, 8 y 9 en el enlace descendente y las sub-tramas 0, 1, 2, 3, 5, 6 y 7 en el enlace ascendente de cada trama de radio pueden ser sub-tramas de retorno. Para el enlace descendente de acceso, la estación de retransmisión 120 puede transmitir datos al UE 130 en las sub-tramas 0, 4 y 5, y puede recibir información de ACK (p. ej., ACK o NAK) desde el UE 130, respectivamente, en las sub-tramas 4, 8 y 9. Dado que se usa la HARQ asíncrona para el enlace descendente, la estación de retransmisión 120 puede enviar retransmisiones en las sub-tramas 0, 4 y 5. El enlace descendente de acceso puede

funcionar con una línea cronológica de 10 ms. Por ejemplo, la estación de retransmisión 120 puede enviar una transmisión en la sub-trama 0 de una trama de radio dada, recibir un NAK en la sub-trama 4 y luego enviar una retransmisión en la sub-trama 0 de la próxima trama de radio.

5 Para el enlace ascendente de acceso, el UE 130 puede enviar datos a la estación de retransmisión 120 en las sub-tramas 4, 8 y 9, y puede recibir información de ACK desde la estación de retransmisión 120 en las sub-tramas 8, 2 y 3, respectivamente. La estación de retransmisión 120 puede abordar la primera transmisión para los UE heredados y puede funcionar con una línea cronológica de 10 ms para los nuevos UE. En un diseño, si la primera transmisión no tiene éxito, entonces el UE 130 puede ser configurado para transmitir en otras sub-tramas. Dado que se usa la HARQ síncrona para el enlace ascendente, el UE 130 puede enviar retransmisiones en sub-tramas específicas. Por ejemplo, el UE 130 puede 10 enviar una transmisión de un paquete en la sub-trama 4 de una trama de radio dada y puede recibir información de ACK en la sub-trama 8. Dado que la sub-trama 8 es una sub-trama de MBSFN, la estación de retransmisión 120 puede enviar la información de ACK por el enlace descendente de acceso en esta sub-trama, incluso aunque esté reservada para el enlace descendente de retorno. El UE 130 puede recibir un NAK en la sub-trama 8 y puede retransmitir los datos en la siguiente sub-trama 2. Sin embargo, esta sub-trama de enlace ascendente puede ser reservada para el enlace ascendente de retorno. En este caso, la estación de retransmisión 120 puede (i) quedar a la escucha del UE 130 y cancelar su transmisión de enlace ascendente o (ii) continuar la transmisión en el enlace ascendente de retorno e ignorar la retransmisión del UE hasta que la retransmisión coincida con una sub-trama para el enlace ascendente de acceso. 15

En otro diseño, puede usarse un procedimiento de "ACK y suspender". Por ejemplo, la estación de retransmisión 120 puede planificar el UE 130 en el enlace ascendente con una terminación destinada de una transmisión. El UE 130 puede 20 enviar una transmisión de un paquete. Si la estación de retransmisión 120 es incapaz de enviar información de ACK para esta transmisión (p. ej., porque la estación de retransmisión 120 puede estar a la escucha en el enlace de retorno), entonces el UE 130 puede tratar esto como un ACK implícito y puede suspender sus transmisiones. Sin embargo, el UE 130 no descarta el paquete. Si la estación de retransmisión 120 descodificó el paquete con errores, entonces la estación de retransmisión 120 puede posteriormente planificar una segunda transmisión del paquete en una sub-trama para la cual pueda transmitir asignaciones, y la suspensión cubierta por el ACK implícito puede luego ser revocada. Un escenario similar puede ocurrir cuando el eNB 110 planifica la estación de retransmisión 120 en el enlace ascendente. La estación de retransmisión 120 puede enviar el paquete pero puede no ser capaz de recibir la información de ACK desde el eNB 110, porque puede estar transmitiendo al UE 130 por el enlace de acceso. La estación de retransmisión 120 puede tratarlo como un ACK implícito, pero no puede descartar el paquete. Si el eNB 110 descodificó el paquete con errores, entonces 25 puede planificar la estación de retransmisión 120 para retransmitir el paquete por el enlace ascendente. 30

La FIG. 12 ilustra la selección de una terminación destinada, basada en oportunidades de transmisión. La FIG. 12 muestra una división, entre el enlace de acceso y el enlace de retorno, distinta a la división mostrada en la FIG. 11. En el ejemplo mostrado en la FIG. 12, las sub-tramas 0, 2, 4, 5, 6 y 8 en el enlace descendente y las sub-tramas 0, 1, 3, 4, y 8 en el enlace ascendente se usan para el enlace de acceso, mientras que las restantes sub-tramas se usan para el enlace 35 de retorno. La estación de retransmisión 120 puede marcar las sub-tramas de retorno como sub-tramas en blanco y no puede transmitir ninguna información de control, o datos, a sus UE en estas sub-tramas. En un diseño, el UE 130 puede enviar un paquete con una terminación destinada, determinada en base a las oportunidades de transmisión de ACK disponibles para la estación de retransmisión 120. Una oportunidad de transmisión de ACK puede corresponder a una sub-trama en la cual pueda ser enviada información de ACK (debido al requisito de la HARQ síncrona) y que esté disponible para su uso. En el ejemplo mostrado en la FIG. 12, el UE 130 puede iniciar la transmisión del paquete en la sub-trama 0 de la trama de radio i y puede tener una oportunidad de transmisión de datos en la sub-trama 8, pero ninguna oportunidad de transmisión de datos en la sub-trama 6 de la siguiente trama de radio $i + 1$. La estación de retransmisión 120 puede tener oportunidades de transmisión de ACK en la sub-trama 4 de la trama de radio i , así como la sub-trama 2 de la próxima trama de radio. La estación de retransmisión 120 puede luego seleccionar una terminación destinada de 40 dos transmisiones para el paquete para el UE 130. El UE 130 puede también iniciar la transmisión de un paquete en la sub-trama 1 de la trama de radio i y puede tener una terminación destinada de una transmisión, debido a ninguna oportunidad de transmisión de datos en la sub-trama 9, según se muestra en la FIG. 12. 45

La estación de retransmisión 120 puede enviar información de ACK después de cada transmisión de datos por el UE 130, p. ej., según lo mostrado por los primeros dos ejemplos en la FIG. 12. En otro diseño, la estación de retransmisión 120 puede no ser capaz de enviar información de ACK después de cada transmisión de datos, y puede enviar la información de ACK en la próxima oportunidad de transmisión de ACK. Por ejemplo, el UE 130 puede enviar una primera transmisión de un paquete en la sub-trama 3 de la trama de radio i , no recibir ninguna información de ACK en la sub-trama 7, enviar una segunda transmisión del paquete en la sub-trama 1 de la próxima trama de radio $i + 1$, y recibir información de ACK para el paquete en la sub-trama 5 de la próxima trama de radio, según lo mostrado por el tercer ejemplo en la FIG. 12. La 50 estación de retransmisión 120 puede seleccionar una terminación destinada de dos transmisiones para el paquete, para hacer un uso eficaz de los recursos de enlace ascendente. 55

En general, la terminación destinada para un paquete puede ser determinada en base a la primera sub-trama que no pueda ser usada para enviar el paquete, o en base a cuándo puede ser enviada y / o recibida la información de ACK. En

un diseño, la información de ACK puede ser enviada después de cada transmisión del paquete. En este diseño, la terminación destinada puede ser seleccionada en base a la primera sub-trama en la cual no estén disponibles oportunidades de transmisión de ACK para el paquete. En otro diseño, la información de ACK puede estar retardada. En este diseño, la terminación destinada para el paquete puede ser de K transmisiones si una oportunidad de transmisión de ACK está disponible para el paquete después de K transmisiones, donde K puede ser cualquier valor entero mayor o igual a uno. En la división ejemplar mostrada en la FIG. 12, la estación de retransmisión 120 puede seleccionar (i) una terminación destinada de una transmisión para un paquete enviado a partir de la sub-trama 1, 4 u 8, y (ii) una terminación destinada de dos transmisiones para un paquete enviado a partir de la sub-trama 0 o 3.

En otro diseño, el UE 130 puede enviar paquetes a la estación de retransmisión 120 de manera de destinar la terminación de cada paquete en la primera transmisión. En este caso, la estación de retransmisión 120 no necesitará monitorizar otras sub-tramas para las retransmisiones. Para paquetes que no terminan en la primera transmisión, el UE 130 puede enviar retransmisiones de acuerdo a la HARQ síncrona. La estación de retransmisión 120 puede recibir las retransmisiones enviadas por el UE 130 en sub-tramas de retorno, en lugar de escuchar al eNB 110. Alternativamente, la estación de retransmisión 120 puede ignorar las retransmisiones enviadas por el UE 130 en sub-tramas de retorno, y puede esperar retransmisiones subsiguientes, enviadas en sub-tramas de acceso, lo que puede dar como resultado una mayor latencia. En general, la estación de retransmisión 120 puede recibir retransmisiones desde el UE 130 toda vez que sea posible, y puede ignorar las retransmisiones que no puedan ser recibidas por el motivo que sea.

Para el ejemplo mostrado en la FIG. 12, la estación de retransmisión 120 puede comunicarse con el eNB 110 mediante el enlace descendente de retorno en las sub-tramas 1, 3, 7 y 9, y mediante el enlace ascendente de retorno en las sub-tramas 2, 5, 6, 7 y 9, de forma análoga. Para el enlace descendente de retorno, el eNB 110 puede transmitir datos a la estación de retransmisión 120 en las sub-tramas 1 y 3, y puede recibir información de ACK en las sub-tramas 5 y 7, respectivamente. El eNB 110 también puede enviar retransmisiones en cualquier sub-trama adecuada con HARQ asíncrona. Para el enlace ascendente de retorno, la estación de retransmisión 120 puede enviar datos al eNB 110 en las sub-tramas 5, 7 y 9, y puede recibir información de ACK en las sub-tramas 9, 1 y 3, respectivamente. La estación de retransmisión 120 puede enviar paquetes al eNB 110 en base a las oportunidades de transmisión de datos disponibles para la estación de retransmisión 120, y las oportunidades de transmisión de ACK disponibles para el eNB 110. Algunas sub-tramas pueden no tener oportunidades de transmisión de ACK. Las técnicas descritas anteriormente, tales como el procedimiento de ACK y suspensión, y la selección del destino de terminación, pueden ser usadas para sub-tramas que no tengan las correspondientes oportunidades de transmisión de ACK. Alternativamente, la estación de retransmisión 120 puede enviar paquetes al eNB 110 de forma de destinar la terminación de cada paquete en la primera transmisión. Para paquetes que no terminan en la primera transmisión, la estación de retransmisión 120 puede enviar retransmisiones de acuerdo a la HARQ síncrona. En un diseño, la estación de retransmisión 120 puede enviar retransmisiones en sub-tramas de retorno y puede omitir retransmisiones en las sub-tramas de acceso. El eNB 110 puede luego recibir las retransmisiones enviadas por la estación de retransmisión 120 en las sub-tramas de retorno. En otro diseño, la estación de retransmisión 120 puede enviar retransmisiones tanto en sub-tramas de retorno como de acceso. En este diseño, la estación de retransmisión 120 puede omitir escuchar al UE 130 en las sub-tramas de acceso. En otro diseño más, la estación de retransmisión 120 puede usar la HARQ asíncrona en el enlace ascendente y puede enviar la retransmisión en otras sub-tramas de retorno que no puedan ser parte del entrelazado usado para la primera transmisión.

Tanto para el enlace de retorno como para el enlace de acceso, la información de ACK puede ser enviada un número fijo de sub-tramas (p. ej., cuatro sub-tramas) después de la correspondiente transmisión de datos. Esto puede limitar el número de sub-tramas que pueden ser usadas para enviar datos por los enlaces de retorno y de acceso. En un diseño, el eNB 110 puede enviar información de ACK en sub-tramas no fijas (p. ej., en la próxima oportunidad de transmisión de ACK) a la estación de retransmisión 120. Por ejemplo, la estación de retransmisión 120 puede enviar una transmisión de datos al eNB 110 en la sub-trama 1 y puede recibir información de ACK para esta transmisión en la sub-trama 6 (en lugar de la sub-trama 5). De manera similar, la estación de retransmisión 120 puede enviar información de ACK en sub-tramas no fijas (p. ej., en la próxima oportunidad de transmisión de ACK) al eNB 110. Por ejemplo, el eNB 110 puede enviar una transmisión de datos a la estación de retransmisión 120 en la sub-trama 1 y puede recibir información de ACK para esta transmisión en la sub-trama 6 (en lugar de la sub-trama 5). De tal modo, las sub-tramas usadas para enviar / recibir información de ACK a / desde la estación de retransmisión 120 pueden ser distintas a las sub-tramas que serían usadas si hubiese sido planificado un UE heredado, o de Versión 8, en lugar de la estación de retransmisión 120. Tanto para el enlace descendente de retorno como para el enlace ascendente, la estación de retransmisión 120 (o el eNB 110) puede enviar señalización para transmitir el uso de una distinta sub-trama para el envío de información de ACK. El eNB 110 (o la estación de retransmisión 120) puede luego recibir la información de ACK en la sub-trama indicada.

La estación de retransmisión 120 puede escoger recibir datos y / o información de ACK desde el UE 130 en sub-tramas de retorno, y puede ser incapaz de enviar datos y / o información de ACK al eNB 110 en estas sub-tramas. La estación de retransmisión 120 puede indicar esto al eNB 110 (p. ej., mediante un canal de control), de modo que el eNB 110 pueda esperar los datos y / o la información de ACK desde la estación de retransmisión 120. El eNB 110 también puede deducir esto por otros medios. Por ejemplo, el eNB 110 puede estar al tanto de que la estación de retransmisión 120 puede

monitorizar en busca de información de ACK desde el UE 130 en la sub-trama 4 y 9, en respuesta a transmisiones de datos desde la estación de retransmisión 120 al UE 130 en las sub-tramas 0 y 5, respectivamente. La estación de retransmisión 120 puede luego enviar datos y / o información de ACK en otras sub-tramas. Si el eNB 110 está al tanto de que la estación de retransmisión 120 no usará recursos en las sub-tramas de retorno reservadas para la estación de retransmisión 120, entonces el eNB 110 puede planificar otros UE en estos recursos, a fin de utilizar más completamente los recursos disponibles.

En otro diseño, las transmisiones y retransmisiones por el enlace de retorno y el enlace de acceso pueden ser enviadas con líneas cronológicas de 8 ms. Pueden ser usados dos o más entrelazados para el enlace de acceso, y las sub-tramas en el (los) entrelazado(s) pueden ser sub-tramas de acceso. Los restantes entrelazados pueden ser usados para el enlace de retorno, y las sub-tramas en estos entrelazados pueden ser sub-tramas de retorno. La estación de retransmisión 120 puede configurar las sub-tramas de retorno como sub-tramas de MBSFN o como sub-tramas en blanco, a fin de poder escuchar eficazmente al eNB 110. Sin embargo, en algunas sub-tramas de los entrelazados de retorno, la estación de retransmisión 120 puede ser forzada a transmitir señales. Por ejemplo, en las sub-tramas 0 y 5, puede ser requerido a la estación de retransmisión 120 transmitir la PSS, la SSS, etc. La estación de retransmisión 120 puede enviar transmisiones en estas sub-tramas de retorno al UE 130, convirtiendo por ello estas sub-tramas en sub-tramas de acceso.

Solamente un proceso de HARQ está habitualmente activo en un entrelazado dado en cualquier momento dado. En un diseño, múltiples procesos de HARQ pueden estar intercalados en el mismo entrelazado, para proporcionar más tiempo de procesamiento. Esta intercalación de procesos de HARQ puede ser aplicada tanto al enlace de acceso como al enlace de retorno. Por ejemplo, el eNB 110 puede transmitir el paquete 1, en el primer proceso de HARQ de enlace descendente, a la estación de retransmisión 120 en la sub-trama 6. La estación de retransmisión 120 puede ser forzada a transmitir a sus UE en la sub-trama 0 de la próxima trama de radio, y puede no ser capaz de enviar información de ACK al eNB 110. En la sub-trama 4 de la próxima trama de radio, el eNB 110 puede transmitir un nuevo paquete (paquete 2), en un segundo proceso de HARQ de enlace descendente, en lugar de retransmitir el paquete 1 en el primer proceso de HARQ de enlace descendente. El entrelazado puede luego alternar entre los paquetes para los procesos de HARQ de enlace descendente, primero y segundo. Esto puede dar a la estación de retransmisión 120 más tiempo para enviar la información de ACK al eNB 110. El eNB 110 puede retransmitir un paquete solamente si se recibe un NACK, mejorando de tal modo la operación de la retransmisión.

La estación de retransmisión 120 puede planificar datos de enlace ascendente para sus UE en una sub-trama de enlace ascendente que lleva información de ACK correspondiente a la transmisión de enlace descendente en sub-tramas que fueron inicialmente reservadas para el enlace de retorno, incluso aunque la sub-trama de enlace ascendente sea parte de un entrelazado reservado para el enlace de retorno. En este caso, la estación de retransmisión 120 puede monitorizar la transmisión en la sub-trama de enlace ascendente (así como un ACK de enlace ascendente para datos de enlace descendente). La estación de retransmisión 120 puede enviar información de ACK para un paquete solamente cuando la posición del ACK coincide con una sub-trama de enlace descendente de acceso cuando las sub-tramas de retorno están marcadas como sub-tramas en blanco. Si las sub-tramas de retorno son configuradas como sub-tramas de MBSFN, entonces la estación de retransmisión 120 puede enviar la información de ACK para la transmisión de enlace ascendente.

La estación de retransmisión 120 puede transmitir la PSS y la SSS en las sub-tramas 0 y 5 de cada trama de radio, incluso para las líneas cronológicas de 8 ms. Si una sub-trama dada, 0, o 5, está en un entrelazado de retorno, entonces la estación de retransmisión 120 puede omitir la comunicación con el eNB 110 y puede transmitir a sus UE en la sub-trama de retorno, convirtiendo por ello a esta sub-trama en una sub-trama de acceso. En este caso, la estación de retransmisión 120 puede no ser capaz de recibir desde el eNB 110 durante la sub-trama. Si el eNB 110 tiene información de ACK para enviar a la estación de retransmisión 120 en la sub-trama, entonces el eNB 110 puede retardar la transmisión de la información de ACK hasta la próxima sub-trama de retorno. De manera similar, si la estación de retransmisión 120 tiene información de ACK para enviar al eNB 110 en una sub-trama de enlace ascendente que es usada para el enlace de acceso, entonces la estación de retransmisión 120 puede retardar la transmisión de la información de ACK hasta la próxima sub-trama de retorno. En otro diseño, la estación de retransmisión 120 puede omitir la transmisión obligada, tal como la PSS y la SSS en las sub-tramas 0 y 5, que son sub-tramas de retorno, y puede, en cambio, comunicarse con el eNB 110.

En un diseño, puede usarse un esquema de repetición de ACK para asegurar que el UE 130 transmita información de ACK en sub-tramas que monitoriza la estación de retransmisión 120. El UE 130 puede tener información de ACK para enviar en una sub-trama de retorno. El UE 130 puede enviar la información de ACK en esta sub-trama, con la posibilidad de que la estación de retransmisión 120 pueda monitorizar el enlace de acceso, en lugar de comunicarse con el eNB 110 por el enlace de retorno. Alternativamente, o adicionalmente, el UE 130 puede enviar la información de ACK en la próxima sub-trama de acceso que monitorizará la estación de retransmisión 120. El UE 130 puede enviar información de ACK para múltiples paquetes en una sub-trama dada, p. ej., la información de ACK a enviar en la sub-trama actual, así como información de ACK a enviar en una sub-trama anterior que se repite en la sub-trama actual.

5. Desplazamiento de sub-tramas / Canales de control periódico

En otro aspecto, la temporización de la estación de retransmisión 120 puede estar desplazada en un número entero de sub-tramas con respecto a la temporización del eNB 110. El desplazamiento de sub-trama puede permitir a la estación de retransmisión 120 transmitir la PSS, la SSS y el PBCH a sus UE y también recibir la PSS, la SSS y el PBCH desde el eNB 110.

5 La **FIG. 13** muestra un diseño de desplazamiento de temporización de sub-trama entre el eNB 110 y la estación de retransmisión 120. La temporización de la estación de retransmisión 120 puede ser retardada (según se muestra en la FIG. 13) o adelantada en un número entero de sub-tramas (p. ej., en una sub-trama) con respecto a la temporización del eNB 110. El eNB 110 puede transmitir la PSS, la SSS y, posiblemente, el PBCH en sus sub-tramas 0 y 5, que pueden corresponder, respectivamente, a las sub-tramas 9 y 4 de la estación de retransmisión 120. La estación de retransmisión 120 puede recibir la PSS, la SSS y, posiblemente, el PBCH desde el eNB 110. La estación de retransmisión 120 puede transmitir la PSS, la SSS y el PBCH en sus sub-tramas 0 y 5, que pueden corresponder, respectivamente, a las sub-tramas 1 y 6 del eNB 110.

15 Según se muestra en la FIG. 13, un desplazamiento de sub-trama entre el eNB 110 y la estación de retransmisión 120 puede dar como resultado que la sub-trama 0 del eNB sea igual a la sub-trama k de retransmisión, donde $k \neq 0$. El desplazamiento de sub-trama puede permitir a la estación de retransmisión 120 monitorizar la PSS, la SSS y el PBCH procedentes del eNB 110. El desplazamiento de sub-trama también puede permitir al eNB 110 planificar bloques de información de sistema (SIB) en una sub-trama en la cual la estación de retransmisión 120 monitorizará al eNB 110. En algunas situaciones, un desplazamiento de sub-trama puede no ser suficiente para permitir que la estación de retransmisión 120 reciba la PSS, la SSS, el PBCH y / o los SIB (p. ej., para el operación de TDD, donde el desplazamiento de sub-trama puede no ser posible). En estas situaciones, la PSS, la SSS, el PBCH y / o los SIB pueden ser enviados en un canal por separado, para permitir a la estación de retransmisión 120 recibirlos. Alternativamente, la estación de retransmisión 120 puede dejar de sintonizarse periódicamente (p. ej., no transmitir datos al UE 130) y recibir tales transmisiones desde el eNB 110.

25 La estación de retransmisión 120 puede recibir canales de control periódico desde el UE 130 y / o puede transmitir canales de control periódico al eNB 110. Los canales de control periódico pueden llevar información de indicador de calidad de canal (CQI), una señal de referencia de sondeo (SRS), etc. La LTE da soporte actualmente a una periodicidad de 2, 5, 10, 20 y 40 ms para los canales de control periódico.

30 En el enlace de acceso, la estación de retransmisión 120 puede monitorizar sub-tramas con una periodicidad de 8 ms. Los canales de control periódico pueden ser enviados con una periodicidad de 2 ms a fin de asegurar que la estación de retransmisión 120 pueda recibir estos canales de control cada 8 ms. Alternativamente, el UE 130 puede enviar los canales de control periódico con una periodicidad de 5 o 10 ms, o de alguna otra duración. La estación de retransmisión 120 puede monitorizar los canales de control periódico procedentes del UE 130, o bien esperar hasta que los canales de control periódico coincidan con una sub-trama de acceso.

35 En otro diseño, una periodicidad de 8 ms, o de algún otro múltiplo entero de la periodicidad de los datos enviados con HARQ, puede tener soporte para los canales de control periódico. Esto puede permitir a la estación de retransmisión 120 recibir cada transmisión de los canales de control periódico enviados por el UE 130, lo que puede evitar transmisiones de UE desperdiciadas. Esto también puede permitir al eNB 110 recibir cada transmisión de los canales de control periódico enviados por la estación de retransmisión 120.

6. Retroceso asimétrico / División del acceso

40 En otro aspecto, la división asimétrica de enlace descendente, o de enlace ascendente, del enlace de retorno y del enlace de acceso puede ser empleada para habilitar el uso eficaz de recursos. La división puede estar basada en un patrón que puede repetirse cada S sub-tramas, donde S puede ser igual a 8, 10, etc. Para el enlace descendente, las S sub-tramas pueden ser divididas de modo que U_{DL} sub-tramas sean usadas para el enlace descendente de retorno y V_{DL} sub-tramas sean usadas para el enlace descendente de acceso, donde $S = U_{DL} + V_{DL}$. Para el enlace ascendente, las S sub-tramas pueden ser divididas de modo que U_{UL} sub-tramas sean usadas para el enlace ascendente de retorno y V_{UL} sub-tramas sean usadas para el enlace ascendente de acceso, donde $S = U_{UL} + V_{UL}$. Para la división asimétrica de enlace descendente, o enlace ascendente, $U_{DL} \neq U_{UL}$ y $V_{DL} \neq V_{UL}$.

50 La **FIG. 14** muestra un ejemplo de división asimétrica de enlace descendente, o de enlace ascendente. En este ejemplo, S es igual a 8, se usa una división de retorno / acceso de 5:3 para el enlace descendente, y se usa una división de retorno / acceso de 4:4 para el enlace ascendente. Para simplificar, la FIG. 14 muestra la estación de retransmisión 120 (i) recibiendo desde el eNB 110 por el enlace descendente de retorno, en las sub-tramas 0 a 4, y (ii) transmitiendo al UE 130 por el enlace descendente de acceso, en las sub-tramas 5 a 7 para la división de enlace descendente de retorno / acceso de 5:3. La FIG. 14 también muestra la estación de retransmisión 120 (i) transmitiendo al eNB 110 por el enlace ascendente de retorno en las sub-tramas 0 a 3, y (ii) recibiendo desde el UE 130 por el enlace ascendente de acceso en las sub-tramas 5 a 7, para la división de enlace ascendente de retorno / acceso de 4:4. Según se muestra en la FIG. 14, la

estación de retransmisión 120 puede transmitir y recibir en canales de distinta frecuencia en cada sub-trama, excepto la sub-trama 4, y puede recibir por dos canales de frecuencia en la sub-trama 4. La estación de retransmisión 120 puede por tanto ser conforme a un requisito de no transmitir y recibir por el mismo canal de frecuencia al mismo tiempo. En general, las sub-tramas usadas para los enlaces descendentes de retorno y de acceso pueden estar distribuidas entre las 8 sub-tramas, y las sub-tramas usadas para los enlaces ascendentes de retorno y de acceso pueden estar distribuidas entre las 8 sub-tramas, sujeto al requisito de transmisión / recepción descrito anteriormente.

Las divisiones de retorno / acceso para el enlace descendente y el enlace ascendente pueden ser determinadas de diversas maneras. En un diseño, la división de retorno / acceso para cada enlace puede estar determinada en base a condiciones de canal. Por ejemplo, pueden usarse más sub-tramas para el enlace con peores condiciones de canal, a fin de satisfacer requisitos de datos para ese enlace. Alternativamente, pueden usarse más sub-tramas para el enlace con mejores condiciones de canal, a fin de mejorar el caudal. En otro diseño, la división de retorno / acceso para cada enlace puede ser dependiente de requisitos de datos para ese enlace, lo cual, a su vez, puede ser dependiente del número de los UE que están siendo servidos y de los requisitos de datos de cada UE. Por ejemplo, el eNB 110 puede servir a muchos UE, mientras que la estación de retransmisión 120 puede servir a un UE, o a unos pocos. En este caso, pueden usarse más sub-tramas para el enlace descendente y el enlace ascendente de retorno, y pueden usarse menos sub-tramas para el enlace descendente y el enlace ascendente de acceso. En general, cualquier división de retorno / acceso puede disponer de soporte para el enlace descendente y el enlace ascendente. Además, las sub-tramas de MBSFN pueden usarse para dar soporte a cualquier división de retorno / acceso para cada enlace. Las sub-tramas de MBSFN pueden reducir la cantidad de transmisiones por parte de la estación de retransmisión 120 y pueden hacer que sea más eficaz escuchar al eNB 110 en las sub-tramas de enlace descendente de retorno. Las sub-tramas de MBSFN que están reservadas para el enlace de retorno también prestan soporte a la transmisión de información de control a los UE retransmisores. Por tanto, para el enlace de acceso, el impacto sobre la planificación de transmisiones de enlace ascendente y el envío de información de ACK para transmisiones de enlace ascendente puede ser pequeño. Las sub-tramas de MBSFN pueden permitir una operación eficaz de la estación de retransmisión 120, incluso con la división asimétrica de sub-tramas de enlace ascendente y de enlace descendente.

En un diseño que se muestra en la FIG. 14, la división asimétrica de retorno / acceso puede lograrse asignando distintos números de entrelazados para distintos enlaces. En otro diseño, la división asimétrica de retorno / acceso puede lograrse por el sub-muestreo de entrelazados. Por ejemplo, las sub-tramas con numeración par en un entrelazado dado pueden usarse para el enlace de retorno, y las sub-tramas con numeración impar en el entrelazado pueden usarse para el enlace de acceso. La estación de retransmisión 120 puede saber que solamente las sub-tramas alternadas en el entrelazado están disponibles para el enlace de acceso, y puede ser capaz de recibir transmisiones desde el UE 130 en estas sub-tramas alternadas. La estación de retransmisión 120 puede seleccionar en consecuencia el esquema de modulación y codificación para el UE 130. Por ejemplo, la estación de retransmisión 120 puede destinar la terminación después de la primera transmisión desde el UE 130.

Debido a la división asimétrica, para planificar el UE 130 en el enlace de acceso y / o para enviar información de ACK correspondiente a una transmisión de enlace ascendente, la estación de retransmisión 120 puede transmitir información de control en sub-tramas reservadas para el enlace de retorno. Si la estación de retransmisión 120 usa sub-tramas de MBSFN para el enlace de retorno, entonces la estación de retransmisión 120 puede ser capaz de enviar información de ACK para la transmisión de datos recibida desde el UE 130, y otra información de control, tal como una concesión de enlace ascendente, en cualquier sub-trama. En este caso, la estación de retransmisión 120 puede transmitir información de control y una señal de referencia en el primer símbolo de OFDM, o en dos, de una sub-trama de enlace descendente de retorno, marcada como una sub-trama de MBSFN por la estación de retransmisión 120, y puede usar los restantes periodos de símbolos en la sub-trama para quedar a la escucha del eNB 110. También pueden usarse nuevos canales de control para el enlace ascendente y / o el enlace descendente, para enviar información de ACK, concesiones y / u otra información a / desde los UE capaces de recibir / transmitir estos canales de control.

En el enlace de retorno, para el enlace ascendente y / o el enlace descendente, pueden usarse nuevos canales de control para enviar información de ACK, concesiones, etc. Los nuevos canales de control pueden ser enviados en una sub-trama designada (p. ej., la información de ACK puede ser enviada en la sub-trama $t + 4$ para la transmisión de datos enviada en la sub-trama t) o en una sub-trama distinta. Para la división de enlace descendente de retorno / acceso de 5:3, mostrada en la FIG. 14, la información de ACK para la sub-trama 4 adicional de enlace descendente de retorno puede ser enviada en una de las cuatro sub-tramas de enlace ascendente de retorno.

7. Retransmisión de TDD

La LTE presta soporte a un cierto número de configuraciones de enlace descendente, o enlace ascendente, para el TDD. La Tabla 1 enumera las configuraciones de enlace descendente, o enlace ascendente, que tienen soporte de la LTE Versión 8, y proporciona la asignación de sub-tramas para cada configuración. En la Tabla 1, "D" indica una sub-trama de enlace descendente, "U" indica una sub-trama de enlace ascendente y "S" indica una sub-trama especial que comprende los campos de DwPTS, GP y UpPTS mostrados en la FIG. 3.

Tabla 1 – Configuraciones de enlace descendente y enlace ascendente para el TDD

Configuración de enlace descendente – enlace ascendente	Periodicidad de punto de conmutación	Número de sub-trama									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

5 Puede seleccionarse para su uso una configuración específica de enlace descendente y enlace ascendente. Las sub-tramas disponibles de enlace descendente y de enlace ascendente en la configuración seleccionada de enlace descendente y enlace ascendente pueden ser asignadas al enlace de retorno y al enlace de acceso, que pueden estar multiplexados por división del tiempo. En un diseño, las sub-tramas en blanco pueden ser declaradas para las sub-tramas de retorno, de modo que los UE servidos por la estación de retransmisión 120 puedan estar inactivos en estas sub-tramas. En otro diseño, las sub-tramas de MBSFN pueden ser usadas para las sub-tramas de retorno.

10 La estación de retransmisión 120 puede transmitir la PSS, la SSS y, posiblemente, el PBCH en las sub-tramas 0, 1, 5 y 6. La estación de retransmisión 120 puede evitar transmitir por el enlace descendente de acceso durante las sub-tramas de enlace ascendente de retorno, a fin de evitar provocar una alta interferencia al eNB 110. La estación de retransmisión 120 puede transmitir por el enlace descendente de acceso en las sub-tramas de enlace ascendente de retorno si no produce alta interferencia al eNB 110, p. ej., si el patrón de haces de antenas de enlace descendente para la estación de retransmisión 120 puede proporcionar suficiente aislación de frecuencia de radio para evitar atascar al eNB 110. La estación de retransmisión 120 también puede planificar transmisiones de enlace ascendente para sus UE, solamente en sub-tramas que sean usadas por el eNB 110 para el enlace ascendente, de modo que sus UE puedan evitar provocar interferencia a los UE que transmiten al eNB 110.

20 La Tabla 2 muestra algunas configuraciones de acceso y retorno que satisfacen las restricciones descritas anteriormente, y que pueden ser seleccionadas para su uso. En la Tabla 2, la configuración de acceso y retorno X o XY está basada en la configuración X de acceso descendente o acceso ascendente. Y indica una de múltiples alternativas (si están disponibles) para la configuración X. Para cada configuración de acceso y retorno en la Tabla 2, las sub-tramas asignadas para el enlace de retorno se muestran sombreadas, y las sub-tramas asignadas para el enlace de acceso se muestran sin sombreado.

Tabla 2 – Configuraciones de retorno y acceso para el TDD

Configuración de retorno - acceso	Número de sub-trama									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1A	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
1B	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
1C	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2A	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
2B	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D

La Tabla 3 enumera el número de sub-tramas para cada enlace, para cada configuración de retorno-acceso en la Tabla 2.

Tabla 3 – Número de sub-tramas para cada enlace para el TDD

Configuración de retorno-acceso	Enlace de retorno		Enlace de acceso	
	Enlace descendente	Enlace ascendente	Enlace descendente	Enlace ascendente
1A	2	2	4	2
1B	1	1	5	3
1C	1	1	5	3
2A	2	1	6	1
2B	2	1	6	1
3	2	1	5	2
4	3	1	5	1

La FIG. 15 muestra un diseño de un proceso 1500 para difundir información de tipo de sub-trama en un sistema de comunicación inalámbrica. Un mapa de bits que abarca una pluralidad de tramas de radio (p. ej., cuatro tramas de radio) puede ser generado, comprendiendo cada trama de radio una pluralidad de sub-tramas (bloque 1512). El mapa de bits puede identificar sub-tramas de al menos dos tipos en la pluralidad de tramas de radio. El mapa de bits puede ser transmitido a los UE (bloque 1514). En un diseño, las sub-tramas de al menos dos tipos pueden comprender (i) sub-tramas de MBSFN con información de control limitada y / o señal de referencia limitada, y (ii) sub-tramas normales con información de control, señal de referencia y datos. En otro diseño, las sub-tramas de al menos dos tipos pueden comprender (i) sub-tramas en blanco con ninguna transmisión y (ii) sub-tramas normales. En un diseño, el mapa de bits puede ser generado por una estación de retransmisión y transmitido a los UE. En otro diseño, el mapa de bits puede ser generado por una estación base y transmitido a los UE.

La FIG. 16 muestra un diseño de un aparato 1600 para difundir información de tipo de sub-trama en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1600 incluye un módulo 1612 para generar un mapa de bits que abarca una pluralidad de tramas de radio, comprendiendo cada trama de radio una pluralidad de sub-tramas, identificando el mapa de bits sub-tramas de al menos dos tipos en la pluralidad de tramas de radio, y un módulo 1612 para transmitir el mapa de bits a los UE.

La FIG. 17 muestra un diseño de un proceso 1700 para realizar estimación o medición de canal en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 1700 puede ser realizado por una estación, que puede ser una estación de retransmisión, un UE o alguna otra entidad. La estación puede recibir un mapa de bits que identifica sub-tramas de un primer tipo (p. ej., sub-tramas normales) y sub-tramas de un segundo tipo (p. ej., sub-tramas de MBSFN o sub-tramas en blanco), distinto al primer tipo (bloque 1712). Las sub-tramas del primer tipo y las sub-tramas del segundo tipo pueden ser designadas por una estación base o alguna otra entidad designada. La estación puede recibir las sub-tramas del primer

tipo, multiplexadas por división del tiempo con las sub-tramas del segundo tipo (bloque 1714). La estación puede realizar la estimación o medición de canal para las sub-tramas del primer tipo (bloque 1716). Las sub-tramas del primer tipo pueden incluir una señal de referencia, y la estación puede realizar la estimación o medición de canal en base a la señal de referencia. La estación puede omitir la estimación y medición de canal para las sub-tramas del segundo tipo (bloque 1718).

La **FIG. 18** muestra un diseño de un aparato 1800 para realizar la estimación o medición de canal en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1800 incluye un módulo 1812 para recibir un mapa de bits que identifica sub-tramas de un primer tipo y sub-tramas de un segundo tipo, distinto al primer tipo, un módulo 1814 para recibir las sub-tramas del primer tipo, multiplexadas por división del tiempo con las sub-tramas del segundo tipo, un módulo 1816 para realizar la estimación o medición de canal para las sub-tramas del primer tipo, y un módulo 1818 para omitir la estimación y medición de canal para las sub-tramas del segundo tipo.

La **FIG. 19** muestra un diseño de un proceso 1900 para evitar la interferencia a la señal de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 1900 puede ser realizado por una estación base o alguna otra entidad. La estación base puede identificar recursos no usados por una estación de retransmisión para transmitir una señal de referencia (bloque 1912). En un diseño, los recursos identificados pueden comprender al menos un símbolo de OFDM en una parte de datos de una sub-trama de MBSFN. En otro diseño, los recursos identificados pueden comprender al menos un bloque de recursos en una parte de datos de una sub-trama de MBSFN. La estación base puede enviar información de control y / o datos sobre los recursos identificados (bloque 1914). Esto puede evitar provocar interferencia a la señal de referencia desde la estación de retransmisión.

La **FIG. 20** muestra un diseño de un aparato 2000 para evitar la interferencia a la señal de referencia en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 2000 incluye un módulo 2012 para identificar recursos no usados por una estación de retransmisión para transmitir una señal de referencia, y un módulo 2014 para enviar información de control, o datos, o ambos, por parte de una estación base, sobre los recursos identificados.

La **FIG. 21** muestra un diseño de un proceso 2100 para facilitar la comunicación para una primera estación, por parte de una segunda estación en un sistema de comunicación inalámbrica. La segunda estación puede determinar una sub-trama reservada para la primera estación (bloque 2112). La segunda estación puede no enviar ninguna transmisión en la sub-trama reservada, para permitir a la primera estación comunicarse con una o más otras estaciones en la sub-trama reservada (bloque 2114). En un diseño, la primera estación puede ser una estación de retransmisión, la segunda estación puede ser una estación base y dichas una o más otras estaciones pueden ser uno o más UE. En otro diseño, la primera estación puede ser una estación base, la segunda estación puede ser una estación de retransmisión y dichas una o más otras estaciones pueden ser uno o más UE.

La **FIG. 22** muestra un diseño de un aparato 2200 para facilitar la comunicación para una primera estación, por parte de una segunda estación en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 2200 incluye un módulo 2212 para determinar una sub-trama reservada para una primera estación, y un módulo 2214 para no enviar ninguna transmisión en la sub-trama reservada por una segunda estación, para permitir a la primera estación comunicarse con una o más otras estaciones en la sub-trama reservada.

Los módulos en las FIGs. 16, 18, 20 y 22 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La **FIG. 23** muestra un diagrama de bloques de un diseño de estación base, o eNB, 110, estación de retransmisión 120 y UE 130. La estación base 110 puede enviar transmisiones a uno o más UE por el enlace descendente y también puede recibir transmisiones desde uno o más UE por el enlace ascendente. Para simplificar, el procesamiento para las transmisiones enviadas a, y recibidas desde, solamente el UE 130 se describe a continuación.

En la estación base 110, un procesador de datos de transmisión (TX) 2310 puede recibir paquetes de datos para enviar al UE 130 y a otros UE, y puede procesar (p. ej., codificar y modular) cada paquete de acuerdo a un MCS seleccionado para obtener símbolos de datos. Para la HARQ, el procesador 2310 puede generar múltiples transmisiones de cada paquete y puede proporcionar una transmisión por vez. El procesador 2310 también puede procesar información de control para obtener símbolos de control, generar símbolos de referencia para la señal de referencia y multiplexar los símbolos de datos, los símbolos de control y los símbolos de referencia. El procesador 2310 puede además procesar los símbolos multiplexados (p. ej., para el OFDM, etc.) para generar muestras de salida. Un transmisor (TMTR) 2312 puede acondicionar (p. ej., convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar la frecuencia) las muestras de salida para generar una señal de enlace descendente, que puede ser transmitida a la estación de retransmisión 120 y a los UE.

En la estación de retransmisión 120, la señal de enlace descendente desde la estación base 110 puede ser recibida y proporcionada a un receptor (RCVR) 2336. El receptor 2336 puede acondicionar (p. ej., filtrar, amplificar, reducir la frecuencia y digitalizar) la señal recibida y proporcionar muestras de entrada. Un procesador de datos de recepción (RX)

2338 puede procesar las muestras de entrada (p. ej., para el OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. El procesador 2338 puede además procesar (p. ej., desmodular y descodificar) los símbolos recibidos para recuperar la información de control y los datos enviados al UE 130. Un procesador de datos de TX 2330 puede procesar (p. ej., codificar y modular) los datos recuperados y la información de control desde el procesador 2338, de la misma manera que la estación 110, para obtener símbolos de datos y símbolos de control. El procesador 2330 también puede generar símbolos de referencia, multiplexar los datos y símbolos de control con los símbolos de referencia y procesar el símbolo multiplexado para obtener muestras de salida. Un transmisor 2332 puede acondicionar las muestras de salida y generar una señal de retransmisión de enlace descendente, que puede ser transmitida al UE 130.

En el UE 130, la señal de enlace descendente desde la estación base 110 y la señal de retransmisión de enlace descendente desde la estación de retransmisión 120 pueden ser recibidas y acondicionadas por un receptor 2352, y procesadas por un procesador de datos de RX 2354 para recuperar la información de control y los datos enviados al UE 130. Un controlador / procesador 2360 puede generar información de ACK para los paquetes correctamente descodificados. Los datos y la información de control (p. ej., la información de ACK) a enviar por el enlace ascendente pueden ser procesados por un procesador de datos de TX 2356, y acondicionados por un transmisor 2358, para generar una señal de enlace ascendente, que puede ser transmitida a la estación de retransmisión 120.

En la estación de retransmisión 120, la señal de enlace ascendente desde el UE 130 puede ser recibida y acondicionada por el receptor 2336, y procesada por el procesador de datos de RX 2338, para recuperar los datos y la información de control enviada por el UE 130. Los datos recuperados y la información de control pueden ser procesados por el procesador de datos de TX 2330 y acondicionados por el transmisor 2332 para generar una señal de retransmisión de enlace ascendente, que puede ser transmitida a la estación base 110. En la estación base 110, la señal de retransmisión de enlace ascendente desde la estación de retransmisión 120 puede ser recibida y acondicionada por un receptor 2316, y procesada por un procesador de datos de RX 2318, para recuperar los datos y la información de control enviada por el UE 130 mediante la estación de retransmisión 120. Un controlador / procesador 2320 puede controlar la transmisión de los datos en base a la información de control procedente del UE 130.

Los controladores / procesadores 2320, 2340 y 2360 pueden dirigir la operación en la estación base 110, la estación de retransmisión 120 y el UE 130, respectivamente. El controlador / procesador 2320 puede realizar o dirigir el proceso 1500 en la FIG. 15, el proceso 1900 en la FIG. 19, el proceso 2100 en la FIG. 21 y / u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. El controlador / procesador 2340 puede realizar o dirigir el proceso 1500, 1700 o 2100 y / u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. El controlador / procesador 2360 puede realizar o dirigir el proceso 1700 o 2100 y / u otros procesos para las técnicas descritas en la presente memoria. Las memorias 2322, 2342 y 2362 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110, el retransmisor 120 y el UE 130, respectivamente.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera entre una amplia variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que puedan ser mencionados en toda la extensión de la anterior descripción pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmos descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados como hardware electrónico, software de ordenador, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos anteriormente, en general, en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad es implementada como hardware o software depende de la aplicación específica y de las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de maneras variables para cada aplicación específica, pero tales decisiones de implementación no deberían ser interpretadas como causantes de un alejamiento del ámbito de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, compuerta discreta o lógica de transistores, componentes discretos de hardware, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, micro-controlador o máquina de estados. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la divulgación en la presente memoria pueden ser

realizadas directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar es acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información desde, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños ejemplares, las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto los medios de almacenamiento de ordenadores como los medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa de ordenador desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible que pueda ser objeto de acceso por parte de un ordenador de propósito general o propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender memorias RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para llevar o almacenar medios deseados de código de programa, en forma de instrucciones o estructuras de datos, y que pueda ser objeto de acceso por parte de un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión es debidamente denominada un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y micro-ondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las micro-ondas están incluidos en la definición de medio. Los discos, según se usan en la presente memoria, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco blu-ray, donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores también deberían ser incluidas dentro del ámbito de los medios legibles por ordenador.

Los encabezamientos son incluidos en la presente memoria para referencia y para ayudar a localizar ciertas secciones. Estos encabezamientos no están concebidos para limitar el ámbito de los conceptos descritos tras ellos en la presente memoria, y estos conceptos pueden tener aplicabilidad en otras secciones en toda la extensión de la especificación entera.

La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la divulgación. Diversas modificaciones para la divulgación serán inmediatamente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden ser aplicados a otras variaciones sin apartarse del ámbito de la divulgación. Por tanto, la divulgación no está concebida para limitarse a los ejemplos y diseños descritos en la presente memoria, sino que ha de acordarse el más amplio ámbito congruente con los principios y características novedosas, divulgados en la presente memoria.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1500) de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 5 generar (1512) un mapa de bits que cubra una pluralidad de tramas de radio, comprendiendo cada trama de radio una pluralidad de sub-tramas, identificando el mapa de bits sub-tramas de al menos dos tipos en la pluralidad de tramas de radio; y
- transmitir (1514) el mapa de bits a equipos de usuario (UE);
- en el que el mapa de bits identifica sub-tramas de un primer tipo para realizar la estimación o medición de canal, y sub-tramas de un segundo tipo, distinto al primer tipo, para omitir la estimación y medición de canal.
2. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 10 medios para generar un mapa de bits que cubra una pluralidad de tramas de radio, comprendiendo cada trama de radio una pluralidad de sub-tramas, identificando el mapa de bits sub-tramas de al menos dos tipos en la pluralidad de tramas de radio; y
- medios para transmitir el mapa de bits a equipos de usuario (UE);
- 15 en el que el mapa de bits identifica sub-tramas de un primer tipo para realizar la estimación o medición de canal, y sub-tramas de un segundo tipo, distinto al primer tipo, para omitir la estimación y medición de canal.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, o el aparato de la reivindicación 2, en los que las sub-tramas de al menos dos tipos comprenden sub-tramas de red de frecuencia única de multidifusión / difusión (MBSFN) y sub-tramas normales; o
- en los que las sub-tramas de al menos dos tipos comprenden sub-tramas en blanco y sub-tramas normales; y / o
- en los que el mapa de bits abarca cuatro tramas de radio.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, o el aparato de la reivindicación 2, en los que el mapa de bits es generado por una estación de retransmisión y transmitido a los UE; o
- en los que el mapa de bits es generado por una estación base y transmitido a los UE.
5. Un procedimiento (1700) de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 25 recibir (1712) un mapa de bits que identifica sub-tramas de un primer tipo y sub-tramas de un segundo tipo;
- realizar (1716) la estimación o medición de canal para las sub-tramas del primer tipo; y
- omitir (1718) la estimación o medición de canal para las sub-tramas del segundo tipo, distinto al primer tipo.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente:
- recibir las sub-tramas del primer tipo multiplexadas por división del tiempo con las sub-tramas del segundo tipo.
7. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 30 medios (1812) para recibir (1812) un mapa de bits que identifica las sub-tramas del primer tipo y las sub-tramas del segundo tipo;
- medios (1816) para realizar la estimación o medición de canal para las sub-tramas de un primer tipo; y
- medios (1818) para omitir la estimación y medición de canal para sub-tramas de un segundo tipo, distinto al primer tipo.
- 35 8. El procedimiento de la reivindicación 5, o el aparato de la reivindicación 7, en los que las sub-tramas del primer tipo incluyen una señal de referencia, y en los que la estimación o medición de canal es realizada en base a la señal de referencia; y / o
- en los que las sub-tramas del primer tipo y las sub-tramas del segundo tipo son designadas por una estación base; y / o
- en los que las sub-tramas del primer tipo comprenden sub-tramas normales y las sub-tramas del segundo tipo comprenden sub-tramas de red de frecuencia única de multidifusión / difusión (MBSFN).
- 40 9. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

identificar (1912) recursos no usados por una estación de retransmisión para transmitir una señal de referencia; y
enviar (1914) información de control, o datos, o ambos, por parte de una estación base, sobre los recursos identificados.

10. El aparato de la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:

5 medios (2012) para identificar recursos no usados por una estación de retransmisión para transmitir una señal de referencia; y

medios (2014) para enviar información de control, o datos, o ambos, por parte de una estación base, sobre los recursos identificados.

10 11. El procedimiento de la reivindicación 9, o el aparato de la reivindicación 10, en los que los recursos identificados comprenden al menos un símbolo del multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en una parte de datos de una sub-trama de red de frecuencia única de multidifusión / difusión (MBSFN); o

en los que los recursos identificados comprenden al menos un bloque de recursos en una parte de datos de una sub-trama de red de frecuencia única de multidifusión / difusión (MBSFN).

12. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

determinar (2112) una sub-trama reservada para una primera estación; y

15 no enviar (2114) ninguna transmisión en la sub-trama reservada por una segunda estación, para permitir a la primera estación comunicarse con una o más estaciones distintas en la sub-trama reservada.

13. El aparato de la reivindicación 2, que comprende adicionalmente:

medios (2212) para determinar una sub-trama reservada para una primera estación; y

20 medios (2214) para no enviar ninguna transmisión en la sub-trama reservada por una segunda estación, para permitir a la primera estación comunicarse con una o más otras estaciones en la sub-trama reservada.

14. El procedimiento de la reivindicación 12, o el aparato de la reivindicación 13, en los que la primera estación es una estación de retransmisión, la segunda estación es una estación base y dichas una o más otras estaciones son uno o más equipos de usuario (UE); o

25 en los que la primera estación es una estación base, la segunda estación es una estación de retransmisión y dichas una o más otras estaciones son uno o más equipos de usuario (UE).

15. Un producto de programa de ordenador, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende:

código para hacer que al menos un ordenador lleve a cabo el procedimiento de las reivindicaciones 1, 3 a 6, 8, 9, 11, 12 o 14.

30

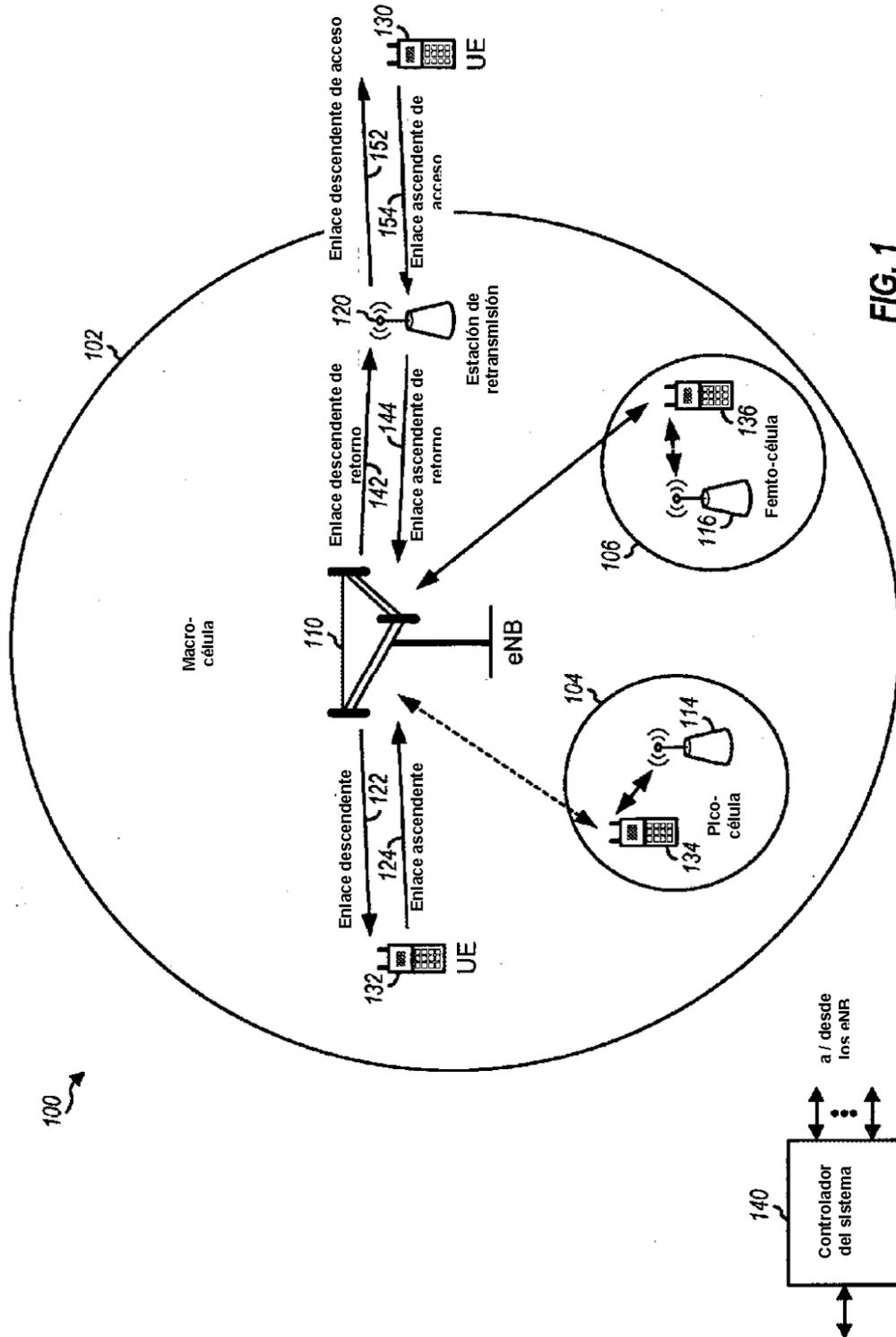


FIG. 1

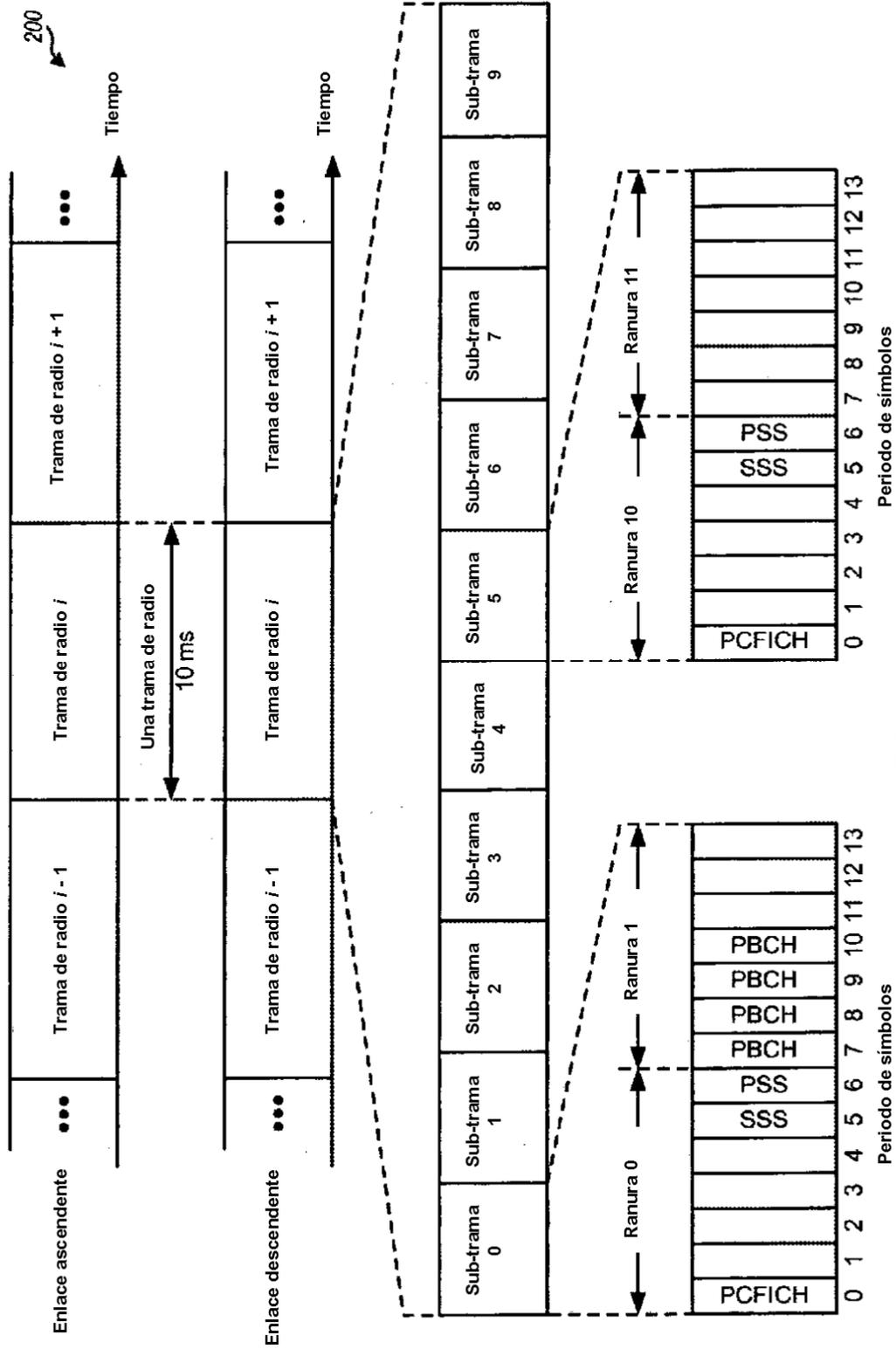


FIG. 2

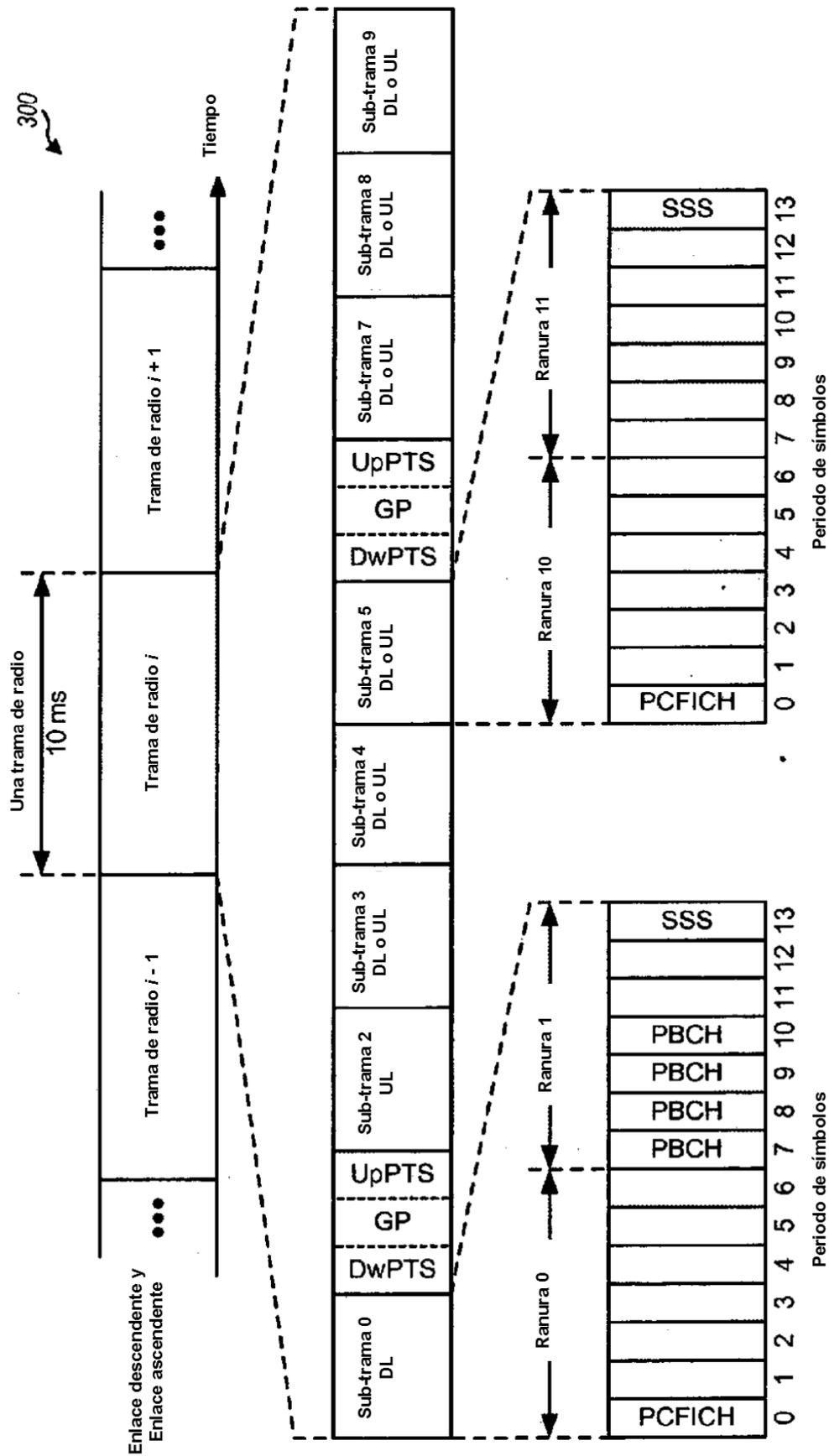


FIG. 3

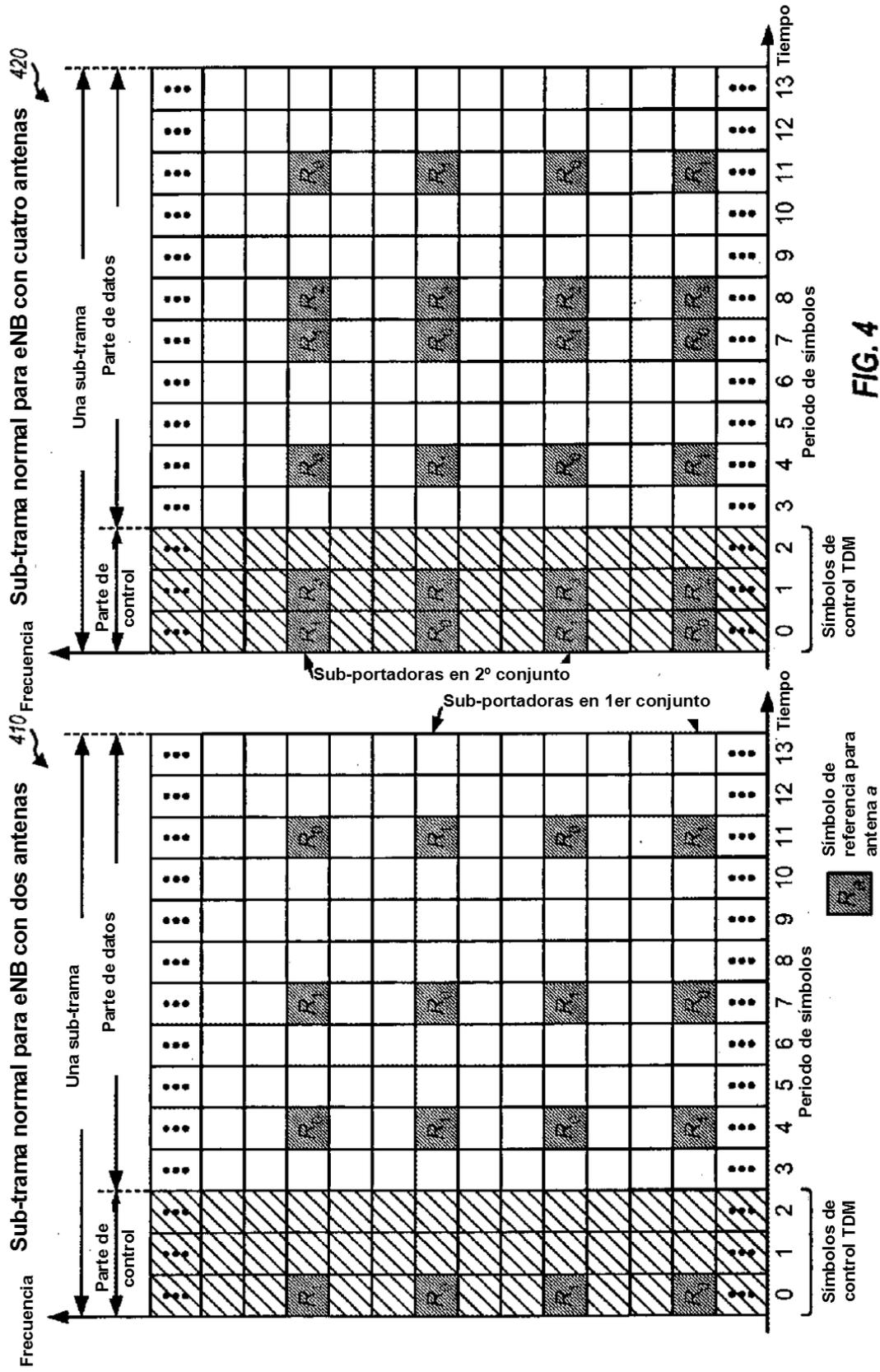


FIG. 4

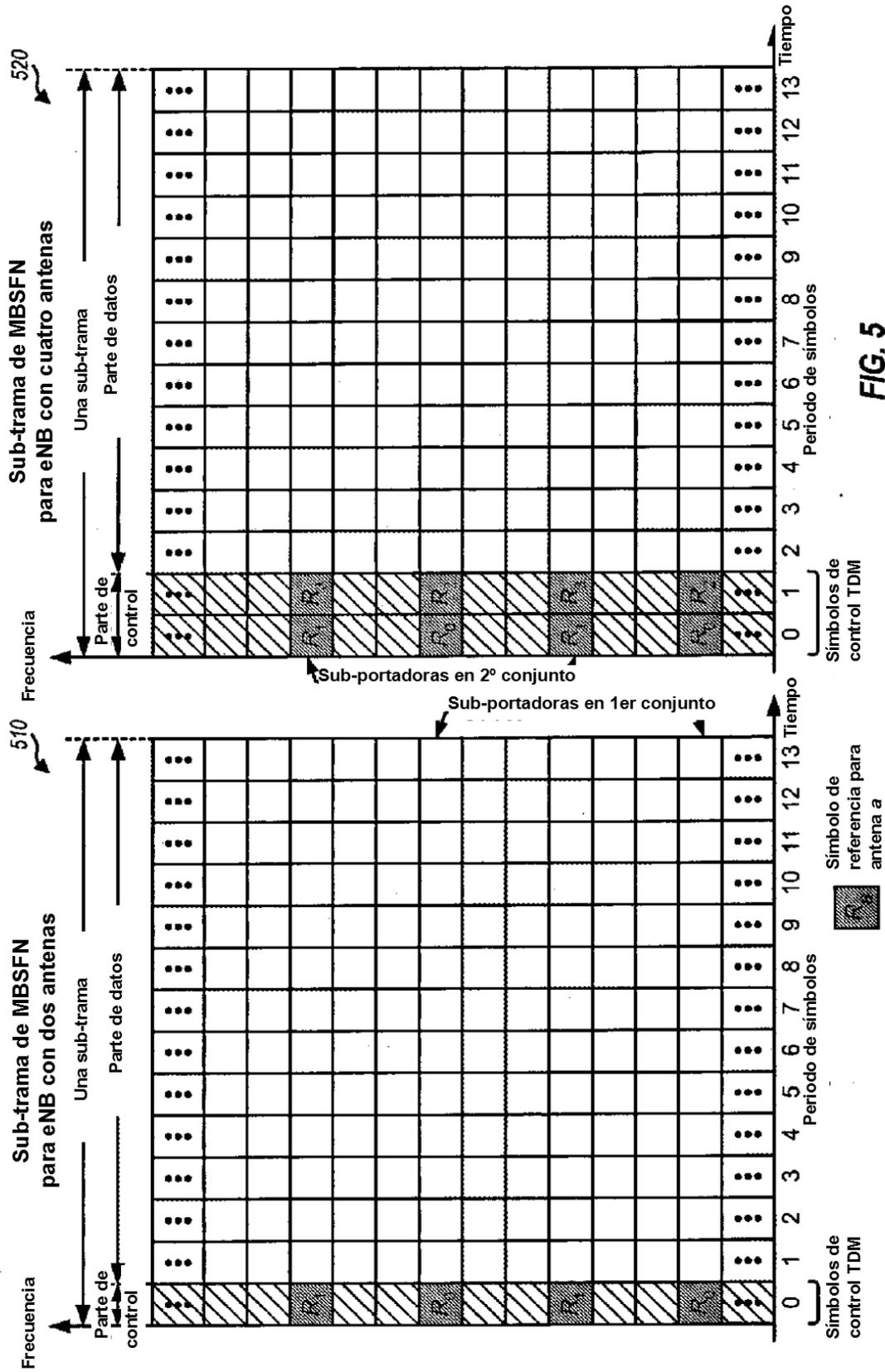


FIG. 5

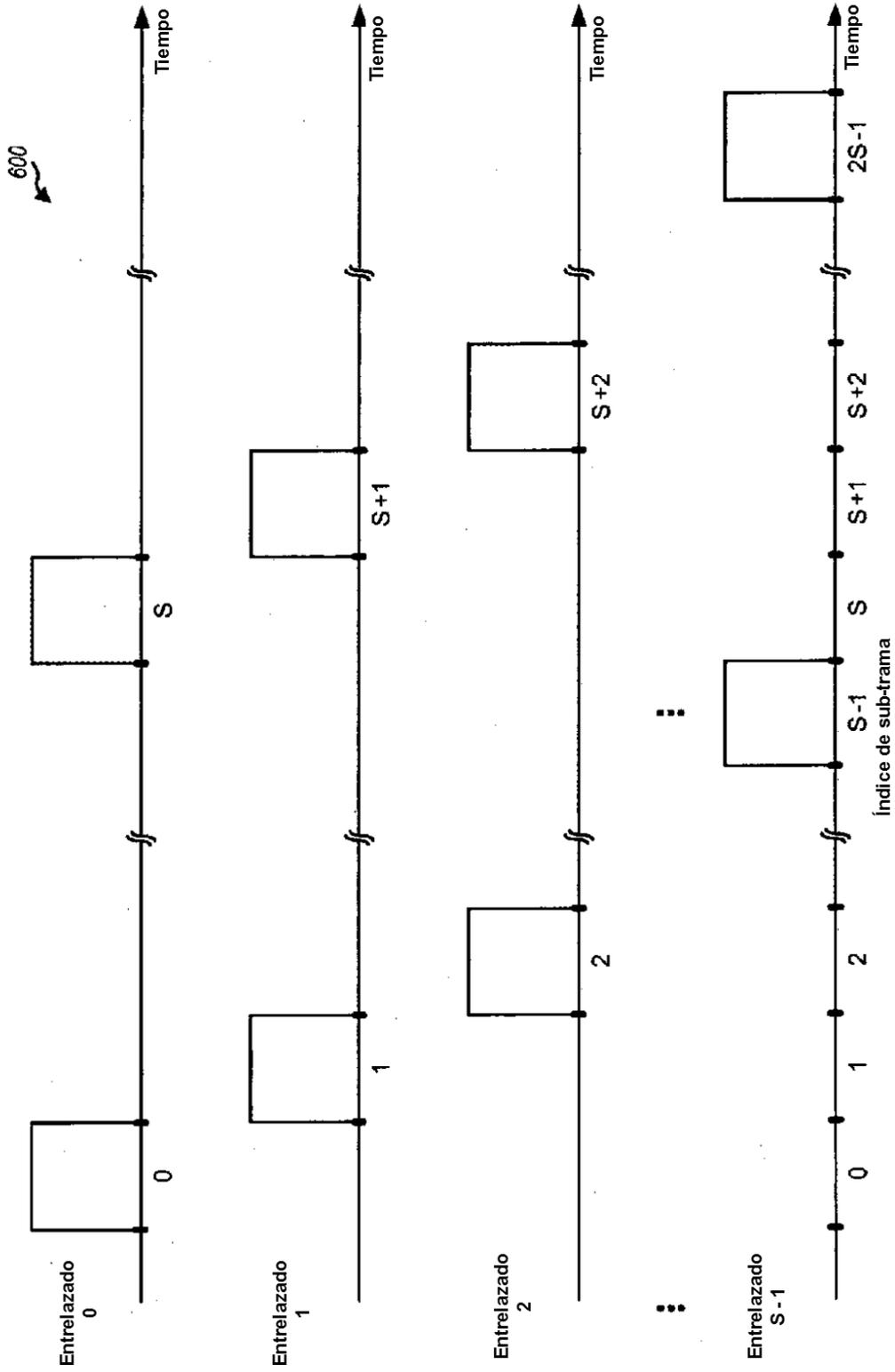


FIG. 6

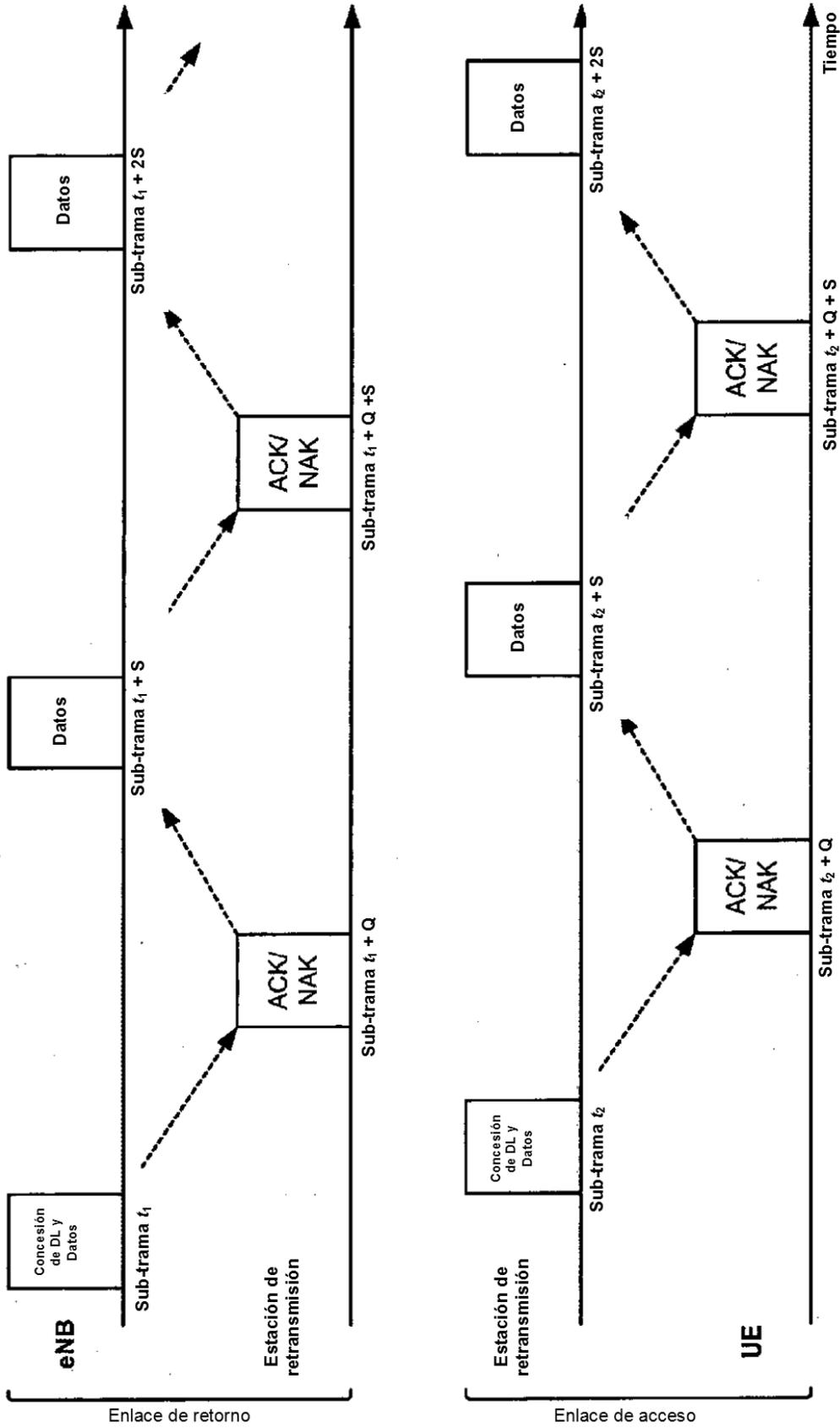


FIG. 7A

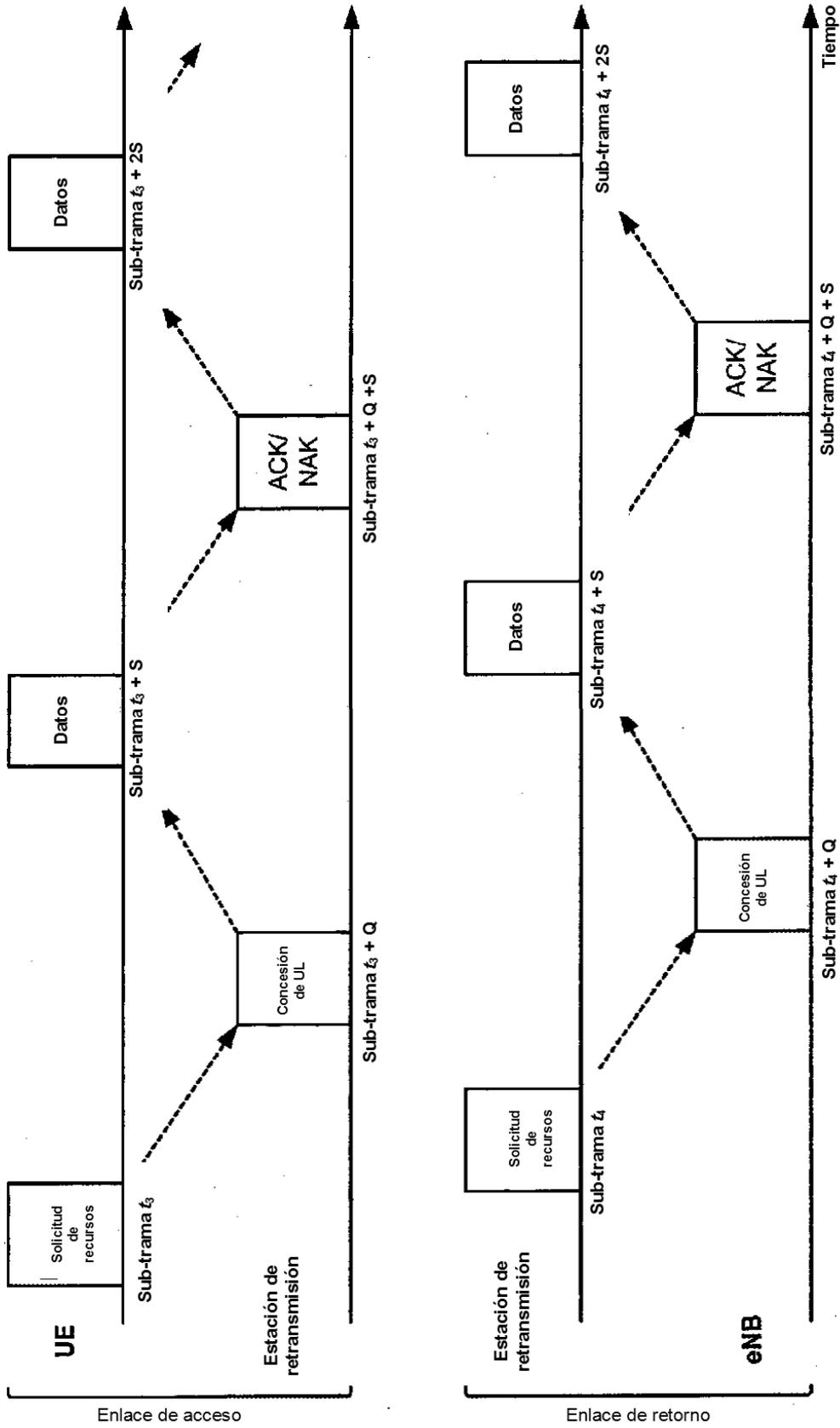


FIG. 7B

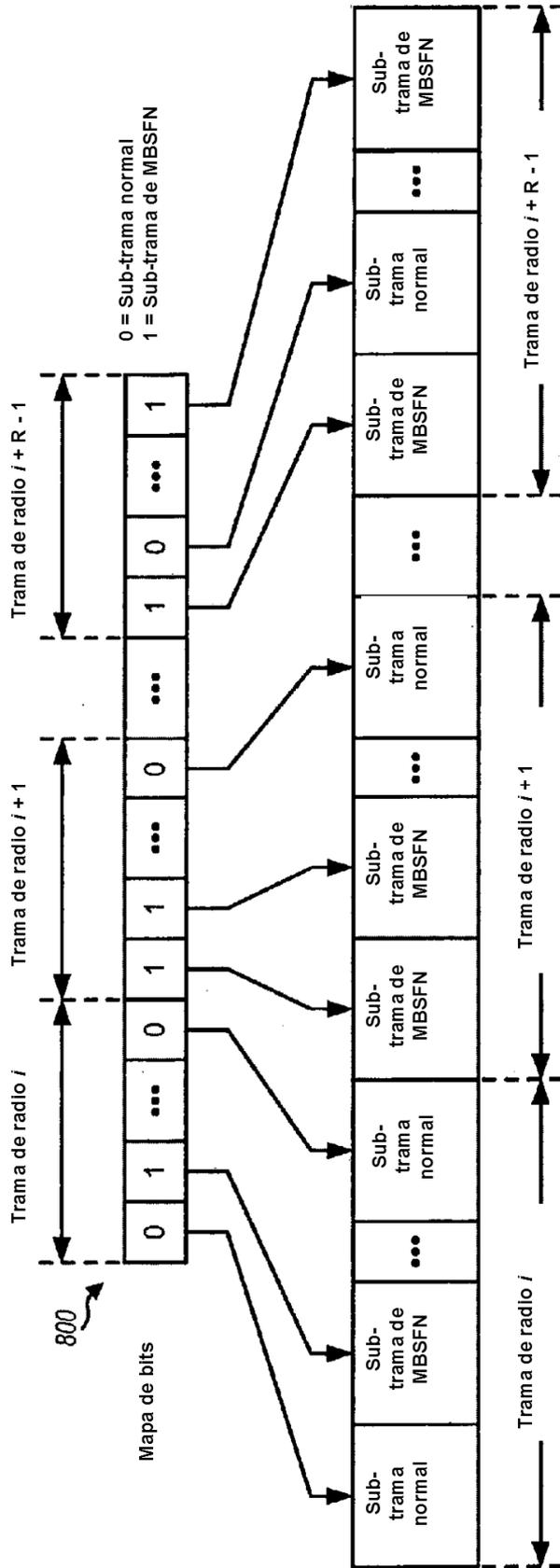


FIG. 8

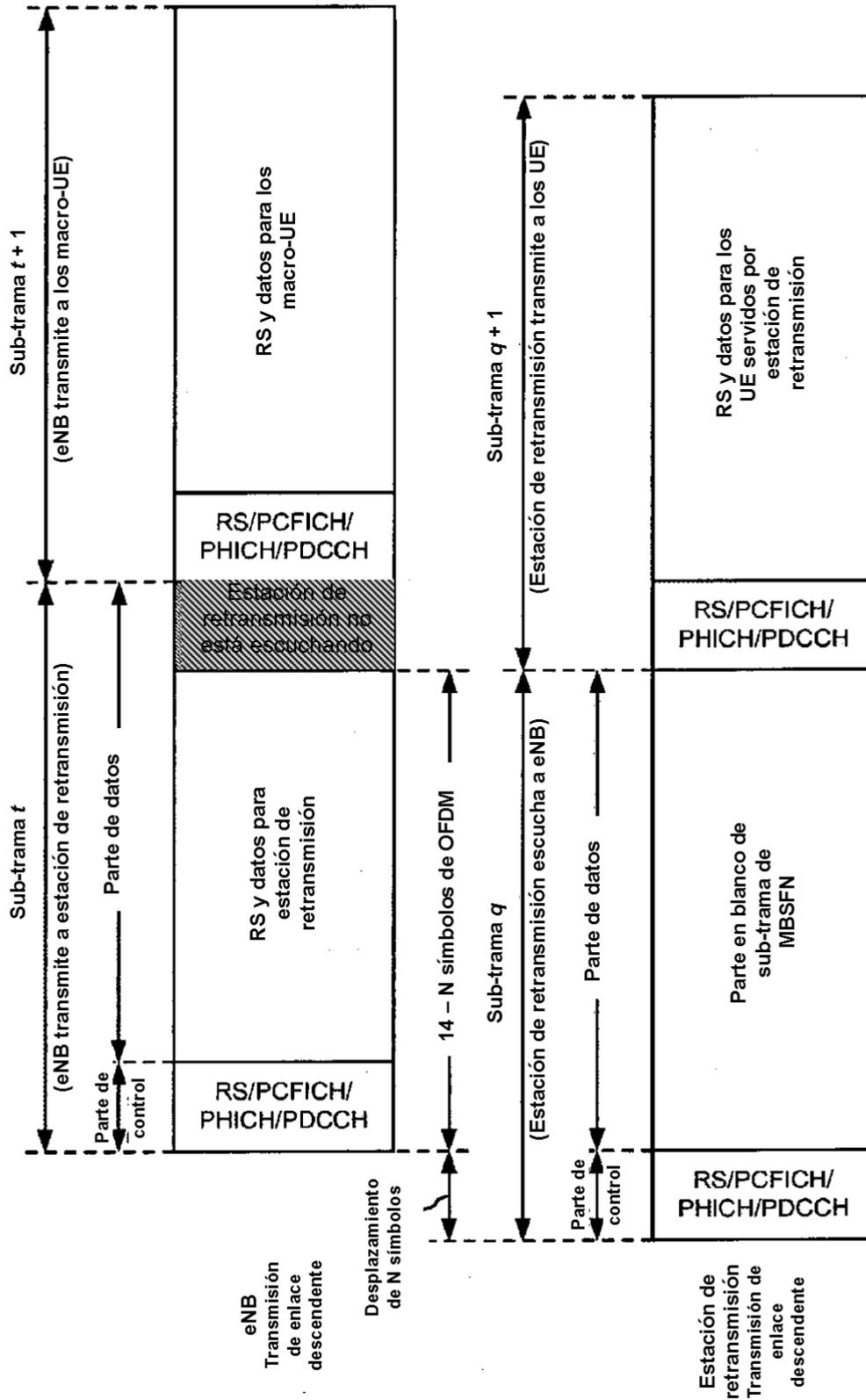


FIG. 9

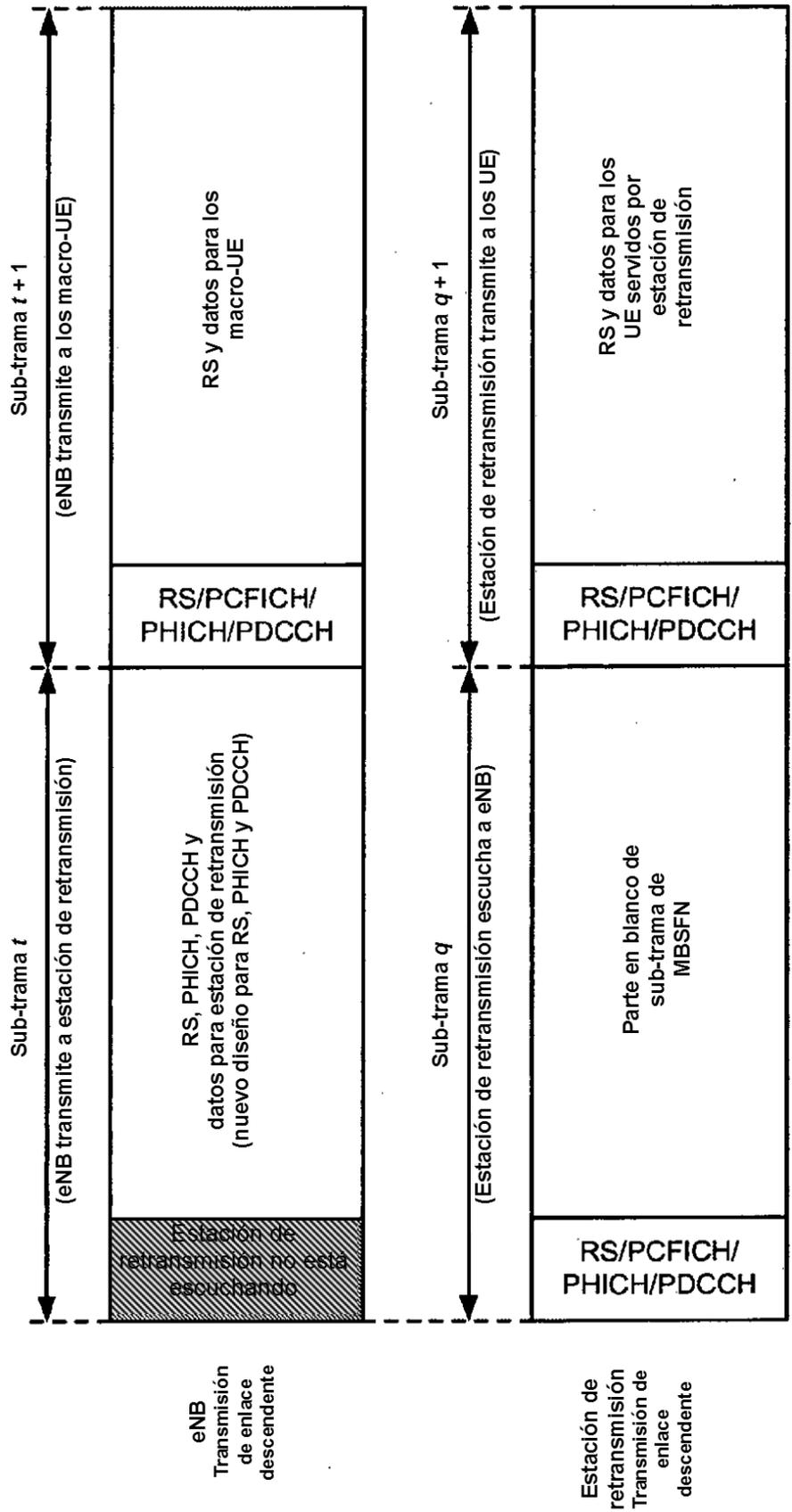


FIG. 10

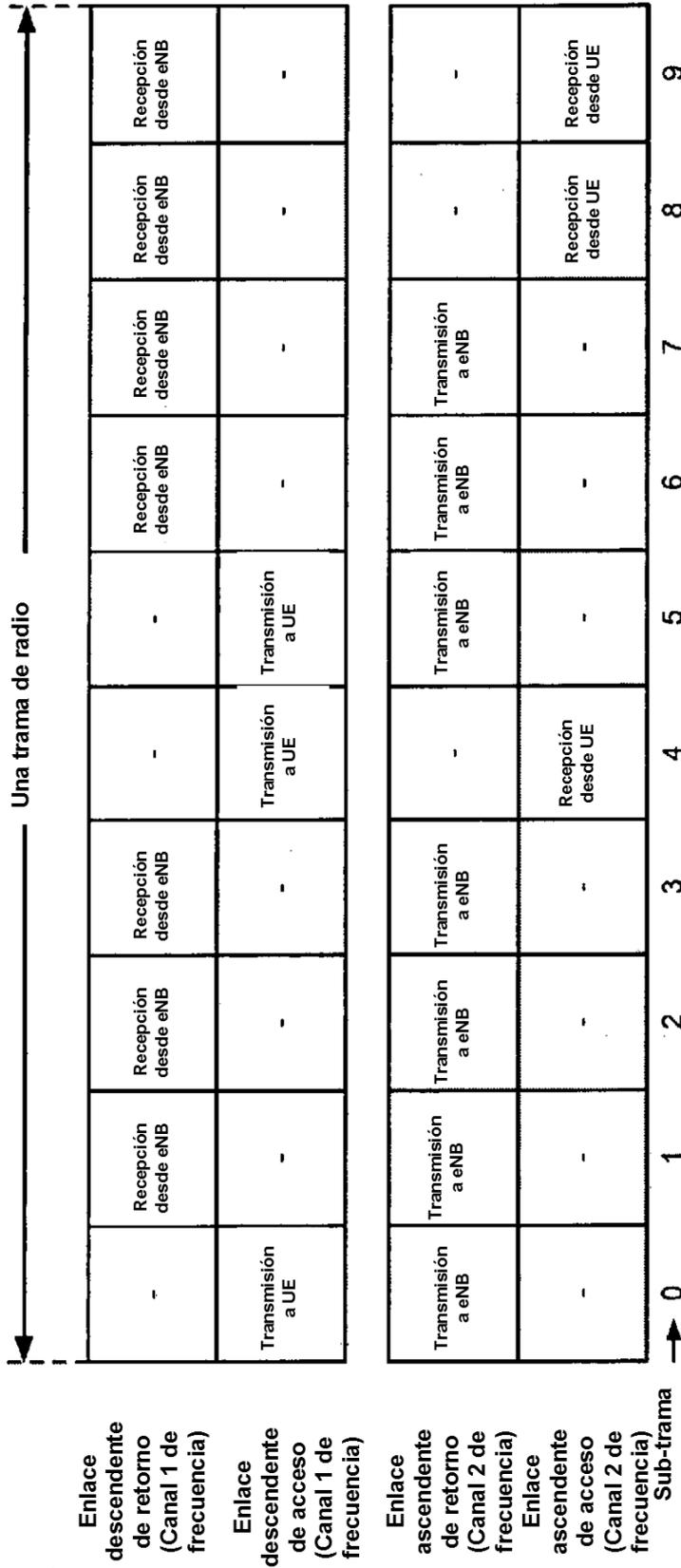


FIG. 11

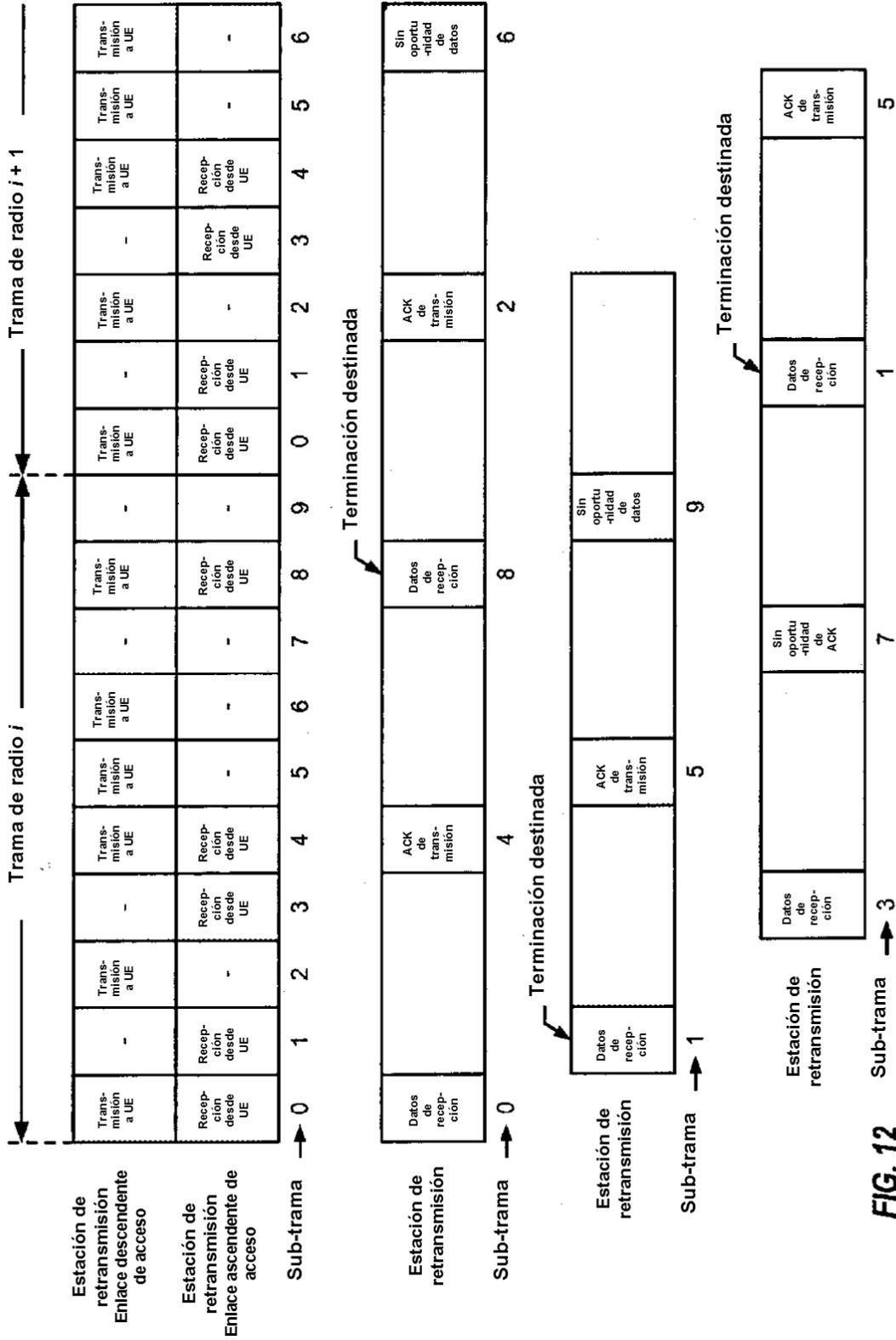


FIG. 12

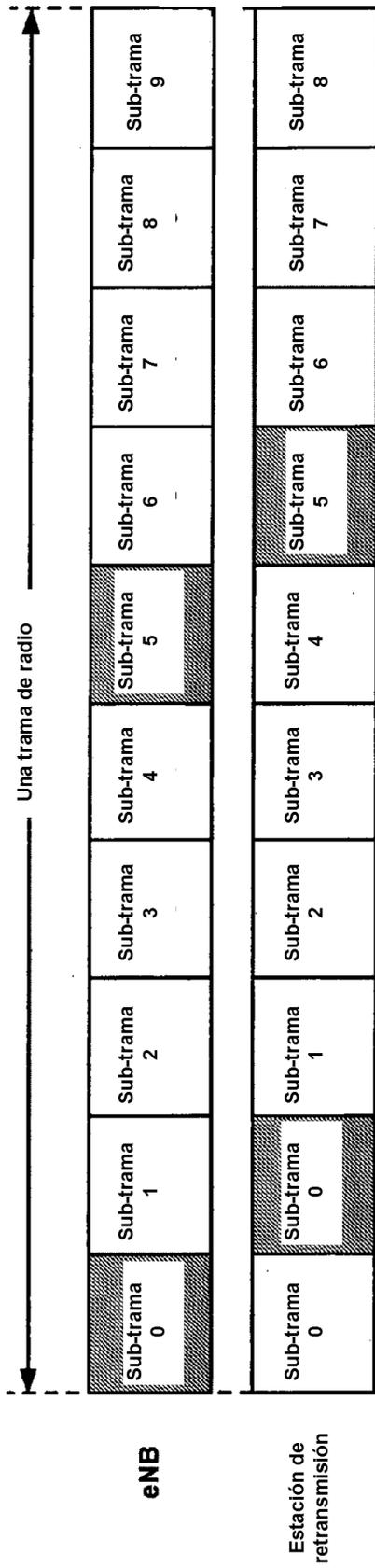


FIG. 13

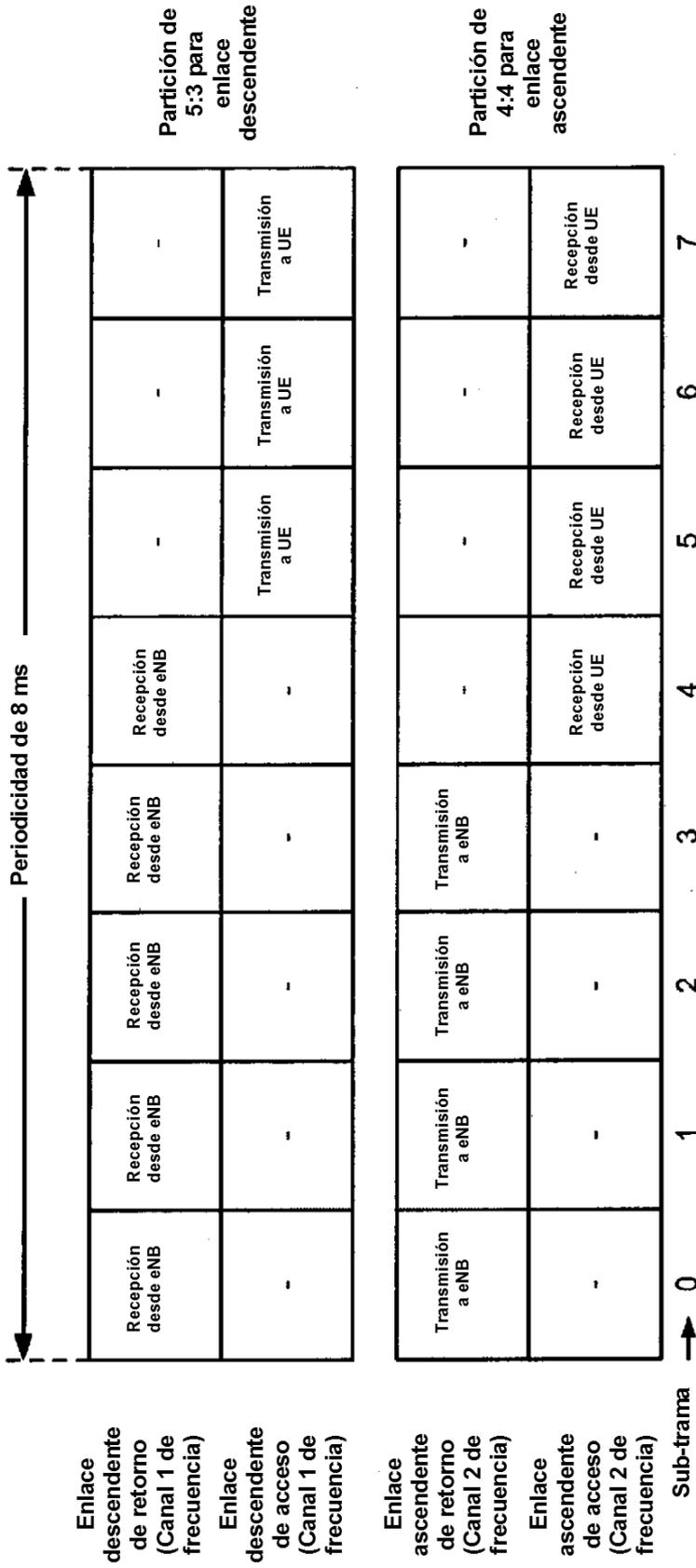


FIG. 14

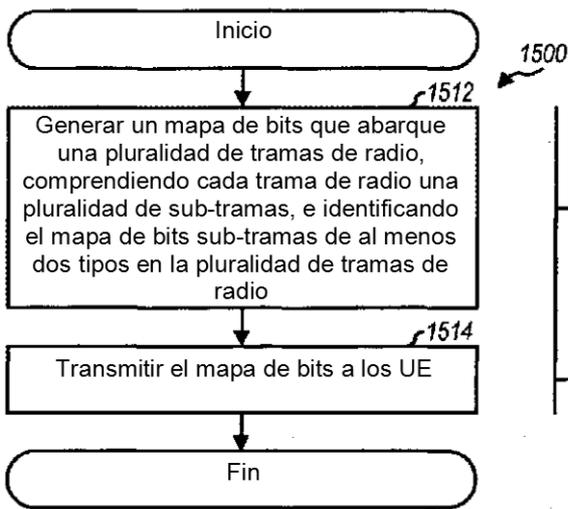


FIG. 15

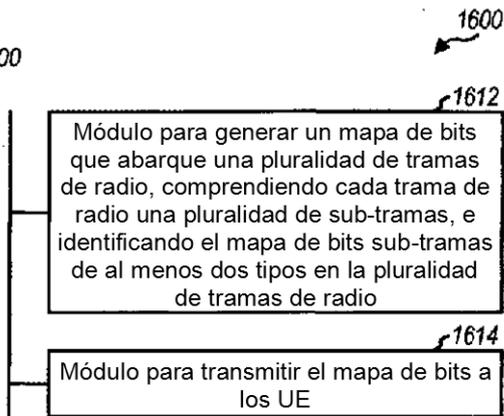


FIG. 16

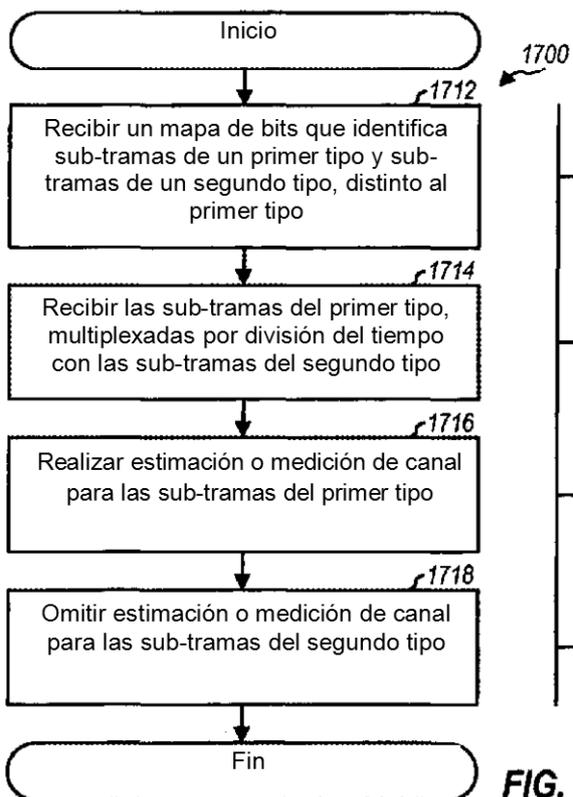


FIG. 17

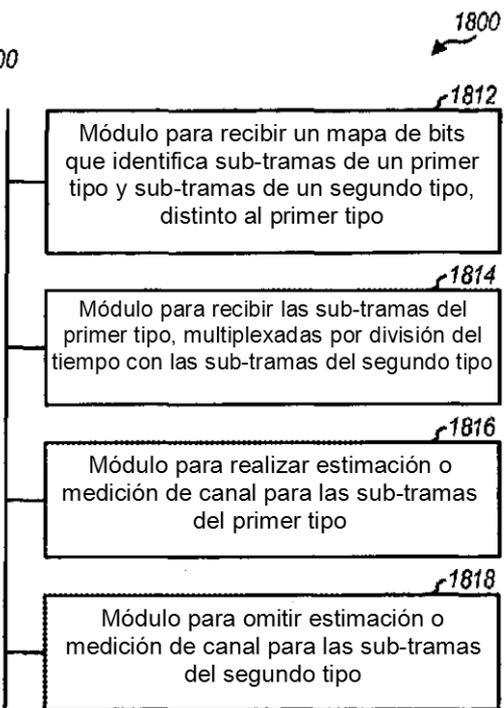


FIG. 18

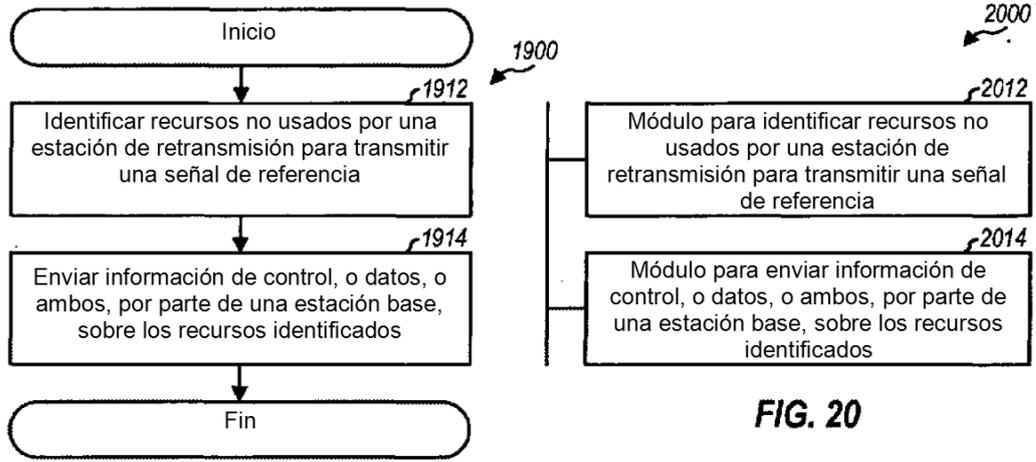


FIG. 19

FIG. 20

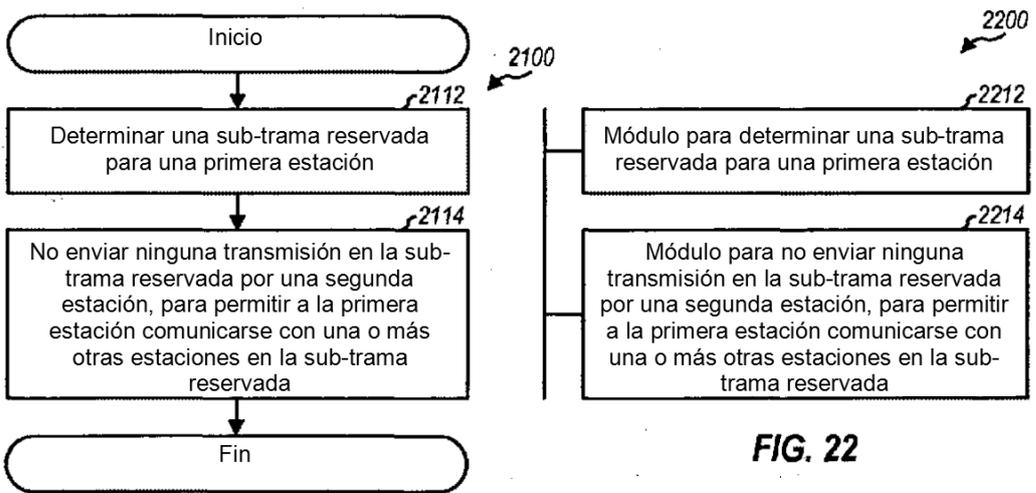


FIG. 21

FIG. 22

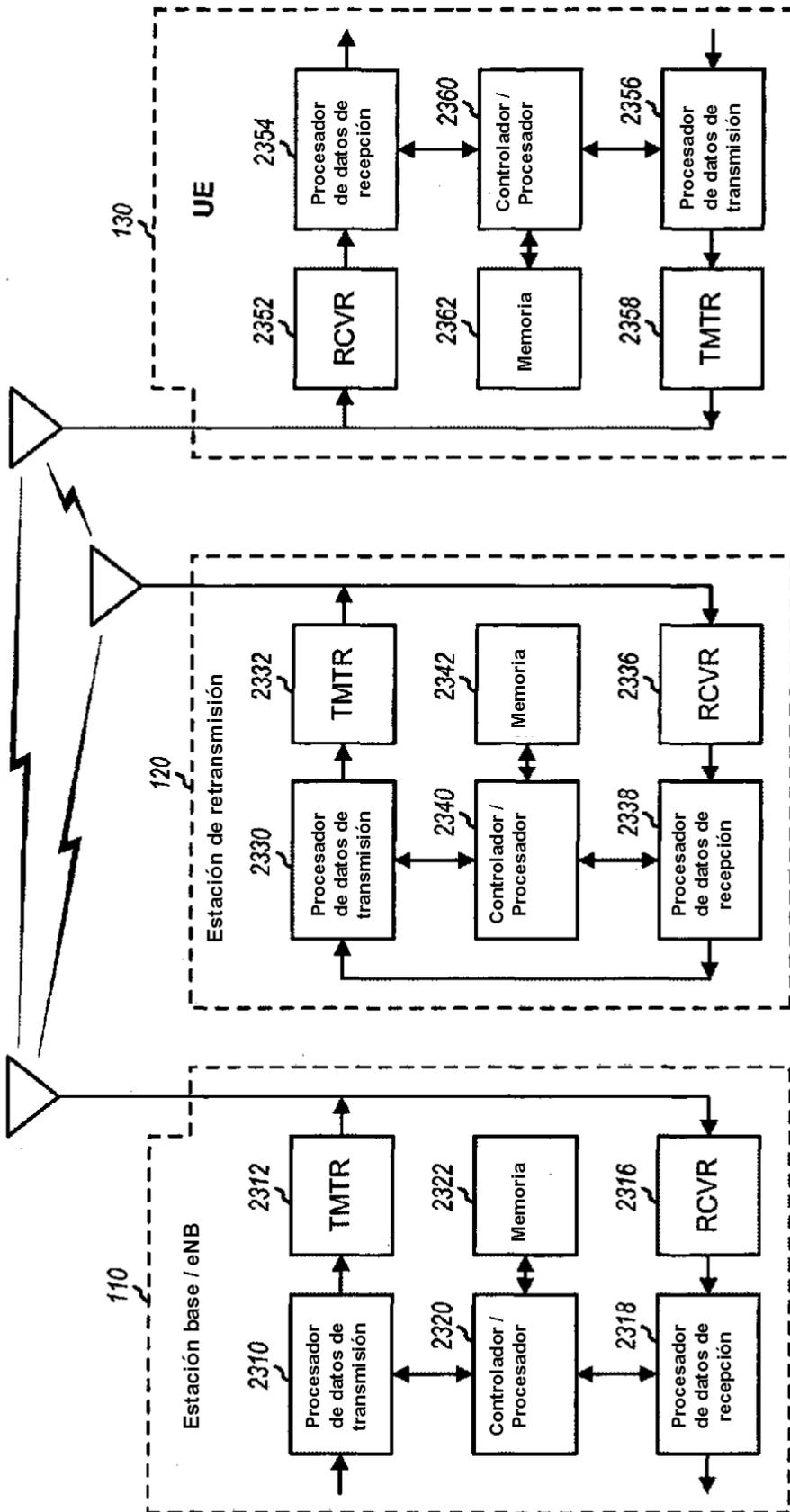


FIG. 23