

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 078**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07799787 .2**

96 Fecha de presentación: **24.07.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2044795**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.04.2009**

54 Título: **CANAL DE CONTROL VARIABLE PARA UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA.**

30 Prioridad:  
21.07.2006 US 832487 P  
24.07.2006 US 833054 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
13.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
13.02.2012

73 Titular/es:  
**QUALCOMM INCORPORATED**  
**ATTN: INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION**  
**5775 MOREHOUSE DRIVE**  
**SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:  
**MALLADI, Durga y**  
**WILLENEGGER, Serge**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 374 078 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

Canal de control variable para un sistema de comunicación inalámbrica

### Antecedentes

#### I. Campo

- 5 La presente revelación se refiere, en general, a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para enviar información de control en un sistema de comunicación inalámbrica.

#### II. Antecedentes

- 10 Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente extendidos para proporcionar servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos por paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de múltiple acceso, capaces de brindar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de tales sistemas de múltiple acceso incluyen los sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), los sistemas de FDMA Ortogonal (OFDMA) y los sistemas de FDMA de Portadora Única (SCFDMA).

- 15 En un sistema de comunicación inalámbrica, un Nodo B (o estación base) puede transmitir datos a un equipo de usuario (UE) por el enlace descendente y / o recibir datos desde el UE por el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde el Nodo B al UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE al Nodo B. El Nodo B también puede enviar información de control (p. ej., asignaciones de recursos del sistema) al UE. De manera similar, el UE puede enviar información de control al Nodo B para dar soporte a la transmisión de datos por el enlace descendente y / o para otros fines. Es deseable enviar datos e información de control tan eficazmente como sea posible, a fin de mejorar las prestaciones del sistema.

- 20 El documento EP-A-1 605 726 se refiere a un dispositivo de selección de frecuencia de radio en un sistema de comunicación por radio, con un canal de comunicación por radio entre una estación base y un dispositivo móvil. Los canales de control por radio se adjudican para cada elemento de información de control, adjudicándose canales centrales adicionales según sea necesario.

El documento EP-A-0 888 021 revela un sistema de comunicación con TDMA que incluye un canal de retroalimentación dimensional. Los recursos se adjudican al canal de retroalimentación, lo que habilita al canal de retroalimentación para comunicar la respuesta sin demora indebida.

- 30 El documento

INTERDIGITAL: "Planificación y Multiplexado de Respuesta de CQI y de ACK / NACK para el FDMA de Portadora Única en el Enlace Ascendente de red UTRA Evolucionada", BORRADOR 3GPP; R1-060155, PROYECTO DE COLABORACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, nº Helsinki, Finlandia; 20060119, 19 de enero de 2006 (2006-01-19)

- 35 revela el multiplexado de CQI y ACK / NACK en las Regiones de Frecuencia Temporal del enlace ascendente según un cierto número de distintas posibilidades.

### Resumen

- 40 Se describen en el presente documento técnicas para enviar información de control por un canal de control variable. El canal de control variable puede dar soporte a la transmisión de uno o más tipos de información de control con una cantidad variable de recursos. Pueden usarse distintas estructuras para asociar la información de control a los recursos, según diversos factores tales como la configuración operativa, los recursos disponibles para el canal de control, el tipo, o tipos, de información de control que se envía, la cantidad de información de control enviada para cada tipo, si se envían o no datos, etc. La estructura del canal de control puede variarse de tal modo según estos diversos factores.

- 45 En un diseño puede determinarse al menos un tipo de información de control enviada, y puede comprender sólo información del indicador de calidad de canal (CQI), sólo información de acuse de recibo (ACK), información tanto de CQI como de ACK y / u otros tipos de información de control. Puede determinarse una estructura del canal de control en base a la configuración operativa y, optativamente, a otros factores. La configuración operativa puede determinarse en base a la configuración del sistema, la configuración del UE, etc. La configuración del sistema puede indicar el número de subtramas adjudicadas para el enlace descendente y el número de subtramas adjudicadas para el enlace

ascendente. La configuración del UE puede indicar subtramas del enlace descendente y del enlace ascendente aplicables para el UE entre las subtramas adjudicadas. La estructura del canal de control puede determinarse en base a la asimetría de las adjudicaciones de canal descendente y de canal ascendente. En un diseño, el canal de control puede comprender (i) una cantidad fija de recursos de un segmento de control si no se están enviando datos, o (ii) una cantidad variable de recursos de un segmento de datos si se están enviando datos. Dicho al menos un tipo de información de control se asocia a los recursos para el canal de control en base a la estructura. Cada tipo de información de control puede asociarse a una parte respectiva de los registros del canal de control, en base a la estructura.

Diversos aspectos y características de la revelación se describen en mayor detalle más adelante.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra transmisiones ejemplares por el enlace descendente y el enlace ascendente.

La FIG. 3 muestra una estructura para enviar datos e información de control.

La FIG. 4A muestra la transmisión de información de control solamente.

15 La FIG. 4B muestra la transmisión de datos e información de control.

La FIG. 5 muestra una estructura temporal para una modalidad de dúplex por división del tiempo (TDD).

La FIG. 6 muestra la transmisión con adjudicaciones asimétricas de enlace descendente y de enlace ascendente.

Las FIGs. 7A y 7B muestran estructuras del canal de control para enviar información de CQI y / o de ACK en un segmento de control.

20 Las FIGs. 7C y 7D muestran estructuras del canal de control para enviar información de CQI y / o de ACK en un segmento de datos.

La FIG. 8 muestra un proceso para enviar información de control.

La FIG. 9 muestra un aparato para enviar información de control.

La FIG. 10 muestra un proceso para recibir información de control.

25 La FIG. 11 muestra un aparato para recibir información de control.

La FIG. 12 muestra un diagrama en bloques de un Nodo B y un UE.

La FIG. 13 muestra un diagrama en bloques de un modulador para la información de control.

La FIG. 14 muestra un diagrama en bloques de un modulador para información de datos y de control.

La FIG. 15 muestra un diagrama en bloques de un demodulador.

30 **Descripción detallada**

La FIG. 1 muestra un sistema 100 de comunicación inalámbrica con múltiples Nodos B 110 y múltiples UE 120. Un Nodo B es generalmente una estación fija que se comunica con los UE y que también puede denominarse un Nodo B evolucionado (eNodo B), una estación base, un punto de acceso, etc. Cada Nodo B 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica específica y da soporte a la comunicación para los UE situados dentro del área de cobertura. El término "célula" puede referirse a un Nodo B y / o a su área de cobertura, según el contexto en el cual se usa el término. Un controlador 130 del sistema puede acoplar los Nodos B y proporcionar coordinación y control para estos Nodos B. El controlador 130 del sistema puede ser una única entidad de red o una colección de entidades de red, p. ej., una Pasarela de Entidad de Gestión de Movilidad (MME) / Evolución de Arquitectura del Sistema (SAE), un Controlador de Red de Radio (RNC), etc.

40 Los UE 120 pueden estar dispersos por todo el sistema, y cada UE puede ser estático o móvil. Un UE también puede denominarse una estación móvil, un equipo móvil, un terminal, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, una agenda electrónica (PDA), un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo de mano, un módem inalámbrico, un ordenador portátil, etc.

45 Un Nodo B puede transmitir datos a uno o más UE por el enlace descendente y / o recibir datos desde uno o más UE por el enlace ascendente en cualquier momento dado. El Nodo B puede también enviar información de control a los UE

y / o recibir información de control desde los UE. En la FIG. 1, una línea continua con flechas dobles (p. ej., entre el Nodo B 110a y el UE 120b) representa la transmisión de datos por el enlace descendente y el enlace ascendente, y la transmisión de información de control por el enlace ascendente. Una línea continua con una única flecha apuntando a un UE (p. ej., el UE 120e) representa la transmisión de datos por el enlace descendente, y la transmisión de información de control por el enlace ascendente. Una línea continua con una única flecha apuntando desde un UE (p. ej., el UE 120c) representa la transmisión de datos e información de control por el enlace ascendente. Una línea discontinua con una única flecha apuntando desde un UE (p. ej., el UE 120a) representa la transmisión de información de control (pero no datos) por el enlace ascendente. La transmisión de información de control por el enlace descendente no se muestra en la FIG. 1, para simplificar. Un UE dado puede recibir datos por el enlace descendente, transmitir datos por el enlace ascendente, y / o transmitir información de control por el enlace ascendente en cualquier momento dado.

La FIG. 2 muestra un ejemplo de transmisión de enlace descendente por un Nodo B y de transmisión de enlace ascendente por un UE. El UE puede estimar periódicamente la calidad del canal de enlace descendente para el Nodo B y puede enviar información de CQI al Nodo B. El Nodo B puede usar la información de CQI para seleccionar una velocidad adecuada (p. ej., una velocidad de código y un esquema de modulación) para la transmisión de datos de enlace descendente (DL) al UE. El Nodo B puede procesar y transmitir datos al UE cuando haya datos para enviar y se disponga de recursos del sistema. El UE puede procesar una transmisión de datos de enlace descendente desde el Nodo B y puede enviar un acuse de recibo (ACK) si los datos se descodifican correctamente, o un acuse negativo de recibo (NAK) si los datos se descodifican con errores. El Nodo B puede retransmitir los datos si se recibe un NAK y puede transmitir nuevos datos si se recibe un ACK. El UE puede también transmitir datos por el enlace ascendente (UL) al Nodo B cuando hay datos para enviar y se adjudican recursos de enlace ascendente al UE.

Como se muestra en la FIG. 2, el UE puede transmitir datos y / o información de control, o ninguno de los dos, en cualquier intervalo temporal dado. La información de control también puede denominarse control, sobregasto, señalización, etc. La información de control puede comprender ACK / NAK, CQI, otra información, o cualquier combinación de las mismas. El tipo y cantidad de la información de control puede depender de diversos factores, tales como el número de flujos de datos que se están enviando, si se usa o no la entrada múltiple / salida múltiple (MIMO) para la transmisión, etc. Para simplificar, gran parte de la siguiente descripción supone que la información de control comprende información de CQI y ACK.

El sistema puede dar soporte a la retransmisión automática híbrida (HARQ), que también puede denominarse redundancia incremental, combinación de capturas, etc. Para la HARQ en el enlace descendente, el Nodo B puede enviar una transmisión para un paquete y puede enviar una o más retransmisiones hasta que el paquete sea descodificado correctamente por el UE, o bien se haya enviado el número máximo de retransmisiones, o se cumpla alguna otra condición de terminación. La HARQ puede mejorar la fiabilidad de la transmisión de datos.

Pueden definirse Z intercalaciones de HARQ, donde Z puede ser cualquier valor entero. Cada intercalación de HARQ puede incluir intervalos temporales que estén separados por Z intervalos temporales. Por ejemplo, pueden definirse seis intercalaciones de HARQ, y la intercalación z de HARQ puede incluir los intervalos temporales  $n+z$ ,  $n+z+6$ ,  $n+z+12$ , etc., para  $z \in \{1, \dots, 6\}$ .

Un proceso de HARQ puede referirse a todas las transmisiones y retransmisiones, si las hubiera, para un paquete. Un proceso de HARQ puede iniciarse cuando se dispone de recursos y puede terminar después de la primera transmisión o después de una o más retransmisiones posteriores. Un proceso de HARQ puede tener una duración variable que puede depender de los resultados de descodificación en el receptor. Cada proceso de HARQ puede enviarse en una intercalación de HARQ. En un diseño, pueden enviarse hasta Z procesos de HARQ en las Z intercalaciones de HARQ. En otro diseño, pueden enviarse múltiples procesos de HARQ en distintos recursos (p. ej., en distintos conjuntos de subportadoras o desde distintas antenas) en la misma intercalación de HARQ.

Las técnicas de transmisión descritas en el presente documento pueden usarse para la transmisión de enlace ascendente así como para la transmisión de enlace descendente. Las técnicas también pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como los sistemas de CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA y SC-FDMA. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de forma intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA), el cdma2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y la Velocidad Baja de Segmentos (LCR). El cdma2000 abarca los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Estas diversas tecnologías y estándares de radio son conocidas en la técnica. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión inminente del UMTS que usa E-UTRA, UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización llamada "Proyecto 2 de Colaboración de 3ª Generación" (3GPP2). Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se

describen más adelante para la transmisión de enlace ascendente en la LTE, y se usa la terminología del 3GPP en gran parte de la descripción más adelante.

5 La LTE utiliza el multiplexado ortogonal por división de frecuencia (OFDM) en el enlace descendente y el multiplexado de portadora única por división de frecuencia (SC-FDM) en el enlace ascendente. El OFDM y el SC-FDM dividen el ancho de banda del sistema en múltiples (N) subportadoras ortogonales, que también se denominan usualmente tonos, cestas, etc. Cada subportadora puede modularse con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM, y en el dominio temporal con SC-FDM. Para la LTE, la separación entre subportadoras adyacentes puede fijarse, y el número total de subportadoras (N) puede depender del ancho de banda del sistema. En un diseño, N = 512 para un ancho de banda del sistema de 5 MHz, N = 1.024 para un ancho de banda del sistema de 10 MHz, y N = 2.048 para un ancho de banda del sistema de 20 MHz. En general, N puede ser cualquier valor entero.

15 La FIG. 3 muestra un diseño de una estructura 300 que puede usarse para enviar datos e información de control por el enlace ascendente. La línea del tiempo de la transmisión puede dividirse en subtramas. Una subtrama puede tener una duración fija, p. ej., de un milisegundo (ms), o una duración configurable. Una subtrama puede dividirse en dos ranuras, y cada ranura puede incluir L periodos de símbolos, donde L puede ser cualquier valor entero, p. ej., L = 6 o 7. Cada periodo de símbolos puede usarse para datos, información de control, señales piloto o cualquier combinación de los mismos.

20 En el diseño mostrado en la FIG. 3, las N subportadoras totales pueden dividirse en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en un borde del ancho de banda del sistema, según se muestra en la FIG. 3. La sección de control puede tener un tamaño configurable, que puede seleccionarse en base a la cantidad de información de control que esté siendo enviada por el enlace ascendente por los UE. La sección de datos puede incluir a todas las subportadoras no incluidas en la sección de control. El diseño en la FIG. 3 da como resultado la sección de datos que incluye a las subportadoras contiguas, lo que permite que se adjudiquen a un único UE todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

25 A un UE puede adjudicarse un segmento de control de M subportadoras contiguas, donde M puede ser un valor fijo o configurable. Un segmento de control también puede denominarse un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). En un diseño, un segmento de control puede incluir un múltiplo entero de 12 subportadoras. Al UE también puede adjudicarse un segmento de datos de Q subportadoras contiguas, donde Q puede ser un valor fijo o configurable. Un segmento de datos también puede denominarse un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). En un diseño, un segmento de datos puede incluir un múltiplo entero de 12 subportadoras. Al UE también puede no adjudicarse ningún segmento de datos o ningún segmento de control en una subtrama dada.

30 Puede ser deseable para un UE transmitir por subportadoras contiguas usando el SC-FDM, que se denomina multiplexado localizado por división de frecuencia (LFDM). La transmisión por subportadoras contiguas puede dar como resultado una menor razón entre el pico y el promedio (PAR). La PAR es la razón entre la potencia máxima de una onda y la potencia promedio de la onda. Una PAR baja es deseable, ya que puede permitir operar con un amplificador de potencia (PA) en una potencia media de salida más cercana a la potencia máxima de salida. Esto, a su vez, puede mejorar el caudal y / o el margen de enlace para el UE.

35 Al UE puede adjudicarse un segmento de control situado cerca de un borde del ancho de banda del sistema. Al UE también puede adjudicarse un segmento de datos dentro de la sección de datos cuando hay datos para enviar. Las subportadoras para el segmento de control pueden no ser adyacentes a las subportadoras para el segmento de datos. El UE puede enviar información de control en el segmento de control si no hay ningún dato para enviar por el enlace ascendente. El UE puede enviar datos e información de control en el segmento de datos si hay datos para enviar por el enlace ascendente. Esta transmisión dinámica de la información de control puede permitir al UE transmitir por subportadoras contiguas, independientemente de si se están enviando o no los datos, lo que puede mejorar la PAR.

40 La FIG. 4A muestra la transmisión de información de control en una subtrama cuando no hay ningún dato para enviar por el enlace ascendente. Al UE puede adjudicarse un segmento de control, que puede estar asociado a distintos conjuntos de subportadoras en las dos ranuras de la subtrama. El UE puede enviar información de control por las subportadoras asignadas para el segmento de control en cada periodo de símbolos. Las subportadoras restantes pueden ser usadas por otros UE para la transmisión del enlace ascendente.

45 La FIG. 4B muestra la transmisión de datos e información de control cuando hay datos para enviar por el enlace ascendente. Al UE puede adjudicarse un segmento de datos, que puede estar asociado a distintos conjuntos de subportadoras en las dos ranuras de una subtrama. El UE puede enviar datos e información de control por las subportadoras adjudicadas para el segmento de datos en cada periodo de símbolos. Las subportadoras restantes pueden ser usadas por otros UE para la transmisión del enlace descendente.

55 Las FIGs. 4A y 4B muestran los saltos de frecuencia entre ranura y ranura. Los saltos de frecuencia también pueden

efectuarse en otros intervalos temporales, p. ej., entre periodo de símbolos y periodo de símbolos, entre subtrama y subtrama, etc. Los saltos de frecuencia pueden proporcionar diversidad de frecuencia ante los efectos nocivos de trayecto y la aleatorización de la interferencia.

5 El sistema puede dar soporte a una modalidad de dúplex por división de frecuencia (FDD) y / o a una modalidad de dúplex por división del tiempo (TDD). En la modalidad de FDD, pueden usarse distintos canales de frecuencia para el enlace descendente y el enlace ascendente, y las transmisiones de enlace descendente y las transmisiones de enlace ascendente pueden enviarse concurrentemente por sus distintos canales de frecuencia. En la modalidad de TDD, puede usarse un canal común de frecuencia tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente, las transmisiones de enlace descendente pueden enviarse en algunos periodos temporales, y las transmisiones de enlace ascendente pueden enviarse en otros periodos temporales.

10 La FIG. 5 muestra una estructura temporal 500 que puede usarse para la modalidad de TDD. La línea de tiempos de la transmisión puede dividirse en unidades de tramas. Cada trama puede abarcar una duración temporal predeterminada, p. ej., 10 ms, y puede dividirse en un número predeterminado de subtramas. En cada trama, pueden adjudicarse  $N_{DL}$  subtramas para el enlace descendente, y pueden adjudicarse  $N_{UL}$  subtramas para el enlace ascendente.  $N_{DL}$  y  $N_{UL}$  pueden ser valores adecuados cualesquiera y pueden ser configurables, en base a las cargas de tráfico para el enlace descendente y el enlace ascendente, y / o a otras consideraciones.

15 El enlace descendente y el enlace ascendente pueden tener adjudicaciones simétricas o asimétricas, según la configuración del sistema. Para adjudicaciones simétricas del enlace descendente y del enlace ascendente, el número de subtramas de enlace descendente es igual al número de subtramas de enlace ascendente, o sea  $N_{DL} = N_{UL}$ . Cada subtrama de enlace descendente puede asociarse a una correspondiente subtrama de enlace ascendente. Por ejemplo, una transmisión de datos puede enviarse en la subtrama  $n$  de enlace descendente, y la información de control para la transmisión de datos puede enviarse en la correspondiente subtrama  $n$  de enlace ascendente, donde  $n \in \{1, \dots, N_{DL}\}$ . Para adjudicaciones asimétricas de enlace descendente y de enlace ascendente, el número de subtramas de enlace descendente no coincide con el número de subtramas de enlace ascendente, o sea,  $N_{DL} \neq N_{UL}$ . Por tanto, puede no haber una correspondencia de uno a uno entre las subtramas del enlace descendente y del enlace ascendente. Las adjudicaciones asimétricas pueden admitir una más flexible adjudicación de recursos del sistema para coincidir con las condiciones de carga, pero pueden complicar el funcionamiento del sistema.

20 La FIG. 6 muestra un ejemplo de transmisión de datos con adjudicaciones asimétricas del enlace descendente y del enlace ascendente. En este ejemplo,  $M$  subtramas de enlace descendente,  $1$  a  $M$ , pueden asociarse a una única subtrama de enlace ascendente, donde  $M$  puede ser cualquier valor entero. A un UE pueden adjudicarse recursos en las subtramas  $1$  a  $M$  del enlace descendente, así como la subtrama asociada del enlace ascendente. Pueden enviarse  $M$  paquetes, por  $M$  procesos de HARQ, en las  $M$  subtramas de enlace descendente, al UE. El UE puede descodificar cada paquete y determinar la información de ACK para el paquete. La información de ACK también puede denominarse la respuesta ACK y puede comprender un ACK o un NAK. El UE puede enviar información de ACK para todos los  $M$  paquetes en la trama de enlace ascendente. En la FIG. 6, ACK1 es la información de ACK para el paquete enviado en el proceso H1 de HARQ, y ACKM es la información de ACK para el paquete enviado en el proceso HM de HARQ, donde H1...HM pueden ser procesos disponibles de HARQ cualesquiera. La información de ACK puede usarse para controlar la transmisión de nuevos paquetes o la retransmisión de paquetes descodificados con errores.

30 En un aspecto, puede usarse un canal de control variable para dar soporte a adjudicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente, tanto simétricas como asimétricas. Al canal de control pueden adjudicarse distintas cantidades de recursos, p. ej., según que se estén enviando o no los datos. El canal de control puede usarse para enviar flexiblemente distintos tipos de información de control y / o distintas cantidades de información de control.

35 Para mayor claridad, se describen más adelante diseños específicos del canal de control variable. En estos diseños, al canal de control pueden adjudicarse cuatro unidades de recursos en un segmento de control cuando no se están enviando datos, y pueden adjudicarse un número variable de unidades de recursos en un segmento de datos cuando se están enviando datos. Una unidad de recurso puede corresponder a recursos físicos o a recursos lógicos. Los recursos físicos pueden ser recursos usados para la transmisión y pueden estar definidos por subportadoras, periodos de símbolos, etc. Los recursos lógicos pueden usarse para simplificar la adjudicación de recursos, y pueden asociarse a recursos físicos en base a una asociación, una transformación, etc. Una unidad de recurso puede tener cualquier dimensión y puede usarse para enviar uno o más bits de información de control. En los siguientes diseños, el canal de control puede usarse para enviar sólo información de CQI, o sólo información de ACK, para hasta tres procesos de HARQ, o bien información tanto de CQI como de ACK, o bien ninguna información.

40 La FIG. 7A muestra diseños de estructuras del canal de control para enviar información de ACK para hasta tres procesos de HARQ en el segmento de control cuando no se envían la información de CQI y los datos. En la FIG. 7A, las cuatro unidades de recurso para el segmento de control pueden representarse por una matriz de  $2 \times 2$ . Las filas

primera y segunda de la matriz pueden corresponder a dos recursos virtuales de frecuencia (VFR) S1 y S2, respectivamente. Un VFR puede ser un conjunto de subportadoras, puede asociarse a un conjunto de subportadoras, o bien puede corresponder a algunos otros recursos lógicos o físicos. Las columnas primera y segunda de la matriz pueden corresponder, respectivamente, a dos ranuras T1 y T2 de una subtrama. Los cuatro bloques de la matriz de dimensión 2 x 2 pueden corresponder a cuatro unidades de recurso para el canal de control. En la siguiente descripción, H1, H2 y H3 pueden ser tres procesos distintos de HARQ cualesquiera.

En un diseño, la información de ACK para un proceso H1 de HARQ (ACK1) puede enviarse en todas las cuatro unidades de recurso para el segmento de control, según lo mostrado por una estructura 712. Por ejemplo, la información de ACK puede repetirse cuatro veces y enviarse en todas las cuatro unidades de recurso para mejorar la fiabilidad.

En un diseño, la información de ACK para dos procesos H1 y H2 de HARQ puede enviarse en las cuatro unidades de recurso para el segmento de control, según lo mostrado por una estructura 714. En este diseño, la información de ACK para el proceso H1 de HARQ (ACK1) puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1 en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ (ACK2) puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2 en las ranuras T1 y T2.

En un diseño, la información de ACK para tres procesos H1, H2 y H3 de HARQ puede enviarse en las cuatro unidades de recurso para el control de segmento, según lo mostrado por una estructura 716. En este diseño, la información de ACK para el proceso H1 de HARQ (ACK1) puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S1 en la ranura T1. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ (ACK2) puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S2 en la ranura T1. La información de ACK para el proceso H3 de HARQ (ACK3) puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S1 en la ranura T2. La unidad de recurso restante puede ser compartida por los tres procesos de HARQ en forma multiplexada por división del tiempo (TDM). Por ejemplo, esta unidad de recurso puede usarse para la información de ACK para el proceso H1 de HARQ en una subtrama, luego para la información de ACK para el proceso H2 de HARQ en la próxima subtrama, luego para la información de ACK para el proceso H3 de HARQ en la próxima subtrama, etc. En otro diseño, la información de ACK para los tres procesos de HARQ puede codificarse con un código de bloques (4, 3), y enviarse en las cuatro unidades de recurso. La información de ACK para los tres procesos de HARQ también puede enviarse de otras formas.

La FIG. 7B muestra diseños de estructuras del canal de control para enviar información de CQI y de ACK para hasta tres procesos de HARQ en el segmento de control cuando no se envían datos. En un diseño, la información de CQI puede enviarse en las cuatro unidades de recurso para el segmento de control, según lo mostrado por una estructura 720, cuando no se envía ninguna información de ACK.

En un diseño, la información de CQI y de ACK para un proceso H1 de HARQ puede enviarse en las cuatro unidades de recurso para el segmento de control, según lo mostrado por una estructura 722. En este diseño, la información de CQI puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1 en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2 en las ranuras T1 y T2.

En un diseño, la información de CQI y de ACK para dos procesos H1 y H2 de HARQ puede enviarse en las cuatro unidades de recurso para el segmento de control, según lo mostrado por una estructura 724. En este diseño, la información de CQI puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1 en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S2 en la ranura T1. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S2 en la ranura T2.

En un diseño, la información de CQI y de ACK para tres procesos H1, H2 y H3 de HARQ puede enviarse en las cuatro unidades de recurso para el segmento de control, según lo mostrado por una estructura 726. En este diseño, la información de CQI puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S1 en la ranura T1. La información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S2 en la ranura T1. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S1 en la ranura T2. La información de ACK para el proceso H3 de HARQ puede enviarse en una unidad de recurso que ocupa el VFR S2 en la ranura T2.

La FIG. 7C muestra diseños de estructuras del canal de control para enviar información de ACK para hasta tres procesos de HARQ en el segmento de datos cuando se están enviando datos, pero no información de CQI. El segmento de datos puede incluir 2K unidades de recursos, y puede estar representado por una matriz de dimensiones K x 2, donde K puede tener cualquier valor. Las K filas de la matriz pueden corresponder a K VFR, entre S1' y SK', donde S1' puede ser el índice más bajo y SK' puede ser el índice más alto de los K VFR para el segmento de datos. Las columnas primera y segunda de la matriz pueden corresponder a dos ranuras T1 y T2, respectivamente, de una subtrama. Los 2K bloques de la matriz de dimensiones K x 2 pueden corresponder a 2K unidades de recurso. Una

unidad de recurso para el segmento de datos puede tener la misma dimensión, o una distinta, que una unidad de recurso para el segmento de control. Como se muestra en la FIG. 7C, pueden tomarse distintos números de unidades de recurso desde el segmento de datos, y usarse para enviar distintas cantidades de información de control. Las restantes unidades de recurso en el segmento de datos pueden usarse para enviar datos.

5 En un diseño, la información de ACK para un proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 732. Las dos unidades de recurso pueden ocupar el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. Las restantes 2K-2 unidades de recurso pueden usarse para datos.

10 En un diseño, la información de ACK para dos procesos H1 y H2 de HARQ puede enviarse en cuatro unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 734. En este diseño, la información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2' en las ranuras T1 y T2. Las restantes 2K - 4 unidades de recurso pueden usarse para datos.

15 En un diseño, la información de ACK para tres procesos H1, H2 y H3 de HARQ puede enviarse en seis unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 736. En este diseño, la información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H3 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan los VFR S3' para el segmento de datos en las ranuras T1 y T2. Las restantes 2K - 6 unidades de recurso pueden usarse para datos.

20 La FIG. 7D muestra diseños de estructuras del canal de control para enviar información de CQI y de ACK para hasta tres procesos de HARQ en el segmento de datos cuando se están enviando datos. En un diseño, la información de CQI puede enviarse en dos unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 740. Estas dos unidades de recurso pueden ocupar el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. Las restantes 2K - 2 unidades de recurso pueden usarse para datos.

25 En un diseño, la información de CQI y de ACK para un proceso H1 de HARQ puede enviarse en cuatro unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 742. En este diseño, la información de CQI puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2' en las ranuras T1 y T2. Las restantes 2K - 4 unidades de recurso pueden usarse para datos.

30 En un diseño, la información de CQI y de ACK para dos procesos H1 y H2 de HARQ puede enviarse en seis unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 744. En este diseño, la información de CQI puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S3' en las ranuras T1 y T2. Las restantes 2K - 6 unidades de recurso pueden usarse para datos.

35 En un diseño, la información de CQI y de ACK para tres procesos H1, H2 y H3 de HARQ puede enviarse en ocho unidades de recurso para el segmento de datos, según lo mostrado por una estructura 746. En este diseño, la información de CQI puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S1' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S2' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H2 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S3' en las ranuras T1 y T2. La información de ACK para el proceso H3 de HARQ puede enviarse en dos unidades de recurso que ocupan el VFR S4' en las ranuras T1 y T2. Los restantes 2K - 8 unidades de recurso pueden usarse para datos.

40 Las FIGs. 7A a 7D muestran diseños específicos de estructuras del canal de control para enviar información de CQI y de ACK en el segmento de control y en el segmento de datos. Estos diseños muestran una asociación específica de información de CQI y / o de ACK con unidades de recurso disponibles para enviar información de control. La información de CQI y de ACK también puede asociarse a las unidades de recurso disponibles de otras formas diversas. Como ejemplo, en lugar de usar la estructura 714 en la FIG. 7A, la información de ACK para el proceso H1 de HARQ puede enviarse en (i) las unidades de recurso superior izquierda e inferior derecha en la matriz, (ii) las unidades de recurso inferior izquierda y superior derecha en la matriz, (iii) las unidades de recurso superior izquierda e inferior izquierda en la matriz, etc. Como otro ejemplo, puede usarse un código de bloque para toda la información de control que se está enviando, y la palabra de código resultante puede enviarse en todas las unidades de recurso disponibles.

45 La información de CQI y de ACK puede multiplexarse de varias formas, p. ej., usando el multiplexado por división del tiempo (TDM), el multiplexado por división de la frecuencia (FDM), el multiplexado por división del código (CDM), etc., o bien una combinación de los mismos. En los diseños mostrados en las FIGs. 7A a 7D, puede usarse una combinación

55



de TDM y FDM para el canal de control. En estos diseños, cada VFR puede corresponder a un conjunto de subportadoras. Por ejemplo, 12 subportadoras pueden adjudicarse para el segmento de control, cada VFR puede corresponder a seis subportadoras, y una unidad de recurso puede corresponder a seis subportadoras en L periodos de símbolos para una ranura. La información de CQI o de ACK para cada proceso de HARQ puede enviarse en la(s) unidad(es) de recurso adjudicada(s), p. ej., según se muestra en las FIGs. 7A a 7D.

El TDM también puede usarse para la información de control. En este caso, toda la información de control asociada a una ranura dada puede procesarse (p. ej., codificarse conjuntamente) y enviarse por todas las subportadoras para el canal de control en esa ranura. Como ejemplo, para la estructura 726 en la FIG. 7B, la información de CQI y de ACK para el proceso H1 de HARQ puede procesarse y enviarse en todas las subportadoras en la ranura T1, y la información de ACK para los procesos H2 y H3 de HARQ puede procesarse y enviarse en todas las subportadoras en la ranura T2.

El FDM también puede usarse para la información de control. En este caso, toda la información de control asociada a un VFR dado puede procesarse (p. ej., codificarse conjuntamente) y enviarse en todas las subportadoras en ese VFR por dos ranuras. Como ejemplo, para la estructura 726 en la FIG. 7B, la información de CQI y de ACK para el proceso H2 de HARQ puede procesarse y enviarse en las subportadoras en el VFR S1 por ambas ranuras T1 y T2, y la información de ACK para los procesos H1 y H3 de HARQ puede procesarse y enviarse por todas las subportadoras en el VFR S2, por ambas ranuras T1 y T2.

El CDM también puede usarse para la información de control. En este caso, la información de CQI y de ACK puede ensancharse con códigos ortogonales, combinarse y asociarse luego a todos los recursos disponibles para enviar información de control.

La información de control también puede enviarse variando el orden de modulación. Por ejemplo, puede usarse la modulación BPSK para enviar un bit de información de control, puede usarse la modulación QPSK para enviar dos bits de información, puede usarse la modulación 8-PSK para enviar tres bits de información, puede usarse la modulación 16-QAM para enviar cuatro bits de información, etc.

Los diseños en las FIGs. 7A a 7D suponen dos tipos de información de control enviándose: información de CQI y de ACK. En general, puede enviarse cualquier número y cualquier tipo de información de control por el canal de control. Por ejemplo, la información de control puede comprender información que identifica una o más subbandas deseadas entre todas las subbandas, información para una o más matrices de precodificación, o de formación de haces, o una o más antenas para la transmisión de MIMO, una solicitud de recurso, etc. En general, puede enviarse una cantidad fija o variable de información de control para cada tipo. La cantidad de información de ACK puede depender del número de procesos de HARQ que están siendo reconocidos. La cantidad de información de CQI puede ser fija (según se muestra en las FIGs. 7A a 7D) o variable (p. ej., según que se use o no la MIMO, según el número de flujos enviados usando MIMO, etc.).

Los diseños de las FIGs. 7A a 7D suponen que el canal de control incluye (i) un número fijo de unidades de recurso cuando no se están enviando datos, y (ii) un número variable de unidades de recurso cuando se están enviando datos. En general, el canal de control puede incluir (i) un número fijo o variable de unidades de recurso cuando no se están enviando datos y (ii) un número fijo o variable de unidades de recurso cuando se están enviando datos. El número de unidades de recurso disponibles para el canal de control puede ser distinto al mostrado en las FIGs. 7A a 7D.

En general, el canal de control variable puede tener distintas estructuras, según uno o más de los siguientes:

\* Configuración del sistema, p. ej., adjudicaciones para el enlace descendente y el enlace ascendente, tales como el número de subtramas de enlace descendente y el número de subtramas de enlace ascendente,

\* Configuración del UE, p. ej., las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente aplicables para el UE,

\* La cantidad de recursos disponibles para el canal de control,

\* El tipo, o tipos, de información de control que se envía(n) por el canal de control, p. ej., información de CQI y / o de ACK,

\* La cantidad de información de control que se está enviando para cada tipo, p. ej., el número de procesos de HARQ que están siendo acusados como recibidos.

\* Si están enviando o no datos, lo que puede determinar el tamaño y la ubicación del canal de control, y

\* La fiabilidad deseada para cada tipo de información de control.

El canal de control variable puede dar soporte a la transmisión de uno o más tipos de información de control con una cantidad variable de recursos. Pueden usarse distintas estructuras para asociar información de control con recursos del canal de control, según diversos factores, tales como los dados anteriormente. La estructura del canal de control

puede, por tanto, variar según los diversos factores.

La FIG. 8 muestra un diseño de un proceso 800 para enviar información de control. El proceso 800 puede ser realizado por un UE para el enlace ascendente (p. ej., según lo descrito anteriormente) o por un Nodo B para el enlace descendente. Puede determinarse al menos un tipo de información de control enviado (bloque 812). La información de control enviada puede comprender sólo información de CQI, sólo información de ACK, información tanto de CQI como de ACK, y / u otros tipos de información de control. Puede determinarse una estructura de un canal de control, en base a la configuración operativa, y / o a los factores indicados anteriormente (bloque 814). La configuración operativa puede determinarse en base a la configuración del sistema (p. ej., la asimetría de las adjudicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente), la configuración del UE (p. ej., las subtramas aplicables de enlace descendente y de enlace ascendente), etc. Puede darse soporte a una pluralidad de estructuras para el canal de control, algunos ejemplos de las cuales se dan en las FIGs. 7A a 7D. Una de las estructuras que disponen de soporte puede seleccionarse en base a la configuración operativa y / o a otros factores. El canal de control puede comprender (i) una cantidad fija de recursos de un segmento de control, si no se están enviando datos, o bien (ii) una cantidad variable de recursos de un segmento de datos, si se están enviando datos. Los segmentos de control y de datos pueden ocupar distintas ubicaciones de frecuencia.

Dicho(s) tipo(s) de información de control puede(n) asociarse con recursos para el canal de control, en base a la estructura (bloque 816). Los recursos del canal de control pueden comprender recursos de tiempo, recursos de frecuencia, recursos de código, etc., o cualquier combinación de los mismos. Cada tipo de información de control puede asociarse a una parte respectiva de los recursos del canal de control, en base a la estructura. Sólo puede enviarse información de CQI, y puede asociarse a todos los recursos del canal de control, p. ej., según lo mostrado por la estructura 720 en la FIG. 7B, y la estructura 740 en la FIG. 7D. Sólo la información de ACK puede enviarse y asociarse a todos los recursos del canal de control, p. ej., según lo mostrado por las estructuras 712 a 716 en la FIG. 7A, y las estructuras 732 a 736 en la FIG. 7C. Tanto la información de CQI como la de ACK pueden enviarse y puede asociarse a los recursos para el canal de control, en base a la estructura, p. ej., según lo mostrado por las estructuras 722 a 726 en la FIG. 7B, y las estructuras 742 a 746 en la FIG. 7D.

La FIG. 9 muestra un diseño de un aparato 900 para enviar información de control. El aparato 900 incluye medios para determinar al menos un tipo de información de control enviada (módulo 912), medios para determinar una estructura de un canal de control en base a la configuración operativa (p. ej., la asimetría de las adjudicaciones del enlace descendente y del enlace ascendente) y / o a otros factores (módulo 914), y medios para asociar dicho(s) tipo(s) de información de control con recursos para el canal de control, en base a la estructura (módulo 916).

La FIG. 10 muestra un diseño de un proceso 1000 para recibir información de control. El proceso 1000 puede ser llevado a cabo por un Nodo B para el enlace ascendente (p. ej., según lo descrito anteriormente), o por un UE para el enlace descendente. Puede determinarse al menos un tipo de información de control que se está recibiendo (bloque 1012). Puede determinarse una estructura de un canal de control en base a la configuración operativa, que puede indicar asimetría de adjudicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente, y / o a otros factores (bloque 1014). Dicho(s) tipo(s) de información de control puede(n) ser recibido(s) desde recursos para el canal de control, en base a la estructura (bloque 1016). Por ejemplo, puede recibirse información de CQI, o información de ACK, o información tanto de CQI como de ACK, desde los recursos para el canal de control, en base a la estructura.

La FIG. 11 muestra un diseño de un aparato 1100 para recibir información de control. El aparato 1100 incluye medios para determinar al menos un tipo de información de control recibida (módulo 1112), medios para determinar una estructura de un canal de control en base a una configuración operativa y / o a otros factores (módulo 1114), y medios para recibir dicho(s) tipo(s) de información de control desde recursos para el canal de control, en base a la estructura (módulo 1116).

Los módulos en las FIGs. 9 y 11 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La FIG. 12 muestra un diagrama en bloques de un diseño de un Nodo B 110 y un UE 120, que son uno de los Nodos B y uno de los UE en la FIG. 1. En el UE 120, un procesador 1210 de datos de transmisión (TX) y de control puede recibir datos del enlace ascendente (UL) desde una fuente de datos (no mostrada) y / o información de control desde un controlador / procesador 1240. El procesador 1210 puede procesar (p. ej., formatear, codificar, intercalar y asociar a símbolos) los datos y la información de control, y proporcionar símbolos de modulación. Un modulador (MOD) 1220 puede procesar los símbolos de modulación según se describe más adelante, y procesar los segmentos de salida. Un transmisor (TMTR) 1222 puede procesar (p. ej., convertir a analógicos, amplificar, filtrar y aumentar la frecuencia) los segmentos de salida y generar una señal de enlace ascendente, que puede transmitirse mediante una antena 1224.

En el Nodo B 110, una antena 1252 puede recibir las señales del enlace ascendente desde el UE 120 y otros UE, y puede proporcionar una señal recibida a un receptor (RCVR) 1254. El receptor 1254 puede acondicionar (p. ej., filtrar, amplificar, reducir la frecuencia y digitalizar) la señal recibida y proporcionar muestras recibidas. Un demodulador

(DEMODO) 1260 puede procesar las muestras recibidas según lo descrito más adelante, y proporcionar símbolos demodulados. Un procesador 1270 de datos de recepción (RX) y de control puede procesar (p. ej., desasociar los símbolos, desintercalar y descodificar) los símbolos demodulados para obtener datos descodificados e información de control para el UE 120 y los otros UE.

5 En el enlace descendente, en el Nodo B 110, los datos e información de control del enlace descendente (DL) a enviar a los UE pueden ser procesados por un procesador 1290 de datos de transmisión y de control, modulados por un modulador 1292 (p. ej., para el OFDM), acondicionados por un transmisor 1294 y transmitidos mediante la antena 1252. En el UE 120, las señales de enlace descendente desde el Nodo B 110 y, posiblemente, otros Nodos B, pueden ser recibidas por la antena 1224, acondicionadas por un receptor 1230, demoduladas por un demodulador 1232 (p. ej., para el OFDM) y procesadas por un procesador 1234 de datos de recepción y de control para recuperar los datos e información de control del enlace descendente, enviados por el Nodo B 110 al UE 120. En general, el procesamiento para la transmisión de enlace ascendente puede ser similar, o distinto, al procesamiento para la transmisión de enlace descendente.

15 Los controladores / procesadores 1240 y 1280 pueden dirigir las operaciones en el UE 120 y el Nodo B 110, respectivamente. Las memorias 1242 y 1282 pueden almacenar datos y códigos de programa para el UE 120 y el Nodo B 110, respectivamente. Un planificador 1284 puede planificar los UE para la transmisión de enlace descendente y / o enlace ascendente, y puede proporcionar adjudicaciones de recursos del sistema (p. ej., asignaciones de subportadoras para el enlace descendente y / o el enlace ascendente) para los UE planificados.

20 La FIG. 13 muestra un diagrama en bloques de un diseño de un modulador 1220a para la información de control. El modulador 1220a puede usarse para el modulador 1220 en el UE 120 en la FIG. 12, cuando no se envían datos.

Un procesador 1310 de control de transmisión, que puede ser parte del procesador 1210 de datos de transmisión y de control en la FIG. 12, puede recibir y procesar información de CQI y / o de ACK, para enviar en una subtrama. En un diseño, si sólo se está enviando información de ACK en una ranura dada, entonces el procesador 1310 de control de transmisión puede generar un símbolo de modulación para el ACK / NAK para cada proceso de HARQ, p. ej., asociando un ACK a un valor de QPSK (p. ej.,  $1 + j$ ) y un NAK a otro valor de QPSK (p. ej.,  $-1 - j$ ). El procesador 1310 puede repetir luego el símbolo de QPSK para cada proceso de HARQ, a fin de obtener L símbolos de modulación para L periodos de símbolos en una ranura, y puede proporcionar un símbolo de modulación en cada periodo de símbolos. Si sólo se envía información de CQI en una ranura dada, entonces el procesador 1310 de control de transmisión puede codificar la información de CQI en base a un código de bloque, a fin de obtener bits de código, asociar los bits de código a L símbolos de modulación y proporcionar un símbolo de modulación en cada periodo de símbolos. Si se está enviando información tanto de CQI como de ACK en una ranura dada, entonces el procesador 1310 de control de transmisión puede codificar la información de CQI y de ACK conjuntamente, en base a otro código de bloque, para obtener bits de código, asociar los bits de código con L símbolos de modulación y proporcionar un símbolo de modulación en cada periodo de símbolos. En otro diseño, el procesador 1310 puede procesar la información de CQI y de ACK por separado y puede proporcionar dos símbolos de modulación para CQI y para ACK, para los dos VFR S1 y S2 en cada periodo de símbolos, p. ej., según se muestra en las FIGs. 7A y 7B. El procesador 1310 de control de transmisión también puede generar símbolos de modulación para CQI y / o para ACK de otras formas.

40 Dentro del modulador 1220a, una unidad 1322 puede recibir los símbolos de modulación para CQI y / o para ACK desde el procesador 1310 de control de transmisión, p. ej., uno o dos símbolos de modulación en cada periodo de símbolos. Para cada símbolo de modulación, la unidad 1322 puede modular una secuencia de CAZAC (autocorrelación cero de amplitud constante) con ese símbolo de modulación para obtener una correspondiente secuencia de CAZAC modulada con símbolos modulados. Una secuencia de CAZAC es una secuencia con buenas características temporales (p. ej., un envolvente constante del dominio del tiempo) y buenas características espectrales (p. ej., un espectro de frecuencia plana). Algunas secuencias ejemplares de CAZAC incluyen una secuencia Chu, una secuencia Zadoff-Chu, una secuencia Frank, una secuencia generalizada similar a un gorjeo (GCL), una secuencia Golomb, secuencias P1, P3, P4 y Px, etc., que son conocidas en la técnica. En cada periodo de símbolos, la unidad 1322 puede proporcionar M símbolos modulados para las M subportadoras en el segmento de control asignado al UE 120.

50 Una unidad 1330 de modelación espectral puede realizar la modelación espectral sobre los M símbolos modulados en cada periodo de símbolos y proporcionar M símbolos espectralmente modelados. Una unidad 1332 de asociación entre símbolos y subportadoras puede asociar los M símbolos espectralmente modelados con las M subportadoras en el segmento de control asignado al UE 120, y puede asociar cero símbolos, con valor cero de señal, a las restantes subportadoras. Una unidad 1334 de transformada inversa discreta de Fourier (IDFT) puede recibir N símbolos asociados para las N subportadoras totales desde la unidad 1332 de asociación, realizar una IDFT de N puntos sobre estos N símbolos, para transformar los símbolos desde el dominio de frecuencia hasta el dominio temporal, y proporcionar N segmentos de salida del dominio temporal. Cada segmento de salida es un valor complejo a transmitir en un periodo de segmento. Un convertidor 1336 (P/S) de paralelo a serie puede serializar los N segmentos de salida y proporcionar una parte útil de un símbolo de SC-FDM. Un generador 1338 de prefijos cíclicos puede copiar los últimos C segmentos de salida de la parte útil y anexar estos C segmentos de salida al frente de la parte útil, para formar un

símbolo de SC-FDM que contenga  $N + C$  segmentos de salida. El prefijo cíclico se usa para combatir la interferencia entre símbolos (ISI) causada por el desvanecimiento selectivo de frecuencia. El símbolo de SC-FDM puede enviarse en un periodo de símbolos de SC-FDM, que puede ser igual a  $N + C$  periodos de segmento.

5 La FIG. 14 muestra un diagrama en bloques de un diseño de un modulador 1220b para datos e información de control. El modulador 1220b puede usarse como el modulador 1220 en la FIG. 12 cuando se envían datos. El procesador 1310 de control de transmisión puede procesar información de control y proporcionar símbolos de modulación para la información de control al modulador 1220b. Un procesador 1312 de datos de transmisión, que puede ser parte del procesador 1210 de datos de transmisión y de control en la FIG. 12, puede recibir datos para enviar, codificar los datos en base a un esquema de codificación para obtener bits de código, intercalar los bits de código y asociar los bits intercalados a símbolos de modulación en base a un esquema de modulación.

10 Dentro del modulador 1220b, un convertidor 1326 de serie a paralelo (S / P) puede recibir los símbolos de modulación desde el procesador 1310 de control de transmisión y los símbolos de modulación desde el procesador 1312 de datos de transmisión. El convertidor S / P 1326 puede proporcionar  $Q$  símbolos de modulación en cada periodo de símbolos, donde  $Q$  es el número de subportadoras en el segmento de datos asignado al UE 120. Una unidad 1328 de transformada discreta de Fourier (DFT) puede realizar una DFT de  $Q$  puntos sobre los  $Q$  símbolos de modulación, para transformar estos símbolos, desde el dominio temporal al dominio de frecuencia, y puede proporcionar  $Q$  símbolos del dominio de frecuencia. La unidad 1330 de modelación espectral puede realizar el modelado espectral sobre los  $Q$  símbolos del dominio de frecuencia y proporcionar  $Q$  símbolos modelados espectralmente. La unidad 1332 de asociación de símbolos a subportadoras puede asociar los  $Q$  símbolos espectralmente modelados a las  $Q$  subportadoras en el segmento de datos, y puede asociar cero símbolos a las subportadoras restantes. La unidad 1334 de IDFT (DFT inversa) puede realizar una IDFT de  $N$  puntos sobre los  $N$  símbolos asociados provenientes de la unidad 1332 y proporcionar  $N$  segmentos de salida del dominio temporal. El convertidor P / S 1336 puede serializar los  $N$  segmentos de salida, y el generador 1338 de prefijos cíclicos puede adosar un prefijo cíclico para formar un símbolo de SC-FDM que contenga  $N + C$  segmentos de salida.

25 Las FIGs. 13 y 14 muestran ejemplos de diseños para enviar información de control sin y con datos, respectivamente. La información de control también puede enviarse de otras diversas maneras. En otro diseño, cuando se envía solamente información de control, la información de CQI y / o de ACK puede codificarse por separado, multiplexarse, transformarse con una DFT y asociarse a subportadoras para el segmento de control, de manera similar al diseño mostrado en la FIG. 14. En otro diseño, la información de CQI y / o de ACK puede codificarse conjuntamente, multiplexarse, transformarse con una DFT y asociarse a subportadoras para el segmento de control. La información de control también puede enviarse con datos en base a otros diseños, además del diseño mostrado en la FIG. 14.

30 En los diseños mostrados en las FIGs. 13 y 14, la información de control puede procesarse en base a un primer esquema de procesamiento cuando no se envían datos, y en base a un segundo esquema de procesamiento cuando se envían datos. Cuando se envía sola, la información de control puede enviarse usando una secuencia CAZAC para lograr una PAR inferior. Cuando se envía con datos, la información de control puede multiplexarse con datos y procesarse de manera similar a los datos. La información de control también puede procesarse de otras maneras. Por ejemplo, la información de control puede enviarse usando CDM, p. ej., ensanchando cada símbolo de modulación para la información de control con un código ortogonal y asociando los símbolos de modulación ensanchados a los recursos para el canal de control.

40 La FIG. 15 muestra un diagrama en bloques de un diseño del demodulador 1260 en el Nodo B 110 en la FIG. 12. Dentro del demodulador 1260, una unidad 1510 de eliminación de prefijos cíclicos puede obtener  $N + C$  muestras recibidas en cada periodo de símbolos de SC-FDM, eliminar  $C$  muestras recibidas correspondientes al prefijo cíclico y proporcionar  $N$  muestras recibidas para la parte útil de un símbolo de SC-FDM recibido. Un convertidor S / P 1512 puede proporcionar las  $N$  muestras recibidas en paralelo. Una unidad 1514 de DFT puede realizar una DFT de  $N$  puntos sobre las  $N$  muestras recibidas y proporcionar  $N$  símbolos recibidos para las  $N$  subportadoras totales. Estos  $N$  símbolos recibidos pueden contener datos e información de control para todos los UE que transmiten al Nodo B 110. El procesamiento para recuperar información de control y / o datos del UE 120 se describe más adelante.

45 Si la información de control y los datos son enviados por el UE 120, entonces una unidad 1516 de desasociación entre símbolos y subportadoras puede proporcionar  $Q$  símbolos recibidos desde las  $Q$  subportadoras para el segmento de datos asignado al UE 120 y puede descartar los restantes símbolos recibidos. Una unidad 1518 puede ajustar a escala los  $Q$  símbolos recibidos en base a la modelación espectral realizada por el UE 120. La unidad 1518 puede realizar adicionalmente la detección de datos (p. ej., filtrado por coincidencia, ecualización, etc.) sobre los  $Q$  símbolos ajustados con estimaciones de ganancia de canal, y proporcionar  $Q$  símbolos detectados. Una unidad 1520 de IDFT puede realizar una IDFT de  $Q$  puntos sobre los  $Q$  símbolos detectados y proporcionar  $Q$  símbolos demodulados para los datos y la información de control. Un convertidor P / S 1522 puede proporcionar símbolos demodulados para los datos a un procesador 1550 de datos de recepción, y puede proporcionar símbolos demodulados para la información de control a un multiplexador (Mux) 1532, que puede proporcionar estos símbolos a un procesador 1552 de control de recepción. Los procesadores 1550 y 1552 pueden ser parte del procesador 1270 de datos de recepción y de control en la FIG. 12.

El procesador 1550 de datos de recepción puede procesar (p. ej., desasociar símbolos, desintercalar y descodificar) los símbolos demodulados para los datos, y proporcionar datos descodificados. El procesador 1552 de control de recepción puede procesar los símbolos demodulados para la información de control y proporcionar información de control descodificada, p. ej., CQI y / o ACK.

5 Si la información de control, sin datos, es enviada por el UE 120, entonces la unidad 1516 de desasociación de símbolos y subportadoras puede proporcionar M símbolos recibidos desde las M subportadoras para el segmento de control asignado al UE 120, y puede descartar los restantes símbolos recibidos. Un detector 1530 de secuencias CAZAC puede detectar uno o más símbolos de modulación, que muy probablemente hayan sido enviados en un periodo de símbolos en base a los M símbolos recibidos para ese periodo de símbolos. El detector 1530 puede proporcionar símbolos demodulados para la información de control, que puede encaminarse a través del multiplexador 1532 y proporcionarse al procesador 1552 de control de recepción.

15 Se entiende que el orden específico, o la jerarquía de etapas, en el proceso revelado es un ejemplo de enfoques ejemplares. En base a preferencias de diseño, se entiende que el orden específico, o jerarquía de etapas, en los procesos pueden disponerse, permaneciendo a la vez dentro del alcance de la revelación. Las reivindicaciones del procedimiento adjunto presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestreo, y no están concebidas para limitarse al específico orden o jerarquía presentada.

20 Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre una gran variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los segmentos que puedan mencionarse a lo largo de la descripción anterior pueden representarse por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

25 Los expertos apreciarán adicionalmente que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo descritos con respecto a la revelación en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software de ordenador, o combinaciones de los mismos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y de software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas han sido descritos anteriormente, generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de las específicas restricciones de aplicación y de diseño impuestas sobre el sistema global. Los artesanos expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de maneras variables para cada aplicación específica, pero tales decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de una desviación del alcance de la presente revelación.

30 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con respecto a la revelación en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una formación de compuertas programables en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, lógica discreta de compuertas o transistores, componentes discretos de hardware, o 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 convencional, controlador, microcontrolador, o máquina de estados. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra tal configuración.

35 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con respecto a la revelación en el 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 rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio ejemplar de almacenamiento se acopla al procesador de modo tal que el procesador pueda leer información de, y grabar información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser parte integral del 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.

45 La anterior descripción de la revelación se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica hacer o usar la revelación. Diversas modificaciones de la revelación serán inmediatamente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones, sin apartarse del alcance de la revelación. Por tanto, la revelación no está concebida para limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que ha de concedérsele el más amplio alcance coherente con los principios y características novedosas, revelados en el presente documento.

50

55

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato que comprende:

5 un medio para determinar recursos para un canal de control que es variable, estando adjudicada al canal de control una cantidad fija de recursos en un segmento de control cuando no se están enviando datos por un enlace ascendente, y estando adjudicada una cantidad variable de recursos en un segmento de datos cuando se están enviando datos por el enlace ascendente;

10 un medio para determinar al menos un tipo de información de control enviada por el canal de control, incluyendo la información de control información de acuse de recibo, ACK; un medio para determinar una estructura para el canal de control, en base a la configuración operativa, y adicionalmente en base a un cierto número de procesos de retransmisión automática híbrida, HARQ, a reconocer por la información de ACK, usándose la estructura para asociar información de control a los recursos para el canal de control; y

un medio para asociar dicho(s) tipo(s) de información de control a los recursos para el canal de control, en base a la estructura.

15 2. El aparato de la reivindicación 1, en el cual el medio para determinar la estructura del canal de control comprende un medio para determinar la estructura del canal de control entre una pluralidad de estructuras con soporte para el canal de control.

3. El aparato de la reivindicación 1, en el cual la configuración operativa se determina en base a la configuración del sistema, la configuración del equipo de usuario, UE, o ambas.

20 4. El aparato de la reivindicación 3, en el cual la configuración del sistema indica las adjudicaciones para el enlace descendente y el enlace ascendente, y en el cual la estructura del canal de control se determina en base a la asimetría de las adjudicaciones del enlace descendente y del enlace ascendente.

25 5. El aparato de la reivindicación 1, en el cual la estructura del canal de control se determina en base al número de subtramas adjudicadas para el enlace descendente y al número de subtramas adjudicadas para el enlace ascendente, o a una cantidad de recursos para el canal de control, o a dicho(s) tipo(s) de información de control enviada, o a una cantidad de información de control para cada tipo de información de control que se envía, o a una combinación de los mismos.

6. El aparato de la reivindicación 1, en el cual dicho(s) tipo(s) de información de control enviada comprende(n) adicionalmente información del indicador de calidad de canal, CQI, y en el cual el medio para la asociación comprende un medio para asociar la información de CQI con al menos una parte de los recursos para el canal de control.

30 7. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

un medio para procesar dicho(s) tipo(s) de información de control, de acuerdo a un primer esquema de procesamiento si no se envían datos; y un medio para procesar dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo a un segundo esquema de procesamiento si se envían datos.

35 8. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el medio para procesar dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo al primer esquema de procesamiento comprende:

un medio para procesar dicho(s) tipo(s) de información de control, para obtener símbolos de modulación,

un medio para modular una secuencia de autocorrelación cero de amplitud constante con cada uno de los símbolos de modulación, a fin de obtener una correspondiente secuencia modulada de autocorrelación cero de amplitud constante, y

40 en el cual el medio para asociar dicho(s) tipo(s) de información de control comprende un medio para asociar secuencias moduladas de autocorrelación cero de amplitud constante para los símbolos de modulación, con los recursos para el canal de control.

9. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el medio para procesar dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo al segundo esquema de procesamiento comprende:

45 un medio para procesar dicho(s) tipo(s) de información de control a fin de obtener símbolos de modulación, y

un medio para combinar los símbolos de modulación para dicho(s) tipo(s) de información de control con símbolos de modulación para datos, y

en el cual el medio para asociar dicho(s) tipo(s) de información de control comprende un medio para asociar los

símbolos de modulación combinados a los recursos para un segmento de datos, y en el cual los recursos para el canal de control son un subconjunto de los recursos para el segmento de datos.

10. El aparato de la reivindicación 9, en el cual el medio para asociar los símbolos de modulación combinados comprende

- 5 un medio para transformar los símbolos de modulación combinados desde el dominio temporal al dominio de frecuencia, a fin de obtener símbolos del dominio de frecuencia, y

un medio para asociar los símbolos del dominio de frecuencia a los recursos para el segmento de datos.

11. Un procedimiento que comprende:

- 10 determinar recursos para un canal de control que es variable, estando adjudicada al canal de control una cantidad fija de recursos en un segmento de control cuando no se envían datos por un enlace ascendente, y estando adjudicada una cantidad variable de recursos en un segmento de datos cuando se envían datos por el enlace ascendente;

- 15 determinar al menos un tipo de información de control enviada por el canal de control, incluyendo la información de control información de acuse de recibo, ACK; determinar una estructura para el canal de control en base a la configuración operativa, y adicionalmente en base a un cierto número de procesos de retransmisión automática híbrida, HARQ, a reconocer por parte de la información de ACK, usándose la estructura para asociar información de control a recursos para el canal de control; y asociar dicho(s) tipo(s) de información de control a los recursos para el canal de control en base a la estructura.

12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el cual la determinación de la estructura del canal comprende determinar la estructura del canal de control entre una pluralidad de estructuras con soporte para el canal de control.

- 20 13. El procedimiento de la reivindicación 11, en el cual la configuración operativa se determina en base a la configuración del sistema, la configuración del equipo de usuario, UE, o ambas.

14. El procedimiento de la reivindicación 13, en el cual la configuración del sistema indica las adjudicaciones para el enlace descendente y el enlace ascendente, y en el cual la estructura del canal de control se determina en base a la asimetría de las adjudicaciones del enlace descendente y del enlace ascendente.

- 25 15. El procedimiento de la reivindicación 11, en el cual la estructura del canal de control se determina en base al número de subtramas adjudicadas para el enlace descendente y al número de subtramas adjudicadas para el enlace ascendente, o a una cantidad de recursos para el canal de control, o a dicho(s) tipo(s) de información de control enviada, o a una cantidad de información de control para cada tipo de información de control enviada, o a una combinación de los mismos.

- 30 16. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente:

procesar dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo a un primer esquema de procesamiento si se envían datos, y

procesar dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo a un segundo esquema de procesamiento si no se envían datos.

- 35 17. El procedimiento de la reivindicación 16, en el cual el procesamiento de dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo al primer esquema de procesamiento comprende:

procesar dicho(s) tipo(s) de información de control para obtener símbolos de modulación, y

modular una secuencia de autocorrelación cero de amplitud constante con cada uno de los símbolos de modulación, para obtener una correspondiente secuencia modulada de autocorrelación cero de amplitud constante, y

- 40 en el cual la asociación de dicho(s) tipo(s) de información de control comprende asociar secuencias moduladas de autocorrelación cero de amplitud constante para los símbolos de modulación con los recursos para el canal de control.

18. El procedimiento de la reivindicación 16, en el cual el procesamiento de dicho(s) tipo(s) de información de control de acuerdo al segundo esquema de procesamiento comprende:

procesar dicho(s) tipo(s) de información de control para obtener símbolos de modulación, y

- 45 combinar los símbolos de modulación para dicho(s) tipo(s) de información de control con símbolos de modulación para los datos, y

en el cual la asociación de dicho(s) tipo(s) de información de control comprende asociar los símbolos de modulación combinados con recursos para un segmento de datos, siendo los recursos para el canal de control un subconjunto de los recursos para el segmento de datos.

5 19. El procedimiento de la reivindicación 18, en el cual la asociación de los símbolos de modulación combinados comprende:

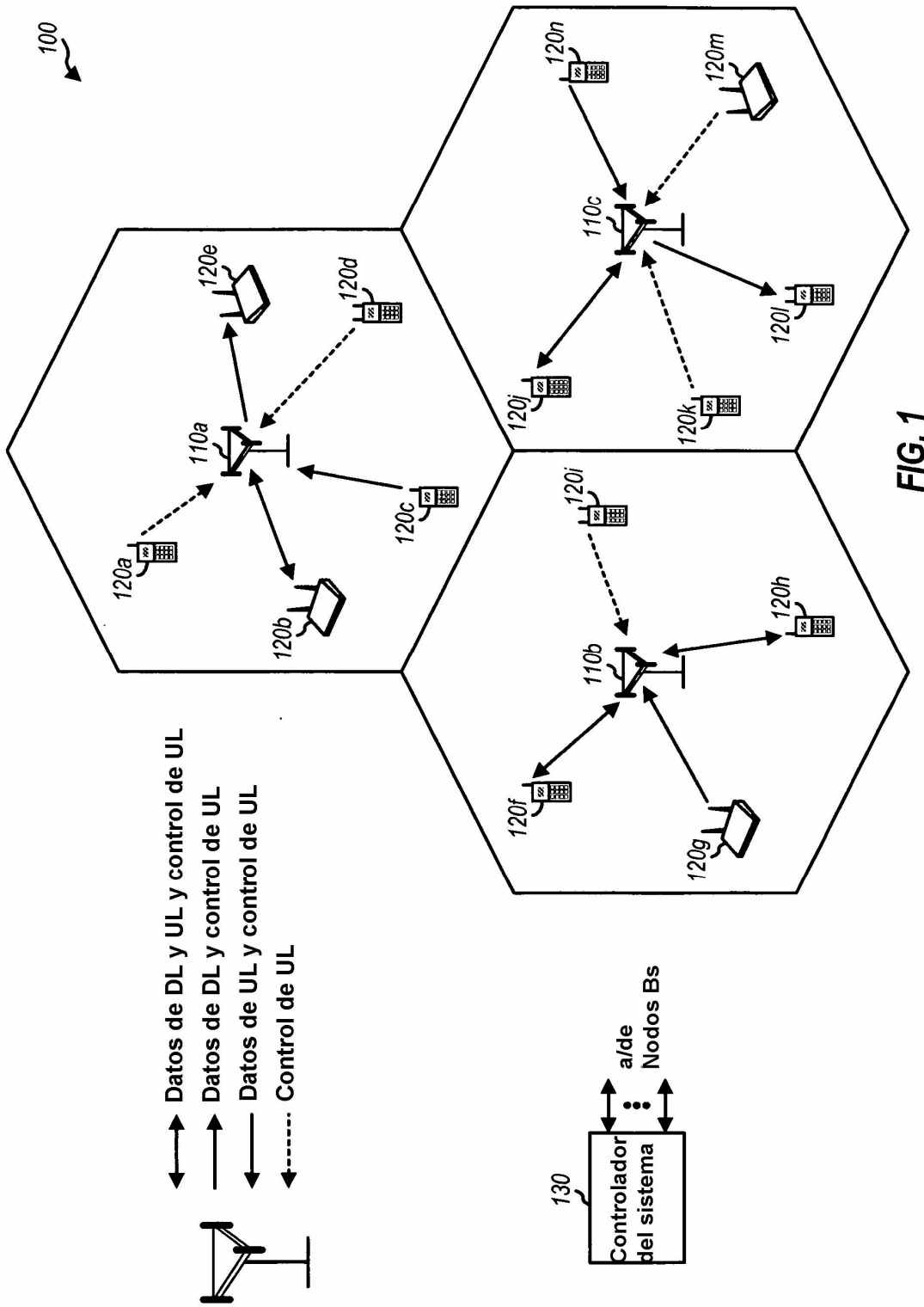
transformar los símbolos de modulación combinados desde el dominio temporal al dominio de frecuencia, para obtener símbolos del dominio de frecuencia, y

asociar los símbolos del dominio de frecuencia a los recursos para el segmento de datos.

10 20. Un medio legible por máquina que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por una máquina, causan que la máquina realice operaciones según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 19.

15





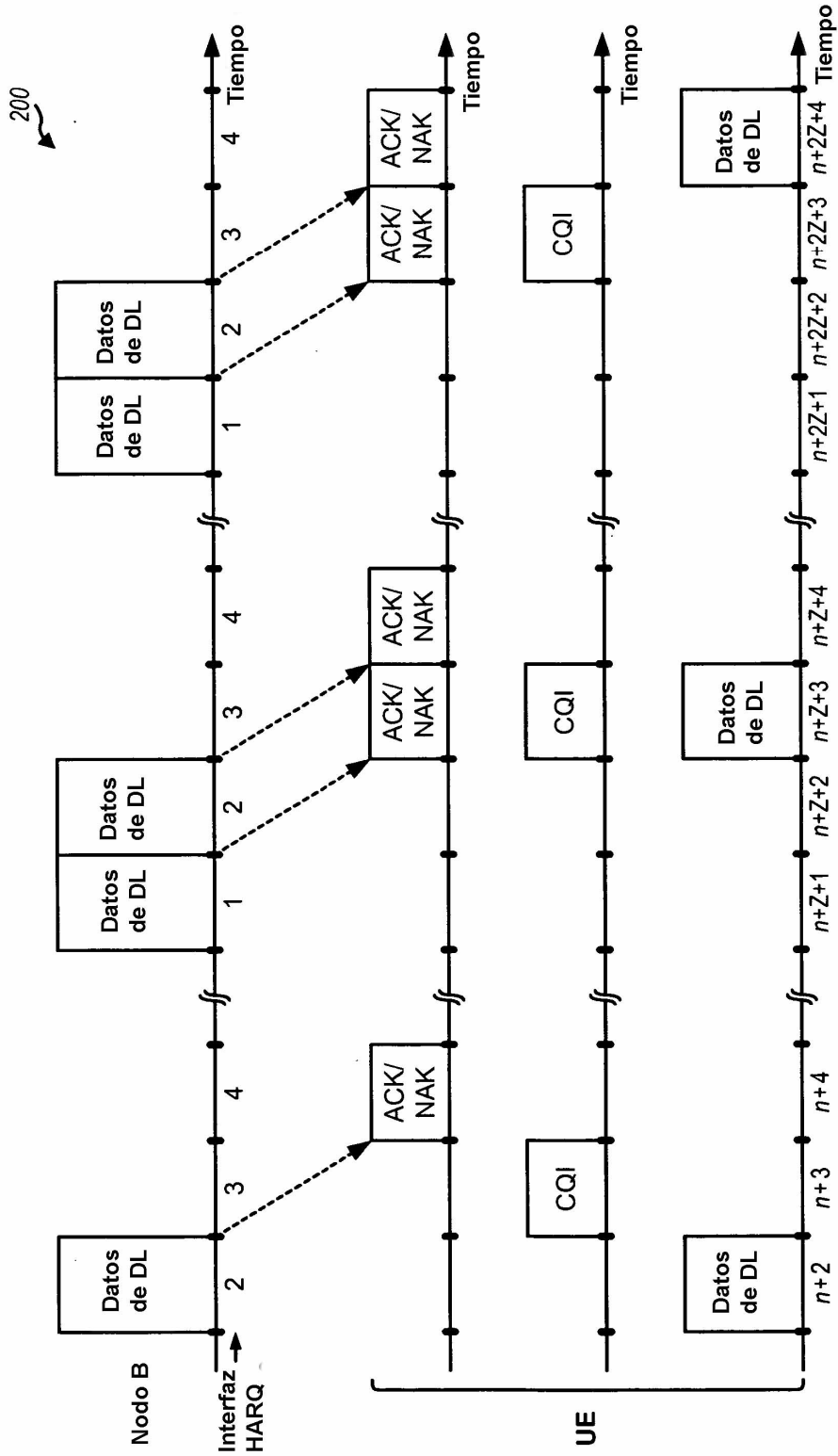
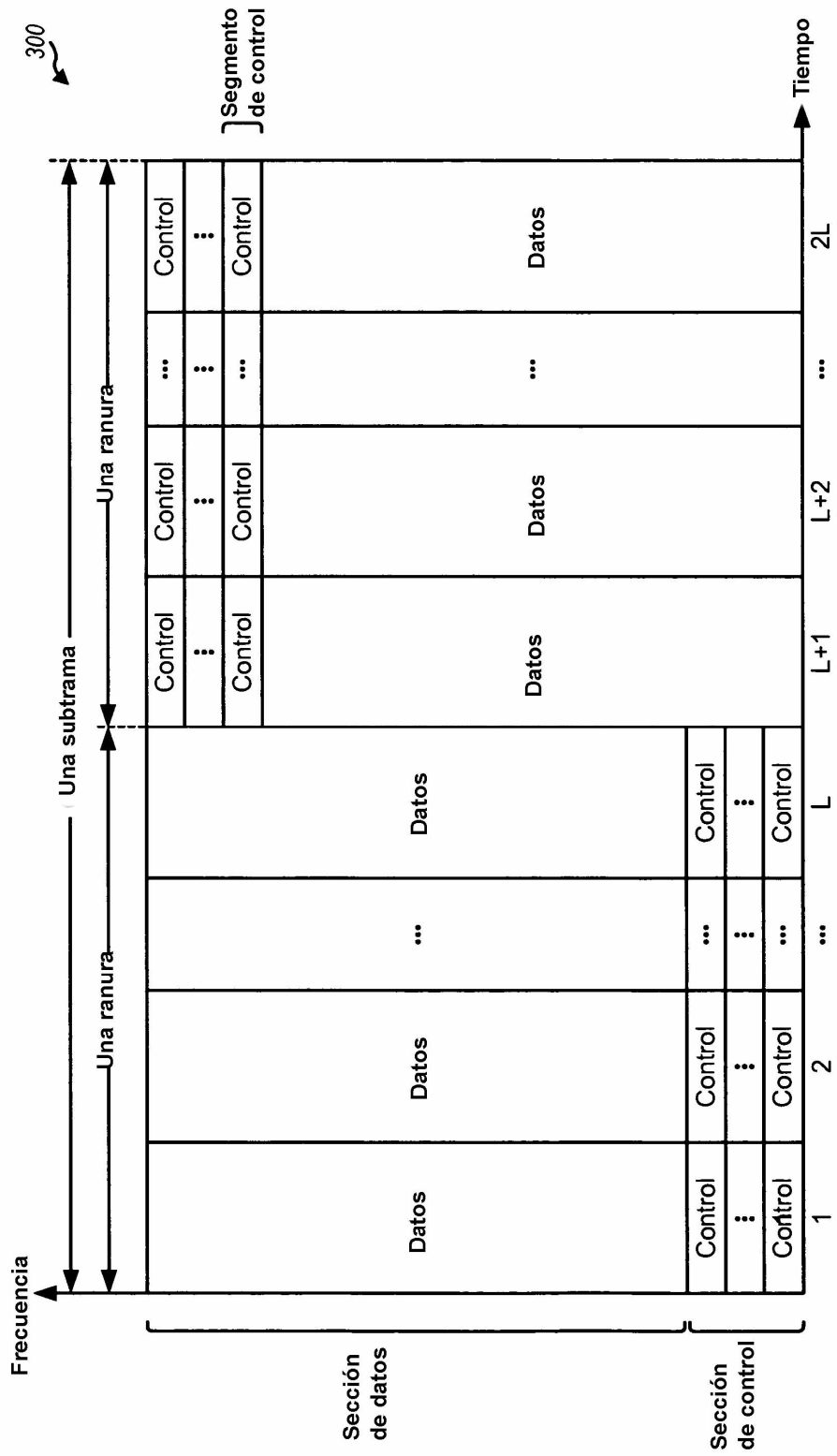


FIG. 2



Periodo de símbolos

FIG. 3

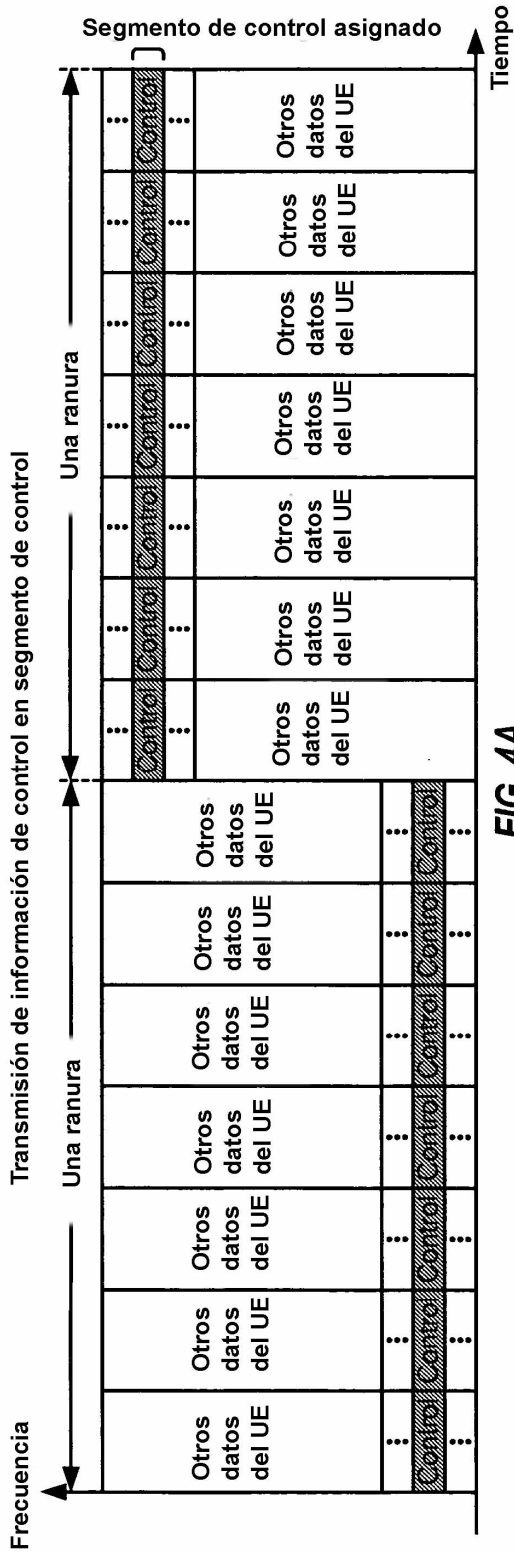


FIG. 4A

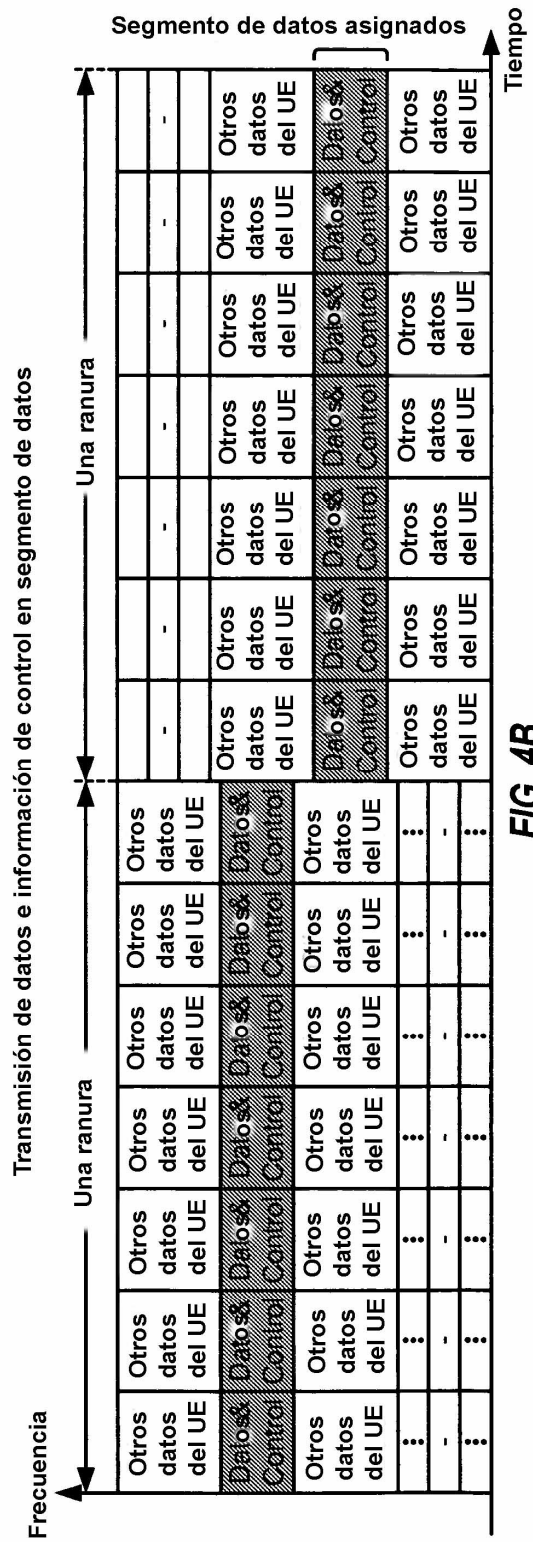


FIG. 4B

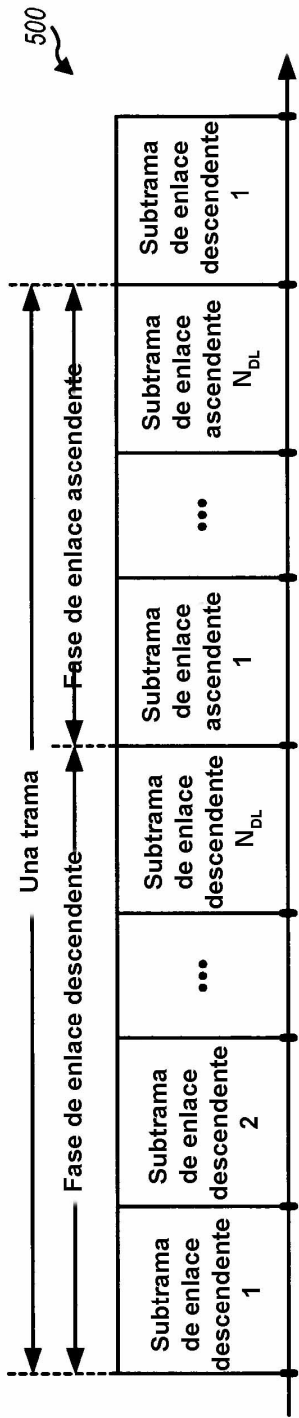


FIG. 5

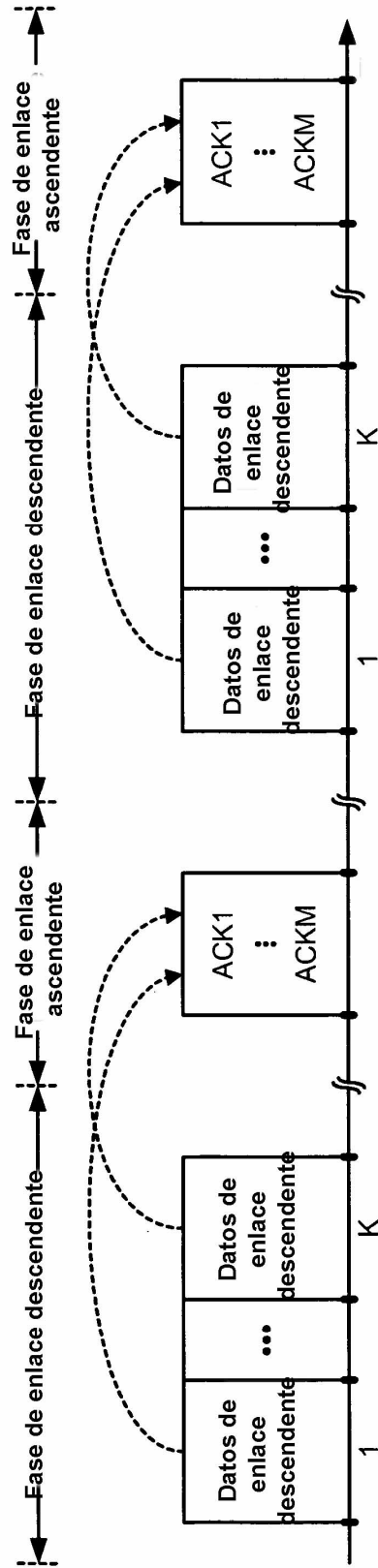


FIG. 6

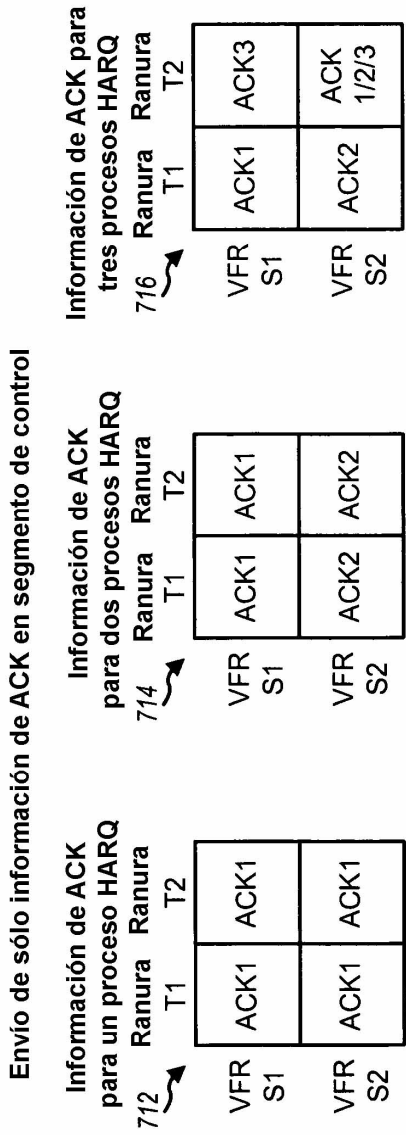


FIG. 7A

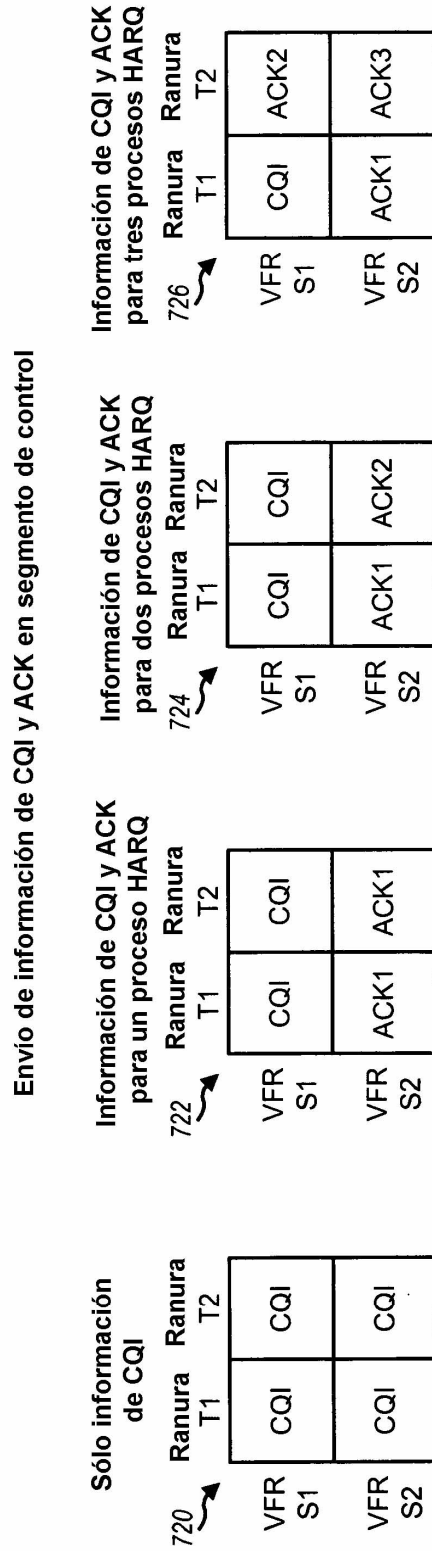


FIG. 7B

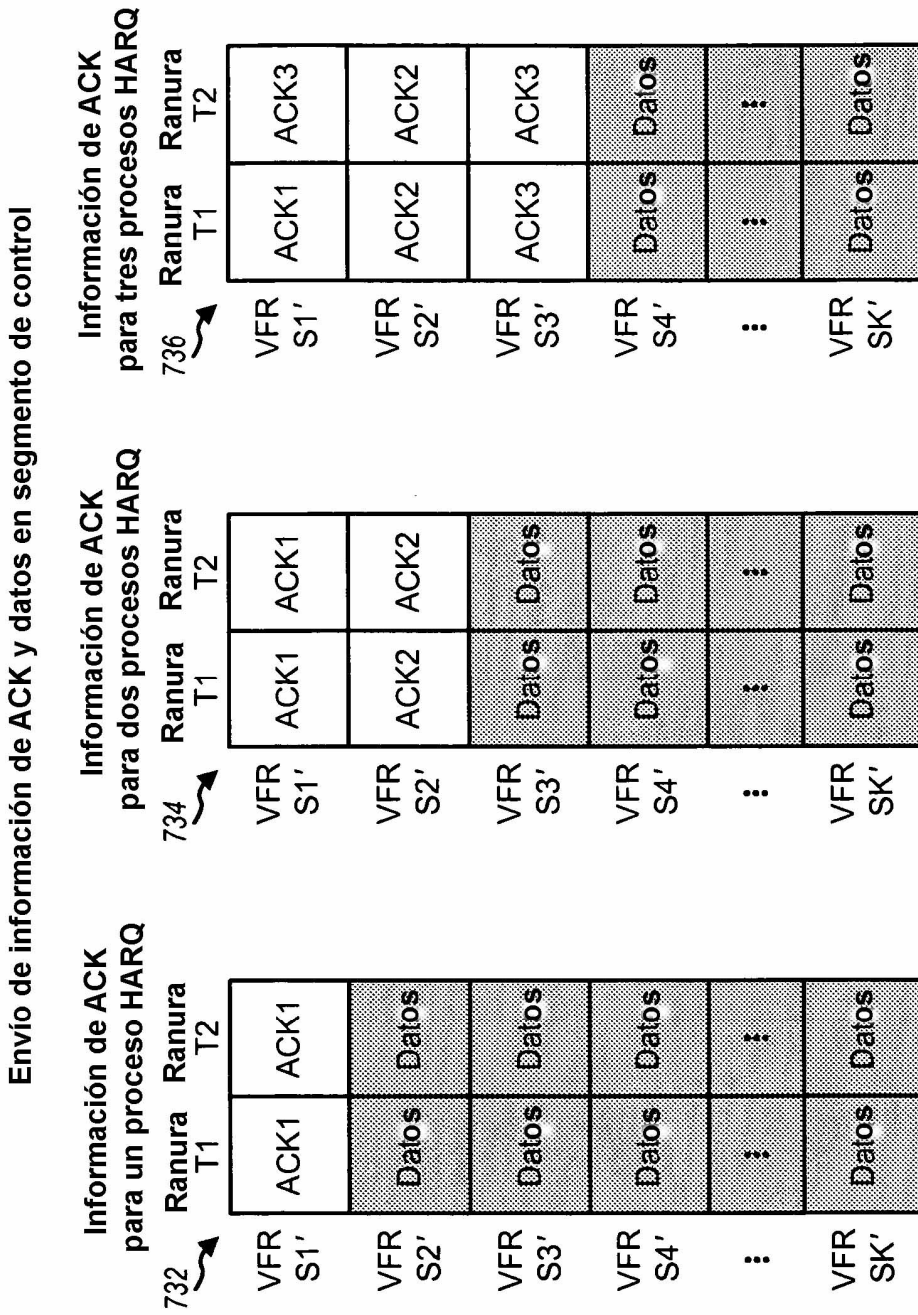


FIG. 7C

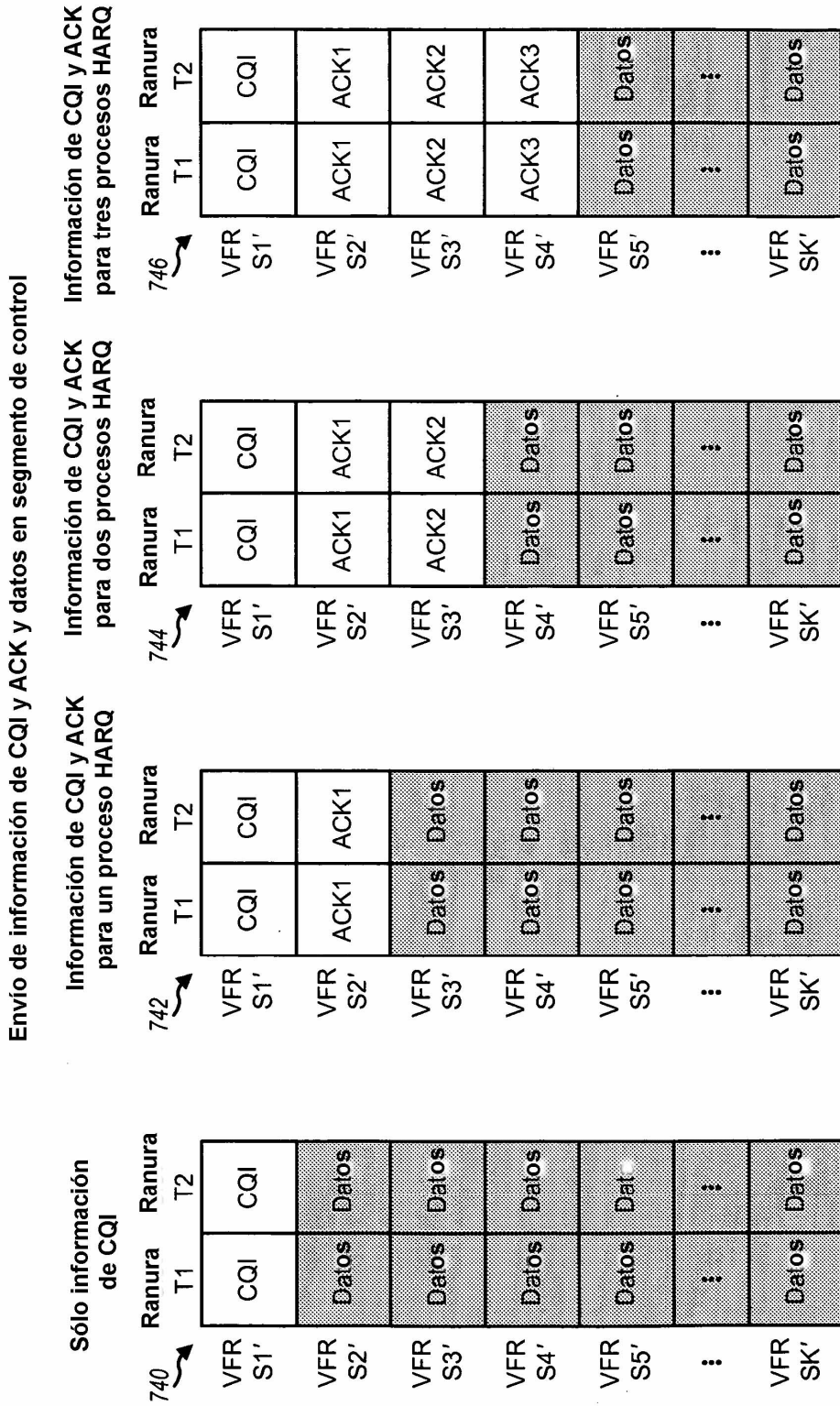
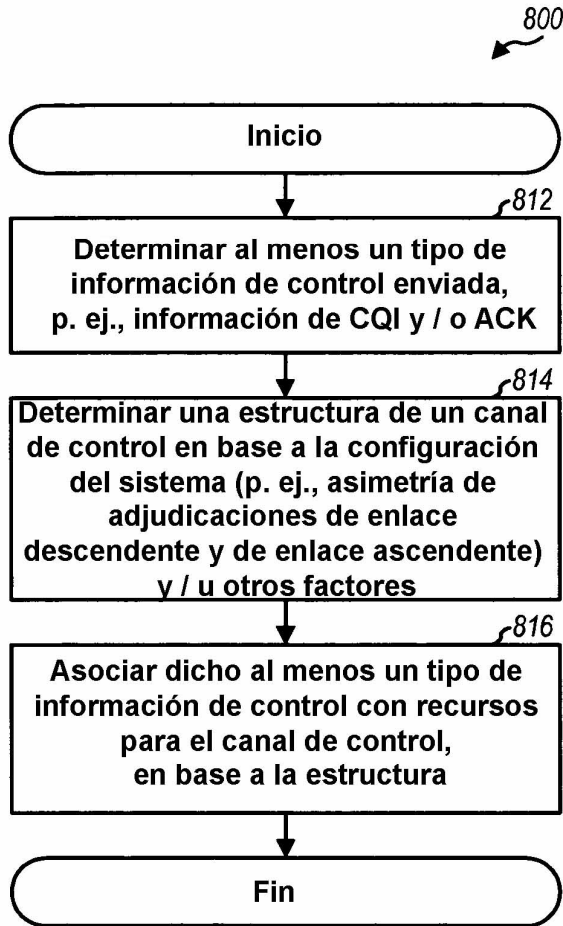
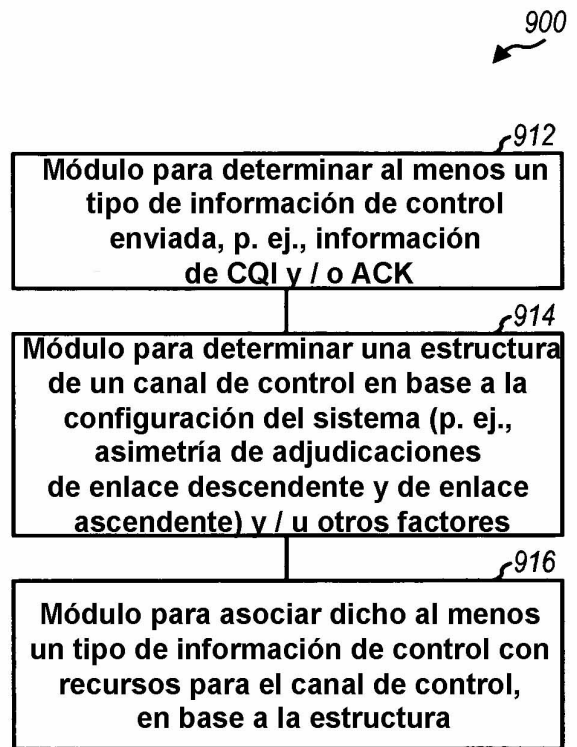


FIG. 7D

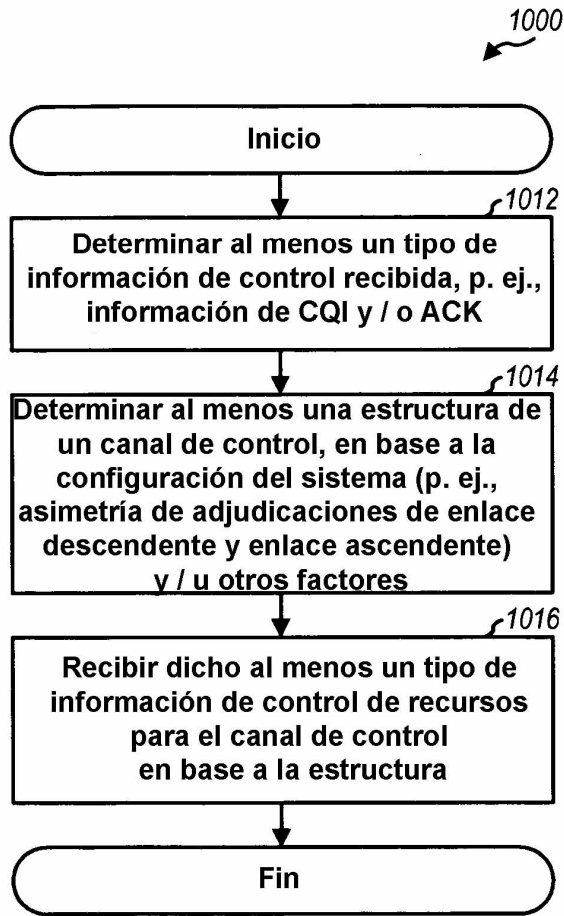




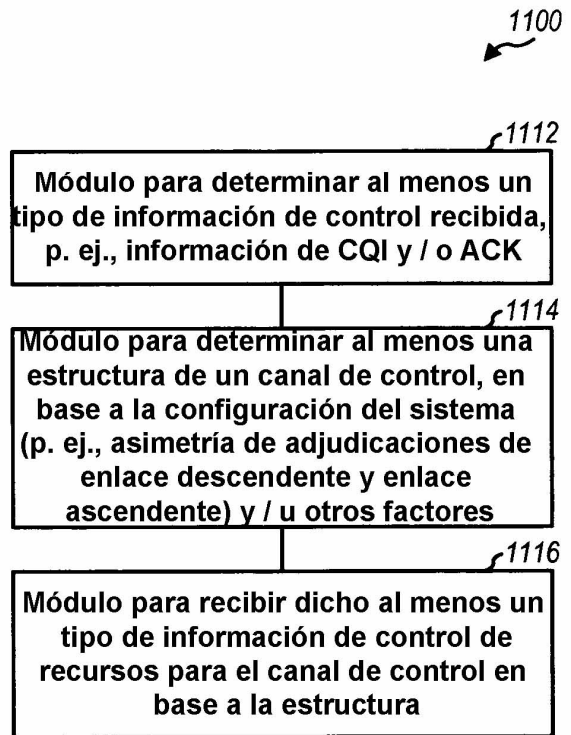
**FIG. 8**



**FIG. 9**



**FIG. 10**



**FIG. 11**

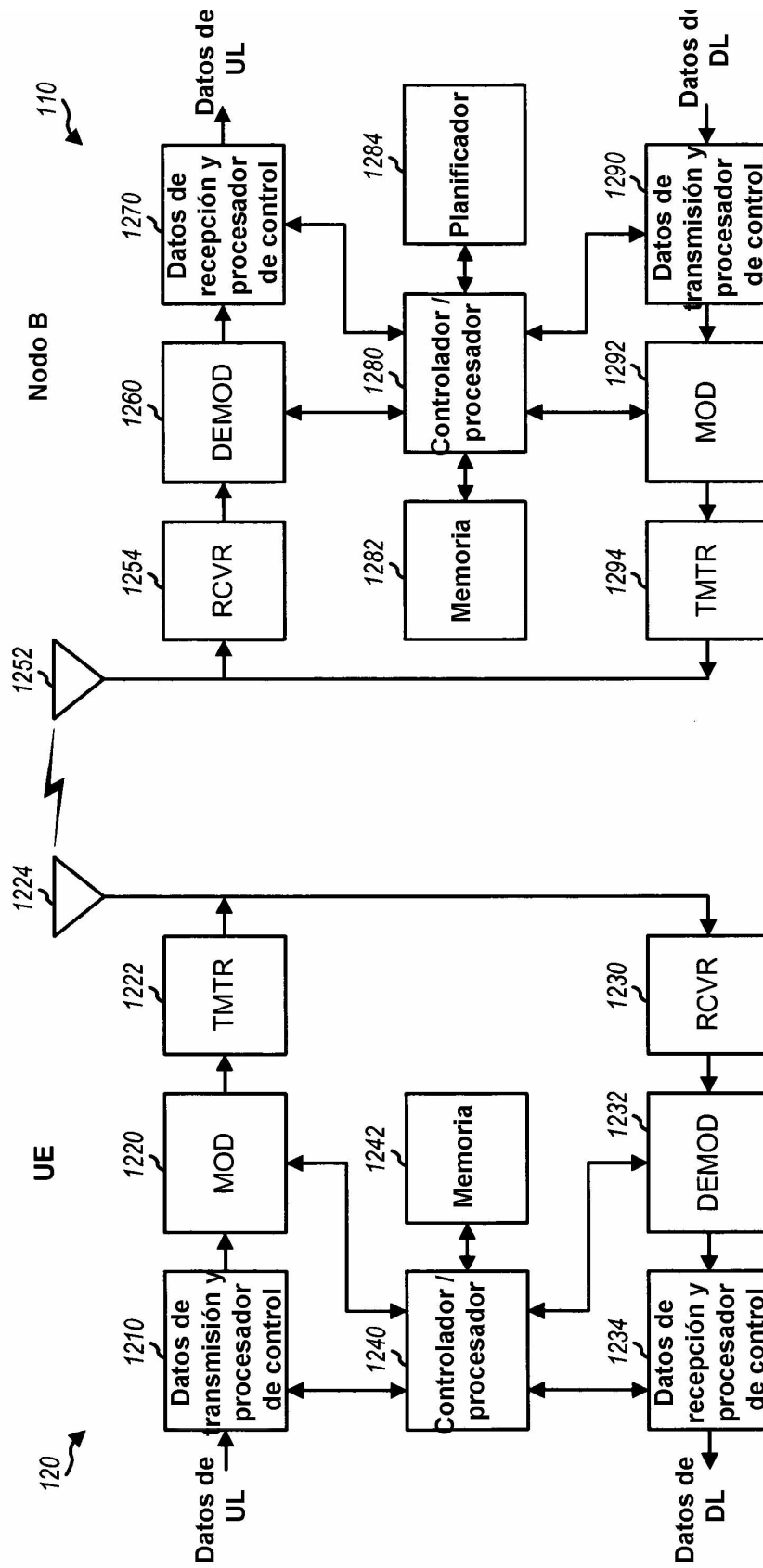


FIG. 12

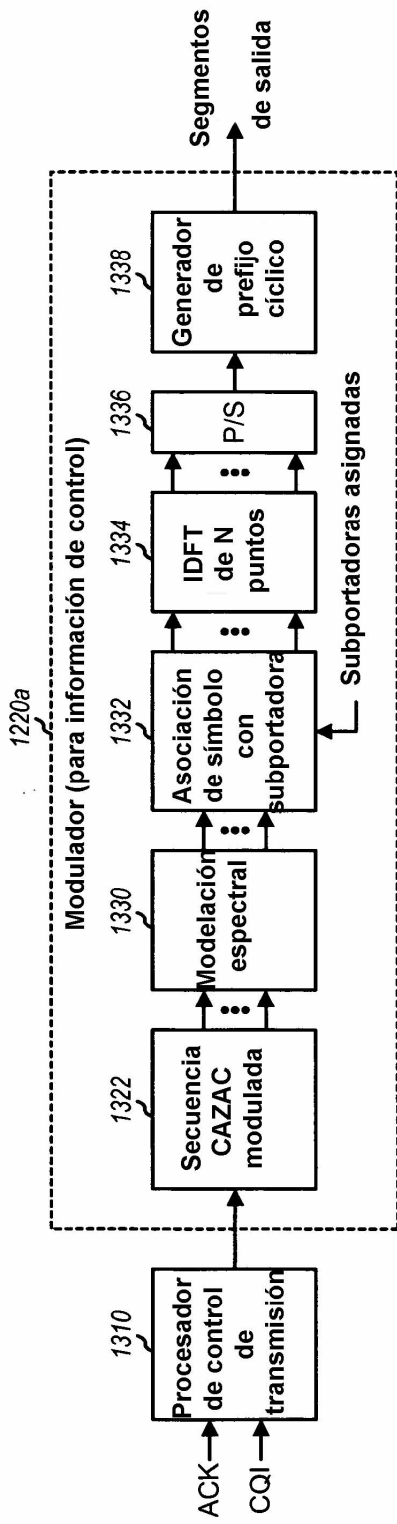


FIG. 13

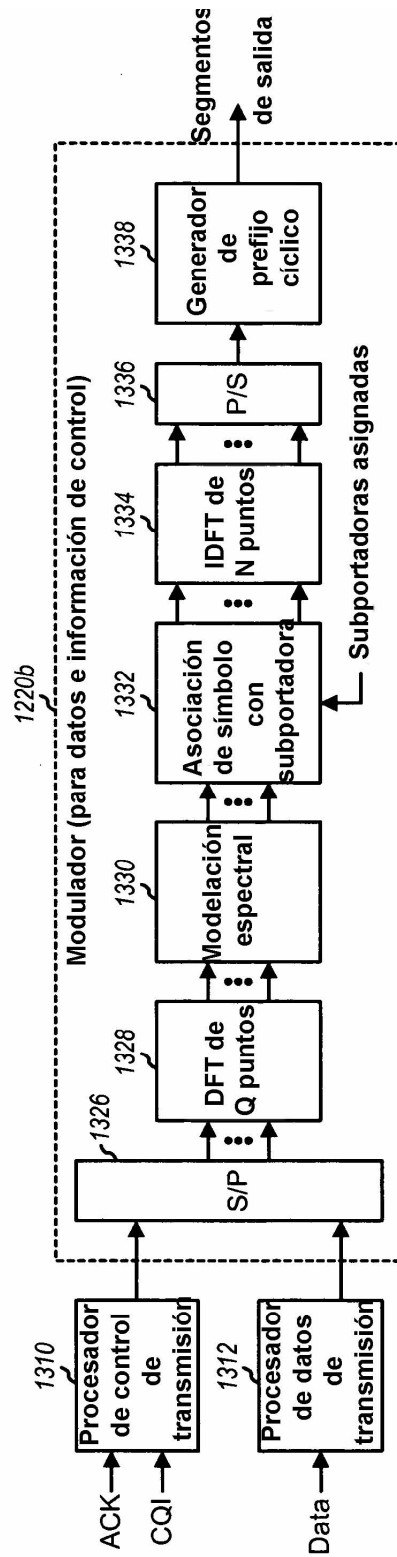


FIG. 14

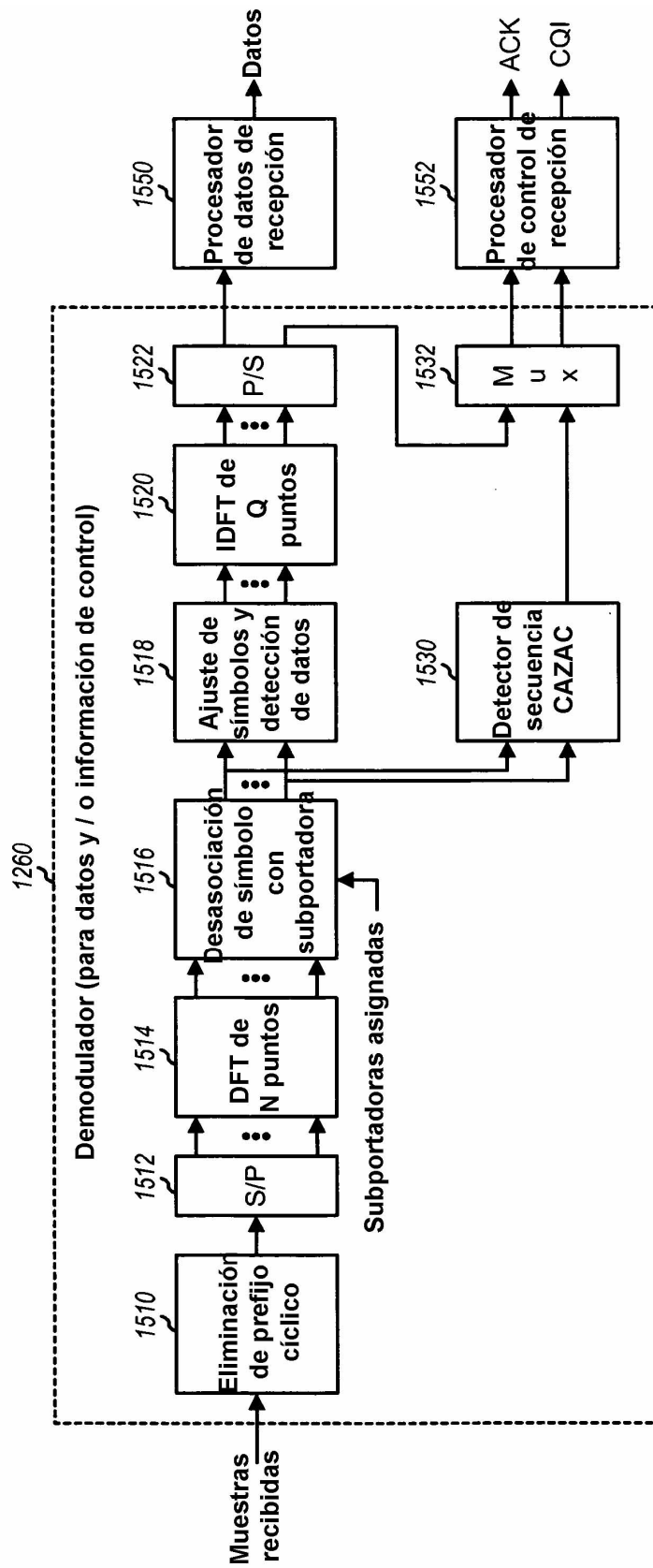


FIG. 15