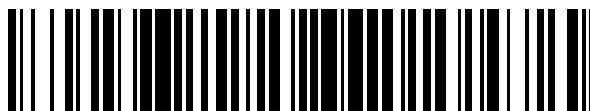


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 899**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 5/14 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.04.2012 PCT/US2012/035020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.11.2012 WO12161914**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2012 E 12719207 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.07.2019 EP 2715995**

54 Título: **Una realimentación de información de estado del canal para la agregación de portadoras con configuraciones flexibles de portadoras**

30 Prioridad:

23.05.2011 US 201161489129 P

24.04.2012 US 201213455010

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

06.04.2020

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
International IP Administration 5775 Morehouse
Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**CHEN, WANSHI;
MONTJO, JUAN;
GAAL, PETER y
DAMNJANOVIC, JELENA, M.**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 752 899 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

Una realimentación de información de estado del canal para la agregación de portadoras con configuraciones flexibles de portadoras

5

ANTECEDENTES

I. Campo

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, de forma más específica, a técnicas para notificar la información de estado del canal (CSI) en una red de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 **[0002]** Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos contenidos de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple capaces de admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Los ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes de FDMA de portadora única (SC-FDMA).

20

25 **[0003]** Una red de comunicación inalámbrica puede incluir diversas estaciones base que pueden admitir la comunicación para varios equipos de usuario (UE). Un UE se puede comunicar con una estación base por medio del enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base.

25

30 **[0004]** Una red de comunicación inalámbrica puede admitir el funcionamiento en múltiples portadoras. Una portadora se puede referir a un intervalo de frecuencias usadas para la comunicación y se puede asociar a ciertas características. Por ejemplo, una portadora puede estar asociada a información del sistema que describe el funcionamiento en la portadora. Una portadora también se puede denominar portadora componente (CC), canal de frecuencia, célula, etc. Una estación base puede enviar datos e información de control en una o más portadoras a un UE. El UE puede enviar información de control para dar soporte a la transmisión de datos mediante la estación base.

35

40 **[0005]** El documento técnico R1-110089, titulado "CQI Reference Resource Timing for LTE-A [Temporización de los recursos de referencia de CQI para LTE-A]", presentado por Samsung en la reunión 3GPP TSG RAN WG1 #63bis en Dublín, Irlanda, del 17 al 21 de enero de 2011, se refiere a la temporización de los recursos de referencia de CQI para LTE-A y hace una propuesta específica para la ver-10. La definición de CQI en LTE se especifica en base al supuesto de transmisión PDSCH basada en la CRS. Una serie de nuevas características en LTE-A afectan la forma en que se debe definir y calcular el CQI. En la ver-10, la estimación del canal para el cálculo de CQI se basa en la CSI-RS, que no está disponible en cada subtrama a diferencia de la CRS.

40

SUMARIO

45

50 **[0006]** Las técnicas para notificar la información de estado del canal (CSI) en portadoras con diferentes configuraciones se divulgan en el presente documento. Un UE puede configurarse para su funcionamiento en múltiples portadoras con diferentes configuraciones para la agregación de portadoras. Por ejemplo, las portadoras múltiples pueden incluir (i) al menos una portadora configurada para el duplexado por división de frecuencia (FDD) y al menos una portadora configurada para el duplexado por división de tiempo (TDD) y/o (ii) portadoras con diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente. Los múltiples portadoras pueden tener diferentes subtramas disponibles para realizar mediciones de CSI y/o diferentes subtramas disponibles para enviar la CSI. La invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier otra referencia a modos de realización que no se encuentren dentro del alcance de las reivindicaciones debe entenderse como ejemplos útiles para comprender la invención.

55

60 **[0007]** En un diseño, el UE puede determinar al menos una subtrama de referencia para determinar la CSI para una pluralidad de portadoras que tienen al menos dos configuraciones diferentes. Una subtrama de referencia es una subtrama en la que se pueden realizar mediciones de una señal de referencia para determinar la CSI. El UE puede determinar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en al menos una subtrama de referencia. El UE puede notificar la CSI para la pluralidad de portadoras a una estación base.

60

65 **[0008]** En un diseño, el UE puede determinar una subtrama de referencia única para toda la pluralidad de portadoras. Por ejemplo, el UE puede recibir una petición de CSI para la pluralidad de portadoras en una primera subtrama y puede determinar la subtrama de referencia única basándose en la primera subtrama. En otro diseño, el UE puede determinar una subtrama de referencia para cada portadora, por ejemplo, en base a una segunda

65

subtrama en la que se envía la CSI para la pluralidad de portadoras y un cronograma de retransmisión automática híbrida (HARQ) para esa portadora.

5 **[0009]** En un diseño, para la notificación de CSI aperiódica, el UE puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras en respuesta a una petición de CSI. En otro diseño, para la notificación de CSI periódica, el UE puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en una configuración para la notificación periódica de CSI por parte del UE.

10 **[0010]** A continuación, se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011]

15 La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra una estructura de tramas a modo de ejemplo para FDD.

20 La FIG. 3 muestra una estructura de tramas a modo de ejemplo para TDD.

La FIG. 4A muestra la notificación de CSI aperiódica para FDD.

La FIG. 4B muestra la notificación de CSI aperiódica para TDD.

25 Las FIGS. 5A y 5B muestran implementaciones a modo de ejemplo de dos portadoras con diferentes configuraciones.

30 Las FIGS. 6A y 6B muestran dos ejemplos de determinación de una subtrama de referencia única para múltiples portadoras con diferentes configuraciones basándose en una primera técnica.

La FIG. 7 muestra un proceso para notificar la CSI basándose en la primera técnica.

35 Las FIGS. 8A y 8B muestran dos ejemplos de determinación de una subtrama de referencia para cada portadora basándose en una segunda técnica.

La FIG. 9 muestra un proceso para notificar la CSI basándose en la segunda técnica.

La FIG. 10 muestra un proceso para notificar la CSI basándose en una tercera técnica.

40 Las FIGS. 11 y 12 muestran procesos para notificar y recibir la CSI respectivamente en múltiples portadoras con diferentes configuraciones.

La FIG. 13 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un UE.

45 La FIG. 14 muestra otro diagrama de bloques de una estación base y un UE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

50 **[0012]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otras redes inalámbricas. Los términos "red" y "sistema" a menudo se usan de manera intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radio Terrestre Universal (UTRA), CDMA2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA), CDMA Síncrono por División de Tiempo (TD-SCDMA) y otras variantes de CDMA. Cdma2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global para comunicaciones móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), IEEE 802,11 (Wi-Fi y Wi-Fi directo), IEEE 802,16 (WiMAX), IEEE 802,20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP y la LTE avanzada (LTE-A), tanto en FDD como TDD, son nuevas versiones del UMTS que usan E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de colaboración de tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo proyecto de colaboración de tercera generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en las redes inalámbricas y tecnologías de radio mencionadas anteriormente, así como en otras redes inalámbricas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, a continuación se describen ciertos aspectos de las técnicas para la LTE, y se usa la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

65

[0013] La FIG. 1 muestra una red de comunicación inalámbrica 100, que puede ser una red LTE o alguna otra red inalámbrica. La red inalámbrica 100 puede incluir un número de nodos B evolucionados (eNB) 110 y otras entidades de red. Un eNB puede ser una entidad que se comunica con los UE y también puede denominarse una estación base, un Nodo B, un punto de acceso, etc. Cada eNB 110 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área geográfica particular y puede admitir comunicación para los UE ubicados dentro del área de cobertura. Para mejorar la capacidad de la red, el área de cobertura global de un eNB puede dividirse en múltiples (por ejemplo, tres) áreas más pequeñas. Cada área más pequeña puede ser servida por un respectivo subsistema de eNB. En el 3GPP, el término "célula" puede referirse a un área de cobertura de un eNB y/o de un subsistema de eNB que sirve a este área de cobertura. En general, un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células. El término "célula" también puede referirse a una portadora en la que funciona un eNB.

[0014] La red inalámbrica 100 también puede incluir retransmisores. Un retransmisor puede ser una entidad que recibe una transmisión de datos desde una entidad flujo arriba (por ejemplo, un eNB o un UE) y envía una transmisión de los datos a una entidad flujo abajo (por ejemplo, un UE o un eNB). Un retransmisor también puede ser un UE que retransmite transmisiones para otros UE.

[0015] Un controlador de red 130 se puede acoplar a un conjunto de eNB y puede proporcionar coordinación y control para estos eNB. El controlador de red 130 puede comunicarse con los eNB a través de una red de retorno. Los eNB también pueden comunicarse entre sí a través de la red de retorno.

[0016] Los UE 120 pueden dispersarse por toda la red inalámbrica, y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE también puede denominarse como una estación móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, un nodo, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un teléfono inteligente, un tableta electrónica, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un miniordenador portátil, un smartbook, etc. Un UE puede ser capaz de comunicarse con eNB, retransmisores, otros UE, etc.

[0017] La red inalámbrica 100 puede utilizar FDD y/o TDD. En FDD, al enlace descendente y al enlace ascendente se les puede asignar canales de frecuencia separados. Las transmisiones de enlace descendente pueden enviarse en un canal de frecuencia, y las transmisiones de enlace ascendente pueden enviarse en otro canal de frecuencia. Para el TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente pueden compartir el mismo canal de frecuencia, y las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se pueden enviar en el mismo canal de frecuencia en diferentes períodos de tiempo.

[0018] La FIG. 2 muestra una estructura de tramas 200 a modo de ejemplo para FDD en LTE. El cronograma de transmisión para cada uno del enlace descendente y el enlace ascendente se puede dividir en unidades de tramas de radio. Cada trama de radio puede tener una duración predeterminada (por ejemplo, 10 milisegundos (ms)) y se puede dividir en 10 subtramas con índices de 0 a 9. Cada subtrama puede incluir dos ranuras. Por tanto, cada trama de radio puede incluir 20 ranuras con índices de 0 a 19. Cada ranura puede incluir L períodos de símbolos, por ejemplo, siete períodos de símbolos para un prefijo cíclico normal (como se muestra en la FIG. 2) o seis períodos de símbolos para un prefijo cíclico ampliado. A los 2L períodos de símbolos de cada subtrama se les puede asignar unos índices de 0 a 2L-1. En FDD, cada subtrama en el canal de frecuencia utilizado para el enlace descendente puede denominarse subtrama de enlace descendente. Cada subtrama para el canal de frecuencia utilizado para el enlace ascendente puede denominarse subtrama de enlace ascendente.

[0019] Una subtrama de enlace descendente puede incluir una zona de control y una zona de datos. La zona de control puede incluir los primeros Q períodos de símbolos de una subtrama, donde Q puede ser igual a 1, 2 o 3, y puede cambiar de subtrama en subtrama. La zona de datos puede incluir los períodos de símbolos restantes de la subtrama de enlace descendente.

[0020] La FIG. 3 muestra una estructura de tramas 300 a modo de ejemplo para TDD en LTE. El cronograma de transmisión para el enlace descendente y el enlace ascendente puede dividirse en unidades de tramas de radio y cada trama de radio puede dividirse en 10 subtramas con índices de 0 a 9. LTE admite una serie de configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para TDD. Las subtramas 0 y 5 se utilizan para el enlace descendente y la subtrama 2 se utiliza para el enlace ascendente para todas las configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente. Cada una de las subtramas 3, 4, 7, 8 y 9 puede ser utilizada para el enlace descendente o el enlace ascendente, según la configuración de enlace ascendente-enlace descendente. La subtrama 1 incluye tres campos especiales compuestos por una ranura de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS) utilizada para canales de control de enlace descendente, así como transmisión de datos, un período de guarda (GP) sin transmisión y una ranura de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS) utilizada para un canal de acceso aleatorio (RACH) o bien señales de referencia de sondeo (SRS). La subtrama 6 puede incluir solamente la DwPTS, o los tres campos especiales o una subtrama de enlace descendente, según la configuración de enlace ascendente-enlace descendente. La DwPTS, el GP y la UpPTS pueden tener diferentes duraciones para diferentes configuraciones de subtrama. Una subtrama usada para el enlace descendente puede denominarse una subtrama de enlace

descendente, y cada subtrama usada para el enlace ascendente puede denominarse una subtrama de enlace ascendente.

[0021] La Tabla 1 enumera siete configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente a modo de ejemplo disponibles en una red LTE que admite la operación TDD. Cada configuración de enlace ascendente-enlace descendente indica si cada subtrama es una subtrama de enlace descendente (señalada como "D" en la Tabla 1) o una subtrama de enlace ascendente (señalada como "U" en la Tabla 1) o una subtrama especial (señalada como "S" en la Tabla 1). Como se muestra en la tabla 1, las configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente 1 a 5 tienen más subtramas de enlace descendente que subtramas de enlace ascendente en cada trama de radio.

Tabla 1-Configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para el TDD

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Subtrama número n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	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
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

[0022] Tanto para FDD como para TDD, una célula puede transmitir un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), un canal físico indicador de HARQ (PHICH) y/u otros canales físicos en una zona de control de una subtrama de enlace descendente. El PDCCH puede transportar información de control de enlace descendente (DCI), tal como concesiones de enlace descendente, concesiones de enlace ascendente, etc. El PHICH puede transportar realimentación de acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NAK) para la transmisión de datos enviados en el enlace ascendente con HARQ. La célula también puede transmitir un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) y/u otros canales físicos en una zona de datos de una subtrama de enlace descendente. El PDSCH puede llevar datos para los UE planificados para la transmisión de datos en el enlace descendente y/u otra información.

[0023] Una célula también puede transmitir una señal de referencia específica de la célula (CRS) en ciertos períodos de símbolos de cada subtrama de enlace descendente. Una señal de referencia es una señal que se conoce *a priori* por un transmisor y por un receptor, y también puede denominarse piloto. Una CRS es una señal de referencia que es específica para una célula, por ejemplo, generada basándose en una identidad (ID) de célula. La célula puede transmitir una CRS desde dos puertos de antena 0 y 1 en los períodos de símbolos 0, 4, 7 y 11 de cada subtrama con el prefijo cíclico normal (por ejemplo, como se muestra en las FIGS. 2 y 3). La célula también puede transmitir la CRS desde dos puertos de antena adicionales 2 y 3 en los períodos de símbolos 1 y 8 de cada subtrama con el prefijo cíclico normal (no se muestra en las FIGS. 2 y 3). La célula puede transmitir la CRS en subportadoras espaciadas uniformemente, que pueden determinarse en base a la ID de la célula.

[0024] Una célula también puede transmitir una señal de referencia CSI (CSI-RS) en ciertos períodos de símbolos de ciertas subtramas. Por ejemplo, la CSI-RS puede transmitirse cada 5 ms en las subtramas 0 y 5 de cada trama de radio. La CSI-RS también puede transmitirse con otra periodicidad y/o en otras subtramas. La CSI-RS se puede utilizar para diversos fines, como la medición de canales, la notificación de realimentación de canales, etc.

[0025] Tanto para FDD como para TDD, un UE puede transmitir un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en una zona de control de una subtrama de enlace ascendente o un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) en una zona de datos de la subtrama de enlace ascendente. El PUCCH puede transportar información de control de enlace ascendente (UCI) como CSI, petición de planificación, etc. El PUSCH puede transportar datos y/o UCI.

[0026] Las diversas señales y canales en LTE se describen en 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation [Acceso a radio terrestre universal evolucionada (E-UTRA); canales físicos y modulación]", que está disponible al público.

[0027] Una red inalámbrica puede admitir la transmisión de datos con HARQ para mejorar la fiabilidad. En relación con HARQ, un transmisor (por ejemplo, un eNB) puede enviar una transmisión inicial de un paquete de datos y puede enviar una o más transmisiones adicionales del paquete, si es necesario, hasta que el bloque de transporte se descodifique correctamente mediante un receptor (por ejemplo, un UE), o se haya producido el número máximo de transmisiones del paquete o se cumpla alguna otra condición de finalización. Un paquete también puede

denominarse bloque de transporte, palabra código, etc. Después de cada transmisión del paquete, el receptor puede decodificar todas las transmisiones recibidas del paquete para intentar recuperar el paquete. El receptor puede enviar un ACK si el paquete se decodifica correctamente o un NAK si el paquete se decodifica por error. El transmisor puede enviar otra transmisión del paquete si se recibe un NAK y puede finalizar la transmisión del paquete si se recibe un ACK.

[0028] Un cronograma específico de HARQ puede utilizarse para la transmisión de datos con HARQ. El cronograma de HARQ puede indicar una subtrama específica en la que se envía una concesión en el PDCCH, una subtrama específica en la que se envía la transmisión de datos en el PDSCH o PUSCH en base a la concesión, y una subtrama específica en la que se envía un ACK/NAK para la transmisión de datos en el PUCCH o PHICH. Se pueden usar diferentes cronogramas de HARQ para FDD y TDD. Un cronograma de HARQ para FDD puede indicar que para una concesión enviada en la subtrama n , la transmisión de datos se puede enviar cuatro subtramas más tarde en la subtrama $n + 4$, y el ACK/NAK se puede enviar cuatro subtramas más tarde en la subtrama $n + 8$.

[0029] Para TDD, se pueden usar diferentes cronogramas de HARQ para diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente y también para diferentes subtramas de una configuración dada de enlace ascendente-enlace descendente. Un cronograma de HARQ para TDD puede indicar que para una concesión de enlace ascendente enviada en el PDCCH en la subtrama de enlace descendente n , la transmisión de datos puede enviarse en el PUSCH en la subtrama $n + k$, donde $k \geq 4$, y el ACK/NAK puede enviarse en el PHICH en la subtrama $n + q$, donde $q \geq 8$.

[0030] La Tabla 2 enumera el valor de k para diferentes subtramas de enlace descendente en las que se pueden enviar concesiones de enlace ascendente en el PDCCH para las siete configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente que se muestran en la Tabla 1. Como ejemplo, para la configuración 0 de enlace ascendente-enlace descendente, se puede enviar una concesión de enlace ascendente en el PDCCH (i) en la subtrama 0 de enlace descendente para dar soporte a la transmisión de datos en el PUSCH en la subtrama 4 de enlace ascendente (con $k = 4$) o (ii) en la subtrama 1 de enlace descendente para dar soporte a la transmisión de datos en el PUSCH en la subtrama 7 de enlace ascendente (con $k = 6$). Para las configuraciones 1 a 5 de enlace ascendente-enlace descendente, hay más subtramas de enlace descendente disponibles para enviar información de control que subtramas de enlace ascendente disponibles para enviar datos. Por lo tanto, algunas subtramas de enlace descendente no se utilizan para enviar concesiones de enlace ascendente.

Tabla 2 - k para las configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente 0 a 6 para TDD

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Subtrama número n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	6				4	6			
1		6			4		6			4
2				4					4	
3	4								4	4
4									4	4
5									4	
6	7	7				7	7			5

[0031] Un UE puede estimar la calidad del canal para un eNB y puede determinar la CSI. La CSI puede incluir un indicador de calidad del canal (CQI), un indicador de la matriz de precodificación (PMI), un indicador de rango (RI) y/o información. El RI puede indicar el número de capas (es decir, L capas, donde $L \geq 1$) para usar en la transmisión de datos. Cada capa se puede ver como un canal espacial. PMI puede indicar un vector o una matriz de precodificación para usar en la precodificación de datos antes de la transmisión. CQI puede indicar una calidad del canal para cada uno de al menos un paquete (por ejemplo, P paquetes, donde $L \geq P \geq 1$) a enviar. CSI también puede incluir otra información utilizada para transmitir datos.

[0032] Un UE puede notificar la CSI en base a notificación de CSI periódica y/o notificación de CSI aperiódica. Para la notificación de CSI periódica, el UE puede configurarse (por ejemplo, a través de la señalización del control de los recursos de radio (RRC)) para notificar la CSI periódicamente. El UE puede entonces notificar la CSI basándose una planificación configurada para el UE. Para la notificación de CSI aperiódica, se puede solicitar al UE, en cualquier subtrama, que envíe la CSI a través de una petición de CSI incluida una concesión de enlace ascendente.

[0033] La FIG. 4A muestra la notificación de CSI aperiódica para FDD. Un eNB puede enviar una concesión de enlace ascendente en el PDCCH a un UE en la subtrama n . La concesión de enlace ascendente puede incluir diversos parámetros que se usan para generar y enviar una transmisión de datos por el UE. La concesión de enlace

ascendente también puede incluir una petición de CSI. El UE puede recibir la concesión de enlace ascendente y la petición de CSI en la subtrama n . El UE puede determinar la CSI basándose en la CRS, la CSI-RS y/u otras señales recibidas del eNB en la subtrama n . El UE puede enviar la CSI junto con los datos en el PUSCH al eNB en la subtrama $n + n_{\text{CQI_ref}}$, donde $n_{\text{CQI_ref}}=4$ para FDD en la versión 8 de la LTE y $n_{\text{CQI_ref}} \geq 4$ con planificación de subtramas cruzadas.

[0034] La FIG. 4B muestra la notificación de CSI aperiódica para TDD. Un eNB puede enviar una concesión de enlace ascendente en el PDCCH a un UE en la subtrama de enlace descendente n . La concesión de enlace ascendente puede incluir una petición de CSI. El UE puede recibir la concesión de enlace ascendente y la petición de CSI en la subtrama de enlace descendente n . El UE puede determinar la CSI basándose en la CRS, la CSI-RS y/u otras señales recibidas del eNB en la subtrama n . A continuación, el UE puede enviar la CSI junto con los datos del PUSCH al eNB en la subtrama de enlace ascendente $n + n_{\text{CQI_ref}}$, donde $n_{\text{CQI_ref}} \geq 4$ para TDD en la versión 8 de la LTE. $n_{\text{CQI_ref}}$ puede depender tanto de la configuración del enlace ascendente-enlace descendente como de la subtrama de enlace descendente específica n en la que se recibe la petición de CSI. $n_{\text{CQI_ref}}$ puede ser igual a k que se muestra en la Tabla 2.

[0035] La red inalámbrica puede prestar soporte al funcionamiento en múltiples portadoras, lo que puede denominarse funcionamiento de agregación de portadoras o de múltiples portadoras. El UE se puede configurar con múltiples portadoras para el enlace descendente y una o más portadoras para el enlace ascendente en la agregación de portadoras. En FDD, una portadora puede comprender un canal de frecuencia para el enlace descendente y otro canal de frecuencia para el enlace ascendente. En TDD, una portadora puede comprender un único canal de frecuencia utilizado tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente. Una portadora configurada para FDD puede denominarse portadora FDD. Una portadora configurada para TDD puede denominarse portadora TDD. Un eNB puede transmitir datos e información de control en una o más portadoras a un UE. El UE puede transmitir datos e información de control en una o más portadoras al eNB.

[0036] En la versión 10 de la LTE, un UE puede configurarse con hasta cinco portadoras para la agregación de portadoras. Cada portadora puede tener un ancho de banda de hasta 20 MHz y puede ser retrocompatible con la versión 8 de la LTE. Por lo tanto, el UE puede configurarse con hasta 100 MHz para hasta cinco portadoras. La versión 10 de la LTE admite la agregación de portadoras para múltiples portadoras con la misma configuración de sistema. En particular, todas las portadoras para la agregación de portadoras están configuradas para FDD o TDD, y no se permite una mezcla de portadoras FDD y TDD. Además, si las portadoras están configuradas para TDD, entonces todas las portadoras tienen la misma configuración de enlace ascendente-enlace descendente, aunque las subtramas especiales pueden configurarse por separado para diferentes portadoras. Restringir a que todas las portadoras tengan la misma configuración FDD o TDD así como la misma configuración de enlace ascendente-enlace descendente puede simplificar el funcionamiento. Una portadora puede ser designada como la portadora primaria. Un eNB puede transmitir el PDCCH en un espacio de búsqueda común en la portadora primaria. Un UE puede transmitir el PUCCH en la portadora primaria.

[0037] La agregación de portadoras en la versión 11 de la LTE y/o posterior puede admitir portadoras con diferentes configuraciones. Por ejemplo, puede admitirse una agregación de portadoras FDD y TDD. Para mencionar otro ejemplo, puede admitirse una agregación de portadoras con diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente. Las diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para diferentes portadoras pueden deberse a diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para TDD, por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1.

[0038] Las diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para diferentes portadoras también pueden deberse a la división de las subtramas de enlace descendente y enlace ascendente para dar soporte al funcionamiento de los retransmisores. Por ejemplo, algunas de las 10 subtramas de enlace descendente en cada trama de radio para una portadora FDD pueden asignarse para un enlace descendente de red de retorno desde un eNB a un retransmisor, y las subtramas de enlace descendente restantes en cada trama de radio para la portadora FDD pueden asignarse para un enlace descendente de acceso desde el retransmisor a los UE. Algunas de las 10 subtramas de enlace ascendente en cada trama de radio para la portadora FDD pueden asignarse para un enlace ascendente de red de retorno desde el retransmisor al eNB, y las subtramas de enlace ascendente restantes en cada trama de radio para la portadora FDD pueden asignarse para un enlace ascendente de acceso desde los UE al retransmisor. Las subtramas de enlace descendente y enlace ascendente pueden asignarse de diferentes maneras para diferentes retransmisores, lo que puede dar lugar a diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para estos retransmisores.

[0039] Las diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para diferentes portadoras también pueden deberse a la asignación de subtramas de enlace descendente y enlace ascendente para admitir eNB domésticos, pico-eNB, etc. Por ejemplo, pueden asignarse algunas de las 10 subtramas de enlace descendente en cada trama de radio para una portadora FDD a un eNB doméstico, y las subtramas de enlace descendente restantes en cada trama de radio para la portadora FDD pueden asignarse para un macro-eNB. Algunas de las 10 subtramas de enlace ascendente en cada trama de radio para la portadora FDD pueden asignarse al eNB

doméstico, y las subtramas de enlace ascendente restantes en cada trama de radio para la portadora FDD pueden asignarse al macro eNB.

5 [0040] Por lo tanto, se pueden obtener portadoras con diferentes configuraciones de diversas formas. La admisión de portadoras con diferentes configuraciones puede proporcionar más flexibilidad en la implementación. Cada portadora puede ser retrocompatible con una portadora única en la versión 8, 9 o 10 de la LTE en un modo de portadora única. También es posible admitir portadoras no retrocompatibles, por ejemplo, segmentos de portadoras, portadoras de extensión, etc.

10 [0041] La FIG. 5 muestra una implementación a modo de ejemplo de dos portadoras con diferentes configuraciones de FDD y TDD. En este ejemplo, la portadora 1 está configurada para FDD e incluye dos canales de frecuencia. Un canal de frecuencia es para el enlace descendente e incluye subtramas de enlace descendente, que se denotan como "D" en la FIG. 5A. El otro canal de frecuencia es para el enlace ascendente e incluye subtramas de enlace ascendente, que se denotan como "U" en la FIG. 5A. La portadora 2 está configurada para TDD con la configuración 1 de enlace ascendente-enlace descendente. Las subtramas 0, 4, 5 y 9 de la portadora 2 son subtramas de enlace descendente, las subtramas 1 y 6 de la portadora 2 son subtramas especiales, y las subtramas restantes 2, 3, 7 y 8 de la portadora 2 son subtramas de enlace ascendente.

20 [0042] La FIG. 5B muestra una implementación a modo de ejemplo de dos portadoras con diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente para TDD. En este ejemplo, la portadora 1 está configurada para TDD con la configuración de enlace ascendente-enlace descendente 0. Las subtramas 0 y 5 de la portadora 1 son subtramas de enlace descendente, las subtramas 1 y 6 de la portadora 1 son subtramas especiales, y las subtramas restantes 2 a 4 y 7 a 9 de la portadora 1 son subtramas de enlace ascendente. La portadora 2 está configurada para TDD con la configuración 1 de enlace ascendente-enlace descendente. Las subtramas 1, 4, 5 y 9 de la portadora 2 son subtramas de enlace descendente, las subtramas 1 y 6 de la portadora 2 son subtramas especiales, y las subtramas restantes 2, 3, 7 y 8 de la portadora 2 son subtramas de enlace ascendente.

25 [0043] Las FIGS. 5A y 5B muestran dos ejemplos de portadoras con diferentes configuraciones. En general, puede admitirse un número cualquiera de portadoras. Diferentes portadoras pueden tener diferentes configuraciones debido a diferentes configuraciones de FDD/TDD y/o diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente.

30 [0044] La notificación de CSI aperiódica se puede admitir con la agregación de portadoras. En un diseño, una petición de CSI puede incluir dos bits que pueden definirse como se muestra en la Tabla 3. El término "célula" en la Tabla 3 se refiere a "portadora". La petición de CSI de 2 bits puede incluirse en una concesión de enlace ascendente para activar una notificación de CSI aperiódica por parte de un UE. La concesión de enlace ascendente puede enviarse utilizando el formato DCI PDCCH 0 o 4 en un espacio de búsqueda específico para el UE. En otro diseño, una petición de CSI puede incluir un mapa de bits que tiene un bit para cada portadora configurada para un UE. El bit para cada portadora puede indicar si o no se debe notificar la CSI para esa portadora. Una petición de CSI también puede indicar una o más portadoras para notificar la CSI de otras maneras. En un diseño, un UE puede recibir como máximo una petición de CSI en una subtrama dada.

Tabla 3 - Petición de CSI

Valor del campo de petición de CSI	Descripción
"00"	No se activa ninguna notificación de CSI aperiódica.
"01"	La notificación de CSI aperiódica se activa para la célula servidora.
"10"	La notificación de CSI aperiódica se activa para un primer conjunto de células servidoras configuradas por capas superiores.
"11"	La notificación de CSI aperiódica se activa para un segundo conjunto de células servidoras configuradas por capas superiores.

45 [0045] Un eNB puede enviar una petición de CSI en el PDCCH a una portadora en una subtrama de enlace descendente. Un UE puede enviar la CSI solicitada en el PUSCH en una portadora en una subtrama de enlace ascendente. La Tabla 4 enumera a modo de ejemplo una terminología de portadoras y subtramas aplicable a la notificación de CSI aperiódica. Una portadora PDCCH y una portadora PUSCH pueden ser la misma portadora sin señalización de portadora cruzada o pueden ser portadoras diferentes con señalización de portadora cruzada.

50

Tabla 4

Terminología	Descripción
Portadora PDCCH	Portadora en la que se envía una petición de CSI.
Subtrama PDCCH	Subtrama en la que se envía una petición de CSI.

Terminología	Descripción
Subtrama de referencia	Subtrama en la que medir al menos una señal de referencia para determinar la CSI.
Portadora PUSCH	Portadora en la que se notifica/envía la CSI.
Subtrama de notificación de CSI	Subtrama en la que se notifica/envía la CSI.

5 [0046] Un UE puede determinar la CSI para una portadora basándose en una o más señales de referencia recibidas en la portadora desde un eNB. El UE puede medir la respuesta del canal y la interferencia basándose en una o más señales de referencia recibidas en una o más subtramas. En un diseño, el UE puede medir tanto la respuesta del canal como la interferencia basándose en una señal de referencia (por ejemplo, la CRS) recibida en una subtrama, que puede denominarse una subtrama de referencia. En otro diseño, el UE puede medir la respuesta del canal basándose en una señal de referencia (por ejemplo, la CSI-RS) recibida en una subtrama (que puede denominarse una subtrama de referencia del canal) y puede medir la interferencia basándose en otra señal de referencia (por ejemplo, la CRS) recibida en la misma subtrama o una subtrama diferente (que puede denominarse una subtrama de referencia de interferencia). El eNB puede transmitir la CRS en cada subtrama de enlace descendente y puede transmitir la CSI-RS con una periodicidad particular. El UE puede medir la respuesta o interferencia del canal basándose en la CRS recibida en la subtrama PDCCH. El UE puede medir la respuesta del canal basándose en la CSI-RS recibida en una subtrama que es, o bien la subtrama PDCCH, o bien la más cercana y anterior a la subtrama PDCCH. Para simplificar, gran parte de la descripción siguiente supone una subtrama de referencia única para cada portadora, que puede ser una subtrama en la que se transmite la CRS.

20 [0047] Para la notificación de CSI aperiódica de una portadora, una subtrama de referencia puede corresponder a la subtrama de enlace descendente $m - n_{\text{CQI_ref}}$, donde la subtrama m es la subtrama de notificación de CSI. Para la notificación de CSI aperiódica en respuesta a una petición de CSI en una concesión de enlace ascendente, se puede definir $n_{\text{CQI_ref}}$ de manera que la subtrama de referencia sea la subtrama PDCCH en la que se envía la petición de CSI. Para la notificación de CSI aperiódica en respuesta a una petición de CSI en una concesión de respuesta de acceso aleatorio (RAR), $n_{\text{CQI_ref}}$ puede ser igual a 4, y la subtrama de enlace descendente $m - n_{\text{CQI_ref}}$ puede corresponder a una subtrama de enlace descendente válida después de la subtrama PDCCH.

25 [0048] Un UE puede notificar la CSI para una portadora en respuesta a una petición de CSI si la subtrama de referencia $m - n_{\text{CQI_ref}}$ es una subtrama de enlace descendente válida. El UE puede omitir la notificación de CSI si la subtrama de referencia $m - n_{\text{CQI_ref}}$ no es una subtrama de enlace descendente válida. En un diseño, una subtrama de enlace descendente puede considerarse válida para el UE si se cumplen los siguientes criterios:

- 30 • La subtrama está configurada como una subtrama de enlace descendente para el UE,
- La subtrama no es una subtrama de red de frecuencia única de difusión multimedia (MBSFN) (excepto para el modo de transmisión 9),
- 35 • La subtrama no contiene un campo DwPTS en el caso de que la longitud de DwPTS sea $7680T_s$ o menos, donde T_s es una unidad de tiempo base de $1/3.072.000$ segundos, y
- La subtrama no se encuentra dentro de un intervalo de medición configurado para el UE.

40 Una subtrama de enlace descendente también puede considerarse válida basándose en otros criterios.

45 [0049] En FDD, se puede enviar una concesión de enlace ascendente en el PDCCH 4 ms (o $n_{\text{CQI_ref}} = 4$ subtramas) antes que cuando los datos se transmiten en el PUSCH. Se puede admitir la planificación de subtramas cruzadas (por ejemplo, en la versión 11 de la LTE y posteriores), y la diferencia/retardo desde la subtrama PDCCH a la subtrama PUSCH puede ser mayor de 4 ms. En TDD, se puede enviar una concesión de enlace ascendente en el PDCCH al menos 4 ms (o $n_{\text{CQI_ref}} \geq 4$ subtramas) antes que cuando los datos se transmiten en el PUSCH.

50 [0050] Puede surgir un problema cuando se envía una petición de CSI a una portadora en una subtrama de enlace descendente para provocar la notificación de CSI aperiódica para múltiples portadoras. Estas portadoras múltiples pueden tener diferentes configuraciones (por ejemplo, FDD y TDD y/o diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente). Los múltiples portadoras pueden tener diferentes subtramas disponibles para realizar mediciones de CSI y/o diferentes subtramas disponibles para enviar la CSI. Esto puede complicar la medición y la notificación de CSI para múltiples portadoras. Por ejemplo, puede haber ambigüedad en cuanto a qué subtrama de enlace descendente debe usarse como una subtrama de referencia para cada portadora. Esta ambigüedad puede afrontarse de diversas formas.

55 [0051] En una primera técnica, una subtrama de referencia común puede determinarse en base a una subtrama PDCCH en la que se recibe una petición de CSI y puede utilizarse para determinar la CSI de todas las portadoras.

Esta subtrama de referencia común se puede definir de diferentes maneras dependiendo de si la petición de CSI se recibe en una portadora FDD o una portadora TDD.

5 **[0052]** Si la petición de CSI se recibe en una portadora FDD en la subtrama de enlace descendente n para la notificación de CSI en la subtrama $m = n + 4$, entonces $n_{\text{CQI_ref}}$ puede ser igual a 4 (o un valor mayor que 4 si se admite la planificación entre subtramas cruzadas, es decir, $m > n + 4$). En un diseño, la subtrama de referencia para todas las portadoras puede ser la subtrama de enlace descendente n . En otro diseño, la subtrama de referencia puede ser (i) cualquier subtrama de enlace descendente entre la subtrama n y la subtrama $n + n_{\text{CQI_ref}} - 4$, donde $n_{\text{CQI_ref}} \geq 4$, o (ii) una subtrama posterior a la subtrama $n + n_{\text{CQI_ref}} - 4$ (por ejemplo, si se admite un retardo de medición menor). Para cada portadora FDD, la subtrama de referencia definida en base a la subtrama PDCCH sería una subtrama de enlace descendente válida. La CSI puede determinarse para cada portadora FDD basándose en una o más señales de referencia recibidas en esa portadora FDD en la subtrama de referencia. Para cada portadora TDD, la subtrama de referencia definida en base a la subtrama PDCCH puede o no ser una subtrama de enlace descendente válida. Por ejemplo, la subtrama de referencia puede corresponder a una subtrama de enlace ascendente para una portadora TDD. La CSI puede determinarse para cada portadora TDD para la cual la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida. La CSI puede omitirse para cada portadora TDD para la cual la subtrama de referencia no es una subtrama de enlace descendente válida. De forma alternativa, la CSI de todas las portadoras (o solo todas las portadoras TDD) puede omitirse si la subtrama de referencia no es una subtrama válida para alguna portadora TDD. En cualquier caso, la CSI de todas las portadoras puede notificarse en la subtrama de enlace ascendente m , que puede ser la subtrama PUSCH, así como la subtrama de notificación de CSI.

25 **[0053]** Si la petición de CSI se recibe en una portadora TDD en la subtrama de enlace descendente n para la notificación de CSI en la subtrama $m = n + k$, donde k depende de la configuración del enlace ascendente-enlace descendente de la portadora TDD y la subtrama particular de enlace descendente en la que se recibe la petición de CSI, y $n_{\text{CQI_ref}} = k \geq 4$. Para cada portadora FDD, la subtrama de referencia definida en base a la subtrama PDCCH sería una subtrama de enlace descendente válida. La CSI puede determinarse para cada portadora FDD basándose en una o más señales de referencia recibidas en esa portadora FDD en la subtrama de referencia. Para cada portadora TDD en la que no se ha recibido la petición de CSI, la subtrama de referencia definida en base a la subtrama PDCCH puede o no ser una subtrama de enlace descendente válida. La CSI puede determinarse para cada portadora TDD para la cual la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida. La CSI puede omitirse para cada portadora TDD para la cual la subtrama de referencia no es una subtrama de enlace descendente válida. La CSI de todas las portadoras se puede informar en la subtrama de enlace ascendente m , que puede ser la subtrama PUSCH, así como la subtrama de notificación de CSI. Si $n_{\text{CQI_ref}} > 4$, entonces la subtrama de referencia puede ser anterior a la necesaria para cada portadora FDD y también para cada portadora TDD con un retardo de temporización HARQ más corto.

40 **[0054]** La **FIG. 6A** muestra un ejemplo de determinación de una subtrama de referencia única para múltiples portadoras con diferentes configuraciones basándose en la primera técnica descrita anteriormente. En este ejemplo, un UE recibe una petición de CSI de tres portadoras 1, 2 y 3. La portadora 1 está configurada para TDD con la configuración 1 de enlace ascendente-enlace descendente. La portadora 2 está configurada para TDD con la configuración 0 de enlace ascendente-enlace descendente. La portadora 3 está configurada para FDD. La petición de CSI se recibe en el PDCCH en la portadora FDD 3 en la subtrama 4, que es la subtrama de referencia para las tres portadoras. Esta subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida para la portadora TDD 1, pero no es una subtrama de enlace descendente válida para la portadora TDD 2. El UE puede determinar la CSI para las portadoras 1 y 3 basándose en las señales de referencia recibidas en las portadoras 1 y 3 en la subtrama de referencia. Puesto que $n_{\text{CQI_ref}} = 4$ para la portadora FDD 3, el UE puede enviar la CSI para las portadoras 1 y 3 en la subtrama de enlace ascendente 8. El UE puede omitir CSI para la portadora 2 TDD ya que la subtrama de referencia no es una subtrama de enlace descendente válida para esta portadora.

55 **[0055]** La **FIG. 6B** muestra otro ejemplo de determinación de una subtrama de referencia única para múltiples portadoras con diferentes configuraciones basándose en la primera técnica. En este ejemplo, un UE recibe una petición de CSI de tres portadoras 1, 2 y 3, que están configuradas como se describe anteriormente para la **FIG. 6A**. La petición de CSI se recibe en el PDCCH en la portadora TDD 2 en la subtrama 0, que es la subtrama de referencia para las tres portadoras. Esta subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida para las tres portadoras. El UE puede determinar la CSI para las tres portadoras basándose en las señales de referencia recibidas en estas portadoras en la subtrama de referencia. Como $n_{\text{CQI_ref}} = 7$ para la portadora TDD 2 en la subtrama 0, el UE puede enviar la CSI para las tres portadoras en la subtrama de enlace ascendente 7. Este ejemplo muestra que la subtrama de referencia es antes para las portadoras 1 y 3 debido a que $n_{\text{CQI_ref}}$ es igual a 7 para la portadora TDD 2 en la subtrama 0.

65 **[0056]** La **FIG. 7** muestra un diseño de un proceso 700 para notificar la CSI basándose en la primera técnica. Un UE puede recibir una petición de CSI de una pluralidad de portadoras (bloque 712). La pluralidad de portadoras puede incluir portadoras con diferentes configuraciones que están configuradas para su uso por parte del UE. El UE puede determinar una subtrama de referencia común para la pluralidad de portadoras basándose en una subtrama en la que se recibe la petición de CSI (bloque 714). El UE puede determinar si la subtrama de referencia es una

subtrama de enlace descendente válida para cada una de la pluralidad de portadoras (bloque 716). El UE puede obtener la CSI basándose en señales de referencia recibidas en la subtrama de referencia común para cada portadora para la cual se determina que la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida (bloque 718). El UE puede notificar la CSI de todas las portadoras para las cuales se obtiene la CSI, por ejemplo, todas las portadoras para las cuales la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida (bloque 720).

[0057] En una segunda técnica, una subtrama de referencia puede determinarse por separado para cada portadora, y diferentes subtramas de referencia pueden ser aplicables para diferentes portadoras dependiendo de sus configuraciones. La subtrama de referencia para cada portadora puede determinarse basándose en una subtrama de notificación de CSI, así como la configuración y el cronograma de HARQ de esa portadora.

[0058] Por ejemplo, un UE puede recibir una petición de CSI en una portadora X dada en la subtrama de enlace descendente n, y la subtrama de referencia para la portadora X puede ser la subtrama de enlace descendente n. El UE puede notificar la CSI de todas las portadoras en la subtrama de enlace ascendente m, donde $m = n + n_{CQI_ref}$ y n_{CQI_ref} depende de la configuración de la portadora X (y posiblemente la subtrama n si la portadora X está configurada para TDD). El UE puede determinar n_{CQI_ref} para cada portadora restante basándose en la subtrama de notificación de CSI m. n_{CQI_ref} puede ser igual a 4 para cada portadora FDD y puede ser igual a 4 o algún otro valor para cada portadora TDD. El UE puede determinar la subtrama de referencia para cada portadora como la subtrama $m - n_{CQI_ref}$, donde n_{CQI_ref} puede determinarse por separado para cada portadora y puede ser diferente para diferentes portadoras.

[0059] Con la segunda técnica, se puede determinar n_{CQI_ref} para cada portadora como si la petición de CSI fuera enviada a esa portadora, independientemente de la portadora real en la que se envía la petición de CSI. De ahí, si se solicita la CSI para la portadora Y, entonces n_{CQI_ref} puede definirse para la portadora Y basándose en el cronograma de HARQ de la portadora Y, independientemente de la portadora PDCCH real.

[0060] La Tabla 5 muestra un diseño para determinar n_{CQI_ref} para cada portadora para la que se solicita la CSI. En el diseño que se muestra en la Tabla 5, n_{CQI_ref} para cada portadora FDD puede definirse basándose en el cronograma de HARQ para FDD y puede ser igual a cuatro si no se admite la planificación de subtramas cruzadas, n_{CQI_ref} para cada portadora TDD puede definirse basándose en el cronograma de HARQ para TDD, que puede depender de la configuración del enlace ascendente-enlace descendente para esa portadora TDD y la subtrama de notificación de CSI. n_{CQI_ref} para cada portadora puede ser independiente de si la portadora PDCCH está configurada para FDD o TDD.

Tabla 5

Portadora PUSCH	CSI para portadora FDD	CSI para portadora TDD
FDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de FDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de TDD
TDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de FDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de TDD

[0061] La FIG. 8A muestra un ejemplo de determinación de una subtrama de referencia separada para cada portadora basándose en la segunda técnica descrita anteriormente. En este ejemplo, un UE recibe una petición de CSI de tres portadoras 1, 2 y 3, que están configuradas como se describe anteriormente para la FIG. 6A. La petición de CSI se recibe en el PDCCH en la portadora FDD 3 en la subtrama 4. Puesto que $n_{CQI_ref} = 4$ para la portadora FDD 3, el UE puede enviar la CSI de todas las portadoras en la subtrama de enlace ascendente 8, que es la subtrama de notificación de CSI. Para la portadora TDD 1, $n_{CQI_ref} = 4$ para la subtrama de enlace ascendente 8, y la subtrama de referencia para la portadora TDD 1 es la subtrama de enlace descendente 4. Para la portadora TDD 2, $n_{CQI_ref} = 7$ para la subtrama de enlace ascendente 8, y la subtrama de referencia para la portadora TDD 2 es la subtrama de enlace descendente 1. El UE puede determinar la CSI para las portadoras 1 y 3 basándose en una o más señales de referencia recibidas en las portadoras 1 y 3 en la subtrama de enlace descendente 4. El UE puede determinar la CSI para la portadora 2 basándose en una o más señales de referencia recibidas en la portadora 2 en la subtrama de enlace descendente 1. El UE puede enviar la CSI para las tres portadoras en la subtrama de enlace ascendente 8.

[0062] La FIG. 8B muestra otro ejemplo de determinación de una subtrama de referencia para cada portadora basándose en la segunda técnica. En este ejemplo, un UE recibe una petición de CSI de tres portadoras 1, 2 y 3, que están configuradas como se describe anteriormente para la FIG. 6A. La petición de CSI se recibe en el PDCCH en la portadora TDD 2 en la subtrama 0. Como $n_{CQI_ref} = 7$ para la portadora TDD 2 en la subtrama 0, el UE puede enviar la CSI para las tres portadoras en la subtrama de enlace ascendente 7, que es la subtrama de notificación de CSI. Para la portadora TDD 1, $n_{CQI_ref} = 6$ para la subtrama de enlace ascendente 7, y la subtrama de referencia para la portadora TDD 1 es la subtrama de enlace descendente 1. Para la portadora 3 de FDD, $n_{CQI_ref} = 4$, y la subtrama

de referencia para la portadora 3 de FDD es la subtrama de enlace descendente 3. El UE puede determinar la CSI para las portadoras 1, 2 y 3 basándose en una o más señales de referencia recibidas en estas portadoras en las subtramas de enlace descendente 1, 0 y 3, respectivamente. El UE puede enviar la CSI para las tres portadoras en la subtrama de enlace ascendente 7.

5
 10
 15
 20
[0063] Como se muestra en la FIG. 8A, una subtrama de referencia para una portadora (por ejemplo, la portadora TDD 2) puede producirse antes que la subtrama PDCCH. Este puede ser el caso si se envía una petición de CSI a una portadora FDD y solicita la CSI para una portadora TDD, como se muestra en la FIG. 8A. En un diseño, un UE puede almacenar en búfer una señal recibida para un número suficiente de subtramas de enlace descendente (por ejemplo, tres o cuatro subtramas de enlace descendente) para permitir que el UE realice mediciones para una subtrama de referencia que es anterior a la subtrama PDCCH. El número de subtramas de enlace descendente para almacenar en búfer puede determinarse basándose en la relación de temporización HARQ entre FDD y TDD y también entre diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente.

15
 20
[0064] El almacenamiento en búfer de subtramas de enlace descendente para prestar soporte a las mediciones de CSI puede evitarse de diversas formas. En un diseño, la CSI puede omitirse para cada portadora para la cual la subtrama de referencia es anterior a la subtrama PDCCH. En otro diseño, la subtrama de referencia para cada portadora puede restringirse para que no sea anterior a la subtrama PDCCH. La subtrama de referencia también puede ser inferior a cuatro subtramas antes que la subtrama de notificación de CSI si se admite un retardo de medición de menos de 4 ms.

25
[0065] La Tabla 6 muestra otro diseño para determinar n_{CQI_ref} para cada portadora para la que se solicita CSI. El diseño en la Tabla 6 es similar al diseño en la Tabla 5, excepto en el caso en que se envía una petición de CSI en una portadora FDD y solicita la CSI para una portadora TDD. En este caso, n_{CQI_ref} para la portadora TDD puede definirse basándose en el cronograma de HARQ para FDD (en lugar de TDD). Esto puede evitar que la subtrama de referencia para la portadora TDD sea anterior a la subtrama PDCCH.

Tabla 6

Portadora PUSCH	CSI para portadora FDD	CSI para portadora TDD
FDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de FDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de FDD
TDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de FDD	n_{CQI_ref} se deduce de la definición de TDD

30
 35
 40
 45
[0066] Con la segunda técnica, la subtrama de referencia y n_{CQI_ref} para cada portadora pueden determinarse basándose en la subtrama de notificación de CSI, que puede determinarse basándose en la portadora PDCCH y la subtrama PDCCH. La subtrama de notificación de CSI puede no ser una subtrama de enlace ascendente para una portadora para la que se solicita CSI. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 8A, se puede recibir una petición de CSI en la portadora FDD 3 en la subtrama 1, y la subtrama de notificación de CSI puede ser la subtrama 5. Sin embargo, la subtrama 5 es una subtrama de enlace descendente para las portadoras TDD 1 y 2, y n_{CQI_ref} puede no estar definido para la subtrama 5. Una portadora TDD para la que la subtrama de notificación de CSI no es una subtrama de enlace ascendente puede denominarse una "portadora TDD indefinida". Una portadora TDD indefinida se puede abordar de diversas formas. En un diseño, la subtrama de referencia para una portadora TDD indefinida puede determinarse basándose en n_{CQI_ref} de una subtrama de enlace ascendente que está más cerca de, y antes que, la subtrama de notificación de CSI. En el ejemplo descrito anteriormente, la subtrama de referencia para las portadoras TDD 1 y 2 puede determinarse basándose en la n_{CQI_ref} para las subtramas de enlace ascendente 3 y 4, respectivamente, que están más cerca de la subtrama de notificación de CSI 5. En otro diseño, la subtrama de referencia puede ser la última subtrama de enlace descendente que es al menos cuatro subtramas anterior a la subtrama de notificación de CSI. En el ejemplo descrito anteriormente, la subtrama de referencia para las portadoras TDD 1 y 2 puede ser la subtrama de enlace descendente 0, que es cinco subtramas antes que la subtrama de notificación de CSI 5.

50
 55
[0067] La FIG. 9 muestra un diseño de un proceso 900 para notificar la CSI para una pluralidad de portadoras que tienen subtramas de referencia separadas de acuerdo con la segunda técnica. Un UE puede recibir una única petición de CSI que sea aplicable a la pluralidad de portadoras (bloque 912). El UE puede determinar una subtrama de referencia para cada una de la pluralidad de portadoras basándose en una subtrama en la que se recibe la petición de CSI, la configuración de una portadora en la que se recibe la petición de CSI, la configuración de la portadora para la que se solicita CSI, y/u otra información (bloque 914). El UE puede obtener la CSI de cada portadora basándose en las señales de referencia recibidas en la subtrama de referencia para esa portadora (bloque 916). El UE puede notificar la CSI de todas las portadoras para las cuales se obtiene la CSI, por ejemplo, portadoras para las cuales sus subtramas de referencia son subtramas de enlace descendente válidas (bloque 918).

[0068] En una tercera técnica, se puede solicitar y notificar la CSI de portadoras con el mismo $n_{\text{CQI_ref}}$ y se puede omitir para otras portadoras con un $n_{\text{CQI_ref}}$ diferente. Con la tercera técnica, las portadoras con el mismo $n_{\text{CQI_ref}}$ tienen la misma subtrama de referencia, así como la misma subtrama de notificación de CSI. Esto puede garantizar que se puedan realizar mediciones en una subtrama PDCCH para todas las portadoras y que la CSI de todas las portadoras se pueda enviar en una subtrama de notificación de CSI. Un UE puede recibir una petición de CSI en una portadora X dada en la subtrama de enlace descendente n y puede determinar $n_{\text{CQI_ref}}$ basándose en la portadora X y, posiblemente, la subtrama n si la portadora X está configurada para TDD. El UE puede determinar y notificar la CSI de cada portadora para la cual $n_{\text{CQI_ref}}$ es el mismo que el de la portadora X. En un diseño, la configuración de la capa 3 (por ejemplo, RRC) puede permitir la petición de CSI de portadoras cruzadas solo si $n_{\text{CQI_ref}}$ de las portadoras para las cuales se solicita la CSI coincide con $n_{\text{CQI_ref}}$ de la portadora en la que se envía la petición de CSI.

[0069] En un diseño, si múltiples portadoras tienen el mismo $n_{\text{CQI_ref}}$ puede definirse para todas las subtramas. Por ejemplo, puede haber cuatro portadoras para las cuales se puede solicitar CSI, con dos portadoras configuradas en FDD, y las otras dos portadoras configuradas en TDD con la misma configuración de enlace ascendente-enlace descendente. Si las dos portadoras TDD tienen una configuración de enlace ascendente-enlace descendente 0, 1 o 6, entonces se puede solicitar y notificar la CSI solo para las dos portadoras FDD, o solo las dos portadoras TDD, pero no una combinación de portadoras FDD y TDD. Si las dos portadoras TDD tienen una configuración de enlace ascendente-enlace descendente 2, 3, 4 o 5, entonces se puede solicitar y notificar la CSI de las cuatro portadoras o cualquier combinación de estas portadoras.

[0070] En otro diseño, se puede definir si diversas portadoras tienen el mismo $n_{\text{CQI_ref}}$ para cada subtrama. Para las configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente 0, 1 y 6, $n_{\text{CQI_ref}}$ puede ser igual a 4 para algunas subtramas. A continuación, se puede solicitar y notificar la CSI de portadoras FDD, así como de portadoras TDD con configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente 0, 1 y 6 en subtramas en las cuales $n_{\text{CQI_ref}}$ para las portadoras TDD es igual a 4. La CSI puede solicitarse y notificarse solo para las portadoras FDD, o solo las portadoras TDD, en subtramas en las que $n_{\text{CQI_ref}}$ para las portadoras TDD no es igual a 4.

[0071] En otro diseño, se puede solicitar y notificar la CSI de portadoras de la misma configuración. Por ejemplo, la CSI puede solicitarse solo para portadoras FDD, o solo portadoras TDD con las mismas configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente. No se puede solicitar la CSI de una combinación de portadoras FDD y TDD, o una combinación de portadoras TDD con diferentes configuraciones de portadora de enlace ascendente. Este diseño puede simplificar la operación.

[0072] La FIG. 10 muestra un diseño de un proceso 1000 para notificar la CSI basándose en la tercera técnica. Un UE puede recibir, en una primera portadora, una petición de CSI de una pluralidad de portadoras (bloque 1012). El UE puede determinar un desplazamiento (por ejemplo, $n_{\text{CQI_ref}}$) para la primera portadora basándose en diversos factores, como la configuración FDD o TDD de la primera portadora, una subtrama en la que se recibe la petición de CSI, un cronograma de HARQ para la primera portadora, etc. (bloque 1014). El UE puede determinar portadoras adicionales que tengan el mismo desplazamiento que la primera portadora (bloque 1016). El UE puede obtener la CSI de cada portadora que tenga el mismo desplazamiento que la primera portadora (bloque 1018). En un diseño, el UE puede determinar una subtrama de referencia y una subtrama de notificación de CSI basándose en el desplazamiento y la subtrama en la que se recibe la petición de CSI. El UE puede entonces determinar la CSI de cada portadora que tenga el mismo desplazamiento que la primera portadora y para la cual la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida. El UE puede entonces notificar la CSI de todas las portadoras para las cuales se obtiene la CSI (por ejemplo, portadoras para las cuales la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida) en la subtrama de notificación de CSI (bloque 1020).

[0073] Para una mayor claridad, la notificación de CSI aperiódica para múltiples portadoras que tienen diferentes configuraciones se han descrito en detalle anteriormente. Las técnicas descritas en el presente documento también pueden usarse para la notificación de CSI periódica de múltiples portadoras que tienen diferentes configuraciones. En general, se puede solicitar la CSI de un número cualquiera de portadoras basándose en una petición de CSI o una configuración de notificación de CSI periódica. Se pueden determinar una o más subtramas de referencia para las portadoras basándose en cualquiera de los diseños descritos anteriormente.

[0074] La FIG. 11 muestra un diseño de un proceso 1100 para notificar la CSI para múltiples portadoras con diferentes configuraciones. El proceso 1100 puede ser realizado por un primer nodo, que puede ser un UE, un retransmisor, una estación base/eNB o alguna otra entidad. El primer nodo puede determinar al menos una subtrama de referencia para determinar la CSI de una pluralidad de portadoras que tienen al menos dos configuraciones diferentes (bloque 1112). El primer nodo puede determinar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en al menos una subtrama de referencia (bloque 1114). El primer nodo puede notificar la CSI para la pluralidad de portadoras a un segundo nodo, que puede ser una estación base, un retransmisor o alguna otra entidad (bloque 1116).

[0075] Las diferentes configuraciones de la pluralidad de portadoras se pueden obtener de diversas formas. En un diseño, la pluralidad de portadoras puede comprender al menos una portadora configurada para FDD y al menos otra portadora configurada para TDD. En otro diseño, la pluralidad de portadoras puede comprender una primera

portadora que tiene una primera configuración de enlace ascendente-enlace descendente y una segunda portadora que tiene una segunda configuración de enlace ascendente-enlace descendente. La primera y la segunda portadora pueden configurarse para TDD. De forma alternativa, la primera y la segunda portadoras pueden configurarse con diferentes particiones de enlace ascendente-enlace descendente para admitir la operación semidúplex, retransmisores, eNB domésticos, pico-eNB, etc.

[0076] En un diseño, para la notificación de CSI aperiódica, el primer nodo puede recibir una petición de CSI para la pluralidad de portadoras y puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras en respuesta a la petición de CSI. En otro diseño, para la notificación de CSI periódica, el primer nodo puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en una configuración para la notificación periódica de CSI por parte del primer nodo. En un diseño, el primer nodo puede determinar la pluralidad de portadoras basándose en una configuración de agregación de portadoras actual del primer nodo. En otro diseño, el primer nodo puede determinar la pluralidad de portadoras basándose en la señalización, por ejemplo, la petición de CSI.

[0077] En un diseño, el primer nodo puede determinar una subtrama de referencia única para toda la pluralidad de portadoras, por ejemplo, basándose en la primera técnica o la tercera técnica como se ha descrito anteriormente. El primer nodo puede determinar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en esta subtrama de referencia única. En un diseño, el primer nodo puede recibir una petición de CSI para la pluralidad de portadoras en una primera subtrama y puede determinar la subtrama de referencia única basándose en la primera subtrama, por ejemplo, como se ha descrito anteriormente para la primera técnica. Por ejemplo, la subtrama de referencia puede ser la primera subtrama. El primer nodo puede determinar si la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida para cada una de la pluralidad de portadoras y puede determinar y notificar la CSI de cada portadora para la cual la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida. La subtrama de referencia puede no ser una subtrama de enlace descendente válida para una portadora si la subtrama de referencia no es una subtrama de enlace descendente para la portadora, o es una subtrama MBSFN para la portadora, o es una subtrama especial con tres símbolos o menos, o forma parte de un intervalo de medición para el primer nodo, etc. En otro diseño, el primer nodo puede determinar la subtrama de referencia única basándose en una segunda subtrama en la cual se notifica la CSI para la pluralidad de portadoras y un desplazamiento que es el mismo para la pluralidad de portadoras, por ejemplo, como se describe anteriormente para la tercera técnica. El desplazamiento puede ser variable y depender de la primera subtrama en la que se recibe la petición de CSI.

[0078] En otro diseño, el primer nodo puede determinar una subtrama de referencia para cada portadora, por ejemplo, basándose en la segunda técnica descrita anteriormente. El primer nodo puede recibir una petición de CSI para la pluralidad de portadoras en la primera subtrama y puede determinar la subtrama de referencia para cada una de la pluralidad de portadoras basándose en la primera subtrama. Por ejemplo, el primer nodo puede determinar la segunda subtrama en la cual se notificará la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en la primera subtrama y un cronograma de HARQ de la portadora en la cual se recibe la petición de CSI. El primer nodo puede entonces determinar la subtrama de referencia para cada portadora basándose en la segunda subtrama y un cronograma de HARQ de esa portadora. La subtrama de referencia para cada portadora también puede restringirse para que sea la primera subtrama o una subtrama posterior a la primera subtrama. El primer nodo puede determinar la CSI de cada portadora basándose en la subtrama de referencia para esa portadora.

[0079] En un diseño del bloque 1114, el primer nodo puede determinar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en al menos una señal de referencia recibida en la, al menos una, subtrama de referencia. La, al menos una, señal de referencia puede comprender una CRS, una CSI-RS, alguna otra señal, o una combinación de las mismas.

[0080] La FIG. 12 muestra un diseño de un proceso 1200 para recibir la CSI en portadoras múltiples con diferentes configuraciones. El proceso 1200 se puede realizar mediante una estación base/eNB, un UE, un retransmisor o alguna otra entidad. La CSI para una pluralidad de portadoras que tienen al menos dos configuraciones diferentes puede recibirse desde un nodo (bloque 1212). La pluralidad de portadoras puede comprender portadoras FDD y TDD y/o portadoras con diferentes configuraciones de enlace ascendente-enlace descendente. El nodo puede planificarse para la transmisión de datos basándose en la CSI de la pluralidad de portadoras (bloque 1214).

[0081] En un diseño, para la notificación de CSI aperiódica, se puede enviar una petición de CSI para la pluralidad de portadoras al nodo. El nodo puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras en respuesta a la petición de la CSI. En otro diseño, para la notificación de CSI periódica, se puede enviar una configuración para la notificación de CSI periódica al nodo. El nodo puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en la configuración para la notificación periódica de CSI.

[0082] Una petición de CSI para la pluralidad de portadoras puede enviarse en una primera subtrama al nodo. En un diseño, el nodo puede determinar y notificar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en una subtrama de referencia única, que puede determinarse basándose en la primera subtrama. Por ejemplo, la subtrama de referencia puede ser la primera subtrama. La CSI para la pluralidad de portadoras puede incluir la CSI de cada portadora para la cual la subtrama de referencia es una subtrama de enlace descendente válida. En otro diseño, se puede determinar una subtrama de referencia para cada portadora basándose en la primera subtrama y un

cronograma de HARQ para la portadora. La subtrama de referencia para cada portadora puede ser la primera subtrama u otra subtrama y puede estar restringida a una subtrama no anterior a la primera subtrama para evitar el almacenamiento en búfer en el nodo. El nodo puede determinar la CSI de cada portadora basándose en la subtrama de referencia para esa portadora. En otro diseño más, la pluralidad de portadoras puede tener el mismo desplazamiento entre la primera subtrama en la cual se envía la petición de CSI y una segunda subtrama en la cual se notifica la CSI. El desplazamiento puede ser variable y depender de la primera subtrama.

[0083] La FIG. 13 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un UE 120x y una estación base, o eNB, 110x, que pueden ser uno de los UE y uno de los eNB en la FIG. 1. Dentro del UE 120x, un receptor 1310 puede recibir señales transmitidas por estaciones base, retransmisores, etc. Un módulo 1314 puede determinar una o más subtramas de referencia para una pluralidad de portadoras configuradas para el UE 120x. Un módulo 1312 puede recibir señales de referencia (por ejemplo, CRS, CSI-RS, etc.) en las subtramas de referencia y puede realizar mediciones basadas en las señales de referencia. Un módulo 1316 puede determinar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en las mediciones del módulo 1312. Un módulo 1318 puede notificar la CSI para la pluralidad de portadoras. Un transmisor 1320 puede transmitir la CSI así como otra información. Un módulo 1322 puede determinar la pluralidad de portadoras configuradas para el UE 120x para la agregación de portadoras. Un módulo 1324 puede determinar una configuración de notificación de CSI periódica (si existe) para el UE 120x. Un módulo 1326 puede recibir peticiones de CSI enviadas al UE 120x, por ejemplo, a través de concesiones de enlace ascendente. Los módulos 1312 a 1318 pueden funcionar en base a las peticiones de CSI y/o la configuración de notificación de CSI periódica del UE 120x. Los diversos módulos dentro del UE 120x pueden funcionar como se ha descrito anteriormente. Un controlador/procesador 1330 puede dirigir el funcionamiento de diversos módulos dentro del UE 120x. Una memoria 1328 puede almacenar datos y códigos de programa para el UE 120x.

[0084] Dentro de la estación base 110x, un receptor 1350 puede recibir señales transmitidas por el UE 120x y otros UE. Un módulo 1352 puede recibir mensajes del UE 120x y obtener la CSI para la pluralidad de portadoras configuradas para el UE 120x. Un módulo 1354 puede planificar el UE 120x para la transmisión de datos basada en la CSI. Un módulo 1356 puede determinar la configuración de cada portadora admitida por la estación base 110x. Un módulo 1358 puede generar señales de referencia. Un transmisor 1360 puede transmitir las señales de referencia, datos y/u otra información. Un módulo 1366 puede determinar la pluralidad de portadoras configuradas para el UE 120x para la agregación de portadoras. Un módulo 1364 puede determinar una configuración de notificación de CSI periódica (si existe) para el UE 120x. Un módulo 1362 puede enviar peticiones de CSI al UE 120x, por ejemplo, mediante concesiones de enlace ascendente. Los diversos módulos dentro de la estación base 110x pueden funcionar como se ha descrito anteriormente. Un controlador/procesador 1370 puede dirigir el funcionamiento de diversos módulos dentro de la estación base 110x. Una memoria 1368 puede almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110x.

[0085] La FIG. 14 muestra un diagrama de bloques de un diseño de una estación base/eNB 110y y un UE 120y, que pueden ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE en la FIG. 1. La estación base 110y puede estar equipada con T antenas 1434a a 1434t, y el UE 120y puede estar equipada con R antenas 1452a a 1452r, donde, en general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

[0086] En la estación base 110, un procesador de transmisión 1420 puede recibir datos de una fuente de datos 1412 para uno o más UE, procesar (por ejemplo, codificar y modular) los datos para cada UE basándose en uno o más esquemas de modulación y codificación seleccionados para ese UE, y proporcionar símbolos de datos para todos los UE. El procesador de transmisión 1420 también puede procesar información de control (por ejemplo, concesiones de enlace descendente, concesiones de enlace ascendente, mensajes de configuración, etc.) y proporcionar símbolos de control. El procesador 1420 también puede generar símbolos de referencia para señales de referencia (por ejemplo, CRS, CSI-RS, etc.). Un procesador de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) de transmisión (TX) 1430 puede precodificar los símbolos de datos, los símbolos de control y/o los símbolos de referencia (si procede) y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1432a a 1432t. Cada modulador 1432 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1432 puede acondicionar además (por ejemplo, convertir a analógico, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) su flujo de muestras de salida para obtener una señal de enlace descendente. Se pueden transmitir T señales de enlace descendente desde los moduladores 1432a a 1432t por medio de T antenas 1434a a 1434t, respectivamente.

[0087] En el UE 120y, las antenas 1452a a 1452r pueden recibir las señales de enlace descendente desde la estación base 110y y/u otras estaciones base y pueden proporcionar señales recibidas a los desmoduladores (DESMOD) 1454a a 1454r, respectivamente. Cada desmodulador 1454 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) la señal recibida para obtener muestras de entrada. Cada desmodulador 1454 puede procesar todavía más las muestras de entrada (por ejemplo, para OFDM, etc.) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 1456 puede obtener símbolos recibidos de los R desmoduladores 1454a a 1454r, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de recepción 1458 puede procesar (por ejemplo, desmodular y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para el UE 120y a un colector de datos 1460 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 1480. Un procesador de canal 1484 puede medir la respuesta del

canal y la interferencia para diferentes portadoras basándose en las señales de referencia recibidas en estas portadoras y puede determinar la CSI de cada portadora de interés.

5 **[0088]** En el enlace ascendente, en el UE 120y, un procesador de transmisión 1464 puede recibir y procesar datos de una fuente de datos 1462 e información de control (por ejemplo, CSI, etc.) del controlador/procesador 1480. El procesador 1464 también puede generar símbolos de referencia para una o más señales de referencia. Los símbolos del procesador de transmisión 1464 pueden precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 1466 cuando sea aplicable, procesarse además mediante los moduladores 1454a a 1454r (por ejemplo, para SC-FDM, OFDM, etc.) y transmitirse a la estación base 110y. En la estación base 110y, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120y y otros UE pueden recibirse mediante las antenas 1434, procesarse mediante los desmoduladores 1432, detectarse mediante un detector MIMO 1436 cuando sea aplicable y procesarse además mediante un procesador de recepción 1438 para obtener datos descodificados e información de control enviada por el UE 120y y otros UE. El procesador 1438 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 1439 y la información de control descodificada a un controlador/procesador 1440.

15 **[0089]** Los controladores/procesadores 1440 y 1480 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110y y en el UE 120y, respectivamente. El procesador 1440 y/u otros procesadores y módulos de la estación base 110y pueden realizar o dirigir el proceso 1200 en la FIG. 12 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 1480 y/u otros procesadores y módulos en el UE 120y pueden realizar o dirigir el proceso 700 en la FIG. 7, el proceso 900 en la FIG. 9, el proceso 1000 en la FIG. 10, el proceso 1100 en la FIG. 11 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 1442 y 1482 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110y y el UE 120y, respectivamente. Un planificador 1444 puede planificar unos UE para transmisión de datos en el enlace descendente y/o el enlace ascendente.

25 **[0090]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una variedad de tecnologías y de técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y segmentos que se pueden haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas o cualquier combinación de los mismos.

30 **[0091]** Los expertos en la materia apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con la divulgación del presente documento, se pueden implementar como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativas, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que dichas decisiones de implementación suponen una desviación del alcance de la presente divulgación.

35 **[0092]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador digital de señales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas programable in situ (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

40 **[0093]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, en una memoria flash, en una memoria ROM, en una memoria EPROM, en una memoria EEPROM, en registros, en un disco duro, en un disco extraíble, en un CD-ROM o en cualquier otro medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma 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. De forma alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

55 **[0094]** En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o transmitirse como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador.

5 Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de
comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a
otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un
ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios
legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico,
almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que
se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o
estructuras de datos y al que se puede acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial,
10 o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la
denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red,
un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado o una línea de
abonado digital (DSL), entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado o la DSL se incluyen en la
definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), disco
láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, donde los *discos* flexibles reproducen
15 habitualmente datos de manera magnética, mientras que los *discos* reproducen datos de manera óptica con láseres.
Las combinaciones de lo anterior se deberían incluir también dentro del alcance de los medios legibles por
ordenador.

20 **[0095]** La descripción previa de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica
realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos
en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin
apartarse del alcance de la divulgación. La invención está definida únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1100) de comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE, que comprende:
- 5 recibir una petición de información de estado del canal, CSI, desde una estación base para una pluralidad de portadoras en una primera subtrama de una portadora de la pluralidad de portadoras, en el que la pluralidad de portadoras comprende uno de: al menos un portadora configurada para el duplexado por división de frecuencia, FDD, agregado con al menos otra portadora configurada para el duplexado por división de tiempo, TDD, o una primera portadora TDD que tiene una primera configuración de enlace ascendente-enlace descendente agregada con una segunda portadora TDD que tiene una segunda configuración de enlace ascendente-enlace descendente diferente de la primera configuración de enlace ascendente-enlace descendente;
- 10 determinar una segunda subtrama de la portadora en la cual notificar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en la primera subtrama;
- 15 determinar (1112) una subtrama de referencia separada para cada portadora de la pluralidad de portadoras para determinar la CSI basándose en la segunda subtrama y un cronograma de retransmisión automática híbrida, HARQ, para cada una de dichas portadoras, en la que la subtrama de referencia separada es una subtrama de enlace descendente válida;
- 20 determinar (1114) la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en la subtrama de referencia separada para cada una de dichas portadoras; y
- 25 notificar (1116) la CSI para la pluralidad de portadoras a la estación base en la segunda subtrama de la portadora.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la subtrama de referencia para cada portadora es la primera subtrama o una subtrama posterior a la primera subtrama.
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la pluralidad de portadoras tienen un mismo desplazamiento entre una primera subtrama en la que se envía una petición de CSI y una segunda subtrama en la que se notifica la CSI.
- 35 4. Un aparato (120X) para comunicaciones inalámbricas en un equipo de usuario, UE, que comprende:
- 40 medios para recibir una petición de información de estado del canal, CSI, desde una estación base para una pluralidad de portadoras en una primera subtrama de una portadora de la pluralidad de portadoras, en el que la pluralidad de portadoras comprende uno de: al menos un portadora configurada para el duplexado por división de frecuencia, FDD, agregado con al menos otra portadora configurada para el duplexado por división de tiempo, TDD, o una primera portadora TDD que tiene una primera configuración de enlace ascendente-enlace descendente agregada con una segunda portadora TDD que tiene una segunda configuración de enlace ascendente-enlace descendente diferente de la primera configuración de enlace ascendente-enlace descendente;
- 45 medios para determinar una segunda subtrama de la portadora en la cual notificar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en la primera subtrama;
- 50 medios (1314) para determinar una subtrama de referencia separada para cada portadora de la pluralidad de portadoras para determinar la CSI basándose en la segunda subtrama y un cronograma de retransmisión automática híbrida, HARQ, para cada una de dichas portadoras, en la que la subtrama de referencia separada es una subtrama de enlace descendente válida;
- 55 medios (1316) para determinar la CSI para la pluralidad de portadoras basándose en la subtrama de referencia separada para cada una de dichas portadoras; y
- 60 medios (1318) para notificar la CSI para la pluralidad de portadoras a la estación base en la segunda subtrama de la portadora.
5. El aparato de la reivindicación 4, en el que la subtrama de referencia para cada portadora es la primera subtrama o una subtrama posterior a la primera subtrama.
6. El aparato de la reivindicación 4, en el que la pluralidad de portadoras tienen un mismo desplazamiento entre una primera subtrama en la que se envía una petición de CSI y una segunda subtrama en la que se notifica la CSI.
- 65

7. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador realice el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

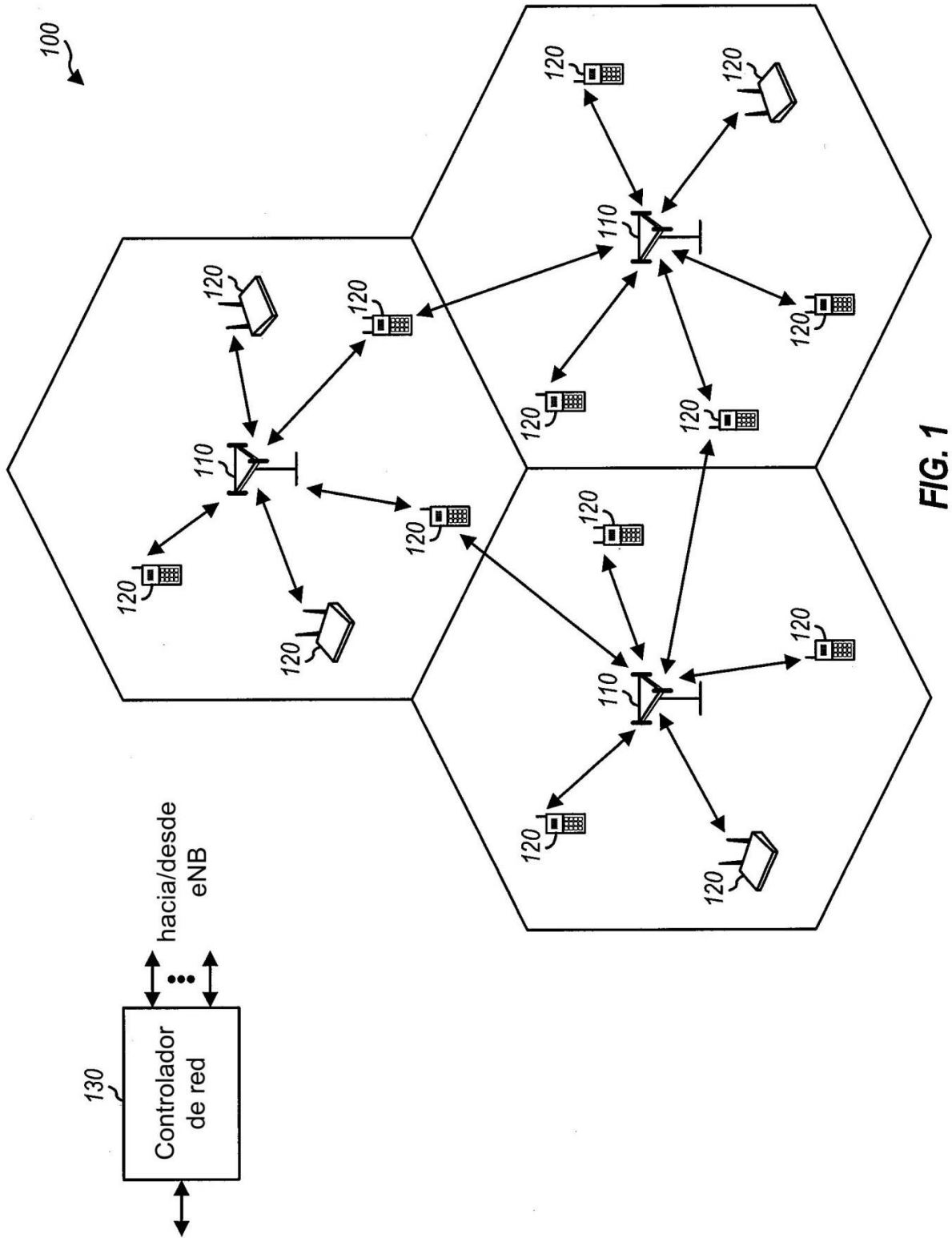
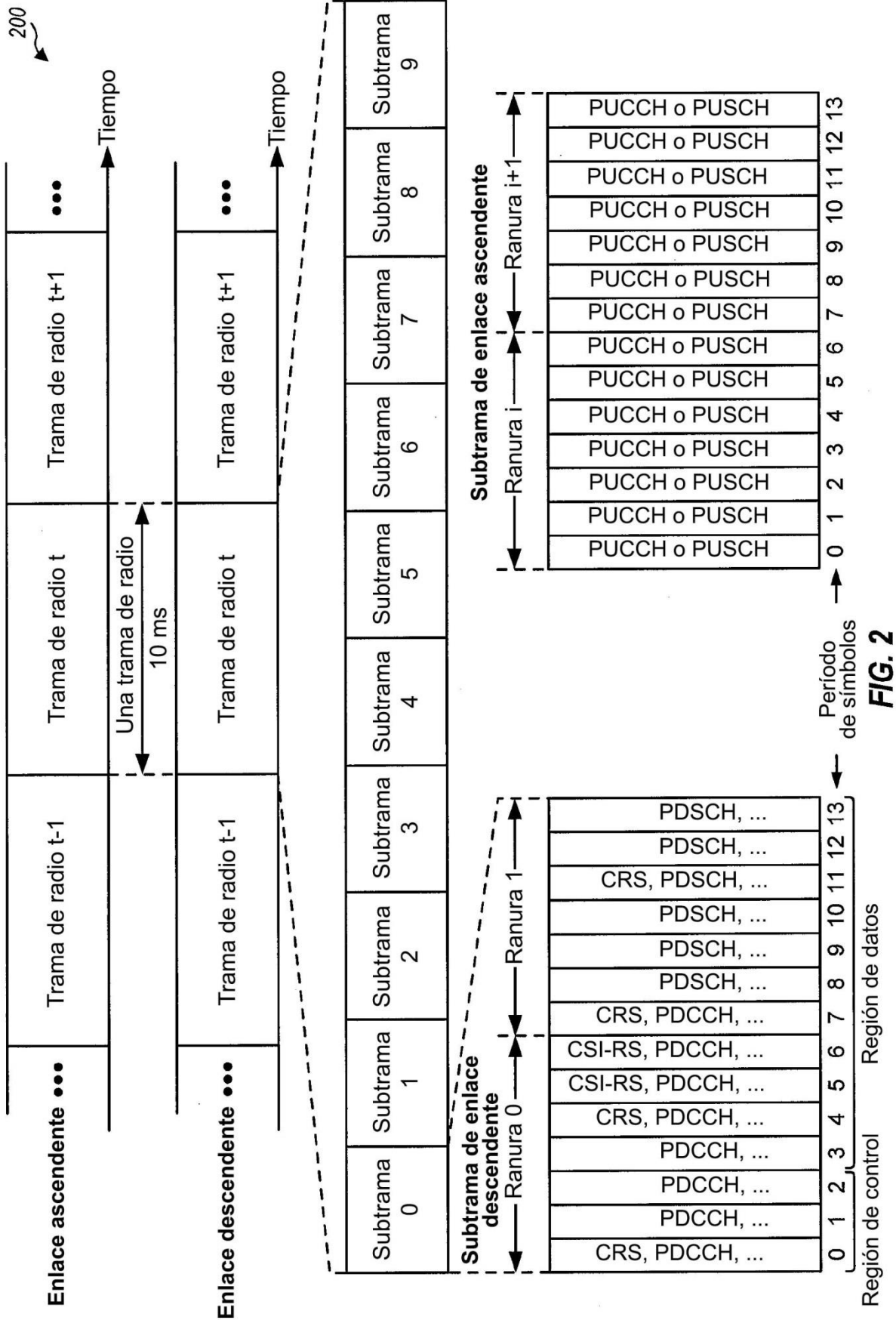


FIG. 1



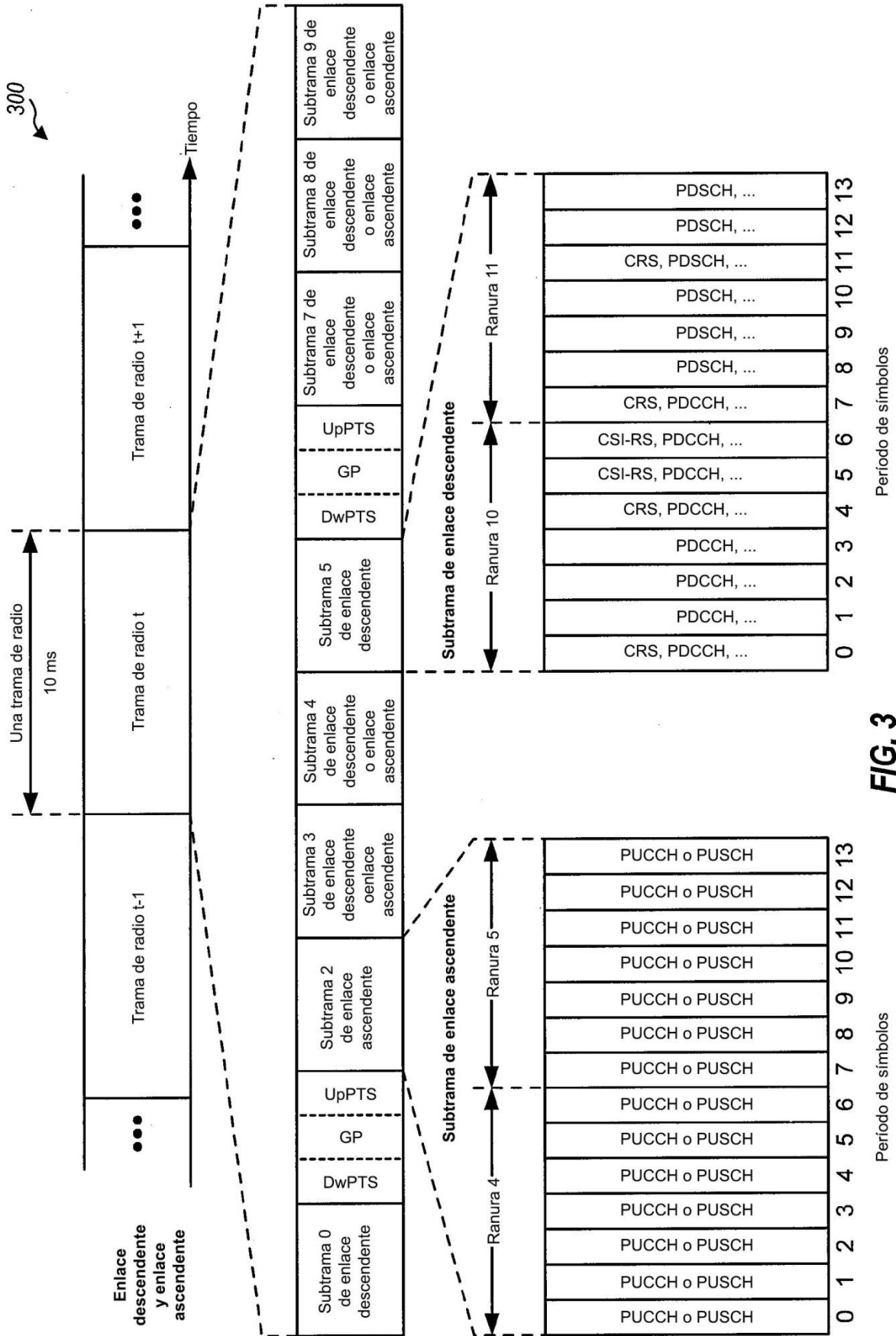


FIG. 3

Notificación de CSI aperiódica para FDD

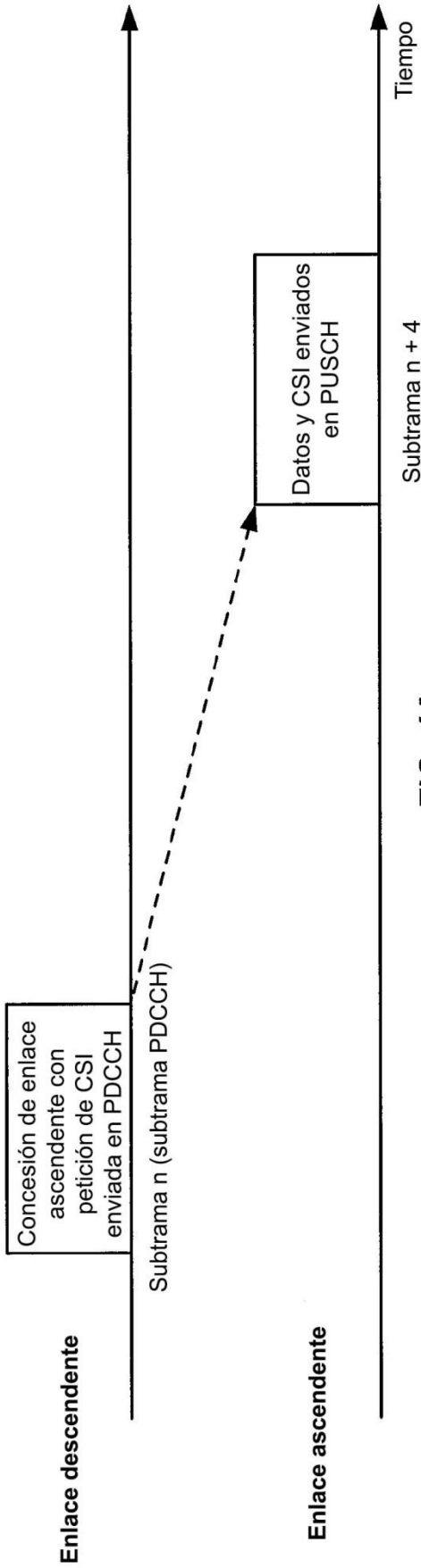


FIG. 4A

Notificación de CSI aperiódica para TDD

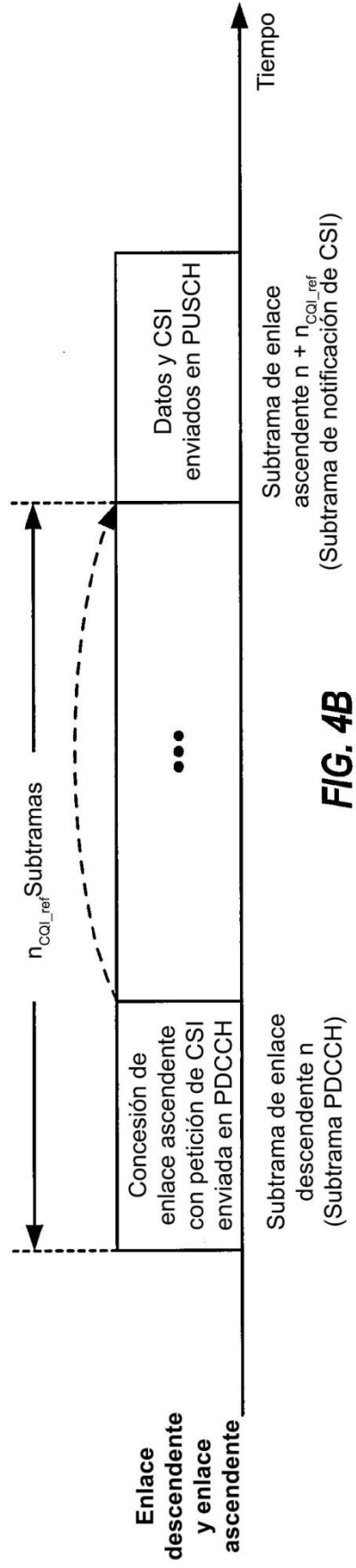


FIG. 4B

D = Subtrama de enlace descendente U = Subtrama de enlace ascendente S = Subtrama Especial

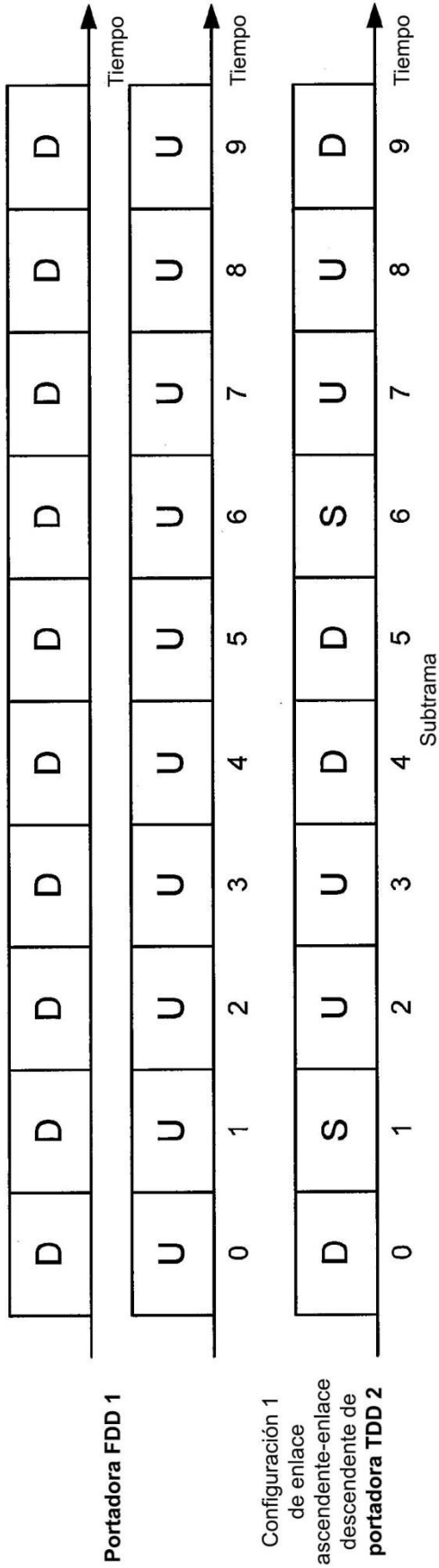


FIG. 5A

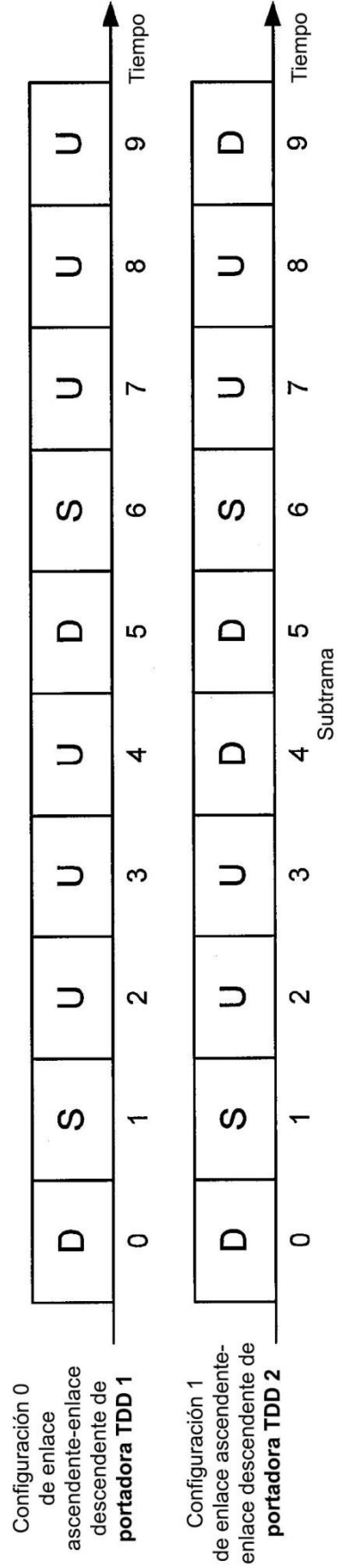


FIG. 5B

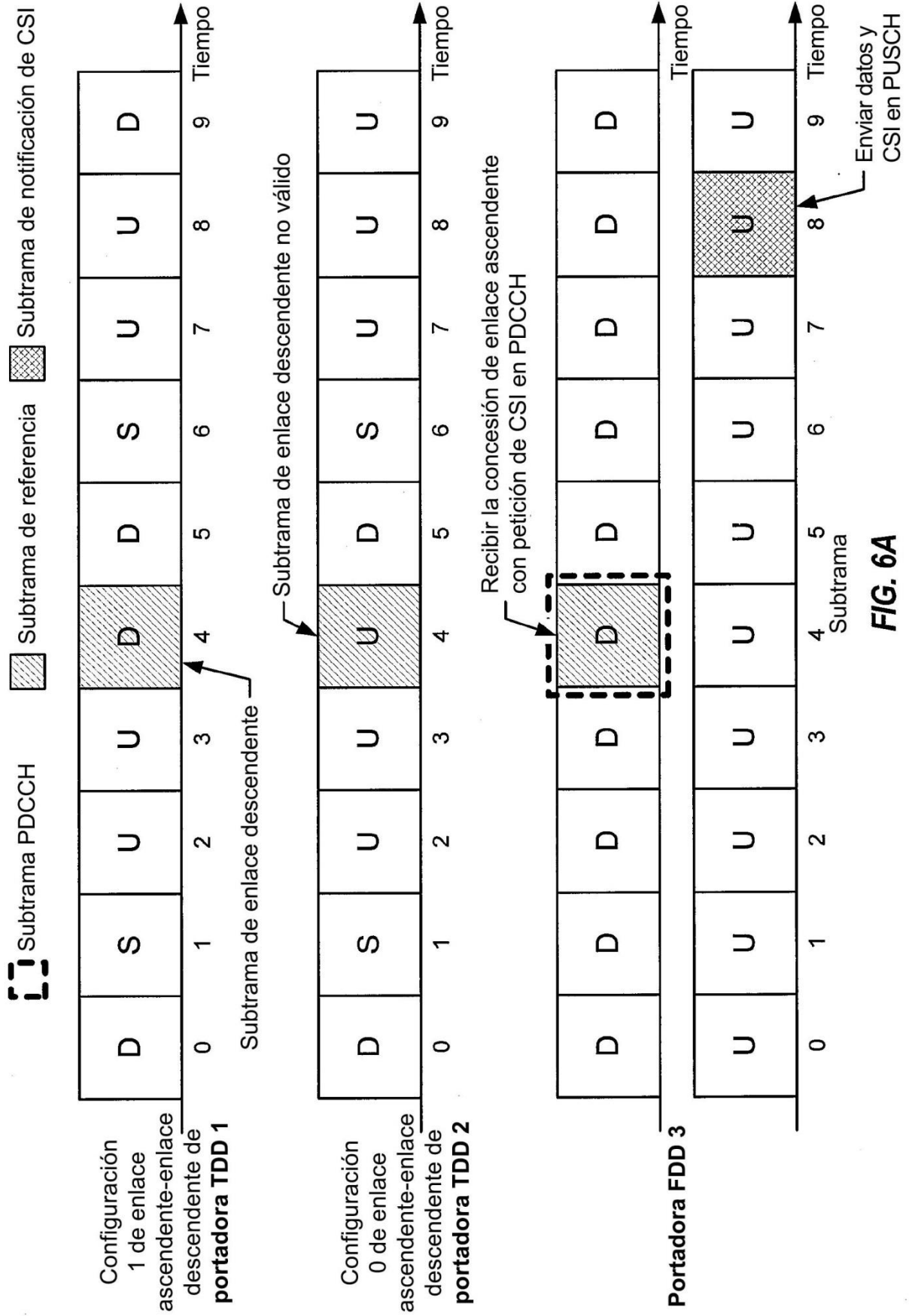


FIG. 6A

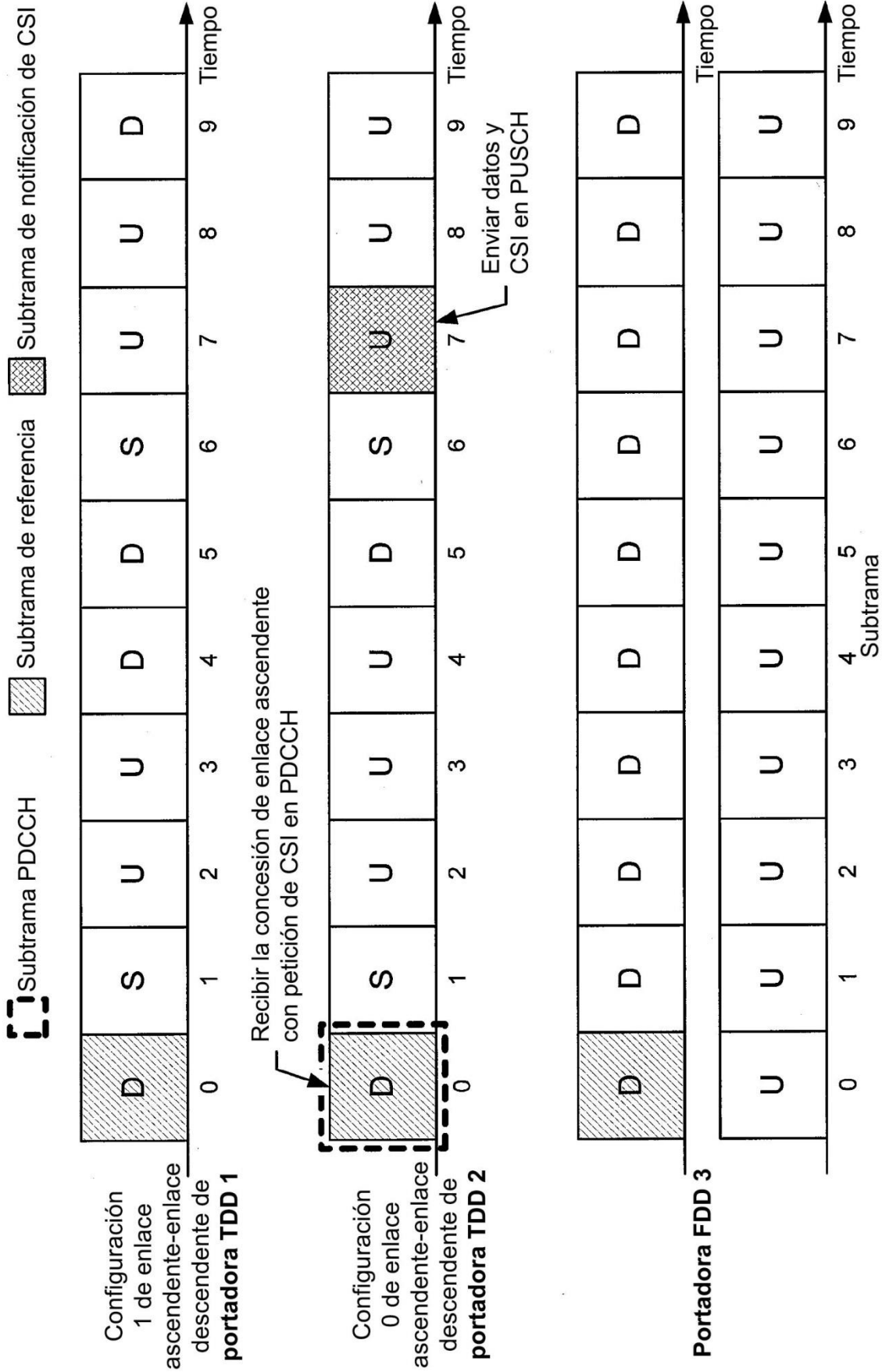


FIG. 6B

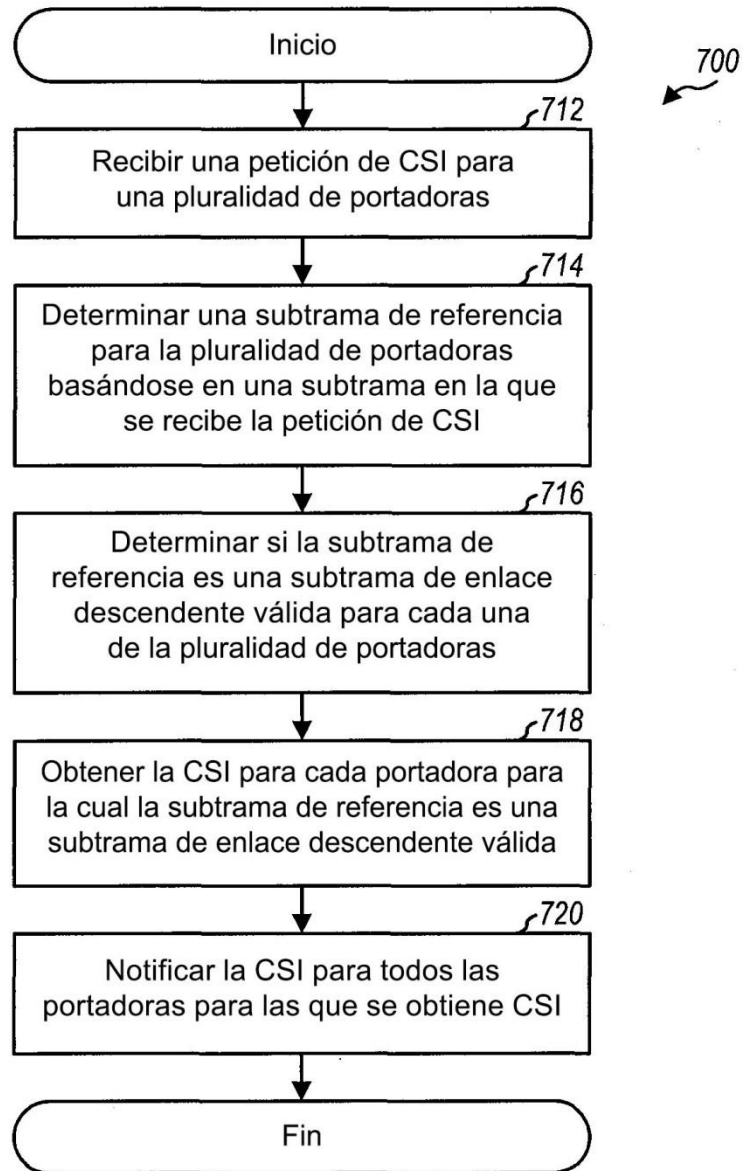
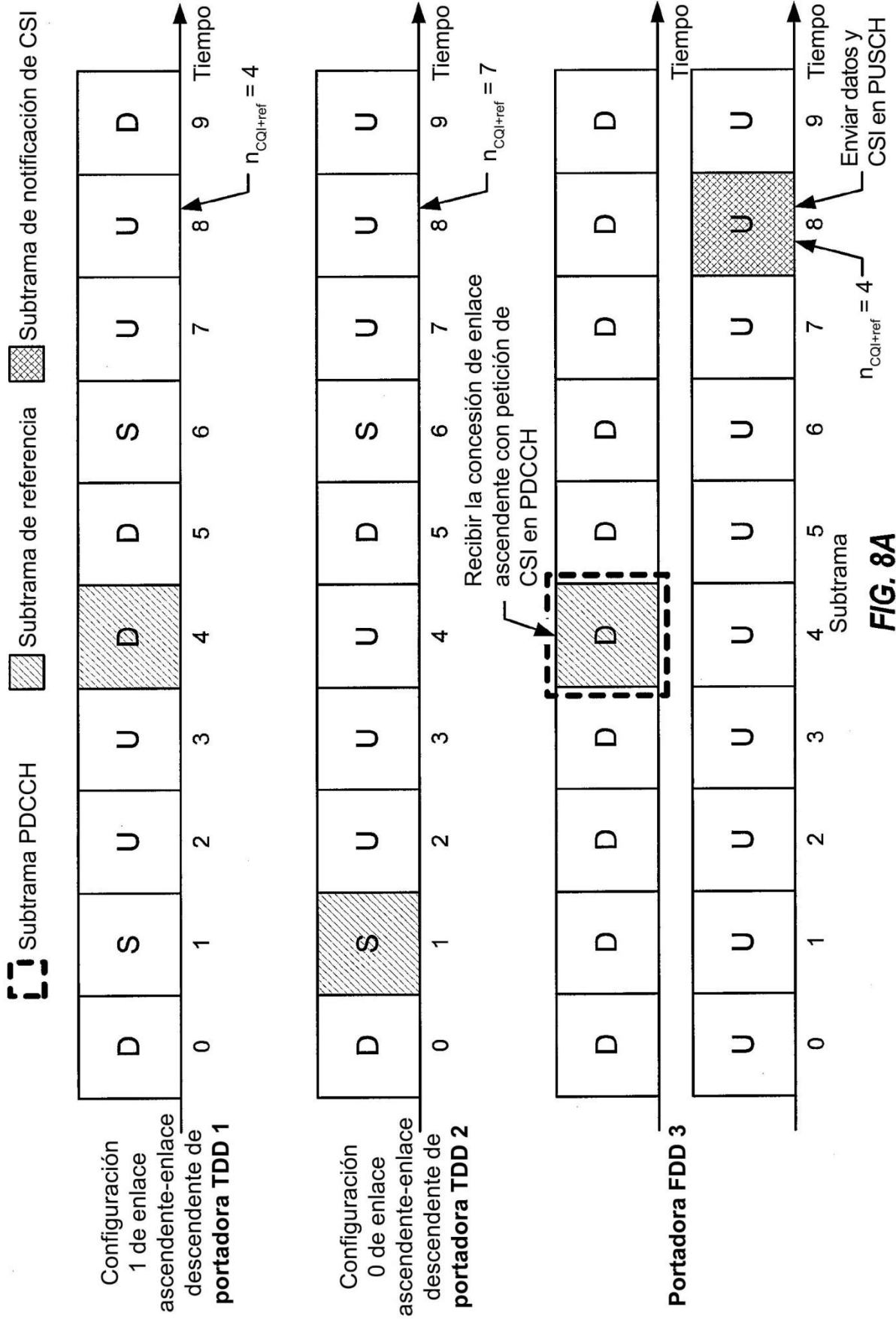


FIG. 7



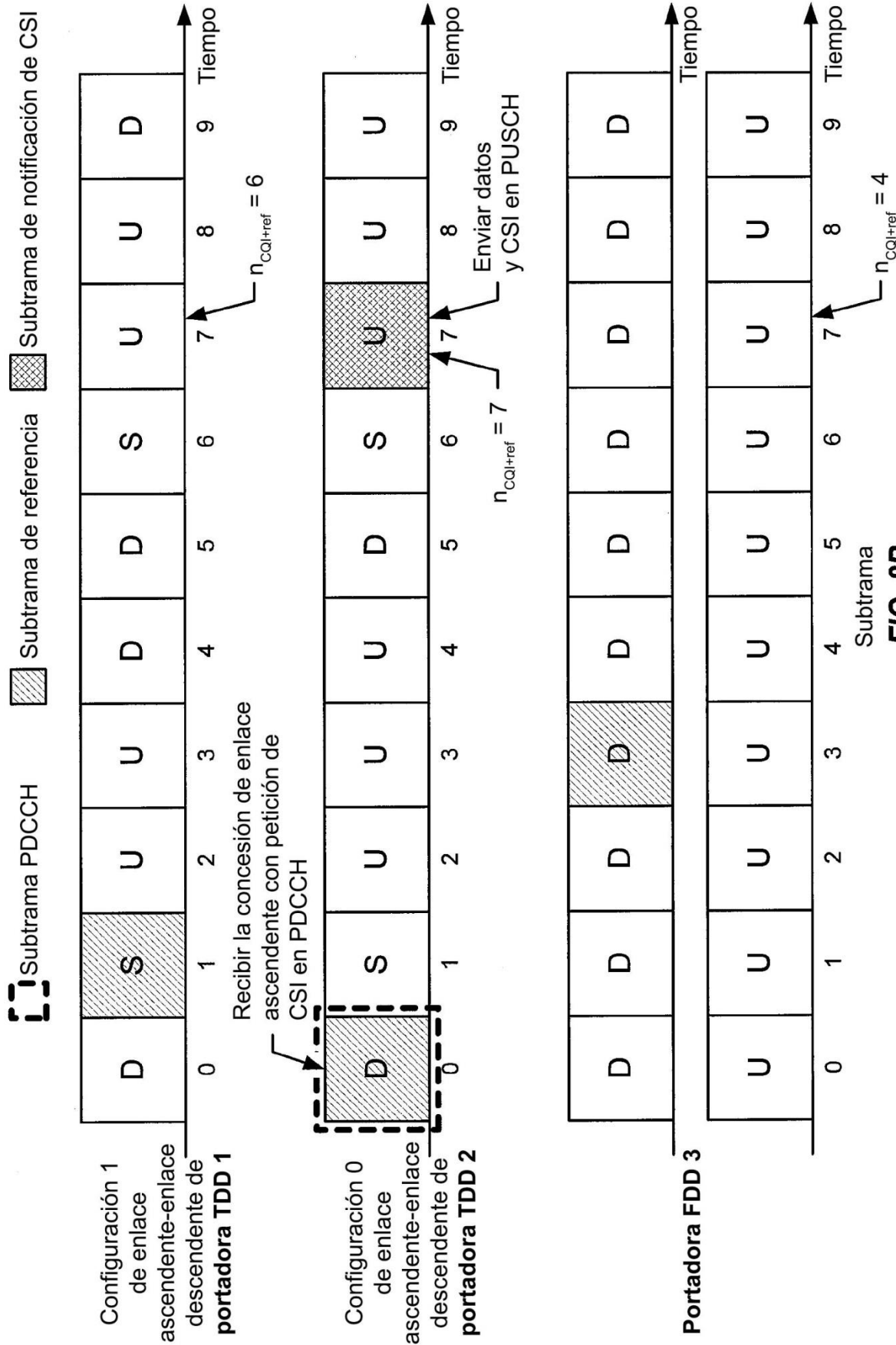


FIG. 8B

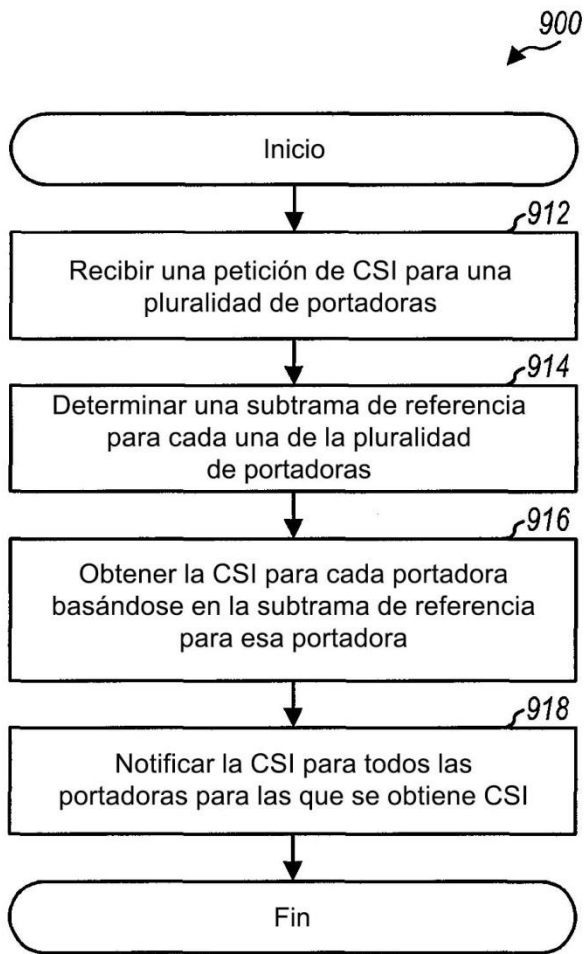


FIG. 9

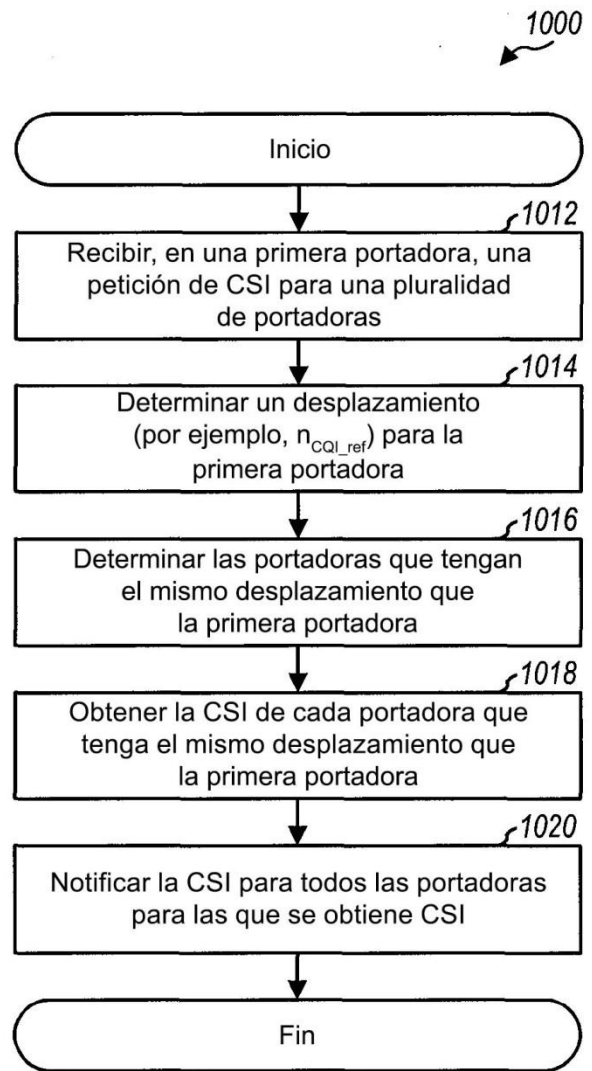


FIG. 10

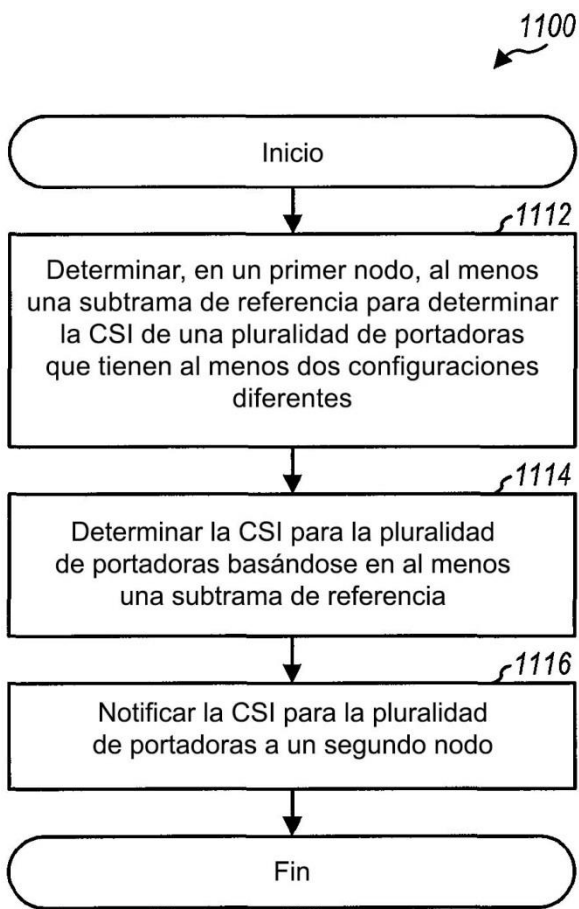


FIG. 11

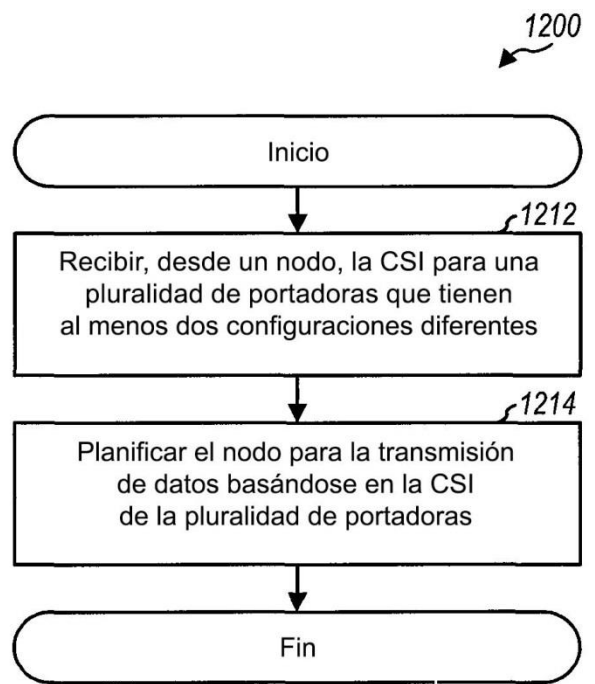


FIG. 12

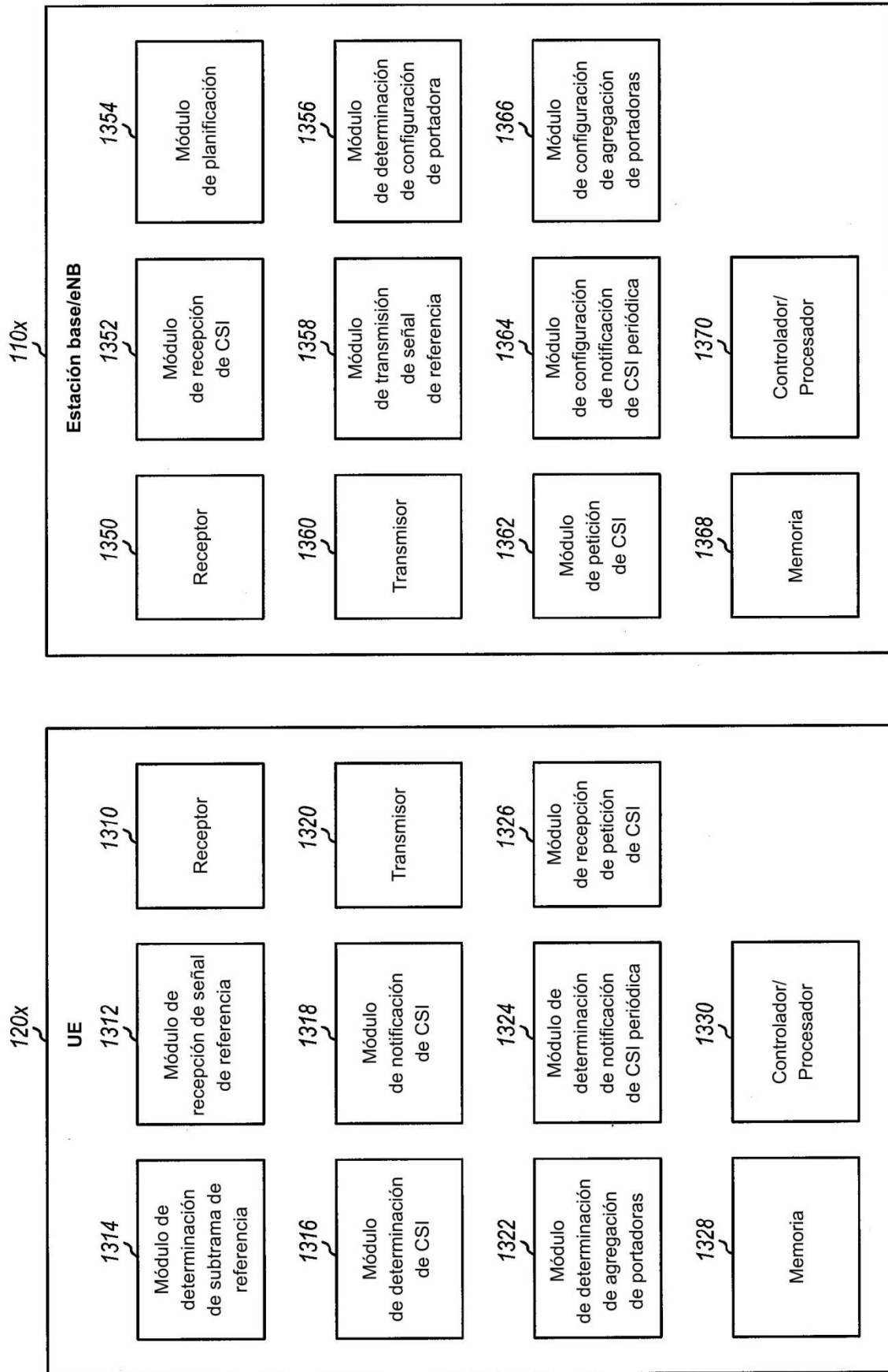


FIG. 13

