

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 748**

51 Int. Cl.:

H04L 5/06 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.05.2010 E 14189477 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.04.2017 EP 2846491**

54 Título: **Transmisión de información de realimentación en sistemas de múltiples portadoras y determinación de recursos ACK/NACK de enlace ascendente a partir de CCE de enlace descendente de la concesión de enlace descendente**

30 Prioridad:

04.05.2009 US 175382 P
03.05.2010 US 772944

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.08.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

DAMNJANOVIC, JELENA M.;
MONTOJO, JUAN y
ZHANG, XIAOXIA

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 629 748 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

Transmisión de información de realimentación en sistemas de múltiples portadoras y determinación de recursos ACK/NACK de enlace ascendente a partir de CCE de enlace descendente de la concesión de enlace descendente.

5 [0001] La presente solicitud reivindica prioridad a la solicitud provisional estadounidense con número de serie 61/175.382, titulada "UPLINK HYBRID AUTOMATIC REPEAT REQUEST (HARQ) FEEDBACK IN MULTICARRIER OPERATION" ("REALIMENTACIÓN DE PETICIÓN DE REPETICIÓN AUTOMÁTICA HÍBRIDA (HARQ) DE ENLACE ASCENDENTE EN EL FUNCIONAMIENTO CON MÚLTIPLES PORTADORAS"), presentada el 4 de mayo de 2009, asignada al cesionario de la presente.

Antecedentes

I. Campo

15 [0002] La presente divulgación se refiere en general a la comunicación y, de forma más específica, a técnicas para enviar información de realimentación en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

20 [0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diverso contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles. Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y sistemas FDMA de portadora única (SC-FDMA).

30 [0004] Un sistema de comunicación inalámbrica puede incluir varias estaciones base que pueden admitir comunicación para varios equipos de usuario (UE). Un UE puede comunicarse con una estación base a través 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.

35 [0005] Un sistema inalámbrico puede admitir el funcionamiento en múltiples portadoras. Una portadora puede referirse a un intervalo de frecuencias usadas para la comunicación y puede asociarse con ciertas características. Por ejemplo, una portadora puede llevar señales de sincronización, o puede asociarse con información del sistema que describe el funcionamiento en la portadora, etc. Una portadora también puede denominarse un canal, un canal de frecuencia, etc. Una estación base puede enviar datos en una o más portadoras en el enlace descendente a un UE. El UE puede enviar información de realimentación en el enlace ascendente para admitir la transmisión de datos en el enlace descendente. Puede ser deseable el envío de la información de realimentación de forma eficiente en el enlace ascendente.

45 [0006] Se llama la atención sobre los siguientes documentos del 3GPP WG1:

Nokia; Nokia Siemens Networks, "*L1 control signaling with carrier aggregation in LTE-Advanced*" ("Señalización de control L1 con agregación de portadoras en LTE avanzada"), Proyecto 3GPP; R1-083730, 20080924, Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia (XP050317069)

50 Huawei, "*PUCCH design for carrier aggregation*" ("Diseño del PUCCH para agregación de portadoras"), Proyecto 3GPP; R1-091275, 20090317, Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, (XP050338883)

55 Motorola, "*PDCCH Scrambling and ACK/NACK Detection*" ("Aleatorización del PDCCH y detección de ACK/NACK"), Proyecto 3GPP; R1-080746-PDCCH Scrambling and ACKNACK detection, 20080215, Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, (XP050109232)

60 Qualcomm Europe, "*UL ACK/NACK assignment procedure*" ("Procedimiento de asignación de ACK/NACK de enlace ascendente"), Proyecto 3GPP; R1-083176, 20080812, Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, (XP050316608)

65 Qualcomm Europe, "*UL HARQ Feedback for Multicarrier Operation*" ("Realimentación HARQ de UL para el funcionamiento con múltiples portadoras"), Proyecto 3GPP; R1-092709-UL-ACK MC, 20090624, Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-

Antipolis Cedex; Francia, (XP050351180)

5 NEC Group, "PUCCH allocation for ACK/NACK transmission" ("Asignación del PUCCH para la transmisión de ACK/NACK"), Proyecto 3GPP; R1-074169, 20071002, Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), Centro de competencia móvil; 650, route des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, (XP050107701).

Resumen

10 **[0007]** En el presente documento se describen técnicas para enviar información de realimentación en un sistema de comunicación inalámbrica que admite múltiples portadoras en el enlace descendente (o portadoras de enlace descendente) y una o más portadoras en el enlace ascendente (o portadoras de enlace ascendente). De acuerdo con la invención, la información de realimentación para transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente se puede enviar en recursos de enlace ascendente determinados basándose en los recursos de enlace descendente usados para enviar concesiones de enlace descendente para las transmisiones de datos. En un diseño, un UE puede recibir al menos una concesión de enlace descendente, recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente basándose en la al menos una concesión de enlace ascendente, y determinar la información de realimentación para las transmisiones de datos. La información de realimentación puede comprender información de acuse de recibo (ACK), información del indicador de calidad del canal (CQI), y/o alguna otra información. El UE puede determinar al menos un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente, en el que una correlación de la información de realimentación se puede configurar usando un indicador para indicar si se debe enviar la información de realimentación usando emparejamiento de portadoras de enlace ascendente-enlace descendente o una portadora de enlace ascendente designada. El UE puede entonces enviar la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente.

30 **[0008]** En un ejemplo ilustrativo, la información de realimentación para transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente se puede enviar con ensanchamiento reducido o no ortogonal para permitir el envío de más información de realimentación. En un diseño, un UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente y puede determinar la información de realimentación para las transmisiones de datos. El UE puede enviar la información de realimentación sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido. La información de realimentación para la transmisión de datos en una única portadora de enlace descendente se puede enviar con ensanchamiento ortogonal usando una secuencia ortogonal de una longitud particular (por ejemplo, de cuatro). El ensanchamiento ortogonal reducido puede usar una secuencia ortogonal de longitud más corta (por ejemplo, de dos).

40 **[0009]** En otro ejemplo ilustrativo más, la información de realimentación para las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente se puede enviar con selección de canal. En un diseño, un UE puede recibir las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente y puede determinar la información de acuse de recibo (ACK) para las transmisiones de datos. El UE puede determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos basándose en el contenido de la información de ACK (por ejemplo, ACK y/o NACK). El UE también puede determinar al menos un valor de señal a enviar basándose en el contenido de la información de ACK. El UE puede entonces enviar una transmisión del al menos un valor de señal en el al menos un recurso para transmitir la información de ACK.

45 **[0010]** Una estación base puede realizar un procesamiento complementario para recuperar la información de realimentación enviada por el UE. Se describen en más detalle a continuación diversos aspectos y características de la divulgación.

50 **Breve descripción de los dibujos**

[0011]

55 La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.
 La FIG. 2 muestra una estructura de transmisión a modo de ejemplo.
 La FIG. 3 muestra una estructura para enviar información de ACK.
 La FIG. 4A muestra la correlación de realimentación de uno a uno.
 La FIG. 4B muestra la correlación de realimentación de muchos a uno.
 La FIG. 4C muestra otra correlación de realimentación de muchos a uno.
 60 La FIG. 5 muestra la transmisión de información de realimentación con SC-FDMA relajado.
 La FIG. 6 muestra la transmisión de información de realimentación con SC-FDMA estricto.
 Las FIG. 7 y 8 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para enviar información de realimentación.
 Las FIG. 9 y 10 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para recibir información de realimentación.
 Las FIG. 11 y 12 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para enviar información de realimentación con ensanchamiento reducido o no ortogonal.
 65 Las FIG. 13 y 14 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para recibir información de realimentación

enviada con ensanchamiento reducido o no ortogonal.

Las FIG. 15 y 16 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para enviar información de realimentación con selección de canal.

Las FIG. 17 y 18 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para recibir información de realimentación enviada con selección de canal.

La FIG. 19 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un UE.

Descripción detallada

[0012] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan frecuentemente de forma intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ultra Ancha Móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), 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 LTE Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones de 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 llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, usándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

[0013] La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100, que puede ser un sistema LTE o algún otro sistema. El sistema 100 puede incluir varios 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 un Nodo B, una estación base, un punto de acceso, etc. Los UE 120 pueden estar dispersos por todo el sistema y cada UE puede ser fijo o móvil. Un UE puede denominarse también estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono móvil, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono sin cable, una estación de bucle local inalámbrica (WLL), un teléfono inteligente, un netbook, un smartbook, etc.

[0014] El sistema puede admitir la retransmisión automática híbrida (HARQ) con el fin de mejorar la fiabilidad de la transmisión de datos. En relación con HARQ, un transmisor puede enviar una transmisión de un bloque de transporte (o paquete) y puede enviar una o más transmisiones adicionales, si es necesario, hasta que el bloque de transporte se decodifique correctamente mediante un receptor, o se haya enviado el número máximo de transmisiones, o se cumpla otra condición de finalización. Después de cada transmisión del bloque de transporte, el receptor puede enviar un acuse de recibo (ACK) si el bloque de transporte se decodifica correctamente o un acuse de recibo negativo (NACK) si el bloque de transporte se decodifica con errores. El transmisor puede enviar otra transmisión del bloque de transporte si se recibe un NACK y puede finalizar la transmisión del bloque de transporte si se recibe un ACK. La información de ACK puede comprender ACK y/o NACK y también puede denominarse realimentación HARQ.

[0015] La FIG. 2 muestra una estructura de transmisión a modo de ejemplo 200 que se puede usar para el enlace descendente y el enlace ascendente. El cronograma de transmisión para cada enlace puede dividirse en unidades de subtramas. Una subtrama puede tener una duración predeterminada, por ejemplo, un milisegundo (ms), y puede dividirse en dos ranuras. Cada ranura puede incluir seis períodos de símbolo para un prefijo cíclico extendido o siete períodos de símbolo para un prefijo cíclico normal.

[0016] LTE utiliza multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen un intervalo de frecuencias en múltiples (N_{FFT}) subportadoras ortogonales, que también se denominan habitualmente tonos, bins, etc. Cada subportadora se puede modular con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio del tiempo con SC-FDM. La separación entre subportadoras adyacentes puede ser fija, y el número total de subportadoras (N_{FFT}) puede depender del ancho de banda del sistema. Por ejemplo, N_{FFT} puede ser igual a 128, 256, 512, 1024 ó 2048 para anchos de banda del sistema de 1,25, 2,5, 5, 10 o 20 MHz, respectivamente.

[0017] Para cada uno de los enlace descendente y enlace ascendente, se pueden definir múltiples bloques de recursos en cada ranura con las N_{FFT} subportadoras totales. Cada bloque de recursos puede incluir K subportadoras (por ejemplo, K = 12 subportadoras) en una ranura. El número de bloques de recursos en cada ranura puede depender del ancho de banda del sistema y puede variar de 6 a 110. En el enlace ascendente, los bloques de

recursos disponibles se pueden dividir en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en los dos bordes del ancho de banda de sistema (como se muestra en la FIG. 2) y puede tener un tamaño configurable. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. El diseño en la FIG. 2 da como resultado la sección de datos que incluye subportadoras contiguas.

[0018] Un UE puede tener asignados bloques de recursos en la sección de control para enviar información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos en la sección de datos para enviar datos y posiblemente información de control al eNB. La información de control puede comprender información de realimentación, peticiones de programación, etc. La información de realimentación puede comprender información de ACK, información de CQI, etc. El UE puede enviar información de datos y/o control en cualquier instante dado. Asimismo, el UE puede enviar información de ACK, información de CQI, y/u otra información de control en cualquier instante dado. El UE puede enviar solo datos o tanto datos como información de control en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en bloques de recursos en la sección de datos. El UE puede enviar solo información de control en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en bloques de recursos en la sección de control. Diferentes tipos de información de control pueden combinarse y enviarse juntos con el fin de mantener una forma de onda de portadora única. Por ejemplo, la información de ACK puede enviarse sola en recursos ACK, o con información de CQI en recursos CQI.

[0019] Pueden admitirse varios formatos del PUCCH, por ejemplo, como se muestra en la Tabla 1. Los formatos del PUCCH 1a y 1b se pueden usar para enviar uno o dos bits (por ejemplo, de información de ACK) en un único símbolo de modulación. El formato del PUCCH 2 se puede usar para enviar 20 bits (por ejemplo, de información de CQI o ACK) en 10 símbolos de modulación. Los formatos del PUCCH 2a y 2b se pueden usar para enviar 21 o 22 bits (por ejemplo, tanto de información de ACK como de CQI) en 11 símbolos de modulación.

Tabla 1 - Formatos del PUCCH

Formato del PUCCH	Esquema de modulación	Número de bits/subtrama	Número de símbolos de modulación/subtrama
1a	BPSK	1	1
1b	QPSK	2	1
2	QPSK	20	10
2a	QPSK + BPSK	21	11
2b	QPSK + QPSK	22	11

[0020] La FIG. 3 muestra una estructura 300 para enviar información de ACK sobre el PUCCH para un caso en el que cada ranura incluye siete períodos de símbolo. Para la estructura de ACK 300, un bloque de recursos incluye cuatro períodos de símbolo para la información de ACK y tres períodos de símbolo para una señal de referencia. En la ranura izquierda, se puede enviar la información de ACK en los períodos de símbolo 0, 1, 5 y 6, y se puede enviar una señal de referencia en los períodos de símbolo 2, 3 y 4. En la ranura derecha, se puede enviar la información de ACK en los períodos de símbolo 7, 8, 12 y 13, y se puede enviar una señal de referencia en los períodos de símbolo 9, 10 y 11. La información de ACK y la señal de referencia también se pueden enviar de otras maneras en un par de bloques de recursos.

[0021] Un UE puede procesar la información de ACK como sigue. El UE puede correlacionar uno o dos bits de información de ACK con un símbolo de modulación $d(0)$ basándose en BPSK o QPSK. El UE puede entonces modular y ensanchar una secuencia de la señal de referencia con el símbolo de modulación, como sigue:

$$a_n(k) = w(n) \cdot d(0) \cdot r(k), \quad \text{para } k = 0, \dots, K-1 \text{ y } n = 0, \dots, N-1, \quad \text{Ecuación(1)}$$

donde $r(k)$ es una secuencia de la señal de referencia,
 $w(n)$ es una secuencia ortogonal usada para ensanchar la información de ACK,
 $a_n(k)$ es la n -ésima secuencia de datos para la información de ACK, y
 N es el número de periodos de símbolo en los que se envía información de ACK.

[0022] Como se muestra en la ecuación (1), la secuencia de la señal de referencia se puede modular con el símbolo de modulación $d(0)$ para obtener una secuencia modulada. La secuencia modulada puede entonces ensancharse con la secuencia ortogonal $w(n)$ para obtener N secuencias de datos, donde $N = 4$ en la FIG. 3. Las N secuencias de datos pueden enviarse en N periodos de símbolo en cada bloque de recursos, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3.

[0023] El UE puede generar la señal de referencia para la información de ACK, como sigue:

$$q_i(k) = w(i) \cdot r(k), \quad \text{para } k = 0, \dots, K-1 \text{ y } i = 0, \dots, L-1, \quad \text{Ecuación(2)}$$

donde $q_i(k)$ es la i -ésima secuencia piloto para la información de ACK, y

L es el número de periodos de símbolo en los que se envía la señal de referencia.

[0024] Como se muestra en la ecuación (2), la secuencia de la señal de referencia puede ensancharse con la secuencia ortogonal $w(i)$ para obtener L secuencias piloto, donde $L = 3$ en la FIG. 3. Las L secuencias piloto pueden enviarse en L periodos de símbolo en cada bloque de recursos, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 3.

[0025] Se pueden definir varias secuencias de la señal de referencia basándose en diferentes desplazamientos cíclicos de una secuencia básica. La secuencia básica puede ser una secuencia de Zadoff-Chu, una secuencia pseudoaleatoria, etc. Se pueden obtener hasta K secuencias de la señal de referencia diferentes con hasta K desplazamientos cíclicos diferentes de la secuencia básica, donde K es la longitud de la secuencia básica. Solo se puede seleccionar un subconjunto de las K secuencias de la señal de referencia para su uso, y las secuencias de la señal de referencia seleccionadas se pueden separar lo máximo posible en términos de sus desplazamientos cíclicos. Las secuencias de la señal de referencia también se pueden denominar diferentes desplazamientos cíclicos de la secuencia básica.

[0026] El sistema puede admitir el funcionamiento con múltiples portadoras con múltiples portadoras en el enlace descendente y una o más portadoras en el enlace ascendente. Una portadora usada para el enlace descendente puede denominarse una portadora de enlace descendente, y una portadora usada para el enlace ascendente puede denominarse una portadora de enlace ascendente. Un eNB puede enviar a un UE la transmisión de datos en una o más portadoras de enlace descendente. El UE puede enviar al eNB la información de realimentación en una o más portadoras de enlace ascendente. Para mayor claridad, gran parte de la descripción que sigue es para el caso en el que la información de realimentación comprende realimentación HARQ. La transmisión de datos y la realimentación HARQ se pueden enviar de varias maneras.

[0027] La FIG. 4A muestra un diseño de correlación de realimentación HARQ de uno a uno con configuración de portadoras de enlace descendente/enlace ascendente simétrica. En este diseño, cada portadora de enlace descendente (DL) se empareja con una portadora de enlace ascendente (UL) correspondiente. Un eNB puede enviar a un UE la transmisión de datos en un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) en una portadora de enlace descendente particular. El UE puede enviar al eNB la realimentación HARQ en una portadora de enlace ascendente correspondiente.

[0028] En el ejemplo mostrado en la FIG. 4A, el eNB puede enviar al UE las transmisiones de datos en tres portadoras de enlace descendente 1, 2 y 3. El eNB también puede enviar tres concesiones de enlace descendente para las transmisiones de datos en las tres portadoras de enlace descendente, una concesión de enlace descendente para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente. Cada concesión de enlace descendente puede incluir parámetros pertinentes (por ejemplo, esquema de modulación y codificación, bloques de recursos, etc.) usados para la transmisión de datos al UE. El UE puede recibir y decodificar la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente basándose en la concesión de enlace descendente para esa transmisión de datos y puede enviar la realimentación HARQ en la portadora de enlace ascendente correspondiente.

[0029] Para la correlación de realimentación HARQ de uno a uno, se puede enviar una realimentación HARQ para una única portadora de enlace descendente en una única portadora de enlace ascendente. Una concesión de enlace descendente se puede enviar en una portadora de enlace descendente usada para la transmisión de datos o en una portadora de enlace descendente diferente. En un diseño, la realimentación HARQ se puede enviar en una portadora de enlace ascendente emparejada con la portadora de enlace descendente en la que se envía la concesión de enlace descendente, independientemente de dónde se envía la transmisión de datos. La portadora de enlace ascendente usada para la realimentación HARQ se puede emparejar entonces con la portadora de enlace descendente en la que se envió una concesión de enlace descendente. Asimismo, la realimentación HARQ se puede enviar en un recurso ACK identificado basándose en el recurso de enlace descendente usado para enviar la concesión de enlace descendente, como se describe a continuación.

[0030] La FIG. 4B muestra un diseño de correlación de realimentación HARQ de muchos a uno con una configuración de enlace descendente/enlace ascendente asimétrica. En este diseño, todas las portadoras de enlace descendente se pueden emparejar con una única portadora de enlace ascendente. Un eNB puede enviar a un UE la transmisión de datos en una o más portadoras de enlace descendente. El UE puede enviar al eNB la realimentación HARQ en la portadora de enlace ascendente.

[0031] La FIG. 4C muestra un diseño de correlación de realimentación HARQ de muchos a uno con una configuración de portadoras de enlace descendente/enlace ascendente simétrica y funcionamiento de control de portadora cruzada. Cada portadora de enlace descendente se puede emparejar con una portadora de enlace ascendente correspondiente. Un eNB puede enviar a un UE la transmisión de datos en una portadora de enlace descendente particular. El UE puede enviar la realimentación HARQ en una portadora de enlace ascendente que puede o no emparejarse con la portadora de enlace descendente.

[0032] En el ejemplo mostrado en la FIG. 4C, el eNB puede enviar al UE transmisiones de datos en tres portadoras de enlace descendente 1, 2 y 3. El eNB también puede enviar tres concesiones de enlace descendente

por portadora o una única concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para las transmisiones de datos en las tres portadoras de enlace descendente. Una concesión de enlace descendente por portadora puede transmitir los parámetros pertinentes para la transmisión de datos en una única portadora de enlace descendente. Una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras puede transportar los parámetros pertinentes para las transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente. El UE puede recibir y decodificar las transmisiones de datos en todas las portadoras de enlace descendente y puede enviar la realimentación HARQ en una portadora de enlace ascendente designada.

[0033] En general, para la correlación de la realimentación HARQ de muchos a uno (por ejemplo, como se muestra en las FIG. 4B y 4C), la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar en una única portadora de enlace ascendente. La realimentación HARQ para una portadora de enlace descendente dada se puede enviar en una portadora de enlace ascendente que puede emparejarse o no con la portadora de enlace descendente. La correlación de la realimentación HARQ de muchos a uno se puede usar para (i) una configuración de enlace descendente/enlace ascendente asimétrica en la que el número de portadoras de enlace descendente es mayor que el número de portadoras de enlace ascendente y/o (ii) el funcionamiento de control de portadora cruzada independientemente de la configuración de portadoras de enlace descendente/enlace ascendente.

[0034] Un eNB puede enviar cero o más transmisiones de información de control de enlace descendente (DCI) en cada portadora de enlace descendente. Cada DCI se puede enviar en uno o más elementos del canal de control (CCE) para un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), que se puede enviar en los primeros M períodos de símbolo de una subtrama, donde M puede ser 1, 2 o 3. Cada CCE puede incluir nueve grupos de elementos de recursos (REG), y cada REG puede incluir cuatro elementos de recursos. Cada elemento de recurso puede corresponder a una subportadora en un periodo de símbolo y se puede usar para enviar un símbolo de modulación. Una DCI puede llevar una concesión de enlace descendente por portadora o una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para un UE. El UE puede enviar la realimentación HARQ en recursos ACK determinados basándose en el primer CCE usado para enviar la DCI que transporta una concesión de enlace descendente para el UE, como se describe a continuación.

[0035] En un aspecto, la realimentación HARQ se puede enviar en una portadora de enlace ascendente que puede emparejarse o no con una portadora de enlace descendente en la que se envía la transmisión de datos. Se puede usar un esquema para determinar qué portadora de enlace ascendente se debe usar para enviar la realimentación HARQ para la transmisión de datos en una portadora de enlace descendente dada en el funcionamiento con múltiples portadoras.

[0036] En un primer diseño, la realimentación HARQ se puede enviar en una portadora de enlace ascendente designada basándose en una correlación de realimentación HARQ de muchos a uno, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4B o 4C. La portadora de enlace ascendente designada se puede transmitir de varias maneras. En un diseño, la DCI para las transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar en una única portadora de enlace descendente, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 4C. La realimentación HARQ para todas las portadoras de enlace descendente se puede enviar entonces en la portadora de enlace ascendente que se empareja con la portadora de enlace descendente usada para enviar la DCI. En otro diseño, la portadora de enlace ascendente designada usada para enviar la realimentación HARQ se puede señalar a un UE específico, por ejemplo, a través de la señalización del Control de Recursos de Radio (RRC), o la DCI, o algún otro mecanismo.

[0037] De acuerdo con la invención, la realimentación HARQ se puede enviar basándose en un emparejamiento de portadoras de enlace ascendente-enlace descendente o bien en una portadora de enlace ascendente designada. La correlación de la realimentación HARQ a usar se puede configurar y se puede transmitir de varias maneras. En un diseño, se puede usar un indicador para indicar si se debe enviar la realimentación HARQ usando el emparejamiento de portadoras de enlace ascendente-enlace descendente o una portadora de enlace ascendente designada. El indicador se puede establecer a (i) un primer valor (por ejemplo, 0) para indicar que la realimentación HARQ se debe enviar en una portadora de enlace ascendente emparejada con una portadora de enlace descendente o (ii) un segundo valor (por ejemplo, 1) para indicar que la realimentación HARQ se debe enviar en una portadora de enlace ascendente designada.

[0038] El indicador se puede enviar de varias maneras. En un diseño, el indicador se puede difundir en la información del sistema a todos los UE. En otro diseño, el indicador se puede enviar a un UE específico, por ejemplo, a través de señalización RRC, o la DCI, o algún otro mecanismo. Un nuevo UE que admite el indicador puede enviar la realimentación HARQ en la portadora de enlace ascendente emparejada o la portadora de enlace ascendente designada, como se indica mediante el indicador. Un UE heredado que no admite el indicador puede enviar la realimentación HARQ en la portadora de enlace ascendente emparejada.

[0039] En otro aspecto, la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente (que también se puede denominar realimentación HARQ de múltiples portadoras) se puede enviar en al menos una portadora de enlace ascendente usando SC-FDMA. Para SC-FDMA, los símbolos de modulación se pueden transformar del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia con una transformada discreta de Fourier (DFT) para obtener

símbolos en el dominio de la frecuencia. Los símbolos en el dominio de la frecuencia se pueden correlacionar con subportadoras usadas para la transmisión, y los símbolos cero con valor de señal de cero se pueden correlacionar con subportadoras no usadas para la transmisión. Los símbolos correlacionados se pueden transformar entonces del dominio de la frecuencia en el dominio del tiempo con una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para obtener muestras en el dominio del tiempo para un símbolo SC-FDMA. SC-FDMA puede caracterizarse así por símbolos de modulación que se envían en el dominio del tiempo y se convierten en el dominio de la frecuencia con DFT antes de correlacionarse con subportadoras. SC-FDMA es diferente de OFDM, que puede caracterizarse por símbolos de modulación que se envían en el dominio de la frecuencia y se correlacionan directamente con subportadoras, sin pasar por una DFT. La realimentación HARQ se puede enviar con SC-FDMA de varias maneras.

[0040] En un diseño, la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar en una portadora de enlace ascendente basándose en SC-FDMA relajado, que puede ser una versión de SC-FDMA. Para SC-FDMA relajado, la realimentación HARQ para diferentes portadoras de enlace descendente se puede enviar en diferentes recursos ACK de tal manera que no se puede mantener una forma de onda de portadora única para la transmisión de enlace ascendente. Una forma de onda de portadora única se puede mantener si se envía una transmisión de enlace ascendente en subportadoras contiguas y se usa una única secuencia de la señal de referencia para el ensanchamiento en frecuencia.

[0041] En un primer diseño de SC-FDMA relajado, se pueden correlacionar diferentes portadoras de enlace descendente con diferentes regiones de frecuencia de una portadora de enlace ascendente, una región de frecuencia para cada portadora de enlace descendente. Cada región de frecuencia puede corresponder a un conjunto diferente de uno o más bloques de recursos. Las diferentes regiones de frecuencia se pueden definir mediante diferentes desplazamientos de frecuencia a partir de una frecuencia de referencia, que puede ser el límite entre las regiones de datos y control.

[0042] Se pueden enviar concesiones de enlace descendente por portadora para las transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente. En este caso, la realimentación HARQ para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente se puede enviar en el recurso ACK determinado basándose en el primer CCE en el que se envía la concesión de enlace descendente por portadora correspondiente.

[0043] También se puede enviar una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para las transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente. La realimentación HARQ se puede enviar de varias maneras para este caso. En un diseño, la realimentación HARQ para cada portadora de enlace descendente se puede enviar en el recurso ACK determinado basándose en (i) el primer CCE en el que se envía la DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras y (ii) la portadora de enlace descendente en la que se envía la transmisión de datos. Por ejemplo, el primer CCE puede determinar la secuencia ortogonal y la secuencia de la señal de referencia, y la portadora de enlace descendente en la que se envía la transmisión de datos puede determinar la región de frecuencia. En este diseño, el primer CCE usado para la DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras no se debe reutilizar como el primer CCE en otra portadora de enlace descendente para la DCI que lleva otra concesión de enlace descendente para otro UE con el fin de evitar que múltiples concesiones de enlace descendente se correlacionan con mismo recurso ACK. En otro diseño, la realimentación HARQ para cada portadora de enlace descendente se puede enviar en el recurso ACK determinado basándose en los CCE en los que se envía la DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras. La DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras puede ser para transmisiones de datos en Q portadoras de enlace descendente, donde Q es mayor que uno. La realimentación HARQ para las Q portadoras de enlace descendente se puede enviar en Q recursos ACK correspondientes a Q CCE que comienzan con el primer CCE en el que se envía la DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras. Cada CCE se puede correlacionar con diferentes recursos ACK. Los Q CCE pueden reservarse o usarse para enviar la DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para asegurar un número suficiente de recursos ACK para la realimentación HARQ de múltiples portadoras.

[0044] En un segundo diseño de SC-FDMA relajado, se puede usar una región de frecuencia compartida en una portadora de enlace ascendente para enviar la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente. Se pueden enviar concesiones de enlace descendente por portadora para las transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente. La realimentación HARQ para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente se puede enviar en el recurso ACK determinado basándose en el primer CCE usado para la DCI que lleva una concesión de enlace descendente para la transmisión de datos en esa portadora de enlace descendente. El primer CCE usado para la DCI en una portadora no se debe reutilizar como el primer CCE para la DCI en otra portadora con el fin de evitar la correlación de múltiples concesiones de enlace descendente con el mismo recurso ACK. Un programador puede cumplir esta restricción enviando DCI en CCE apropiados. De forma alternativa, se puede enviar una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para transmisiones de datos en múltiples (Q) portadoras de enlace descendente. En este caso, los Q CCE pueden reservarse o usarse para que la DCI que lleva la concesión de enlace descendente de múltiples portadoras proporcione Q recursos ACK para la realimentación HARQ para las Q portadoras de enlace descendente.

[0045] La FIG. 5 muestra un diseño de envío de realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace

descendente con SC-FDMA relajado usando diferentes regiones de frecuencia de una portadora de enlace ascendente. En el ejemplo mostrado en la FIG. 5, se pueden usar tres portadoras de enlace descendente para enviar concesiones de enlace descendente y transmisiones de datos, y se puede usar una portadora de enlace ascendente para enviar la realimentación HARQ. Cada portadora de enlace descendente puede incluir 12 CCE con índices de 1 a 12. Las tres portadoras de enlace descendente pueden incluir así un total de 36 CCE, que se pueden correlacionar con 36 índices ACK.

[0046] Cada CCE para cada portadora de enlace descendente se puede correlacionar con un recurso ACK en la ranura izquierda y un recurso ACK en la ranura derecha de una subtrama. Cada recurso ACK puede asociarse con una secuencia ortogonal específica denotada como W_x , una secuencia de la señal de referencia específica denotada como CS_y , y un bloque de recursos específico denotado como RB_z , donde x , y y z pueden ser índices para la secuencia ortogonal, la secuencia de la señal de referencia, y el bloque de recursos, respectivamente. Cada recurso ACK puede identificarse así mediante una tupla (W_x, CS_y, RB_z) . Para el ejemplo mostrado en la FIG. 5, pueden definirse 12 recursos ACK denotados como Res1 a Res12 para un bloque de recursos dado con cuatro secuencias de la señal de referencia CS_1 a CS_4 y tres secuencias ortogonales W_1 a W_3 . Las cuatro secuencias de la señal de referencia pueden corresponder a cuatro desplazamientos cíclicos diferentes (por ejemplo, uno cero y tres distintos de cero) de la secuencia básica. Las tres secuencias ortogonales pueden ser secuencias de Walsh diferentes de longitud cuatro para el caso en el que la realimentación HARQ se envía en cuatro períodos de símbolo, como se muestra en la FIG. 3.

[0047] Se puede definir un total de 36 recursos ACK con tres bloques de recursos RB_1 , RB_2 y RB_3 en cada ranura. Los 12 CCE para la portadora de enlace descendente 1 se pueden correlacionar con los 12 recursos ACK en el bloque de recursos RB_1 . Los 12 CCE para la portadora de enlace descendente 2 se pueden correlacionar con los 12 recursos ACK en el bloque de recursos RB_2 . Los 12 CCE para la portadora de enlace descendente 3 se pueden correlacionar con los 12 recursos ACK en el bloque de recursos RB_3 . El CCE correlacionado con cada recurso ACK se muestra en la FIG. 5. Por ejemplo, el CCE1 para la portadora de enlace descendente 1 se puede correlacionar con el recurso ACK Res1 en la ranura izquierda y al recurso ACK Res7 en la ranura derecha en el bloque de recursos 1.

[0048] La FIG. 5 muestra un diseño en el que se asignan a los 12 CCE para cada portadora de enlace descendente los índices de 1 a 12. En otro diseño, se pueden asignar a los CCE para todas las portadoras de enlace descendente correlacionadas con la misma portadora de enlace ascendente índices únicos basándose en la numeración de CCE común en todas estas portadoras de enlace descendente. Por ejemplo, si las tres portadoras de enlace descendente de la FIG. 5 se correlacionan con la misma portadora de enlace ascendente, entonces se pueden asignar a los 12 CCE para la portadora de enlace descendente 1 los índices 1 a 12, se pueden asignar a los 12 CCE para la portadora de enlace descendente 2 los índices 13 a 24 y se pueden asignar a los 12 CCE para la portadora de enlace descendente 3 los índices 25 a 36. El uso de la numeración de CCE común puede evitar colisiones cuando la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se correlaciona con la misma portadora de enlace ascendente.

[0049] En el ejemplo mostrado en la FIG. 5, se envían cinco concesiones de enlace descendente por portadora para las transmisiones de datos en las portadoras de enlace descendente 1, 2 y 3. Cada concesión de enlace descendente se envía en DCI en uno o más CCE de una portadora de enlace descendente. La realimentación HARQ para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente se envía en el recurso ACK determinado basándose en el primer CCE usado para la DCI que lleva la concesión de enlace descendente para la transmisión de datos.

[0050] Por ejemplo, la DCI que lleva la concesión de enlace descendente 1 se envía en los CCE 2 y 3 de la portadora de enlace descendente 1. La concesión de enlace descendente 1 transporta parámetros para la transmisión de datos en la portadora de enlace descendente 1. La realimentación HARQ para esta transmisión de datos se envía en recursos ACK correlacionados con CCE 2, que es el primer CCE usado para la DCI que lleva la concesión de enlace descendente 1. En particular, la realimentación HARQ se envía en el recurso ACK Res4 en la ranura izquierda y también en el recurso ACK Res4 en la ranura derecha, como se muestra en la FIG. 5. La DCI que lleva la concesión de enlace descendente 2 se envía en el CCE 5 de la portadora de enlace descendente 1 y la concesión de enlace descendente 2 transmite parámetros para la transmisión de datos en la portadora de enlace descendente 2. La realimentación HARQ para esta transmisión de datos se envía en el recurso ACK Res2 en la ranura izquierda y en el recurso ACK Res5 en la ranura derecha, que se correlacionan con el CCE 5 correspondiente al primer CCE usado para la DCI que lleva la concesión de enlace descendente 2. Las concesiones de enlace descendente y la realimentación HARQ para otras transmisiones de datos se muestran en la FIG. 5.

[0051] En otro diseño, la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar en una portadora de enlace ascendente basándose en SC-FDMA estricto, que puede ser otra versión de SC-FDMA. Para SC-FDMA estricto, la realimentación HARQ para diferentes portadoras de enlace descendente se puede enviar de tal manera que se pueda mantener una forma de onda de portadora única para una transmisión de enlace ascendente.

- 5 [0052] En un primer diseño de SC-FDMA estricto, la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar con agrupamiento de ACK. Un eNB puede enviar a un UE transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente. El UE puede decodificar la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente y puede obtener un ACK o NACK para la transmisión de datos. Para el agrupamiento de ACK, se pueden combinar los ACK y/o NACK para todas las transmisiones de datos (por ejemplo, con una operación Y lógica) para obtener un único ACK o NACK, que puede denominarse ACK o NACK agrupado. En particular, se puede generar un ACK agrupado para todas las transmisiones de datos si se obtienen ACK para todas las transmisiones de datos, y se puede generar un NACK agrupado si se obtiene NACK para alguna transmisión de datos. El UE puede enviar una realimentación HARQ que comprende el ACK o NACK agrupado en un único recurso ACK. Este recurso ACK se puede determinar basándose en una regla específica, por ejemplo, el primer CCE de la portadora de enlace descendente más baja usada para la DCI que lleva una concesión de enlace descendente para el UE. El eNB puede reenviar todas las transmisiones de datos si se recibe un NACK agrupado y puede finalizar todas las transmisiones de datos si se recibe un ACK agrupado.
- 15 [0053] En un segundo diseño de SC-FDMA estricto, se puede enviar la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente usando el formato del PUCCH 2 mostrado en la Tabla 1. Para el formato del PUCCH 2, se pueden enviar hasta veinte bits en un par de bloques de recursos en una subtrama. Esto se puede conseguir correlacionando los veinte bits a diez símbolos de modulación QPSK y modulando una secuencia de la señal de referencia con cada uno de los diez símbolos de modulación para generar diez secuencias de datos. Se pueden enviar cinco secuencias de datos en cinco períodos de símbolo de un primer bloque de recursos, y las cinco secuencias de datos restantes se pueden enviar en cinco períodos de símbolo de un segundo bloque de recursos. Veinte bits pueden dar cabida a varios ACK/NACK para la realimentación HARQ.
- 25 [0054] En un diseño, se puede usar una región de frecuencia separada en la sección de control para enviar la realimentación HARQ usando el formato del PUCCH 2. Esta región de frecuencia separada se puede especificar mediante un desplazamiento desde una región de frecuencia usada normalmente para la realimentación HARQ o una localización de frecuencia específica del UE. Esta región de frecuencia separada se puede transmitir a un UE a través de señalización RRC o algún otro medio. Varios UE pueden compartir la misma región de frecuencia para enviar la realimentación HARQ usando el formato del PUCCH 2 con el fin de reducir la sobrecarga. Estos UE no se programarían para la transmisión de datos en el enlace descendente al mismo tiempo para evitar que múltiples UE usen la misma región de frecuencia para la realimentación HARQ. Un UE puede enviar la realimentación HARQ (i) en un recurso ACK normal usando el formato del PUCCH 1a o 1b o (ii) en la región de frecuencia separada usando el formato del PUCCH 2, dependiendo del número de ACK/NACK a enviar.
- 30 [0055] En un tercer diseño de SC-FDMA estricto, la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar usando el formato del PUCCH 1b mostrado en la Tabla 1. Para el formato del PUCCH 1b, se pueden enviar dos bits en un par de bloques de recursos con una secuencia de la señal de referencia y una secuencia ortogonal, como se ha descrito anteriormente para la FIG. 3. Se pueden enviar más de dos bits de varias maneras.
- 35 [0056] En un diseño, se pueden enviar más de dos bits usando el formato del PUCCH 1b eliminando el ensanchamiento ortogonal. En este diseño, se puede asignar a un UE una secuencia de la señal de referencia para enviar la realimentación HARQ. El UE puede enviar hasta 16 bits de realimentación HARQ correlacionando estos 16 bits con ocho símbolos de modulación QPSK, modulando la secuencia de la señal de referencia con cada uno de los ocho símbolos de modulación para generar ocho secuencias de datos, y enviando las ocho secuencias de datos en ocho períodos de símbolo de dos bloques de recursos. En un diseño, la secuencia de la señal de referencia asignada al UE se puede determinar basándose en (i) el primer CCE en la portadora de enlace descendente más baja usado para la DCI que lleva una concesión de enlace descendente por portadora para el UE o (ii) el primer CCE usado para la DCI que lleva una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para el UE.
- 40 [0057] Un programador puede asegurar que una secuencia de la señal de referencia reservada para que el UE envíe la realimentación HARQ sin ensanchamiento ortogonal no se asigne a otro UE para enviar la realimentación HARQ en el mismo bloque de recursos. Esto se puede conseguir enviando la DCI para otro UE en un primer CCE que no se correlaciona con la secuencia de la señal de referencia reservada. Los CCE que se correlacionan con la secuencia de la señal de referencia reservada se pueden usar para enviar DCI a otros UE, pero no como el primer CCE. De forma alternativa, se puede definir una estructura de CCE con ciertas correlaciones de CCE con la misma secuencia de la señal de referencia. En este caso, se puede enviar al UE una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras o múltiples concesiones de enlace descendente por portadora en los CCE, y la secuencia de la señal de referencia correlacionada con estos CCE se puede usar para enviar la realimentación HARQ sin ensanchamiento ortogonal.
- 45 [0058] Cuando se elimina el ensanchamiento ortogonal, las secuencias de la señal de referencia pueden experimentar propiedades de correlación indeseables en canales con desvanecimiento que no es plano. Este efecto se puede mitigar asegurando que la secuencia de la señal de referencia usada para enviar la realimentación HARQ sin ensanchamiento ortogonal tiene ciertos intervalos de desplazamiento cíclico con otras secuencias de la señal de referencia usadas para enviar la realimentación HARQ en el mismo bloque de recursos.
- 50
55
60
65

[0059] En otro diseño, se pueden enviar más de dos bits usando el formato del PUCCH 1b reduciendo el ensanchamiento ortogonal con una secuencia ortogonal de longitud dos en lugar de cuatro. En este diseño, se puede asignar a dos UE la misma secuencia de la señal de referencia pero diferentes secuencias ortogonales de longitud dos para enviar la realimentación HARQ. Cada UE puede enviar hasta ocho bits de realimentación HARQ correlacionando estos ocho bits con cuatro símbolos de modulación QPSK, modulando y ensanchando cada símbolo de modulación para generar dos secuencias de datos, y enviando ocho secuencias de datos para los cuatro símbolos de modulación en ocho períodos de símbolo de dos bloques de recursos. En un diseño, la secuencia de la señal de referencia y la secuencia ortogonal asignadas a un UE se pueden determinar basándose en (i) el primer CCE en la portadora de enlace descendente más baja usado para la DCI que lleva una concesión de enlace descendente por portadora para el UE o (ii) el primer CCE usado para la DCI que lleva una concesión de enlace descendente de múltiples portadoras para el UE.

[0060] Un programador puede reservar una secuencia de la señal de referencia y una secuencia ortogonal corta para que un UE envíe la realimentación HARQ con un ensanchamiento ortogonal reducido. Esta secuencia ortogonal corta de longitud dos puede corresponder a dos secuencias ortogonales normales de longitud cuatro. El programador puede asegurar que la secuencia de la señal de referencia y las dos secuencias ortogonales normales reservadas para el UE no se asignan a otro UE para enviar la realimentación HARQ en el mismo bloque de recursos. Esto se puede conseguir enviando la DCI para otro UE en un primer CCE que no se correlaciona con la secuencia de la señal de referencia reservada y las secuencias ortogonales normales. Los CCE que se correlacionan con la secuencia de la señal de referencia reservada y a las secuencias ortogonales normales se pueden usar para enviar DCI a otros UE, pero no como los primeros CCE.

[0061] La FIG. 6 muestra un diseño de envío de la realimentación HARQ con SC-FDMA estricto. En el ejemplo mostrado en la FIG. 6, se pueden usar tres portadoras de enlace descendente para enviar concesiones de enlace descendente y transmisiones de datos, y se puede usar una portadora de enlace ascendente para enviar la realimentación HARQ. Cada portadora de enlace descendente puede incluir 12 CCE, y 36 CCE totales para que las tres portadoras de enlace descendente se puedan correlacionar con 36 índices ACK. Cada CCE se puede correlacionar con un recurso ACK en la ranura izquierda y un recurso ACK en la ranura derecha de una subtrama, como se muestra en la FIG. 6.

[0062] En el ejemplo mostrado en la FIG. 6, el UE 1 se programa para transmisiones de datos en las tres portadoras de enlace descendente. La DCI que lleva la concesión de enlace descendente 1 para el UE 1 se envía en los CCE 2 y 3 de la portadora de enlace descendente 1, otra DCI que lleva la concesión de enlace descendente 2 para el UE 1 se envía en el CCE 5 de la portadora de enlace descendente 1, y otra DCI más que lleva la concesión de enlace descendente 3 para el UE 1 se envía en el CCE 8 de la portadora de enlace descendente 1. Las concesiones de enlace descendente 1, 2 y 3 transportan parámetros para las transmisiones de datos en las portadoras de enlace descendente 1, 2 y 3, respectivamente. El UE 1 envía la realimentación HARQ para las transmisiones de datos en las tres portadoras de enlace descendente con SC-FDMA relajado usando el formato del PUCCH 1b y sin ensanchamiento ortogonal. Al UE 1 se le asigna la secuencia de la señal de referencia CS2, que se correlaciona con el primer CCE2 usado para la DCI que lleva la concesión de enlace descendente 1. El UE 1 envía la realimentación HARQ para las tres portadoras de enlace descendente usando la secuencia de la señal de referencia CS2 y sin ensanchamiento ortogonal.

[0063] La secuencia de la señal de referencia CS2 se usa para los recursos ACK Res4, Res5 y Res6 que se correlacionan con los CCE 2, 6 y 10 en la ranura izquierda y con los CCE 2, 5 y 12 en la ranura derecha. Los CCE 5, 6, 10 y 12 no se pueden usar como el primer CCE para la DCI para otro UE para evitar que otro UE use la secuencia de la señal de referencia CS2 en cualquier ranura. Sin embargo, los CCE 5, 6, 10 y 12 se pueden usar como CCE no iniciales para las DCI. Por ejemplo, se puede enviar otra DCI en los CCE 4, 5 y 6.

[0064] En un diseño, la decisión de enviar o no la realimentación HARQ sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido puede depender del número de ACK/NACK a enviar por un UE. Por ejemplo, se puede usar un ensanchamiento ortogonal reducido si se van a enviar cuatro o menos ACK/NACK, y no se puede usar ensanchamiento ortogonal si se van a enviar más de cuatro ACK/NACK.

[0065] Tanto para SC-FDMA relajado como para SC-FDMA estricto, varios UE pueden enviar la realimentación HARQ en el mismo bloque de recursos usando diferentes secuencias de la señal de referencia y posiblemente diferentes secuencias ortogonales. Para reducir la interferencia entre los UE que comparten el mismo bloque de recursos, se pueden eliminar una o más secuencias de la señal de referencia. Esto puede ser especialmente deseable para reducir la interferencia en un UE que envía la realimentación HARQ sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido.

[0066] Como se ha indicado anteriormente, un UE puede enviar tanto realimentación HARQ como datos en una ranura dada. En un diseño, el UE puede enviar tanto realimentación HARQ como datos en el PUSCH basándose en SC-FDMA estricto. En otro diseño, el UE puede enviar datos en el PUSCH y también puede enviar realimentación HARQ en el PUCCH basándose en SC-FDMA relajado. El UE también puede enviar realimentación HARQ y datos

de otras maneras.

[0067] En otro diseño, la realimentación HARQ para múltiples portadoras de enlace descendente se puede enviar en al menos una portadora de enlace ascendente con selección de canal. Un UE puede asignar múltiples (S) pares de recursos ACK en una subtrama, incluyendo cada par un recurso ACK en cada ranura de la subtrama. Los S pares de recursos ACK pueden asociarse con S CCE usados para enviar una o más concesiones de enlace descendente para el UE (por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5 ó 6) o se puede determinar de otras maneras. El UE puede tener B ACK/NACK a enviar para transmisiones de datos en múltiples portadoras de enlace descendente. Los B ACK/NACK pueden ser para (i) B bloques de transporte enviados en B portadoras de enlace descendente, un bloque de transporte por portadora de enlace descendente, o (ii) B bloques de transporte enviados en B/2 portadoras de enlace descendente con múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), dos bloques de transporte por portadora de enlace descendente, o (iii) B bloques de transporte enviados en una o más portadoras de enlace descendente de otras maneras. Para MIMO, se pueden enviar P bloques de transporte de forma simultánea en P capas, un bloque de transporte por capa, donde P puede ser igual a 1, 2, etc. Las P capas se pueden formar con una matriz de precodificación aplicada a los datos por un eNB antes de la transmisión de los datos en el enlace descendente.

[0068] En un diseño de transmisión de ACK con selección de canal, el UE puede seleccionar uno de los S pares de recursos ACK así como un valor de señal particular a enviar en el par seleccionado de recursos ACK basándose en los B ACK/NACK a enviar por el UE. En un diseño, se puede definir una tabla de correlación con 2^B entradas, una entrada para cada una de las 2^B combinaciones posibles de los B ACK/NACK. Por ejemplo, una primera entrada en la tabla de correlación puede ser para una combinación de B ACK, una segunda entrada puede ser para una combinación de B-1 ACK seguida de un NACK, una tercera entrada puede ser para una combinación de B-2 ACK, seguida de un NACK, seguida de un ACK, etc. Cada entrada de la tabla de asignación se puede asociar con un par específico de recursos ACK a usar (de entre los S pares de recursos ACK) y un valor de señal específico a enviar en este par de recursos ACK.

[0069] La Tabla 2 muestra una tabla de correlación ejemplar para correlacionar B ACK/NACK con un recurso ACK y un valor de señal. En general, cada combinación de ACK/NACK se puede correlacionar con cualquier combinación adecuada de recursos ACK y valores de señal.

Tabla 2 - Tabla de correlación

ACK/NACK				Recurso ACK	Valor de señal	
ACK	ACK	...	ACK	ACK	Recurso 1	Valor x
ACK	ACK	...	ACK	NACK	Recurso 2	Valor y
ACK	ACK	...	NACK	ACK	Recurso 3	Valor x
:	:	:	:	:	:	:
NACK	NACK	...	NACK	NACK	Recurso S	Valor y

[0070] Como ejemplo, se pueden enviar diez bloques de transporte en cinco portadoras de enlace descendente con MIMO, dos bloques de transporte por portadora de enlace descendente. Se pueden asignar al UE cinco pares de recursos ACK. Se puede definir una tabla de correlación con $2^{10} = 1024$ entradas, una entrada para cada una de las 1024 combinaciones posibles de los diez ACK/NACK. Cada entrada en la tabla de correlación se puede asociar con uno de los cinco pares de recursos ACK, así como un valor específico de 2 bits a enviar en este par de recursos ACK. El UE puede enviar diez ACK/NACK para los diez bloques de transporte (i) buscando en la tabla de correlación la combinación específica de ACK/NACK a enviar, (ii) determinando qué par de recursos ACK y qué valor de señal usar, y (iii) enviando el valor de señal en este par de recursos de ACK.

[0071] Los S pares de recursos ACK pueden considerarse como S canales para la información ACK. La selección de canal se refiere a la selección de un par particular de recursos ACK o canal en el que enviar la información ACK. La selección de canal puede permitir la transmisión de más ACK/NACK para un número dado de recursos ACK, por ejemplo, usando solo un canal. Esto se puede conseguir correlacionando múltiples combinaciones de ACK/NACK (que probablemente sean mutuamente excluyentes) con la misma combinación de canal y valor de señal. La selección de canal también puede evitar el uso de los S canales al mismo tiempo, lo que puede requerir más potencia de transmisión y más reducción de potencia del amplificador de potencia (PA) ya que no se conserva una forma de onda de portadora única.

[0072] En un diseño, la selección del canal se puede usar con ensanchamiento ortogonal. Para el diseño mostrado en la FIG. 3, un único ACK/NACK o dos ACK/NACK se pueden correlacionar con un único símbolo de modulación $d(0)$ basándose en BPSK o QPSK, respectivamente. Este símbolo de modulación puede ensancharse con una secuencia ortogonal $w(i)$ de longitud cuatro como se muestra en la ecuación (2) y transmitirse en cada uno de un par de recursos ACK. Se pueden admitir hasta cuatro combinaciones de ACK/NACK con un símbolo de modulación para la información de ACK enviada con ensanchamiento ortogonal.

[0073] En otro diseño, la selección de canal se puede utilizar sin ensanchamiento ortogonal. Se pueden enviar hasta ocho símbolos de modulación en un par de recursos ACK eliminando el ensanchamiento ortogonal, como se ha descrito anteriormente. Se pueden admitir más combinaciones de ACK/NACK con un par de recursos ACK eliminando el ensanchamiento ortogonal.

[0074] En otro diseño más, la selección de canal se puede usar con ensanchamiento ortogonal reducido. Se pueden enviar hasta cuatro símbolos de modulación en un par de recursos ACK ensanchándolos con una secuencia ortogonal de longitud dos, como se ha descrito anteriormente. Se pueden admitir más combinaciones de ACK/NACK con un par de recursos ACK reduciendo el ensanchamiento ortogonal.

[0075] En un diseño, la selección de canal se puede usar sin agrupamiento, como se ha descrito anteriormente. En este caso, el UE puede generar un ACK/NACK para cada bloque de transporte recibido en el enlace descendente. En otro diseño, se puede usar la selección de canal con agrupamiento, que se puede realizar de varias maneras. En un diseño de agrupamiento, el UE puede agrupar ACK/NACK para todos los bloques de transporte enviados con MIMO en cada portadora de enlace descendente y puede obtener un ACK/NACK agrupado para cada portadora de enlace descendente. En otro diseño, el UE puede agrupar ACK/NACK para todos los bloques de transporte enviados en todas las portadoras de enlace descendente para cada capa y puede obtener un ACK/NACK agrupado para cada capa. Los ACK/NACK agrupados para todas las portadoras de enlace descendente o capas se pueden enviar a continuación con selección de canal de manera similar a los ACK/NACK regulares.

[0076] Como se muestra en la FIG. 3, un UE puede enviar información de ACK en dos ranuras de una subtrama. El UE puede codificar y enviar la información de ACK de varias maneras. En un diseño, el UE puede enviar la información de ACK con repetición en las dos ranuras de una subtrama. El UE puede generar C bits de código para la información de ACK, donde $C \geq 1$, enviar los C bits de código en un bloque de recursos en la ranura izquierda, y enviar los mismos C bits de código en otro bloque de recursos en la ranura derecha. El UE puede enviar así los mismos C bits de código con repetición en las dos ranuras de una subtrama. En otro diseño, el UE puede enviar la información de ACK con codificación conjunta en las dos ranuras de una subtrama. El UE puede generar $2C$ bits de código para la información de ACK, enviar los C primeros bits de código en un bloque de recursos en la ranura izquierda, y enviar los C bits de código restantes en otro bloque de recursos en la ranura derecha. El UE puede enviar la información de ACK con codificación de repetición o bien conjunta para cada uno de los diseños descritos anteriormente. El UE también puede enviar la información de ACK de otras maneras.

[0077] La FIG. 7 muestra un diseño de un proceso 700 para enviar información de realimentación en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 700 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir al menos una concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 712). El UE puede recibir las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 714) y puede determinar la información de realimentación para las transmisiones de datos (bloque 716). La información de realimentación puede comprender información de ACK y/u otra información. El UE también puede determinar al menos un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente (bloque 718). El UE puede entonces enviar la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente (bloque 720).

[0078] En un diseño, el UE puede recibir una pluralidad de concesiones de enlace descendente para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, una concesión de enlace descendente para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente. El UE puede recibir cada concesión de enlace descendente en (i) una diferente de la pluralidad de portadoras de enlace descendente o (ii) cualquiera de la pluralidad de portadoras de enlace descendente. El UE puede determinar un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente basándose en el primer CCE usado para enviar la concesión de enlace descendente para la transmisión de datos en esa portadora de enlace descendente. En un diseño, cada portadora de enlace descendente se puede asociar con un conjunto de CCE, y a los CCE para la pluralidad de portadoras de enlace descendente se les pueden asignar índices únicos basándose en la numeración de CCE común en la pluralidad de portadoras de enlace descendente.

[0079] En otro diseño, el UE puede recibir una única concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente. El UE puede determinar el al menos un recurso de enlace ascendente basándose en el primer CCE usado para enviar la única concesión de enlace descendente. En un diseño, el UE puede determinar un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente basándose en el primer CCE usado para enviar la única concesión de enlace descendente y la portadora de enlace descendente usada para enviar la transmisión de datos. En otro diseño, la pluralidad de portadoras de enlace descendente se pueden asociar con una pluralidad de CCE que comienzan con el primer CCE. El UE puede determinar un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente basándose en el CCE asociado con la portadora de enlace descendente usada para enviar la

transmisión de datos. En un diseño, un recurso de enlace ascendente usado para enviar la información de realimentación para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente puede comprender una región de frecuencia o bloque de recursos en una portadora de enlace ascendente, una secuencia ortogonal, y una secuencia de la señal de referencia. La región de frecuencia o bloque de recursos se puede determinar basándose en la portadora de enlace descendente usada para la transmisión de datos. La secuencia ortogonal y la secuencia de la señal de referencia se pueden determinar basándose en el primer CCE usado para enviar la única concesión de enlace descendente.

[0080] La FIG. 8 muestra un diseño de un aparato 800 para enviar la información de realimentación en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 800 incluye un módulo 812 para recibir al menos una concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 814 para recibir las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 816 para determinar la información de realimentación para las transmisiones de datos, un módulo 818 para determinar al menos un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente, y un módulo 820 para enviar la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente .

[0081] La FIG. 9 muestra un diseño de un proceso 900 para recibir información de realimentación en un sistema de comunicación inalámbrica. El proceso 900 puede realizarse mediante una estación base/eNB (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. La estación base puede enviar al menos una concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 912). La estación base puede enviar las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 914). La estación base puede determinar al menos un recurso de enlace ascendente usado para enviar la información de realimentación (por ejemplo, información de ACK) para las transmisiones de datos basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente (bloque 916). La estación base puede recibir la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente (bloque 918).

[0082] En un diseño, la estación base puede enviar una pluralidad de concesiones de enlace descendente para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, una concesión de enlace descendente para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente. La estación base puede determinar un recurso de enlace ascendente usado para enviar la información de realimentación para la transmisión de datos en cada portadora de enlace descendente basándose en el primer CCE usado para enviar la concesión de enlace descendente para la transmisión de datos en esa portadora de enlace descendente. En otro diseño, la estación base puede enviar una única concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente. La estación base puede determinar el al menos un recurso de enlace ascendente basándose en el primer CCE usado para enviar la única concesión de enlace descendente.

[0083] La FIG. 10 muestra un diseño de un aparato 1000 para recibir la información de realimentación en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1000 incluye un módulo 1012 para recibir al menos una concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1014 para enviar las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1016 para determinar al menos un recurso de enlace ascendente usado para enviar la información de realimentación para las transmisiones de datos basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente, y un módulo 1018 para recibir la información de realimentación en al menos un recurso de enlace ascendente.

[0084] La FIG. 11 muestra un diseño de un proceso 1100 para enviar la información de realimentación con ensanchamiento ortogonal reducido o nulo. El proceso 1100 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1112). El UE puede determinar la primera información de realimentación (por ejemplo, la información de ACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1114). El UE puede enviar la primera información de realimentación para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido usando una secuencia ortogonal de una primera longitud (bloque 1116). La segunda información de realimentación para la transmisión de datos en una única portadora de enlace descendente normalmente se puede enviar (por ejemplo, por otro UE) con ensanchamiento ortogonal usando una secuencia ortogonal de una segunda longitud más larga que la primera longitud. El UE puede determinar si debe enviar la primera información de realimentación sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido basándose en la cantidad de la primera información de realimentación a enviar.

[0085] En un diseño, el UE puede determinar una secuencia de la señal de referencia asignada al UE basándose en el primer CCE usado para enviar al UE una concesión de enlace descendente. El UE puede entonces enviar la primera información de realimentación en al menos un recurso de enlace ascendente usando la secuencia de la señal de referencia sin ensanchamiento ortogonal. No se puede asignar a ningún otro UE la secuencia de la señal de referencia para enviar la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente.

- 5 **[0086]** En un diseño, la primera información de realimentación se puede enviar sin ensanchamiento ortogonal en una primera región de frecuencia. La segunda información de realimentación se puede enviar con ensanchamiento ortogonal en una segunda región de frecuencia diferente de la primera región de frecuencia. En un diseño, la primera información de realimentación se puede correlacionar con la primera región de frecuencia basándose en la señalización de las capas superiores. La segunda información de realimentación se puede correlacionar con la segunda región de frecuencia basándose en el primer CCE usado para enviar una concesión de enlace descendente.
- 10 **[0087]** En un diseño, el UE puede enviar la información de realimentación usando ensanchamiento ortogonal de diferentes longitudes. Por ejemplo, el UE puede enviar un primer subconjunto de la primera información de realimentación con ensanchamiento ortogonal reducido usando la secuencia ortogonal de la segunda longitud. El UE puede enviar un segundo subconjunto de la primera información de realimentación con ensanchamiento ortogonal usando una secuencia ortogonal de una tercera longitud diferente de la segunda longitud.
- 15 **[0088]** La FIG. 12 muestra un diseño de un aparato 1200 para enviar la información de realimentación con ensanchamiento ortogonal reducido o nulo. El aparato 1200 incluye un módulo 1212 para recibir las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1214 para determinar la información de realimentación para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, y un módulo 1216 para enviar la información de realimentación para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido.
- 20 **[0089]** La FIG. 13 muestra un diseño de un proceso 1300 para recibir la información de realimentación enviada con ensanchamiento ortogonal reducido o nulo. El proceso 1300 puede realizarse mediante una estación base/eNB (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. La estación base puede enviar a un UE las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1312). La estación base puede recibir del UE una primera información de realimentación (por ejemplo, información de ACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1314). El UE puede enviar la primera información de realimentación sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido usando una secuencia ortogonal de una primera longitud. La segunda información de realimentación para la transmisión de datos en una única portadora de enlace descendente normalmente se puede enviar (por ejemplo, por otro UE) con ensanchamiento ortogonal usando una secuencia ortogonal de una segunda longitud más larga que la primera longitud.
- 25 **[0090]** En un diseño, la estación base puede asignar una secuencia de la señal de referencia al UE basándose en el primer CCE usado para enviar al UE una concesión de enlace descendente. La primera información de realimentación se puede enviar en al menos un recurso de enlace ascendente usando la secuencia de la señal de referencia sin ensanchamiento ortogonal. No se puede asignar con ningún otro UE la secuencia de la señal de referencia para enviar la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente.
- 30 **[0091]** En un diseño, la primera información de realimentación se puede enviar sin ensanchamiento ortogonal en una primera región de frecuencia. La segunda información de realimentación se puede enviar con ensanchamiento ortogonal en una segunda región de frecuencia diferente de la primera región de frecuencia. En un diseño, la primera información de realimentación se puede correlacionar con la primera región de frecuencia basándose en la señalización de las capas superiores. La segunda información de realimentación se puede correlacionar con la segunda región de frecuencia basándose en el primer CCE usado para enviar una concesión de enlace descendente.
- 35 **[0092]** En un diseño, la información de realimentación se puede enviar usando ensanchamiento ortogonal de diferentes longitudes. Por ejemplo, un primer subconjunto de la primera información de realimentación se puede enviar con ensanchamiento ortogonal reducido usando la secuencia ortogonal de la segunda longitud. Un segundo subconjunto de la primera información de realimentación se puede enviar con ensanchamiento ortogonal usando una secuencia ortogonal de una tercera longitud diferente de la segunda longitud.
- 40 **[0093]** La FIG. 14 muestra un diseño de un aparato 1400 para recibir la información de realimentación enviada con ensanchamiento ortogonal reducido o nulo. El aparato 1400 incluye un módulo 1412 para enviar las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente y un módulo 1414 para recibir la información de realimentación para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, en el que la información de realimentación se envía sin ensanchamiento ortogonal o con ensanchamiento ortogonal reducido.
- 45 **[0094]** La FIG. 15 muestra un diseño de un proceso 1500 para enviar información de realimentación con selección de canal. El proceso 1500 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1512). El UE puede determinar la información de ACK (por ejemplo, ACK y/o NACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1514). El UE puede determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos (o canales) basándose en el contenido de la información de ACK, por ejemplo, usando una tabla de correlación (bloque 1516). Cada uno de la pluralidad de recursos puede corresponder a un bloque de recursos, o a una secuencia ortogonal, o a una secuencia de la señal
- 50 **[0094]** La FIG. 15 muestra un diseño de un proceso 1500 para enviar información de realimentación con selección de canal. El proceso 1500 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1512). El UE puede determinar la información de ACK (por ejemplo, ACK y/o NACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1514). El UE puede determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos (o canales) basándose en el contenido de la información de ACK, por ejemplo, usando una tabla de correlación (bloque 1516). Cada uno de la pluralidad de recursos puede corresponder a un bloque de recursos, o a una secuencia ortogonal, o a una secuencia de la señal
- 55 **[0094]** La FIG. 15 muestra un diseño de un proceso 1500 para enviar información de realimentación con selección de canal. El proceso 1500 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1512). El UE puede determinar la información de ACK (por ejemplo, ACK y/o NACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1514). El UE puede determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos (o canales) basándose en el contenido de la información de ACK, por ejemplo, usando una tabla de correlación (bloque 1516). Cada uno de la pluralidad de recursos puede corresponder a un bloque de recursos, o a una secuencia ortogonal, o a una secuencia de la señal
- 60 **[0094]** La FIG. 15 muestra un diseño de un proceso 1500 para enviar información de realimentación con selección de canal. El proceso 1500 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1512). El UE puede determinar la información de ACK (por ejemplo, ACK y/o NACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1514). El UE puede determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos (o canales) basándose en el contenido de la información de ACK, por ejemplo, usando una tabla de correlación (bloque 1516). Cada uno de la pluralidad de recursos puede corresponder a un bloque de recursos, o a una secuencia ortogonal, o a una secuencia de la señal
- 65 **[0094]** La FIG. 15 muestra un diseño de un proceso 1500 para enviar información de realimentación con selección de canal. El proceso 1500 puede ser realizado por un UE (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. El UE puede recibir transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1512). El UE puede determinar la información de ACK (por ejemplo, ACK y/o NACK) para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1514). El UE puede determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos (o canales) basándose en el contenido de la información de ACK, por ejemplo, usando una tabla de correlación (bloque 1516). Cada uno de la pluralidad de recursos puede corresponder a un bloque de recursos, o a una secuencia ortogonal, o a una secuencia de la señal

de referencia, o a algún otro tipo de recurso, o a una combinación de los mismos. El UE también puede determinar al menos un valor de señal a enviar en el al menos un recurso basándose en el contenido de la información de ACK (bloque 1518). El UE puede enviar una transmisión del al menos un valor de señal en el al menos un recurso para transportar la información de ACK (bloque 1520).

5 **[0095]** En un diseño, el UE puede enviar la información de ACK con ensanchamiento ortogonal. En otro diseño, el UE puede enviar la información de ACK sin ensanchamiento ortogonal. En otro diseño más, el UE puede enviar la información de ACK con ensanchamiento ortogonal reducido usando una secuencia ortogonal de una longitud inferior a cuatro.

10 **[0096]** En un diseño, el UE puede realizar el agrupamiento en las capas para cada una de la pluralidad de portadoras de enlace descendente. El UE puede determinar un ACK o NACK agrupado para cada portadora de enlace descendente basándose en ACK/NACK para múltiples bloques de transporte recibidos en dicha portadora de enlace descendente. El UE puede entonces determinar el al menos un recurso y el al menos un valor de señal basándose en el ACK o NACK agrupado para cada una de la pluralidad de portadoras de enlace descendente.

15 **[0097]** En otro diseño, el UE puede realizar el agrupamiento en las portadoras de enlace descendente para cada una de una pluralidad de capas. El UE puede determinar un ACK o NACK agrupado para cada capa basándose en ACK/NACK para múltiples bloques de transporte recibidos a través de esa capa en la pluralidad de portadoras de enlace descendente. El UE puede entonces determinar el al menos un recurso y el al menos un valor de señal basándose en el ACK o NACK agrupado para cada una de la pluralidad de capas.

20 **[0098]** La FIG. 16 muestra un diseño de un aparato 1600 para enviar la información de realimentación con selección de canal. El aparato 1600 incluye un módulo 1212 para recibir las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1214 para determinar la información de ACK para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1216 para determinar al menos un recurso a usar para enviar la información de ACK de entre una pluralidad de recursos basándose en el contenido de la información de ACK, un módulo 1218 para determinar al menos un valor de señal a enviar basándose en el contenido de la información de ACK, y un módulo 1220 para enviar una transmisión del al menos un valor de señal en el al menos un recurso para transportar la información de ACK.

25 **[0099]** La FIG. 17 muestra un diseño de un proceso 1700 para recibir la información de realimentación enviada con selección de canal. El proceso 1700 puede realizarse mediante una estación base/eNB (como se describe a continuación) o por alguna otra entidad. La estación base puede enviar las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1712). La estación base puede determinar una pluralidad de recursos (o canales) disponibles para enviar la información de ACK para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente (bloque 1714). La estación base puede detectar la información de ACK en la pluralidad de recursos (bloque 1716). La estación base puede determinar el contenido de la información de ACK basándose en al menos un recurso en el que se detecta la información de ACK y posiblemente al menos un valor de señal enviado en al menos un recurso (bloque 1718).

30 **[0100]** La información de ACK se puede enviar con ensanchamiento ortogonal usando una secuencia ortogonal de longitud cuatro, o sin ensanchamiento ortogonal, o con ensanchamiento ortogonal reducido usando una secuencia ortogonal de longitud menor que cuatro. La estación base puede realizar el desensanchamiento complementario si la información de ACK se envía con ensanchamiento ortogonal.

35 **[0101]** En un diseño, el agrupamiento se realiza en las capas para cada portadora de enlace descendente. La estación base puede obtener un ACK o NACK agrupado para cada una de la pluralidad de portadoras de enlace descendente basándose en el contenido de la información de ACK. El ACK o NACK agrupado para cada portadora de enlace descendente se puede generar basándose en ACK/NACK para múltiples bloques de transporte enviados en la portadora de enlace descendente.

40 **[0102]** En otro diseño, el agrupamiento se puede realizar en las portadoras de enlace descendente para cada capa. La estación base puede obtener un ACK o NACK agrupado para cada una de una pluralidad de capas basándose en el contenido de la información de ACK. El ACK o NACK agrupado para cada capa se puede generar basándose en ACK/NACK para múltiples bloques de transporte enviados a través de la capa en la pluralidad de portadoras de enlace descendente.

45 **[0103]** La FIG. 18 muestra un diseño de un aparato 1800 para recibir la información de realimentación enviada con selección de canal. El aparato 1800 incluye un módulo 1812 para enviar las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1814 para determinar una pluralidad de recursos disponibles para enviar la información de ACK para las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente, un módulo 1816 para detectar la información de ACK en la pluralidad de recursos, y un módulo 1818 para determinar el contenido de la información de ACK basándose en al menos un recurso en el que se detecta la información de ACK y posiblemente al menos un valor de señal enviado en el al menos un recurso.

[0104] Los módulos de las figuras 8, 10, 12, 14, 16 y 18 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, códigos de software, códigos de firmware, etc., o cualquier combinación de los mismos.

5 **[0105]** La FIG. 19 es un diagrama de bloques de un diseño de estación base/eNB 110 y un UE 120, que puede ser una de las estaciones base/eNB y uno de los UE en la FIG. 1. La estación base 110 puede estar equipada con T antenas 1934a a 1934t, y el UE 120 puede estar equipado con R antenas 1952a a 1952r, donde en general $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

10 **[0106]** En la estación base 110, un procesador de transmisión 1920 puede recibir datos de un origen de datos 1912 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 (1920) también puede procesar información de control (por ejemplo, concesiones de enlace descendente, señalización RRC, etc.) y proporcionar símbolos de control. Un procesador MIMO de TX 1930 puede precodificar los símbolos de datos, los símbolos de control, y/o los símbolos de referencia (si procede) y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MOD) 1932a a 1932t. Cada modulador 1932 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1932 puede acondicionar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, filtrar, amplificar y aumentar en frecuencia) su flujo de muestras de salida y generar una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de los moduladores 1932a a 1932t pueden transmitirse a través de T antenas 1934a a 1934t, respectivamente.

25 **[0107]** En el UE 120, R antenas 1952a a 1952r pueden recibir las T señales de enlace descendente procedentes del eNB 110, y cada antena 1952 puede proporcionar una señal recibida a un demodulador asociado (DEMOD) 1954. Cada demodulador 1954 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, disminuir en frecuencia y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras y puede procesar adicionalmente las muestras (por ejemplo, para OFDM) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 1960 puede obtener símbolos recibidos de todos los demoduladores 1954, realizar una detección MIMO en los símbolos recibidos cuando sea aplicable y proporcionar los símbolos detectados. Un procesador de recepción 1970 puede procesar (por ejemplo, demodular y decodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos decodificados para el UE 120 a un colector de datos 1972 y proporcionar información de control decodificada a un controlador/procesador 1990.

35 **[0108]** En el enlace ascendente, en el UE 120, los datos procedentes de un origen de datos 1978 y la información de control (por ejemplo, información de realimentación tal como información de ACK, información de CQI, etc.) procedente del controlador/procesador 1990 pueden procesarse mediante un procesador de transmisión 1980, precodificarse mediante un procesador MIMO de TX 1982 si procede, procesarse adicionalmente mediante los moduladores 1954a a 1954r, y transmitirse a la estación base 110. En la estación base 110, las señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden recibirse mediante las antenas 1934, procesarse mediante los demoduladores 1932, detectarse mediante un detector MIMO 1936 cuando sea aplicable, y procesarse adicionalmente mediante un procesador de recepción 1938 para recuperar los datos y la información de control enviados por el UE 120. Los datos recuperados pueden proporcionarse a un colector de datos 1939, y la información de control recuperada puede proporcionarse al controlador/procesador 1940.

45 **[0109]** Los controladores/procesadores 1940 y 1990 pueden dirigir el funcionamiento en la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. El procesador 1990 y/o otros procesadores y módulos en el UE 120 pueden realizar o dirigir el proceso 700 en la FIG. 7, el proceso 1100 en la FIG. 11, el proceso 1500 en la FIG. 15 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. El procesador 1940 y/u otros procesadores y módulos en la estación base 110 pueden realizar o dirigir el proceso 900 en la FIG. 9, el proceso 1300 en la FIG. 13, el proceso 1700 en la FIG. 17 y/u otros procesos para las técnicas descritas en el presente documento. Las memorias 1942 y 1992 pueden almacenar datos y códigos de programa para la estación base 110 y el UE 120, respectivamente. Un programador 1944 puede seleccionar el UE 120 y/u otros UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

55 **[0110]** Los expertos en la técnica entenderán que pueden representarse información y señales usando cualquiera entre una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

60 **[0111]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse 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 ilustrativos en lo que respecta generalmente a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema completo. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de distintas

formas para cada aplicación particular, pero no debería interpretarse que dichas decisiones de implementación causan una salida del alcance de la presente divulgación.

[0112] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en conexión con la divulgación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (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, como 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.

[0113] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio ejemplar de almacenamiento está acoplado al procesador de tal manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

[0114] En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o códigos en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo 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 manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medios legibles por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco de láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos *discos* normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que otros *discos* reproducen los datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0115] La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán inmediatamente evidentes para 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. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (700) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 la recepción (712) de al menos una concesión de enlace descendente para las transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente;
 - la recepción (714) de las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente;
 - la determinación (716) de la información de realimentación para las transmisiones de datos;
 - 10 la determinación (718) de al menos un recurso de enlace ascendente a usar para enviar la información de realimentación basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente, en el que una correlación de la información de realimentación se puede configurar usando un indicador para indicar si se debe enviar la información de realimentación usando un emparejamiento de portadoras de enlace ascendente-enlace descendente o una portadora de enlace ascendente designada; y
 - 15 el envío (720) de la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información de realimentación comprende petición de retransmisión automática híbrida, HARQ.
- 20 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador se difunde en información del sistema.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el indicador se envía a través de señalización RRC.
5. Un aparato (800) para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 25 medios para recibir (812) al menos una concesión de enlace descendente para transmisiones de datos en una pluralidad de portadoras de enlace descendente;
 - medios para recibir (814) las transmisiones de datos en la pluralidad de portadoras de enlace descendente;
 - medios para determinar información de realimentación (816) para las transmisiones de datos;
 - 30 medios para determinar al menos un recurso de enlace ascendente (818) a usar para enviar la información de realimentación basándose en al menos un recurso de enlace descendente usado para enviar la al menos una concesión de enlace descendente, en el que la correlación de la información de realimentación se puede configurar usando un indicador para indicar si se debe enviar información de realimentación usando un emparejamiento de portadoras de enlace ascendente-enlace descendente o una portadora de enlace ascendente designada; y
 - 35 medios para enviar (820) la información de realimentación en el al menos un recurso de enlace ascendente.
6. El aparato de la reivindicación 5, en el que el indicador se difunde en información del sistema.
- 40 7. El aparato de la reivindicación 5, en el que el indicador se envía a través de señalización RRC.
8. Un producto de programa informático, que comprende:
 - 45 un medio legible por ordenador, que comprende:
 - código para hacer que al menos un ordenador lleve a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.

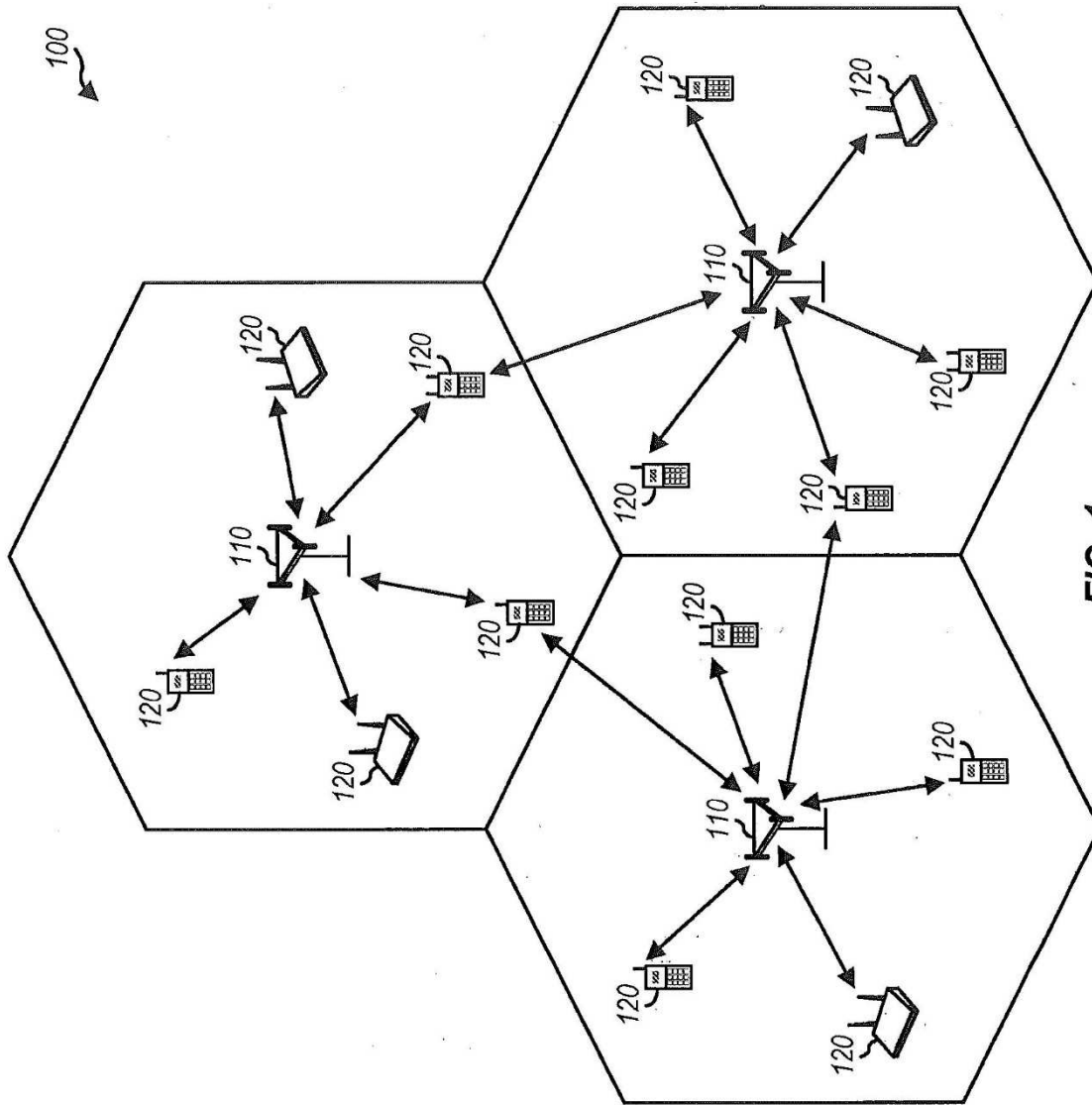


FIG. 1

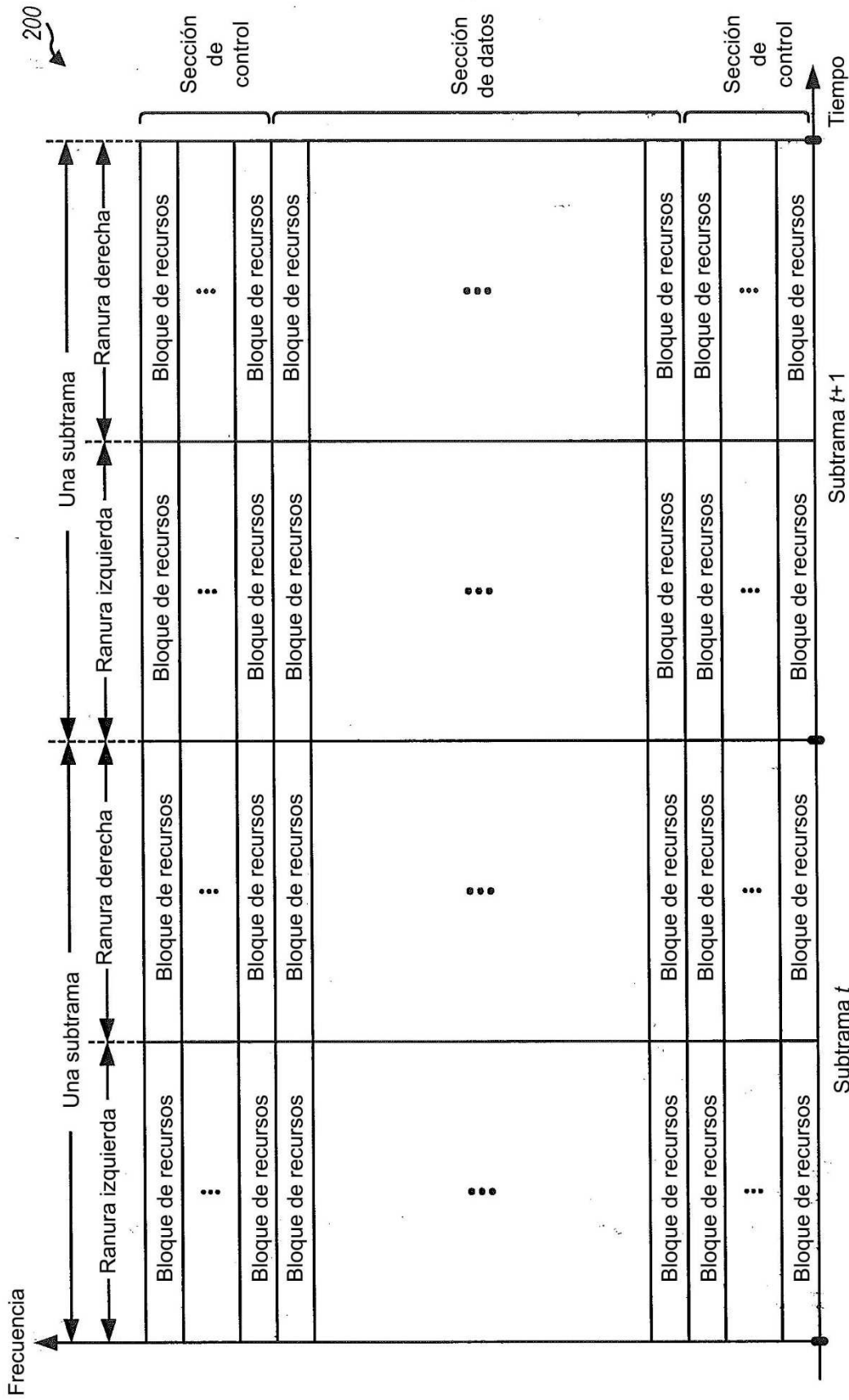


FIG. 2

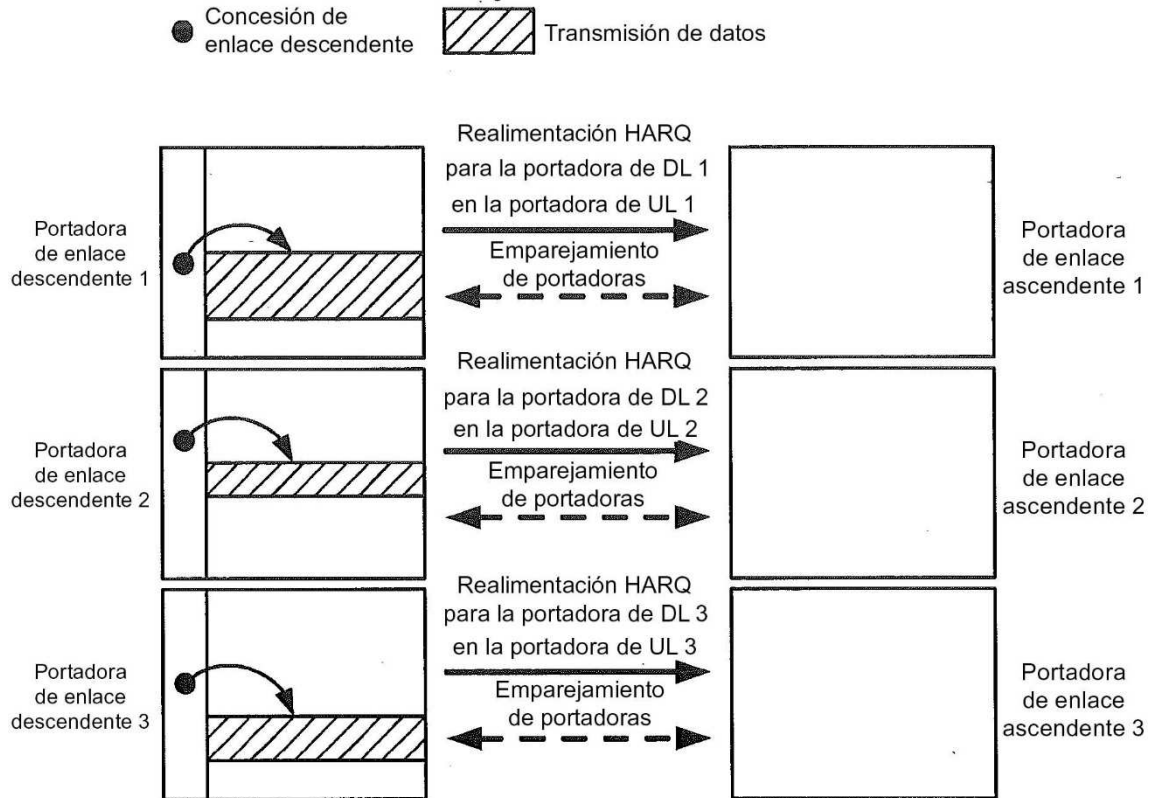


FIG. 4A

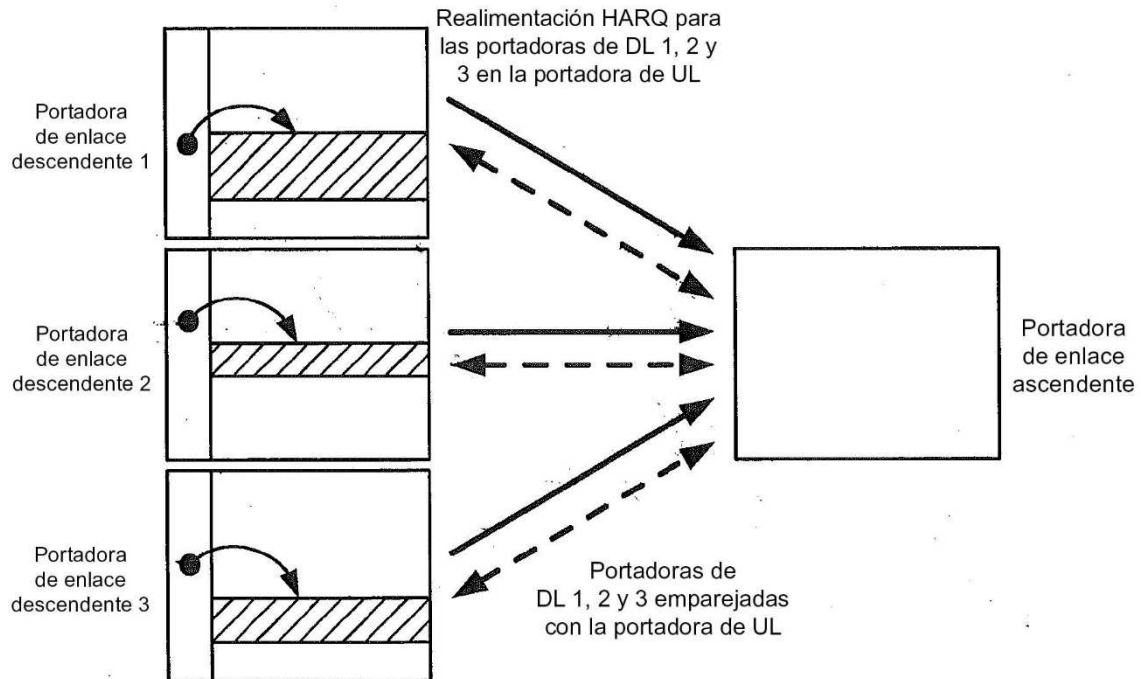


FIG. 4B

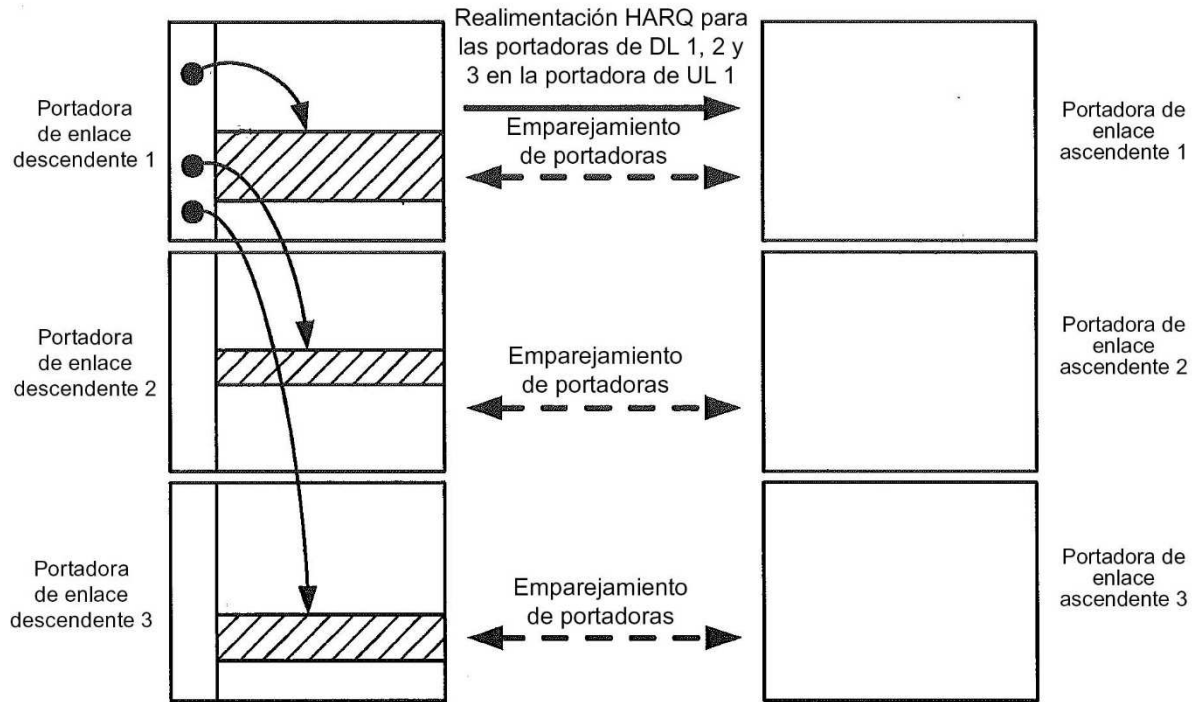


FIG. 4C

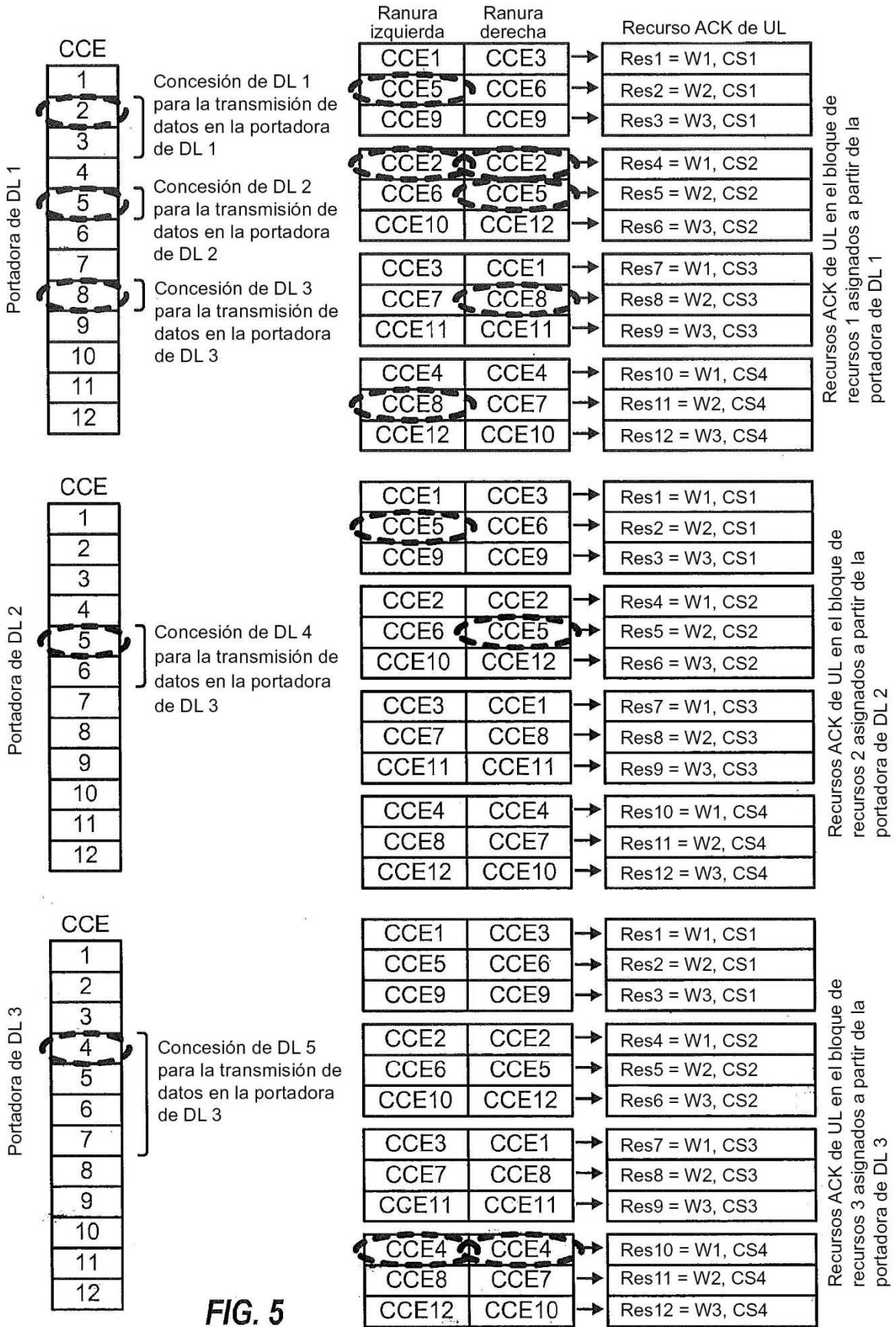


FIG. 5

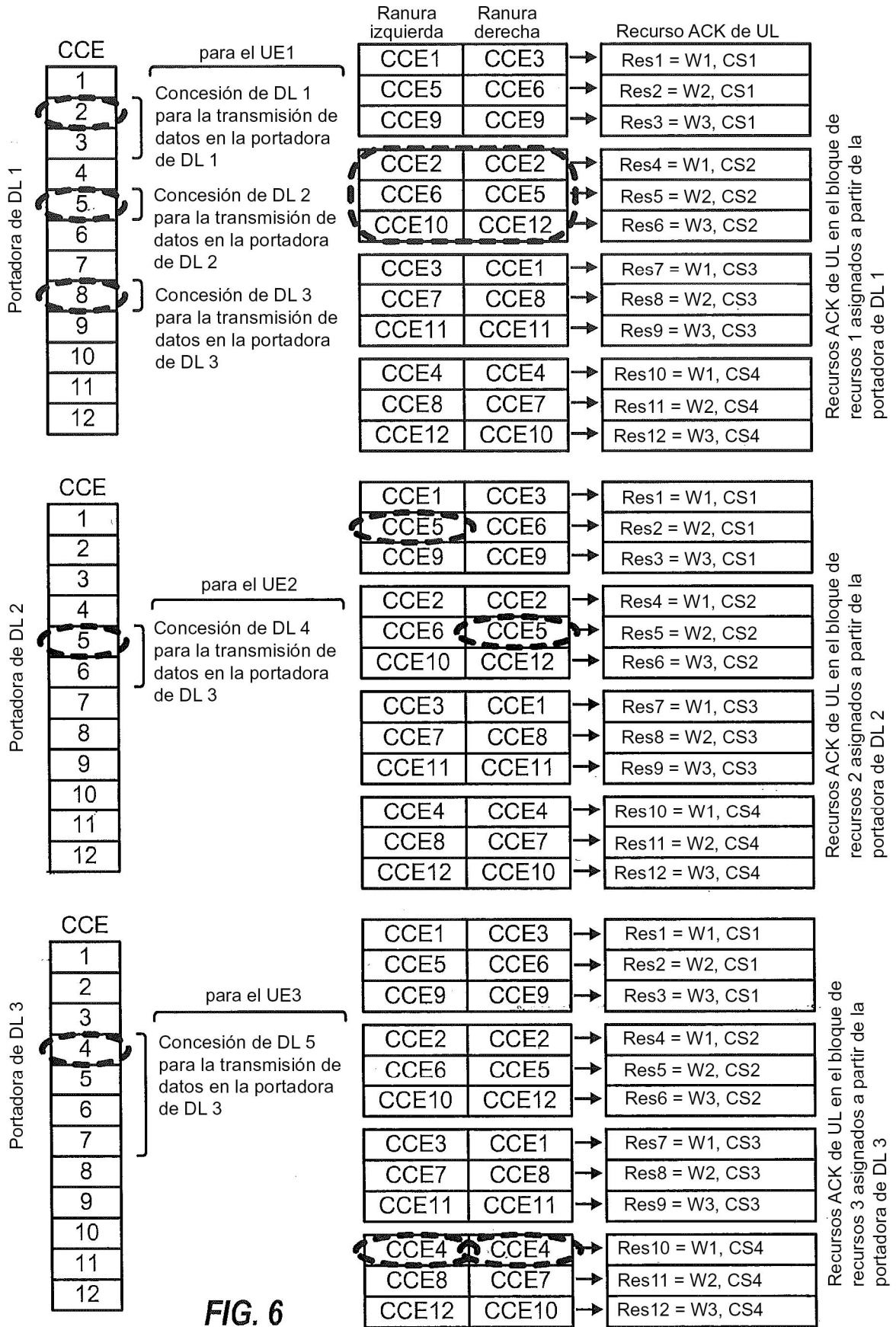


FIG. 6

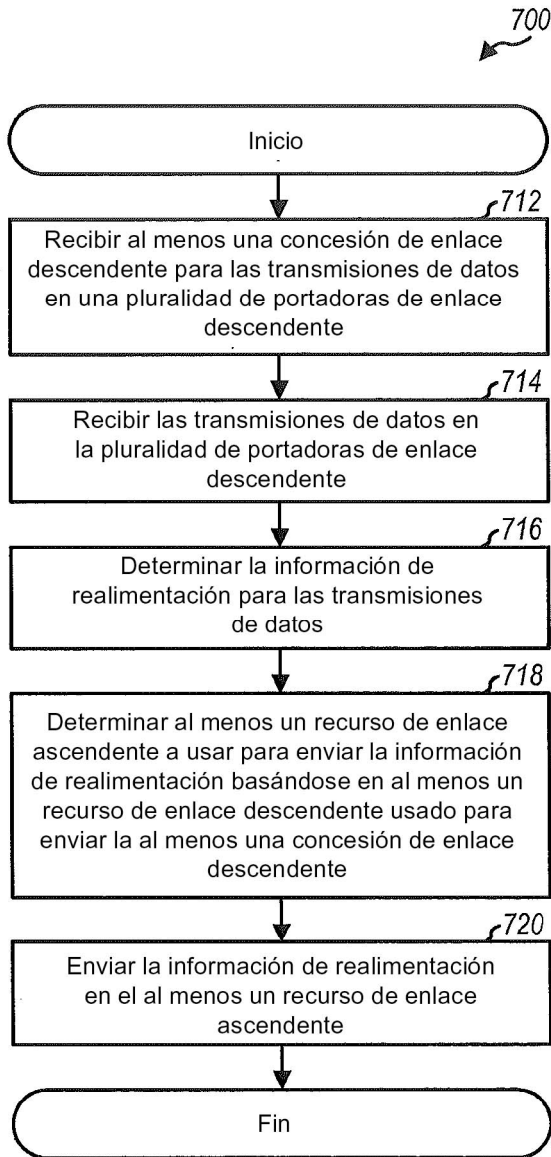


FIG. 7

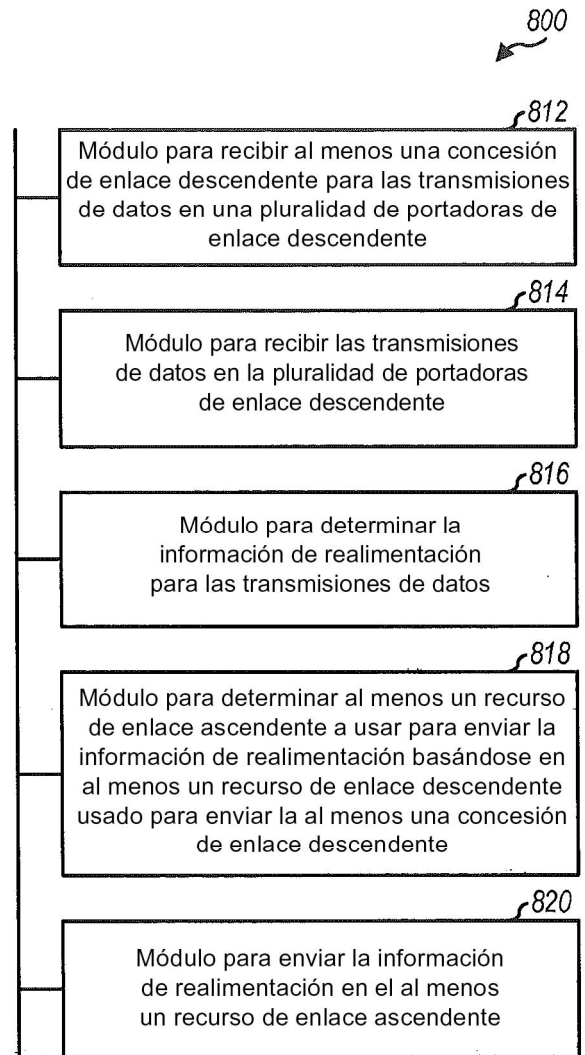


FIG. 8

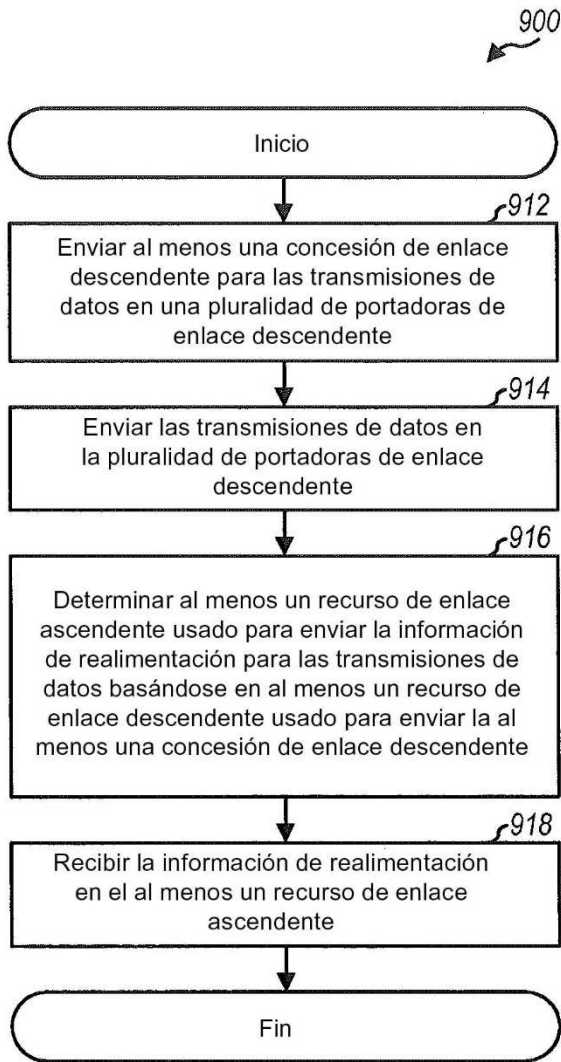


FIG. 9

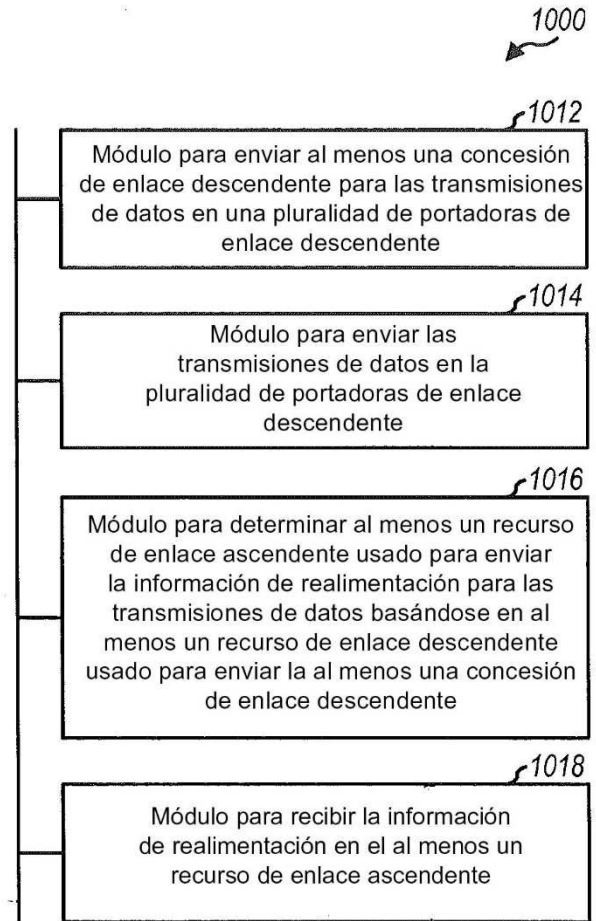


FIG. 10

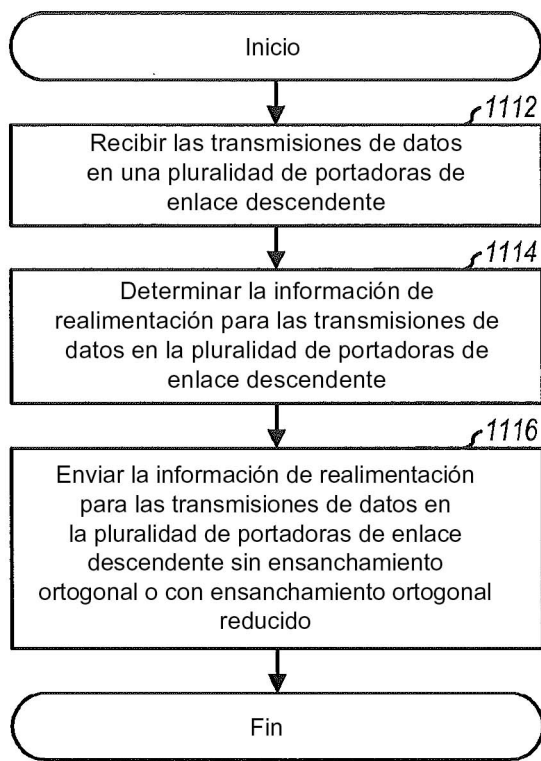


FIG. 11

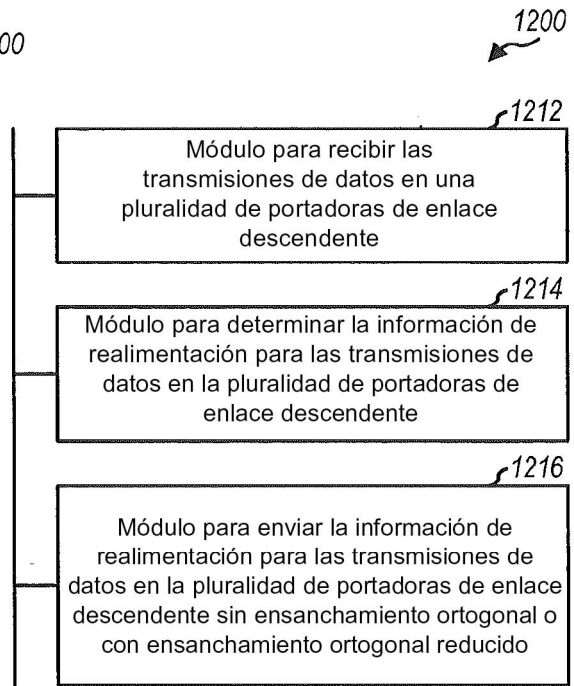


FIG. 12

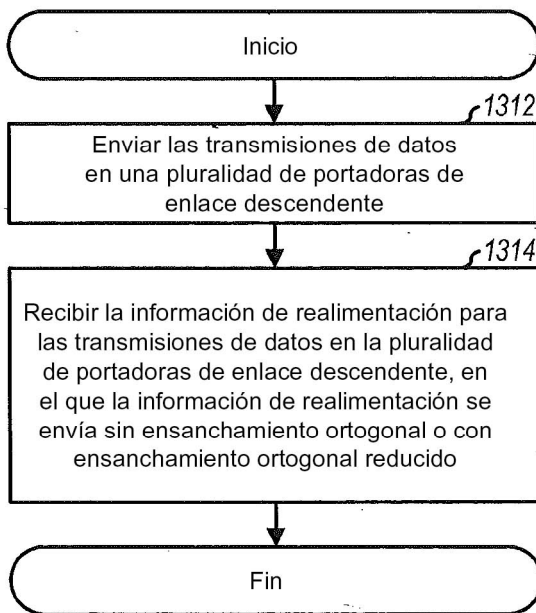


FIG. 13

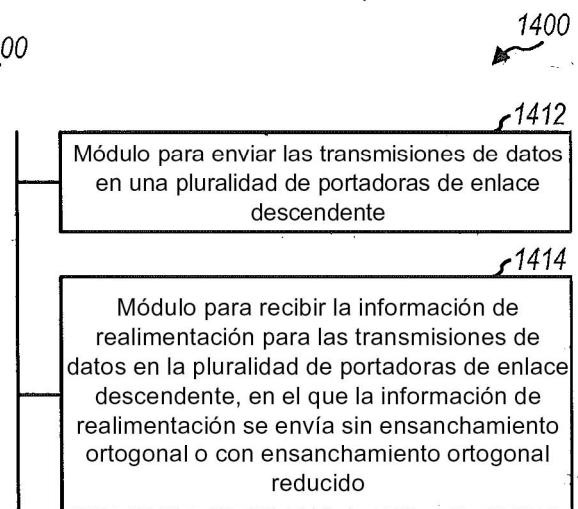


FIG. 14

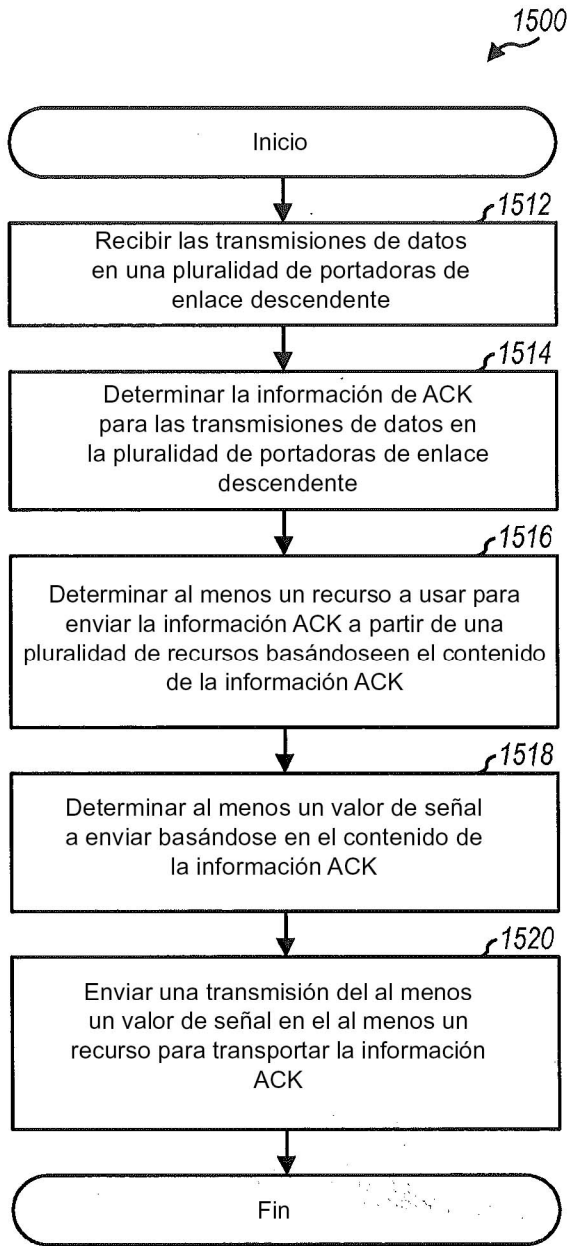


FIG. 15

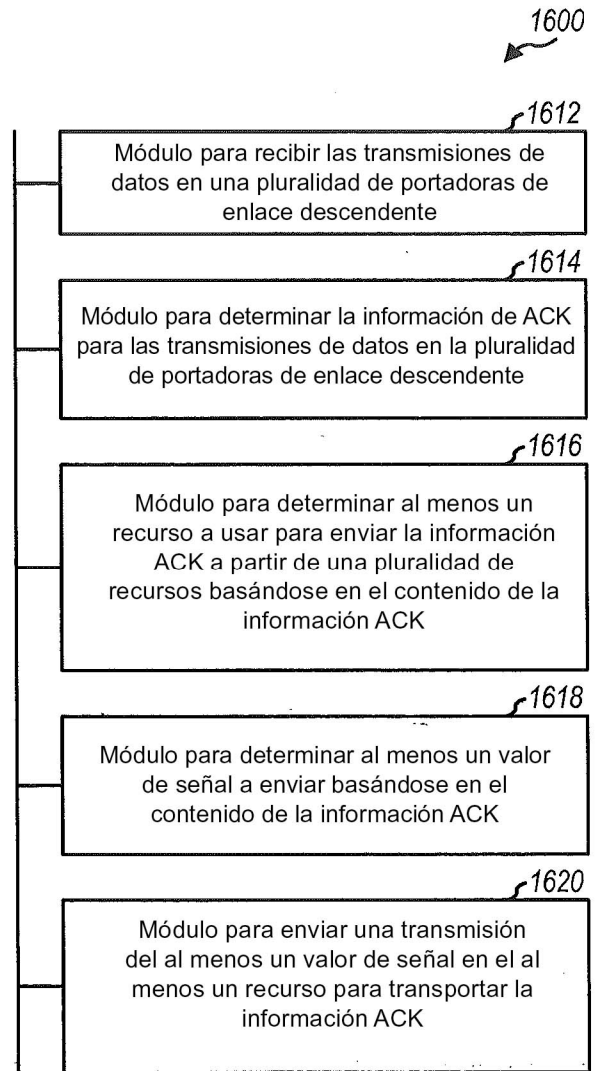


FIG. 16

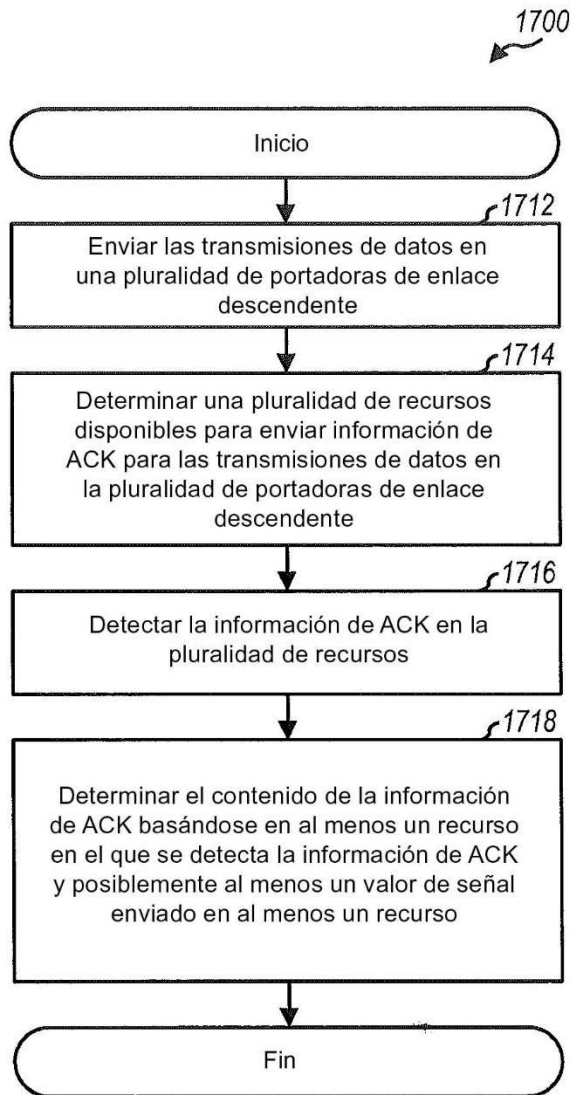


FIG. 17

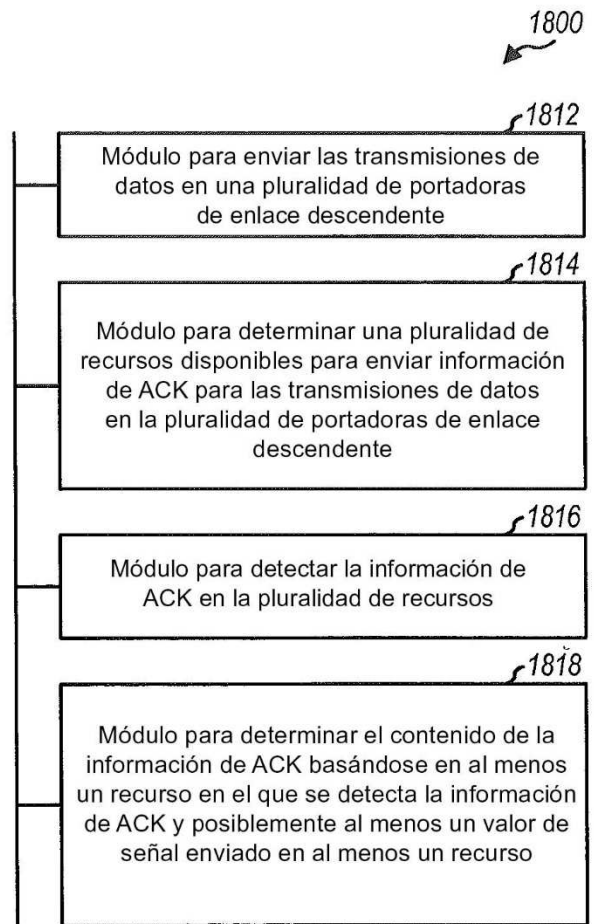


FIG. 18

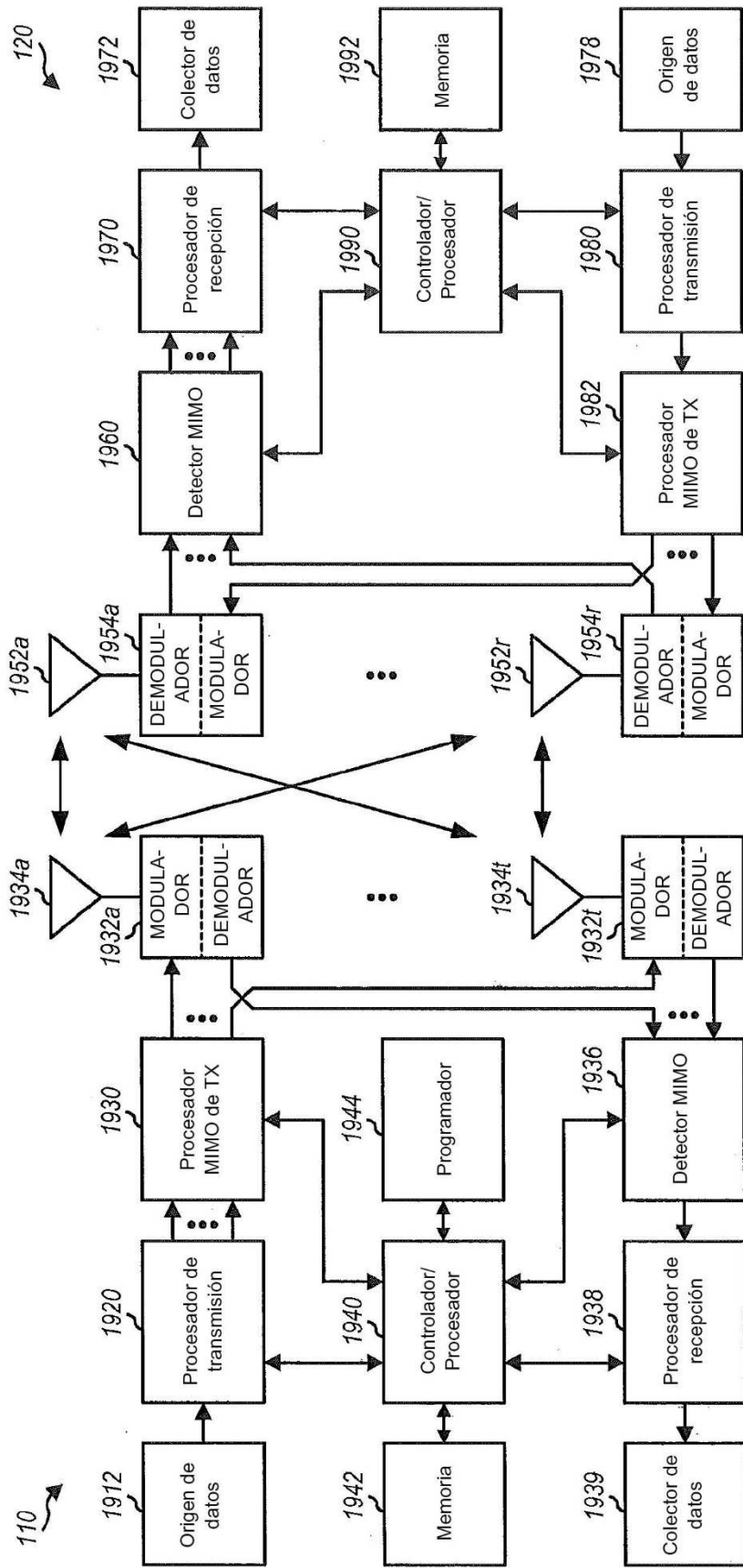


FIG. 19