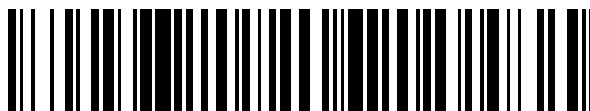


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 513 592**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2011 E 11758778 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.07.2014 EP 2540024**

54 Título: **Sistema y método para transmitir y recibir información de acuse de recibo**

30 Prioridad:

14.01.2011 US 201113007302

24.03.2010 US 317196 P

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

27.10.2014

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**LIU, DEPING;
BLANKENSHIP, YUFEI y
QU, BINGYU**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 513 592 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

Sistema y método para transmitir y recibir información de acuse de recibo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas y más en particular, a un sistema y método para transmitir y recibir información de acuse de recibo.

10 Antecedentes de la invención

En general, en un sistema de comunicación inalámbrica, tal como un sistema de comunicación que cumple la Norma de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de la Tercera Generación (3GPP), existen canales de datos físicos y canales de control físico. Los canales de control físico pueden transmitir información para prestar asistencia a las comunicaciones de datos, que se producen a través de los canales de datos físicos.

La Figura 1 ilustra un sistema de comunicación 100. El sistema de comunicación 100 puede ser un sistema de comunicación que cumple la norma de 3GPP LTE. El sistema de comunicación 100 incluye un nodo NodeB (eNB) 105 mejorado, que puede referirse también comúnmente como una estación base, una estación transceptora base, un controlador, un controlador de comunicación, etc. El nodo eNB 105 puede controlar las comunicaciones a y desde un equipo de usuario (UE) 110. UE 110 puede referirse también como una estación móvil, un terminal, un usuario, un abonado, etc. Las comunicaciones desde el nodo eNB 105 a UE 110 pueden ocurrir a través de un canal de enlace descendente (DL), mientras que las comunicaciones desde UE 110 a eNB 105 pueden ocurrir a través de un canal de enlace ascendente (UL).

Un mecanismo de repetición automática híbrida (HARQ) es un mecanismo en un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE, que permite a un transmisor de un paquete de datos (p.e., un nodo eNB) retransmitir el paquete de datos si un receptor del paquete de datos (p.e., un equipo UE) falla en su decodificación. El nodo eNB puede añadir un código de redundancia cíclica (CRC) para un bloque de transporte y transmitir el paquete de datos. A la recepción, el equipo UE puede intentar decodificar el paquete de datos. Si el paquete de datos pasa el control de CRC, en tal caso, el equipo UE puede realimentar un acuse de recibo (representado como ACK o A) al nodo eNB. Si el paquete de datos falla el control de CRC, en tal caso, el equipo UE puede realimentar un acuse de recibo negativo (representado como NACK o N) al nodo eNB. Si el nodo eNB recibe un acuse de recibo negativo NACK, el nodo eNB puede retransmitir el paquete de datos.

Si el equipo UE falla en la localización de una transmisión que le está prevista, el equipo UE puede realimentar una transmisión discontinua (representada como DTX) al nodo eNB. El estado DTX puede realimentarse en una manera en que el equipo UE no produzca ninguna realimentación (p.e., se mantenga en silencio operativo) al transmisor de eNB. Si el nodo eNB recibe un DTX y si el nodo eNB transmitió un paquete de datos que corresponde al DTX desde el UE, el nodo eNB puede retransmitir el paquete de datos. Sin embargo, si el nodo eNB recibe un DTX desde el UE y no realizó ninguna transmisión al UE, en tal caso, el nodo eNB puede elegir no responder a DTX.

La Figura 2 ilustra una estructura de canal físico de la técnica anterior de un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE. Según se indicó con anterioridad, los sistemas de comunicación se comunican a través de un canal DL (ilustrado en la Figura 2 como canal 205) y un canal UL (ilustrado en la Figura 2 como canal 210).

En un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE, múltiples canales pueden multiplexarse a través de un conjunto de único de recursos de canales físicos. La señalización de control y los datos pueden transmitirse a través de un conjunto único de recursos de red. Según se ilustra en el canal DL 205, la señalización de control puede transmitirse en una primera parte de los recursos de redes (ilustrada como canal de control de enlace descendente físico (PDCCH)) y los datos pueden transmitirse en una segunda parte de recursos de redes (ilustrados como un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH)). El canal PDCCH puede incluir indicaciones de recursos de redes asignados a UE. A modo de ejemplo, el indicador 215 puede ser una indicación para recursos de redes 216 asignadas a un primer equipo UE y el indicador 218 puede ser una indicación para recursos de redes 219 asignadas a un segundo equipo UE y así sucesivamente. En general, un equipo UE detecta su canal PDCCH y luego, determina una localización de recursos de red que se le asignan por el nodo eNB y detecta los datos que se transmiten en la localización de los recursos de red.

Si el equipo UE falla en la detección de su canal PDCCH, el equipo UE no puede recibir una transmisión puesto que no conoce en dónde situar la transmisión. El equipo UE puede realimentar una transmisión DTX al nodo eNB. En un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE, el estado de transmisión DTX se realimenta desde un equipo UE no transmitiendo nada en el canal PDCCH, que no distingue el caso en donde no existe ningún canal PDCCH para el UE en la sub-trama y el caso en que existe un canal PDCCH para el UE pero el UE falla en su detección. Si el nodo eNB no ha programado ninguna transmisión al UE, en tal caso, no puede existir un canal PDCCH previsto para el UE.

El canal UL 210 puede utilizarse para transmitir acuse de recibo HARQ desde los equipos UEs en el sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE, potencialmente con otra información. A modo de ejemplo, los recursos de redes 225 pueden utilizarse para transmitir acuses de recibo HARQ desde el primer equipo UE y recursos de redes 226 pueden utilizarse para transmitir acuses de recibo HARQ desde el segundo equipo de usuario UE.

La publicación de patente CN101594211A describe un método para transmitir mensajes de ACK/NACK en un sistema de multiportadora con un gran ancho de banda. El método comprende: obtención del mensaje de respuesta HARQ, HARQ_ACK(i) para portadora componente, CC, detectando cada CC de enlace descendente asignada al terminal en función de la información de asignación de agregación de portadoras en el sistema multiportadora; la selección de un canal de control de enlace ascendente físico PUCCH disponible en función del estado de combinación {HARQ_ACK(0), HARQ_ACK(1),..., HARQ_ACK(M -1)}; la transmisión de información de mensajes ACK/NACK de 2 bits mediante el uso de un formato 1b, b(0)b(1), del canal PUCCH.

La señalización de control de realimentación de ACK/NACK puede consumir una cantidad considerable de sobrecarga, en particular, cuando se utilizan desarrollos de más alto ancho de banda (esto es, más paquetes de datos) y puede impactar, de forma negativa, sobre el rendimiento global del sistema de comunicación. Por lo tanto, existe una necesidad de un sistema y método para reducir el impacto negativo sobre el rendimiento debido a una mayor sobrecarga asociada con una señalización de control de ACK/NACK.

Sumario de la invención

Estos y otros problemas se suelen resolver o eludir y se suele conseguir ventajas técnicas, mediante formas de realización preferidas de la presente invención que proporcionan un sistema y método para transmitir y recibir información de acuse de recibo.

En conformidad con un aspecto preferido de la presente invención, se da a conocer un método para operaciones de dispositivos de comunicaciones, el método incluye la determinación de una respuesta de demanda de repetición automática híbrida (HARQ) para cada portadora componente (CC) en un primer conjunto de CCs configuradas, con lo que se produce un conjunto de respuestas HARQ, que genera un vector de información a partir del conjunto de respuestas HARQ, codificando el vector de información y transmitiendo el vector de información codificado. A un sub-vector de uno o más bits seleccionado a partir del vector de información se le asigna un valor de vector fijo si no se detecta ninguna transmisión a través de al menos una portadora CC en un segundo conjunto de CCs cuando el segundo conjunto de CCs no está vacío, siendo el segundo conjunto de CCs un subconjunto del primer conjunto de CCs, siendo el valor de vector fijo independiente de las respuestas HARQ para la portadora CCs no en el segundo conjunto de CCs.

En conformidad con otro aspecto preferido de la presente invención, se da a conocer un método para operaciones de dispositivos de comunicaciones. El método incluye la decodificación de un vector de información codificado recibido, incluyendo el vector de información codificado recibido una respuesta de demanda de repetición automática híbrida (HARQ) para cada portadora componente (CC) en un conjunto de CCs configuradas y generando respuestas HARQ individuales a partir del vector de información. La decodificación hace uso de una información *a priori* sobre un subconjunto de portadoras CCs a partir del conjunto de CCs configuradas utilizadas para transmitir información desde el dispositivo de comunicación, con lo que se produce un vector de información decodificado. La información *a priori* es un valor de vector fijo al que se asigna un sub-vector constituido por uno o más bits seleccionados a partir del vector de información sino se detecta ninguna transmisión a través de al menos una portadora CC en el subconjunto de CCs cuando el subconjunto de CCs no está vacío, siendo el valor de vector fijo independiente de las respuestas HARQ para CCs no en el subconjunto de CCs.

En conformidad con otro aspecto preferido de la presente invención, se da a conocer un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación incluye una unidad de respuesta, un dispositivo de mapeado acoplado a la unidad de respuesta y un codificador acoplado al dispositivo de mapeado de puesta en correspondencia. La unidad de respuesta determina una respuesta de demanda de repetición automática híbrida (HARQ) para cada bloque de transporte (TB) de cada portadora componente (CC) en un primer conjunto de portadoras CCs configuradas asignadas al dispositivo de comunicación y el dispositivo de mapeado genera un vector de información a partir de las respuestas HARQ producidas por la unidad de respuesta y el conjunto de portadoras CCs configuradas. A un sub-vector de uno o más bits seleccionado a partir del vector de información se le asigna un valor de vector fijo sino se detecta ninguna transmisión a través de al menos una portadora CC en un segundo conjunto de CCs cuando el segundo conjunto de CCs no está vacío, siendo el segundo conjunto de CCs un subconjunto del primer conjunto de CCs, siendo el sub-vector un valor de vector fijo haciendo caso omiso de las respuestas HARQ para portadora CCs no en el segundo conjunto de CCs. El codificador codifica el vector de información.

En conformidad con otro aspecto preferido de la presente invención, se da a conocer un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación incluye un decodificador, un generador acoplado al decodificador y un procesador acoplado al generador. El decodificador está acoplado a una fuente de información y decodifica un vector de información codificado proporcionado por la fuente de información. El decodificador hace uso de una

- información *a priori* sobre un subconjunto de portadoras componentes (CCs) a partir de un conjunto de CCs configuradas utilizadas para transmitir información. El generador produce respuestas de demanda de repetición automática híbrida (HARQ) individuales a partir de una salida del decodificador y el procesador procesa cada una de las respuestas HARQ individuales. La información *a priori* es un valor de vector fijo al que se asigna un sub-vector
- 5 constituido por uno o más bits seleccionados a partir del vector de información si no se detecta en ninguna transmisión a través de al menos una portadora CC en el subconjunto de CCs cuando el subconjunto de CCs no está vacío, siendo el valor de vector fijo independiente de las respuestas HARQ para CCs no en el subconjunto de CCs.
- 10 Una ventaja de una forma de realización es que un receptor de un vector de ACK/NACK codificado, tal como un nodo eNB puede ser capaz de utilizar una información *a priori* con respecto a las portadoras componentes (CC) asignadas para ayudar a mejorar el rendimiento de decodificación.
- 15 Otra ventaja de una forma de realización es que un transmisor de un vector ACK/NACK codificado, tal como un UE puede ser capaz de utilizar información de ACK/NACK en conjunción con un conjunto de portadoras CC configuradas para codificar el vector de columna ACK/NACK de tal manera que pueda ayudar a un receptor (p.e., un nodo eNB) del vector ACK/NACK codificado para realizar un rendimiento de decodificación mejorado.
- 20 Lo que antecede ha descrito, en términos amplios, las características y ventajas técnicas de la presente invención con el fin de que se pueda entender mejor la descripción detallada de las formas de realización que siguen. Características y ventajas adicionales de las formas de realización se describirán a continuación formando parte del contenido de las reivindicaciones de la invención. Debe apreciarse por los expertos en esta técnica que el diseño y las formas de realización específicas dadas a conocer pueden utilizarse con facilidad como una base para modificar o diseñar otras estructuras o procesos para realizar los mismos fines de la presente invención. Debe entenderse,
- 25 además, por los expertos en esta técnica que dichas construcciones equivalentes no se desvían del alcance de la invención según se establece en las reivindicaciones adjuntas.
- Breve descripción de los dibujos
- 30 Para un entendimiento más completo de la presente invención, y de sus ventajas operativas, se hace referencia ahora a las siguientes descripciones tomadas en conjunción con el dibujo adjunto, en donde:
- La Figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación;
- 35 La Figura 2 es un diagrama de una estructura de canal físico de la técnica anterior de un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE;
- La Figura 3a es un diagrama de una primera técnica para transmitir múltiples realimentaciones informativas de ACK/NACK;
- 40 La Figura 3b es un diagrama de una segunda técnica para transmitir múltiples realimentaciones informativas de ACK/NACK;
- La Figura 4 es un diagrama de una relación relativa de un conjunto de portadoras CC configuradas, un conjunto de portadoras CC activadas /desactivadas y un conjunto de portadoras CC programadas;
- 45 La Figura 5 es un diagrama de procesamiento de información de la información de ACK/NACK por un equipo UE;
- La Figura 6 es un diagrama de flujo de operaciones de UE que transmite información de ACK/NACK a un nodo eNB;
- 50 Las Figuras 7a y 7b son diagramas de un vector de información de ACK/NACK con y sin un bit establecido a un valor fijo;
- La Figura 8 es un diagrama de procesamiento de información de información de ACK/NACK por un nodo eNB;
- 55 La Figura 9 es un diagrama de una relación de un espacio de código completo y un espacio de código reducido sobre la base de un conocimiento *a priori* de portadoras CCs programadas;
- Las Figuras 10a a 10e son diagramas de posibles combinaciones de vectores de información de ACK/NACK para una a cinco portadoras CCs,
- 60 La Figura 11 es un diagrama de flujo de operaciones de eNB al transmitir información basada en la información de ACK/NACK realimentada a un nodo eNB por un equipo UE;
- 65 La Figura 12 es un diagrama de una ilustración alternativa de un dispositivo de comunicación y

La Figura 13 es un diagrama de una ilustración alternativa de un dispositivo de comunicación.

Descripción detallada de las formas de realización ilustrativas

- 5 La obtención y utilización de las formas de realización actualmente preferidas se examinan en detalle a continuación. Debe apreciarse, sin embargo, que la presente invención proporciona numerosos conceptos inventivos aplicables que pueden materializarse en una amplia diversidad de contextos específicos. Las formas de realización específicas descritas son simplemente ilustrativas de formas concretas para hacer y utilizar la invención y no limitan el alcance de la presente invención.
- 10 La presente invención se describirá con respecto a formas de realización preferidas dentro de un contexto específico, a saber, un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE-Avanzada (LTE-A) que soporta portadoras componentes. La invención puede aplicarse también, sin embargo, a otros sistemas de comunicaciones, tal como sistemas de comunicación que cumplen la norma WiMAX que soportan el uso de múltiples portadoras para encaminar transmisiones a un usuario único y una agregación de respuestas de ACK/NACK en un canal único.
- 15 En el sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE-A, se proporciona soporte para un mayor ancho de banda mediante la agregación de portadoras. En general, en la agregación de portadoras, dos o más portadoras componentes (CC), teniendo cada una un ancho de banda de hasta 20 MHz, pueden agregarse. Un máximo de cinco portadoras CCs pueden agregarse para un ancho de banda total de hasta 100 MHz.
- 20 En un sistema de comunicación que cumple 3GPP LTE, se soporta la multiplexación espacial de hasta cuatro capas de múltiple entrada, múltiple salida (MIMO), mientras que hasta ocho capas MIMO son soportadas en un sistema de comunicación que cumple la norma 3GPP LTE-A. En caso de multiplexación espacial, hasta dos bloques de transporte (TB) pueden transmitirse a un equipo UE programado en una sub-trama por DL CC. En correspondencia, para la operación ACK/NACK de HARQ en el UL, se necesita una realimentación ACK/NACK de UL por DL TB.
- 25 Existen varios casos en donde solamente existe una realimentación informativa de ACK/NACK para una sola portadora CC. Incluyen, sin limitación:
- 30
- Solamente un bloque TB se envía en el DL,
 - Solamente un bloque TB se transmite a un equipo UE en una portadora CC en una transmisión y/o retransmisión inicial,
 - Dos bloques TBs están programados en una primera transmisión y un primer bloque TB se recibe (decodifica) correctamente por el equipo UE mientras no lo hace un segundo TB. En tal caso, cuando el nodo eNB programa una retransmisión, solamente se retransmite el bloque TB incorrectamente recibido sin reprogramar un nuevo bloque TB a transmitirse con dicho bloque. Por lo tanto, solamente una realimentación informativa de ACK/NACK en respuesta a la retransmisión del bloque TB incorrectamente recibido con anterioridad se necesita a este respecto.
 - Cuando se utilizan haces espaciales de ACK/NACK debido a una calidad de canal de UL limitada, habrá solamente una realimentación de ACK/NACK en haces para los dos bloques TBs en el caso de TDD.
- 35
- 40
- 45 En un sistema de comunicación que cumple 3GPP LTE-A, puede existir una entidad HARQ independiente para cada CC, lo que permite que se realicen con independencia los procesos HARQ de cada portadora CC. Además, puede existir un canal PDCCH para cada PDSCH situado en visitada portadora CC. El canal PDCCH puede estar situado en la misma CC que su correspondiente canal PDSCH o puede estar en una portadora CC diferente desde su canal PDSCH correspondiente (referirse a la Figura 2 para una visión general de los canales PDCCH y PDSCH). En consecuencia, la información de ACK/NACK correspondiente a los bloques TBs en cada CC puede procesarse de forma independiente. Si un equipo UE tiene múltiples DL CCs para recibir datos transmitidos, en tal caso, múltiples realimentaciones ACK/NACK simultáneas pueden generarse y transmitirse al nodo eNB desde el equipo UE. Según se describió con anterioridad, en un sistema de comunicación que cumple 3GPP LTE-A, cada CC puede tener hasta dos bloques TBs; por lo tanto, existen hasta dos realimentaciones de ACK/NACK por CC y por UE y un máximo de cinco portadoras CCs pueden agregarse para un equipo UE único; por lo tanto, pueden existir hasta diez realimentaciones ACK/NACK desde un UE único para operaciones duplexadas por división de frecuencia (FDD). Con las operaciones duplexadas por división de tiempo (TDD), existen hasta dos realimentaciones ACK/NACK por portadora CC correspondientes a una sub-trama DL desde un equipo UE y existen varias configuraciones de UL-DL entre las que pueden existir hasta ocho (4 * 2) realimentaciones de ACK/NACK en el caso de una configuración con cuatro sub-tramas DL y una sub-trama UL para una sola portadora CC. Además, el número máximo de portadoras CCs agregadas para un equipo de usuario UE único es de cinco. Por lo tanto, pueden existir hasta 40 (5 * 4 * 2) realimentaciones de ACK/NACK desde un equipo de usuario UE único.
- 50
- 55
- 60
- 65 Para una portadora CC única con un bloque TB, pueden existir un total de tres estados operativos de la forma (TB1):

(ACK)

(NACK) y

5 (DTX).

Para una portadora CC única con dos bloques TBs, puede existir un total de cinco dos-tuplos de estados operativos posibles de la forma (TB1, TB2):

10 (ACK, ACK)

(ACK, NACK)

15 (NACK, ACK)

(NACK, NACK) y

(DTX).

20 La Figura 3a ilustra una técnica 300 para transmitir múltiples realimentaciones ACK/NACK. Según se ilustra en la Figura 3a, la técnica 300 puede reutilizar el formato de canal PUCCH nº 2 según se describe en las normas técnicas de 3GPP LTE, en donde el equipo UE modula, por separado, bits de información de ACK/NACK codificados con secuencias como de Zadoff-Chu o similares y coloca las señales moduladas en múltiples símbolos en un intervalo temporal único (una sub-trama comprende dos intervalos temporales). La técnica 300 puede ser capaz de transmitir hasta 13 bits de información de ACK/NACK que se codifican en 20 bits codificados.

La Figura 3b ilustra una técnica 350 para transmitir múltiples realimentaciones ACK/NACK con DFT-S-OFDM. Según se ilustra en la Figura 3b, la técnica 350 emplea un factor de dispersión $\{w[0], w[1], \dots, w[K-1]\}$ para dispersar los bits de información de ACK/NACK. La técnica 350 puede ser capaz de soportar 48 o más bits codificados para transmisión desde el UE al nodo eNB.

Si existen múltiples DL CCs para una transmisión de datos de UE, el UE necesita realimentar a eNB la información de ACK/NACK correspondiente a los bloques TBs en las múltiples portadoras CCs. Un número de estados de ACK/NACK conjuntos (una combinación de estados de ACK/NACK) a realimentarse al nodo eNB depende del número de portadoras CCs así como del número de realimentaciones de ACK/NACK para cada CC, según se describió con anterioridad. El equipo UE necesita efectuar el mapeado de la información de ACK/NACK (p.e., los estados ACK/NACK conjuntos) de las múltiples portadoras CCs a una pluralidad de bits de información de ACK/NACK (esto es, un vector de información de ACK/NACK) y luego, codificar la pluralidad de bits de información de ACK/NACK mediante, a modo de ejemplo, una codificación de bloques lineales para formar palabras de código para fines de transmisión. A continuación, el UE transmite las palabras de códigos después de la modulación en un canal de UL, tal como el canal de control de UL (PUCCH).

A modo de ejemplo, una manera más simple de efectuar el mapeado de los estados de ACK/NACK conjuntos para bits de información digital binaria es indicar el número de todos los posibles estados como x , en donde x es un número entero y luego, utilizar una combinación de $k = \text{ceil}(\log_2 x)$ para indicar cada estado. Si y es un número entero, en donde $(y - 1) < x \leq y$, entonces la función $\text{ceil}(x) = y$.

Si existen N ($1 \leq N \leq 5$) DL CCs para un UE, entonces, un caso extremo superior es que habrá un total de $(5^N - 1)$ estados ACK/NACK posibles para realimentar al nodo eNB cuando el equipo UE esté programado como TBs duales en cada uno, las N CCs (en este caso, un término “-1” puede utilizarse para representar que nada se transmitirá si DTX ocurre en todas las portadoras CCs). En un caso de extremo inferior, habrá un total de $(3^N - 1)$ estados ACK/NACK posibles que necesiten codificarse y realimentar cuando el bloque TB único se programe en cada una de las N CCs o se utilice el agrupamiento espacial en todas las portadoras CCs. A continuación k , en donde k es un número entero, bits se necesitan para transmitir cada estado de ACK/NACK al nodo eNB aplicando la ecuación $k = \text{ceil}[\log_2(5^N - 1)]$ para el caso extremo superior (o $k = \text{ceil}[\log_2(3^N - 1)]$ para el caso extremo inferior).

En general, si existe p CCs que necesiten cinco estados de realimentación ACK/NACK por CC y q CCs que necesitan tres estados de realimentación ACK/NACK por CC (en donde p y q son números enteros), se necesitan un total de $\text{ceil}[\log_2(5^p \cdot 3^q - 1)]$ bits. A modo de ejemplo, se considera una situación con dos portadoras CCs y dos realimentaciones ACK/NACK para cada caso de CC, entonces $x = 24$ estados y

$$k = \text{ceil}(\log_2 x) = \text{ceil}(\log_2 24) = 5 \text{ bits,}$$

que puede representar hasta $2^k = 2^5 = 32$ estados. Una regla puede establecerse luego para seleccionar 24 combinaciones de los k bits para indicar los 24 estados de ACK/NACK.

La tabla 1 indica un número de CCs, un número de estados de ACK/NACK y número de bits de información de ACK/NACK necesarios para representar los estados para una configuración en donde existen dos bloques TBs por CC y UE.

5 Tabla 1. Número de estados de ACK/NACK conjuntos y número de bits necesarios para representar los estados de ACK/NACK conjuntos para una diversidad de CCs en donde existen dos bloques TBs por CC y UE.

N (número de CCs)	N = 1	N = 2	N = 3	N = 4	N = 5
Número de estados de ACK/NACK conjuntos de las <i>N</i> CCs	$5^1 - 1 = 4$	$5^2 - 1 = 24$	$5^3 - 1 = 124$	$5^4 - 1 = 624$	$5^5 - 1 = 15624$
Número de bits de información de ACK/NACK ($k = \lceil \log_2(5^N - 1) \rceil$)	2	5	7	10	12

10 El número de bits de información de ACK/NACK, en un sistema de comunicaciones que opera en el modo TDD, depende también de una relación de DL sub-tramas y UL sub-tramas, según se describió con anterioridad. Un equipo UE puede tener múltiples DL CCs para transmisión de datos dependiendo de la configuración de control de recursos de radio (RRC) y de la activación del control de acceso multimedia (MAC). La capa de RRC configura un conjunto de CC. La capa de MAC puede activar o desactivar CCs para la adaptación a un tráfico real del UE desde la perspectiva de economías de energía, a modo de ejemplo. El UE realimenta los bits de información de ACK/NACK para el conjunto de CC establecido configurado por RRC y/o MAC.

15 Un dispositivo programador en el nodo eNB realiza la programación dentro del conjunto de CC en función de la condición del canal y otros factores. A modo de ejemplo, en un sistema de comunicaciones que soporta la agregación de portadoras, parte de las CCs pueden estar en la banda de más baja frecuencia que proporciona una cobertura relativamente mayor. El eNB (programador) puede programar algunos UE solamente en las CCs en la banda de más baja frecuencia para obtener una mejor calidad de canal cuando otra portadora CC en la banda de más alta frecuencia experimenta una calidad de canal deficiente. Un caso especial puede ser programar un equipo UE solamente en su CC primaria DL que está vinculada a la UL CC en la que se transmite la señalización de control de UL.

20 Cuando el nodo eNB planifica que una CC transmita paquetes de datos a un UE, el UE puede fallar en la obtención del canal PDSCH puesto que carece del PDCCH correspondiente. El equipo UE no puede distinguir dos situaciones: (a) no existe ningún paquete de datos programado para estar en la sub-trama o (b) existe un paquete de datos programado pero carece del canal PDCCH correspondiente. El equipo UE puede dar respuesta con la transmisión DTX en ambas situaciones. Por lo tanto, puede ser difícil obtener un mapa de UE con las realimentaciones de ACK/NACK sobre la base del conjunto de CC programado puesto que resulta difícil para un equipo UE conocer el conjunto de CC programado habida cuenta que el conjunto de CC programado puede ser dinámico por su propia naturaleza y la señalización continuada del conjunto de CC programado puede consumir una cantidad importante de sobrecarga. Por ello, el equipo UE efectuará un mapeado de las realimentaciones de ACK/NACK sobre la base del conjunto de CC configurado, según se configura por RRC y/o MAC.

25 Si *N* DL CCs están configuradas por MAC y/o RRC para un equipo UE, las realimentaciones de ACK/NACK son mapeadas sobre la base de un conjunto de CC configurado, pero si solamente *M* CCs están programados en un intervalo de transmisión temporal, en donde *M* es un número entero y $M < N$ puede no ser suficiente transmitir las realimentaciones de ACK/NACK utilizando un sistema de transmisión de ACK/NACK generalmente designado para *N* CCs configuradas. Por ello, surge un problema sobre cómo transmitir eficientemente las posibles realimentaciones de ACK/NACK al nodo eNB si múltiples DL CCs se activan y/o configuran para un equipo UE, pero solamente un subconjunto de las múltiples DL CCs activadas y/o configuradas se programa en un determinado intervalo de transmisión temporal. La Figura 4 ilustra una relación relativa de un conjunto de CC configurado, un conjunto de CC activado / desactivado y un conjunto CC programado.

30 De modo similar, para TDD, habrá múltiples DL sub-tramas pero las realimentaciones de ACK/NACK deben realimentarse en solamente una sub-trama DL única, por lo que habrá múltiples realimentaciones de ACK/NACK para múltiples sub-tramas de DL. La agregación de portadoras es también soportada en TDD, por lo que existirán múltiples sub-tramas y/o portadoras componentes para las realimentaciones de ACK/NACK. Para mayor simplicidad, las realimentaciones de ACK/NACK para una CC en múltiples sub-tramas, en un sistema TDD puede considerarse como realimentaciones de ACK/NACK para múltiples CCs en una sub-trama. La definición puede ser aplicable para la siguiente descripción para múltiples portadoras componentes.

35 La Figura 5 ilustra un procesamiento de información 500 de información de ACK/NACK por un equipo UE.

El procesamiento de información 500 puede ser ilustrativo del procesamiento de una información de ACK/NACK en un equipo UE cuando el UE procesa información de ACK/NACK de transmisión realizada por un nodo eNB al equipo

UE para la operación de HARQ.

5 El equipo UE puede comenzar realizando un mapeado de estado 505 de realimentaciones de ACK/NACK en la forma de estados de ACK/NACK generados por el UE sobre la base de su comprobación de errores de transmisiones desde el nodo eNB. Sobre la base de las comprobaciones de errores de transmisiones, el equipo UE puede designar la realimentación de ACK/NACK de una transmisión como siendo un acuse de recibo ACK si el equipo UE comprobó los errores satisfactoriamente de la transmisión sin cometer error, una confirmación negativa NACK si el equipo UE realizó una comprobación de errores insatisfactoria de la transmisión con error o una transmisión DTX si el equipo UE no detectó una indicación de canal de control relacionada con la transmisión. El mapeado de estados 505 puede realizarse por un dispositivo de mapeado de estados y puede tomar como entrada la información de ACK/NACK conjunta (p.e., los estados de ACK/NACK) y producir un vector de información de ACK/NACK.

15 El mapeado de estados 505 puede seguir las reglas de mapeado definidas por el equipo UE, el nodo eNB, un operador de un sistema de comunicación en el que opera el equipo UE, una especificación técnica, etc. Según una forma de realización, el mapeado de estados 505 puede hacer uso también de un conjunto de CC configurado en el mapeado de la información de ACK/NACK en los vectores de información de ACK/NACK.

20 El equipo UE puede realizar, entonces, una codificación de canal 510 de los vectores de información de ACK/NACK para producir una o varias palabras de códigos. Según una forma de realización, un código de bloque lineal puede utilizarse por un codificador de canal para codificar en el canal de los vectores de información de ACK/NACK. Una descripción detallada de la codificación de canales 510 y el código de bloque lineal se proporciona a continuación. El equipo UE puede realizar, entonces, una modulación sobre las palabras de códigos para preparar las palabras de códigos para transmisión al nodo eNB.

25 Según se describió con anterioridad, un código de bloque lineal puede seleccionarse para codificar los vectores de información de ACK/NACK. Un código de bloque de longitud n y 2^k palabras de códigos se denomina un código lineal (n, k) si, y solamente si, sus 2^k palabras de códigos forman un sub-espacio k -dimensional del espacio de vectores de todos los n -tuplos a través del campo GF(2). Es posible encontrar k vectores de matriz regeneradores

30 linealmente independientes, $\vec{g}_0, \vec{g}_1, \dots, \vec{g}_{k-1}$, en un código lineal (n, k) C , de modo que cada palabra de código \vec{v} en C es una combinación lineal de estos k vectores de matrices generadoras,

$$\vec{v} = u_0 \vec{g}_0 + u_1 \vec{g}_1 + \dots + u_{k-1} \vec{g}_{k-1},$$

35 en donde $u_i = 0$ o 1 para $0 \leq i < k$. Disponer estos k vectores de matrices generadoras, linealmente independientes, como las filas de una matriz $k \times N$ como sigue:

$$\vec{G} = \begin{bmatrix} \vec{g}_0 \\ \vec{g}_1 \\ \vdots \\ \vec{g}_{k-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{00} & g_{01} \dots & g_{0,n-1} \\ g_{10} & g_{11} \dots & g_{1,n-1} \\ \dots & \dots & \dots \\ g_{k-1,0} & g_{k-1,1} \dots & g_{k-1,n-1} \end{bmatrix},$$

40 en donde $\vec{g}_i = (g_{i0}, g_{i1}, \dots, g_{i,n-1})$ para $0 \leq i < k$. If $\vec{u} = (u_0, u_1, \dots, u_{k-1})$ es el vector de información a codificarse, con la palabra de código correspondiente pudiendo darse como sigue:

$$\vec{v} = \vec{u} \times \vec{G},$$

45 Evidentemente, las filas de \vec{G} generan el código lineal (n, k) C , por lo que la matriz \vec{G} se denomina una matriz generadora para C .

La distancia mínima es un parámetro importante de un código de bloque, que determina las capacidades de detección de errores aleatorios y de corrección de errores aleatorios de un código. El peso (Hamming) del vector \vec{v} , indicado por $w(\vec{v})$ se define como el número de componente no cero de \vec{v} . La distancia mínima de un código de bloque lineal es igual al peso mínimo de sus palabras de códigos no cero y viceversa.

5 Para el método de codificación de bloques lineales, tal como el código de Reed-Muller o el código de Reed-Muller modificado, la distancia mínima se determina por su matriz generadora. En 3GPP TS 36.212, existen dos diseños de códigos de bloques originados a partir de los códigos de Reed-Muller. Un primer código de bloque se refiere como código (20, A) y se ilustra en la tabla 2. La tabla 3 ilustra la distancia mínima del código (20, A) con varios valores de A.

Tabla 2. Secuencias bases para el código (20, A)

1	M _{1,0}	M _{1,1}	M _{1,2}	M _{1,3}	M _{1,4}	M _{1,5}	M _{1,6}	M _{1,7}	M _{1,8}	M _{1,9}	M _{1,10}	M _{1,11}	M _{1,12}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. La distancia mínima del código (20, A) con varios valores de A.

A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
n = 20	20	10	8	8	8	8	6	6	6	6	4	4	4

20 Un segundo código de bloques se refiere como un código (32, O) y se ilustra en la tabla 4. La tabla 5 ilustra la distancia mínima del código (32, O) con varios valores de O.

Tabla 4. Secuencias bases para el código (32, O)

1	M _{1,0}	M _{1,1}	M _{1,2}	M _{1,3}	M _{1,4}	M _{1,5}	M _{1,6}	M _{1,7}	M _{1,8}	M _{1,9}	M _{1,10}
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5

Tabla 5. La distancia mínima del código (32, O) de varios valores de O

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
n = 32	32	16	16	16	16	16	12	12	12	12	10	10	8

Si las portadoras CCs programadas son un subconjunto del conjunto de CC configuradas y las palabras de códigos después de la codificación del canal para las portadoras CCs programadas tienen la mayor distancia mínima que la distancia mínima del libro de código completo del conjunto de CC configuradas, el mejor rendimiento de decodificación de información de ACK/NACK se obtendrá para las portadoras CCs programadas.

A modo de ejemplo, en el código de Reed-Muller (32, O), si $O = 1$, la palabra de código generada por el primer vector en la matriz generadora tiene la mayor distancia mínima de 32 y si $O = 2, \dots, 6$, la palabra de código generada por el primer vector al sexto vector, en la matriz generadora, tendrá la mayor distancia mínima de 16 que las palabras de códigos generadas por cualesquiera otros vectores o en la matriz, al menos igual. Si $O > 6$, la palabra de código tiene una distancia mínima relativamente más pequeña. Según se ilustra en las tablas 3 y 5, valores más pequeños de A y O dan lugar a las palabras de códigos con una mayor distancia mínima, que puede proporcionar un mejor rendimiento de decodificación de palabras de códigos codificadas con el código de bloque lineal.

La Figura 6 ilustra un diagrama de flujo de operaciones de UE 600 en la transmisión de información de ACK/NACK a un nodo eNB. Las operaciones del UE 600 pueden ser indicativas de operaciones que ocurren en un equipo UE cuando el UE genera y transmite información de ACK/NACK a un nodo eNB en respuesta a las transmisiones realizadas al UE por el nodo eNB. Las transmisiones realizadas al equipo UE pueden ser múltiples sobre múltiples CCs con uno o más bloques TBs por CC. Las operaciones de UE 600 pueden ocurrir mientras el UE está en un modo de operación normal.

Las operaciones de UE 600 pueden comenzar con el UE detectando su canal PDCCH (bloque 605). El equipo UE puede detectar su canal PDCCH con el fin de determinar si existen cualesquiera transmisiones programadas a tal respecto a través de las portadoras CCs asociadas en la sub-trama. Además, si existen transmisiones programadas para el UE, el equipo UE puede ser capaz de determinar posiciones de retransmisiones, tales como frecuencias y/o tiempos, utilizando la información transmitida mediante el canal PDCCH.

Si el equipo UE tuvo un fallo operativo en la detección de su canal PDCCH para una determinada CC, en donde un canal PDCCH puede haber sido transmitido o no, por el nodo eNB, en tal caso, el equipo UE puede no ser capaz de detectar su canal PDCCH correspondiente y por lo tanto, ser incapaz de recibir las transmisiones que le fueron programadas. La realimentación de A/N para la portadora CC correspondiente a la detección del canal PDCCH fallida es entonces DTX.

Si existen transmisiones de datos programadas para el UE en una portadora CC, el equipo UE puede (en frecuencias y/o tiempos especificados) recibir las transmisiones, que se transmiten por PDSCH para 3GPP LTE, a modo de ejemplo. Después de recibir las transmisiones, el equipo UE puede decodificar las transmisiones (bloque 610) comprobando luego las transmisiones para posibles errores, p.e., utilizando un CRC. Para cada transmisión, el equipo UE puede determinar una realimentación de ACK/NACK basada en los resultados del control de errores. A modo de ejemplo, si el control de errores fue satisfactorio para una transmisión, entonces, el UE puede establecer la realimentación de ACK/NACK para una ACK para la transmisión. Si el control de errores fue fallido para una transmisión, entonces, el equipo UE puede establecer la realimentación de ACK/NACK para una NACK para la transmisión. Una o más informaciones de A/N pueden existir para una portadora CC, puesto que una o más transmisiones pueden haberse enviado simultáneamente a través de una portadora CC. Sobre la base de la realimentación de ACK/NACK conjunta, para cada una de las transmisiones a través del conjunto de CC configuradas, el receptor puede establecer bits de uno o varios vectores de información de ACK/NACK utilizando reglas de mapeado (bloque 615). El establecimiento de los bits de los vectores de información de ACK/NACK puede establecerse sobre la base de las reglas de mapeado de estados.

Según una forma de realización, el fallo en la detección de su canal PDCCH puede representarse con una realimentación de ACK/NACK de DTX (o un valor NULO) para la portadora CC asociada. El equipo UE puede establecer, entonces, bits en los vectores de información de ACK/NACK que corresponden a las portadoras CCs en una portadora CC configurada establecida con la realimentación de ACK/NACK de la transmisión de DTX para un valor fijo. El valor fijo puede ser un vector de uno o más bits de longitud. El vector de valor fijo puede ser un valor de vector conocido o un valor de vector especificado de otro modo. Parámetros tales como qué bits comprenden el primer conjunto y el valor del primer conjunto de bits varían dependiendo del escenario operativo, a modo de ejemplo, qué combinación de CCs tienen DTX, el número de bloques TBs programados en una portadora CC y así sucesivamente. A modo de ejemplo, los valores pueden predefinirse en una norma técnica. La información de ACK/NACK de las portadoras CCs con respuestas ACK o de NACK (esto es, no DTX), pueden ser objeto de mapeado de correspondencia con el segundo conjunto de bits en el vector de información, en donde el segundo conjunto y el primer conjunto no se solapan para una combinación dada de CCs con DTX.

A modo de ejemplo, los bits correspondientes a las portadoras CCs no detectadas, en el conjunto de CC, pueden establecerse en un cero binario o en alguno otro valor predefinido o pre-especificado. Para fines de difusión, si un bit en un vector de información de ACK/NACK corresponde a una portadora CC en el conjunto de portadoras CCs configuradas con el estado DTX, entonces, el único bit puede establecerse a un valor fijo (p.e., un uno binario o un cero binario). Según se describió con anterioridad, el valor fijo puede ser un valor predefinido o un valor pre-especificado. Si dos bits en un vector de información de ACK/NACK corresponden a una portadora CC en el conjunto

de CC configuradas con el estado DTX, entonces, los dos bits pueden establecerse en un valor fijo (p.e., un '00', '01', '10' o '11'). Si tres bits en un vector de información de ACK/NACK corresponde a un adora CC en el conjunto de CC configuradas con el estado de DTX, entonces los tres bits pueden establecerse a un valor fijo (p.e., un '000', '001', '010', '011', '100', '101', '110' o '111').

5 Aunque las realizaciones anteriores, a modo de ejemplo, ilustran situaciones en donde una portadora CC única, en el conjunto de CC configuradas, se determina como estando en el estado DTX, las formas de realización aquí presentadas pueden ser utilizables con cualquier número de CCs en el conjunto de CC configuradas que se determina para estar en el estado DTX en tanto que el número de CCs, en el estado DTX sea más pequeño que un número total de CCs en el conjunto de CCs configuradas. Por lo tanto, la discusión de una portadora CC única, que se determina como estando en el estado DTX, no debe interpretarse como siendo limitadora para el alcance de protección de las formas de realización de la invención.

15 Además, las anteriores, a modo de ejemplo, ilustran situaciones en donde uno, dos o tres bits de un vector de información de ACK/NACK corresponde a una portadora CC en el conjunto de CC configuradas con el estado DTX. Sin embargo, cualquier número de bits menor que el número total de bits de vectores de información puede corresponder a un conjunto de portadoras CCs. Por lo tanto, la discusión de uno, dos o tres bits no debe interpretarse como siendo limitadora del alcance de protección de las formas de realización de la invención.

20 A modo de ejemplo, se considera una situación en donde existen tres portadoras CCs en un conjunto de portadoras CC configuradas y dos bloques TBs se transmiten en cada CC. Los estados de ACK/NACK para dos bloques TBs en una portadora CC única puede ser {(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK), (NACK, NACK), (DTX)}. Existe un total de 124 estados de ACK/NACK conjuntos para las tres portadoras CCs, lo que requiere siete bits de información de ACK/NACK, $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6$ para indicar los 124 estados, según se ilustra en la Figura 7a. Según se ilustra en la Figura 7a, los siete bits de información de ACK/NACK pueden establecerse a cualquiera de los 124 valores basados en la detección por el receptor de transmisiones que se producen en las portadoras CCs en el conjunto de CCs configuradas.

30 Sin embargo, si el estado de ACK/NACK para una portadora CC es DTX (p.e., CC n° 3), entonces, las realimentaciones de ACK/NACK con al menos el estado de ACK/NACK para CC n° 3 siendo DTX puede ser objeto de mapeado para la combinación de bits de información de ACK/NACK $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6$ de entre los cuales al menos uno de los bits (p.e., b_6) se establece a un valor fijo c , según se ilustra en la Figura 7b. Tal como se ilustra en la Figura 7b, el bit b_6 se establece al valor fijo C (como, a modo de ejemplo, el valor fijo C puede ser igual a cero o uno), mientras que los bits restantes (bits b_0 a b_5 inclusive) pueden establecerse a valores dependientes de las realimentaciones de ACK/NACK del UE para transmisiones que ocurren en las portadoras CCs restantes en el conjunto de CCs configuradas.

40 Dicho de otro modo, todos los estados de ACK/NACK en donde la realimentación operativa de ACK/NACK, correspondiente a CC n° 3 es DTX, pero la realimentación de ACK/NACK para otras CCs puede ser o puede o no ser DTX, son objeto de mapeado para los vectores de información de ACK/NACK cuyo bit b_6 (a modo de ejemplo) es fijo con el valor C (p.e., cero). Las realimentaciones de ACK/NACK para CC n° 1 y CC n° 2 (que pueden ser {(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK), (NACK, NACK), (DTX)}) para cada portadora CC) se representan por bits $b_0b_1b_2b_3b_4b_5$ (a modo de ejemplo). El primer conjunto de bits comprende $\{b_6\}$, el valor fijo es $b_6 = 0$ y el segundo conjunto comprende $\{b_0b_1b_2b_3b_4b_5\}$.

45 Aunque las realizaciones ilustrativas, a modo de ejemplo, representadas en las Figuras 7a y 7b indican que el último bit (b_6) se establece a un valor fijo en caso del estado DTX de la realimentación de ACK/NACK correspondiente a CC n° 3, cualquier posición del bit puede establecerse al valor fijo en caso del estado DTX de la realimentación de ACK/NACK correspondiente a CC n° 3. Además, más de un bit puede establecerse a valores fijos en caso del estado DTX de la rali de ACK/NACK correspondiente a CC n° 3. Las posiciones del bits reales establecidas para valores fijos en caso del estado DTX de la realimentación de ACK/NACK de portadoras CCs correspondientes puede depender de las reglas de mapeado utilizadas para el mapeado de los estados de ACK/NACK con los vectores de información de ACK/NACK. Por lo tanto, la discusión de las realizaciones ilustrativas, a modo de ejemplo, no deben interpretarse como siendo limitadoras del alcance de protección de las formas de realización de la invención.

55 En general, los estados de ACK/NACK conjuntos en donde la realimentación de ACK/NACK para un subconjunto de portadoras CC, CC_{DTX} (un conjunto de portadoras CC tales que la realimentación de ACK/NACK para las portadoras CCs en el conjunto de CCs es DTX) de portadoras componentes es DTX, son objeto de mapeado con combinaciones de los bits de información con un primer conjunto de bits al que se le asignan valores fijos. A modo de ejemplo, CC_{DTX} puede ser {CC n° 1}, {CC n° 1, CC n° 3}, y así sucesivamente. Cada CC_{DTX} diferente puede corresponder a un primer conjunto diferente de bits y/o un valor fijo diferente para el primer conjunto de bits.

65 En otra realización, a modo de ejemplo, los estados de ACK/NACK conjuntos en donde la realimentación de ACK/NACK para al menos una CC es DTX, son objeto de mapeado con los vectores de información de ACK/NACK cuyo bit b_6 es el valor fijo 0. En esta realización, a modo de ejemplo, si la realimentación de ACK/NACK correspondiente a CC n° 1 y/o CC n° 2 y/o CC n° 3 {excluyendo el caso en donde todas las portadoras CCs son DTX

lo que implica que no existe ninguna transmisión de UL para la realimentación de ACK/NACK} es DTX, entonces, los estados de ACK/NACK conjuntos son objeto de mapeado con las combinaciones de bits de información de ACK/NACK en donde el bit b_6 es el valor fijo C . En general, los estados de ACK/NACK conjuntos con la realimentación de ACK/NACK que tiene a menos M CCs en el estado DTX son objeto de mapeado con las combinaciones de bits de información con un primer conjunto de bits con valores fijos asignados. A modo de ejemplo, si 3 portadoras CCs están configuradas y $M = 1$, entonces, el vector de información correspondiente a los estados de ACK/NACK conjuntos de tres conjuntos CC_{DTX} {CC1}, {CC2}, {CC3} comparten la característica de que a un primer conjunto de bits se le asigna el mismo valor fijo. Los tres conjuntos CC_{DTX} no pueden ser diferenciados por el primer conjunto de bits.

Haciendo referencia, de nuevo, a las realizaciones, a modo de ejemplo, ilustradas en las Figuras 7a y 7b, el número de posibles estados de ACK/NACK en donde la realimentación de ACK/NACK incluye al menos una de las portadoras CCs que se determinan para ser DTX, es 60. Si b_6 es fijo, existen 64 posibles combinaciones para $\{b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6 \mid b_6 = c\}$, que es suficiente para indicar los 60 estados ACK/NACK posibles.

Volviendo de nuevo a la Figura 6, después del mapeado de estados, los vectores de información de ACK/NACK pueden codificarse entonces (bloque 630). Preferentemente, un código de bloque lineal, tal como un código de Reed-Muller, un código de Reed-Muller punzonado, etc., pueden utilizarse para codificar los vectores de información de ACK/NACK.

Para fines de discusión, se permite un código madre definido para las N portadoras CCs configuradas para ser un código de bloque lineal (n, k) . Asimismo, se supone que el tamaño de un primer conjunto de bits es L_1 bits, $0 < L_1 < k$. La fijación del valor del primer conjunto de bits en el vector de información puede ser equivalente a expurgar el código de bloque madre (n, k) para un código de bloque $(n, k - L_1)$. Los bits en el primer conjunto de bits pueden disponerse de modo que se optimice el rendimiento de códigos del código de bloque resultante $(n, k - L_1)$. A modo de ejemplo, el código $(n, k - L_1)$ puede optimizarse para tener la más alta distancia mínima o la más baja tasa de errores de bloques en un SNR dado en el canal AWGN.

Con el fin de conseguir este objetivo, el primer conjunto de bits puede seleccionarse para estar en correspondencia con las filas arbitrarias de la matriz generadora. Dependiendo de qué bits estén en el primer conjunto de bits, puede resultar un código diferente $(n, k - L_1)$. A modo de ejemplo, si $k = 7$, $L_1 = 1$, diferentes códigos $(n, 6)$ se derivan del mismo código madre $(n, 7)$ dependiendo de si el primer conjunto de bits comprende $\{b_0$ o $b_1\}$ o $\{b_2$ o $b_4\}$ y los valores fijos asignados al primer conjunto de bits (p.e., b_0 o $b_1 = 0$ o b_0 o $b_1 = 1$).

A modo de ejemplo, dentro de la matriz generadora de códigos de bloques lineales $(20, A)$, la distancia mínima del código $(20, 7)$ es más pequeña que el código $(20, 6)$ debido a la adición de una 7^a de la matriz generadora. Sin embargo, estableciendo el 7^o del vector de información de ACK/NACK como siendo un valor fijo, a modo de ejemplo, se expurga efectivamente el código $(20, 7)$ para el código $(20, 6)$ cuando la realimentación de ACK/NACK correspondiente a algunas portadoras CCs es DTX. Para estos estados de ACK/NACK, una mayor distancia mínima (correspondiente al código $(20, 6)$) se obtiene comparando para utilizar el código $(20, 7)$ sin dicha estructura.

Se supone que se utiliza un vector de información de ACK/NACK de longitud k para representar los estados de ACK/NACK conjuntos en N portadoras CCs configuradas. Un subconjunto de las N portadoras CCs configuradas puede determinarse para tener la realimentación DTX debido a (a) un determinado número de portadoras CCs configuradas que no están programadas con paquetes de datos o (b) el canal PDCCH en algunas portadoras CCs configuradas están operativamente ausentes para el UE. Cuando un subconjunto de las N portadoras CCs configuradas tiene un estado de realimentación de DTX, ya no existen $(5^N - 1)$ estados a presentarse. De este modo, puede ser suficiente utilizar un subconjunto del vector de información para representar las portadoras CCs restantes que pueden tener, o no, el estado de realimentación de DTX. El número de bits con valores fijos (esto es, el tamaño del primer conjunto de bits) de entre k bits no debe ser mayor que un número entero x , en donde $(k - x)$ bits debe ser suficiente para representar la totalidad de los estados de ACK/NACK conjuntos con al menos los estados de ACK/NACK de portadoras CCs en un grupo CC_{DTX} que es DTX. Dicho de otro modo, $2^{(k-x)}$ debe ser mayor o igual que el número de todos los estados de ACK/NACK conjuntos para las portadoras CCs restantes que pueden tener, o no, el estado de realimentación de DTX.

A modo de ejemplo, cuando se configuran tres portadoras CCs (p.e., conjunto de portadoras CC configuradas = 3), existe una necesidad de un total de siete bits para representar todos los estados de ACK/NACK conjuntos. El número de estados de ACK/NACK conjuntos cuando una de las portadoras CCs (p.e., CC n° 1) es DTX es $5^2 - 1$ (= 31). Puesto que $2^5 = 32 < 5^2 - 1$, cinco bits son suficientes para representar todos los estados de ACK/NACK conjuntos con una de las portadoras CCs que tiene la propiedad de DTX (es decir, con la portadora CC n° 1 teniendo el estado de ACK/NACK de DTX). Por lo tanto, todos los estados de ACK/NACK conjuntos con la información A/N de CC n° 1 estando en el estado de ACK/NACK de DTX puede ser objeto de mapeado con el vector de información de ACK/NACK de longitud 7 con dos bits (p.e., b_5b_6) con valores fijos asignados.

Volviendo de nuevo a la Figura 6, después de codificar los vectores de información de máquina, los vectores de información de ACK/NACK codificados pueden, luego, modularse y transmitirse de nuevo al transmisor (bloque 635).

Entonces, pueden terminar las operaciones del receptor 600.

La Figura 8 ilustra un procesamiento de información 800 de información de ACK/NACK mediante un dispositivo de comunicación. El procesamiento de información 800 puede ser ilustrativo del procesamiento de información de ACK/NACK en un dispositivo de comunicación, tal como un nodo eNB, que transmitió originalmente información que da lugar a la información de ACK/NACK cuando el nodo eNB procesa información de ACK/NACK recibida desde un equipo de usuario UE (un dispositivo de comunicación que recibió la información transmitida desde el nodo eNB) para operación de HARQ.

El nodo eNB puede comenzar con una señal recibida desde el equipo UE. Según una forma de realización, el equipo UE puede transmitir la señal al nodo eNB a través de un canal PUCCH. La señal recibida puede incluir uno o varios vectores de información de ACK/NACK codificados (y modulados). El nodo eNB puede realizar la decodificación del canal 805 en la señal recibida. Sin embargo, en lugar de realizar la decodificación del canal 805 a través de una integridad de un espacio de códigos de la señal recibida, el nodo eNB conoce qué portadora CC programó (de entre un conjunto de portadoras CCs configuradas) y puede ser capaz de reducir potencialmente la magnitud del espacio de códigos de la señal recibida. La decodificación de la señal recibida, en un espacio de códigos más pequeño, puede simplificar la decodificación de la señal recibida. El nodo eNB puede hacer uso de la información de probabilidad 810, que está basada en un conocimiento *a priori* de qué portadoras CCs han sido programadas. La Figura 9 ilustra una relación 900 de un espacio de códigos completo que está basado en el conjunto de CC configuradas y un espacio de código reducido basado en un conocimiento *a priori* de las portadoras CCs configuradas.

Volviendo ahora a la Figura 8, la expurgación del código de bloque madre (n, k) a un código de bloque $(n, k - L_1)$ implica que el espacio de códigos se reduce desde 2^k palabra de código a $2^{k - L_1}$ palabra de código. A medida que aumenta L_1 , el número de posibles palabras de códigos disminuye exponencialmente. Un decodificador en el nodo eNB puede reforzar esta propiedad para reducir la complejidad del decodificador y mejorar el rendimiento de la decodificación.

Puesto que el nodo eNB conoce exactamente qué portadoras CCs están programadas a partir del conjunto de portadoras CCs configuradas, el nodo eNB puede utilizar la información de programación de CC como un conocimiento *a priori* para decodificar un vector de información de ACK/NACK codificado en un canal PUCCH, en donde el vector de información de ACK/NACK codificado incluye los estados de ACK/NACK conjuntos. Si el nodo eNB no transmite bloques TBs a un equipo UE en algunas portadoras CCs, una probabilidad es próxima a 'uno' de que la realimentación de ACK/NACK correspondiente a esas portadoras CCs sea DTX (o una combinación de estados de NACK/DTX). Con la información *a priori*, el nodo eNB puede utilizar una probabilidad *a priori* del 100 % o ligeramente menor que el 100 % (p.e., 90 % o 95 %), en su puesta en práctica del decodificador. Una probabilidad real utilizada en el decodificador es una cuestión de puesta en práctica y puede ser diferente dependiendo de las elecciones de diseño y de rendimiento. La probabilidad puede ajustarse sobre la base del requisito de rendimiento, dependiendo de una probabilidad positiva falsa de la detección por el receptor del canal PDCCH, a modo de ejemplo. Una descripción detallada de la decodificación de canal 805 se proporciona a continuación.

Después de la decodificación de canal 805 y de la generación de un vector de información de ACK/NACK decodificado, el vector de información de ACK/NACK decodificado puede someterse a un desmapeado 815 para obtener estados de ACK/NACK conjuntos. El desmapeado 815 puede hacer uso de reglas de mapeado que corresponde a reglas de mapeado utilizadas por el equipo UE en su mapeado de estados de ACK/NACK para el vector de información de ACK/NACK. Las reglas de mapeado pueden ser predefinidas o pre-especificadas. El nodo eNB puede procesar, entonces, los estados de ACK/NACK conjuntos. A modo de ejemplo, si existe un acuse de recibo negativo NACK correspondiente a una portadora CC y/o bloque TB, el transmisor puede programar una retransmisión en la portadora CC y/o bloque TB.

Para el código de Reed-Muller u otros códigos relacionados con el código de Reed-Muller de primer orden, se puede utilizar una Transformada de Hadamard Rápida (FHT) para reducir la complejidad de la decodificación. La señal recibida puede multiplicarse primero por una máscara de entre todas las máscaras que son todas las combinaciones lineales de las últimas varias filas de la matriz generadora para el código. A continuación, la transformada FHT puede aplicarse a la señal recibida para obtener los valores de correlación. A continuación, puede elegirse una máscara diferente y reaplicarse el mismo procedimiento, con lo que se obtienen los valores de correlación. Los valores de correlación pueden compararse, entonces, para obtener resultados de la decodificación del canal.

Por lo tanto, para un código de bloque lineal, si los bits de información incluyen M bits que se seleccionan para tener valores fijos, entonces, pueden ser menos máscaras. En consecuencia, se reduce la complejidad de la decodificación.

Considerando un código de bloque lineal de longitudes diferentes, a modo de ejemplo, un código de Reed-Muller, la adición de vectores en la matriz generadora produce una disminución en la distancia mínima. Puede considerarse que existen varios niveles de distancias mínimas a medida que crece el tamaño de la matriz generadora. Haciendo referencia a la tabla 2 a modo de ejemplo, cuando existe solamente un primer vector en la matriz generadora, la

distancia mínima es 20 mientras que con la adición de vectores extras, la distancia mínima disminuye de forma monotónica desde 20 a 10, 8, 6 y 4.

5 Según se describió con anterioridad, la selección de $(k - L_1)$ bits del vector de información de ACK/NACK de longitud k para establecer un segundo conjunto de bits (el conjunto de bits que optimiza el código $(n, k - L_1)$ resultante) está basado en un código madre. Si existen múltiples niveles de expurgación establecidos en el vector de información, p.e., $L_{1,1} > L_{1,2} > L_{1,3}$ y así sucesivamente, el código madre puede reducirse progresivamente a un código $(k - L_{1,1})$, un código $(k - L_{1,2})$, un código $(k - L_{1,3})$ y así sucesivamente. En este caso, el segundo conjunto puede crecer de forma progresiva, lo que corresponde a una contracción progresiva del primer conjunto. A modo de ejemplo, si existe un criterio de que debe maximizarse la distancia mínima del código bloque, entonces, se puede utilizar el procedimiento siguiente. Es más sencillo sustituir otros criterios de rendimiento que no sean el de maximizar la distancia mínima d_{\min} .

- 15 1. Seleccionar $(k - L_{1,1})$ bits desde el vector de información de ACK/NACK como el segundo conjunto de bits. El segundo conjunto de bits se selecciona para maximizar la distancia mínima d_{\min} del código $(n, k - L_{1,1})$ a partir del código madre (n, k) . Se supone que los $L_{1,1}$ bits no seleccionados son el primer conjunto de bits y se les asigna un valor fijo;
- 20 2. Seleccionar $(L_{1,j} - L_{1,j-1})$ a partir del primer conjunto de bits y desplazarlo al segundo conjunto de bits, en donde la distancia mínima d_{\min} del código $(n, k - L_{1,j-1})$ derivado del código madre (n, k) es maximizado. Se supone que los $L_{1,j-1}$ bits restantes son el primer conjunto y se le asigna un valor fijo y
3. Repetir la etapa 2 hasta que se obtengan niveles derivados.

25 Según el teorema binómico:

$$(1 + b)^N = \sum_{i=0}^N C_N^i 1^{N-i} b^i, \text{ en donde } C_N^i = \frac{N!}{(N-i)!i!}.$$

30 Suponiendo que el número entero positivo N es el número de portadoras CCs en el conjunto de portadoras CC configuradas. Indican la combinación de los posibles estados de ACK/NACK para dos bloques TBs en una portadora CC como $\{(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK), (NACK, NACK), (DTX)\}$. Se establece $b = 4$, y entonces para i CCs con realimentación de ACK o NACK (esto es, $N-i$ CCs tienen el estado de ACK/NACK DTX), en donde $0 < i \leq N$, es el número total de estados de ACK/NACK conjuntos posibles, que es $C_N^i 1^{N-i} b^i = C_N^i 4^i$.

35 Si $i = 0$, $N-i = N$, lo que significa los estados de realimentación de ACK/NACK para todas las portadoras CCs es DTX, nada se transmitirá por el equipo de usuario UE y no existe ninguna necesidad de indicar este estado. Si $i = N$, $N-i = 0$, no ocurre ninguna transmisión DTX y se necesita la realimentación de ACK/NACK correspondiente a los bloques DTX en todas las portadoras CCs.

40 Tabla 6. El número de CC para un UE es 2, $N = 2$

$N = 2$	Número de estados de ACK/NACK en donde la realimentación de ACK/NACK para $(N-i)$ CCs e DTX: $C_N^i 4^i$	Número total de estados de ACK/NACK (<i>statenum</i>): $\sum_{j=0}^i C_N^j 4^j - 1$ la realimentación de ACK/NACK para $\{(N-1), (N-2), \dots, (N-i) \mid 0 < i \leq N\}$ CCs es DTX	Número de bits necesarios para indicar el escenario operativo: <i>ceil</i> ($\log_2 \text{statenum}$)
$i = 1$	$(N-i = 1,$ Realimentación de ACK/NACK para 1 CC de entre un total de 2 CCs es DTX) 8	8	3
$i = 2$	$(N-i = 0,$ no ocurre ninguna transmisión DTX) 16	24 = (8+16)	5

Tabla 7. El número de portadoras CC activas para un equipo UE es 3, N = 3

N = 3	Número de estados de ACK/NACK en donde la realimentación de ACK/NACK para (N-i) CCs es DTX: $C_N^i 4^i$	Número total de estados de ACK/NACK (<i>statenum</i>): $\sum_{j=0}^i C_N^j 4^j - 1$ la realimentación de ACK/NACK para $\{(N-1),(N-2),\dots,(N-i) \mid 0 < i \leq N\}$ CCs es DTX	Número de bits necesarios para indicar el escenario operativo: $ceil(\log_2 \text{statenum})$
i = 1	(N-i = 2, DTX para dos portadoras CCs entre un total de 3 portadoras CCs) 12	12	4
i = 2	(N-i = 1, DTX para 1 CCs de un total de 3 CCs) 48	60	6
i = 3	(N-i = 0, Ningún DTX para cualesquiera CCs ocurre) 64	124	7

Tabla 8. El número de portadoras CC activas para un equipo UE es 4, N = 4

5

N = 4,	Número estados de ACK/NACK en donde la realimentación de ACK/NACK a (N-i) CCs es $C_N^i 4^i$	Número total de estados de ACK/NACK (<i>statenum</i>): $\sum_{j=0}^i C_N^j 4^j - 1$ la realimentación de ACK/NACK para $\{(N-1),(N-2),\dots,(N-i) \mid 0 < i \leq N\}$ CCs es DTX	Número de bits necesarios para indicar el escenario operativo: $ceil(\log_2 \text{statenum})$
i = 1	(N-i = 3, DTX para 3 CCs de un total de 4 CCs) 16	16	4
i = 2	(N-i = 2, DTX para 2 CCs de un total de 4 CCs) 96	112	7
i = 3	(N-i = 1, DTX para 1 CC de un total de 4 CCs) 256	368	9
i = 4	(N-i = 0, Ningún DTX para cualesquiera CCs ocurre) 256	624	10

Tabla 9. El número de portadoras CC activas para un equipo UE es 5, N = 5

N = 5,	Número de estados de ACK/NACK en donde la realimentación de ACK/NACK es (N-i) CCs es DTX: $C_N^i 4^i$	Número total de estados de ACK/NACK (<i>statenum</i>): $\sum_{j=0}^i C_N^j 4^j - 1$ la realimentación de ACK/NACK para $\{(N-1),(N-2),\dots,(N-i) \mid 0 < i \leq N\}$	Número de bits necesarios para indicar el escenario operativo: $ceil(\log_2 \text{statenum})$
--------	---	--	--

		CCs es DTX	
i = 1	(N-i = 4, DTX para 4 CCs de un total de 5 CCs) 20	20	5
i = 2	(N-i = 3, DTX para 3 CCs de un total de 5 CCs) 160	180	8
i = 3	(N-i = 2, DTX para 2 DTX de un total de 5 CCs) 640	820	10
i = 4	(N-i = 1, DTX para 1 CC de un total de 5 CCs) 1280	2100	12
i = 5	(N-i = 0, Ningún DTX para cualesquiera CCs ocurre) 1024	3124	12

5 Se considera una situación con tres portadoras CCs en el conjunto de portadoras CCs configuradas para un equipo de usuario UE único. Un total de siete bits se necesitan para representar todos los posibles estados de ACK/NACK conjuntos. Los siete bits pueden indicarse como $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6$. Se supone que $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6$ es una permutación de $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6$, si el código de bloque ilustrado en la tabla 2 se utiliza para codificación de canal, en cuyo caso, los seis primeros vectores tienen una distancia mínima de ocho. Si se incluye el séptimo vector la distancia mínima se reduce a seis.

$$i = N - 1 = 2, \sum_{j=0}^i C_3^j 4^j - 1 = C_3^1 \cdot 2^2 + C_3^2 \cdot 2^2 \cdot 2^2 = 60,$$

10 Cuando entonces se necesita un total de seis bits para representar todos los estados según se ilustra en la tabla 7, lo que significa que el número de estados de ACK/NACK en el caso de que la realimentación de ACK/NACK incluye al menos una CC con el estado de ACK/NACK de DTX. Por ello, se establece un bit de información, p.e., d_6 , como siendo un valor binario fijo, 0 o 1, indicado por c_1 . Existe un total de 64 combinaciones dejadas cuando $\{d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6 \mid d_6 = c_1\}$ por lo que existen suficientes combinaciones para indicar cada uno de los estados de ACK/NACK en el caso de que la realimentación de ACK/NACK incluya al menos una portadora CC que sea DTX.

15 Estableciendo el séptimo bit (d_6), a modo de ejemplo para ser un valor fijo c_1 todos los estados de ACK/NACK conjuntos, que contengan la información de DTX, pueden indicarse por las combinaciones de los seis primeros bits que corresponden al subconjunto de la mayor distancia mínima dentro de los grupos de vectores de filas de la matriz generadora. Lo que antecede puede mejorar el rendimiento de la decodificación.

20 Si más de uno de los estados de ACK/NACK dentro de la totalidad de los estados de ACK/NACK conjuntos contiene información de DTX, necesitan una mejora del rendimiento de la decodificación adicional, a modo de ejemplo,

$$i = 1, \sum_{j=0}^i C_3^j 4^j - 1 = C_3^1 \cdot 2^2 = 12,$$

25 cuando un total de 4 bits se necesita para indicar el número de estados de ACK/NACK en la situación en donde la realimentación de ACK/NACK incluye dos portadoras CCs en el estado de DTX según se ilustra en la tabla 7. Por lo tanto, $(7 - 4) = 3$ bits puede ser fijos posiblemente. De este modo, además de asignar $d_6 = c_1$, los bits de información $\{d_4, d_5\}$, a modo de ejemplo, pueden establecerse a un valor binario fijo indicado por $\{c_3, c_2\}$, pudiendo ser c_3 y c_2 un valor de 1 o 0. Existe un total de $2^4 = 16$ combinaciones dejadas cuando $\{d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6 \mid d_4 = c_3, d_5 = c_2, d_6 = c_1\}$ por lo que existen suficientes combinaciones para indicar los estados de ACK/NACK conjuntos que la realimentación de ACK/NACK incluye dos CCs que están en el estado DTX.

35 Para un caso con dos portadoras CCs en el conjunto de portadoras CCs configuradas, un total de cinco bits $d_0d_1d_2d_3d_4$ se necesitan para representar los posibles estados de ACK/NACK conjuntos. Según se indica en la tabla 6, los dos últimos bits d_3d_4 puede establecerse para ser un valor, fijo entonces las combinaciones de $d_0d_1d_2$ pueden representar todos los estados de ACK/NACK conjuntos en donde la realimentación de ACK/NACK incluye una portadora CC que está en el estado DTX.

Para un caso con cuatro portadoras CCs en el conjunto de portadoras CCs configuradas, un total de 10 bits

$d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6d_7d_8d_9$ se necesita para representar los estados de ACK/NACK conjuntos posibles. Según se indica en la tabla 8, el último bit d_9 (a modo de ejemplo puede establecerse para ser un valor fijo), en cuyo caso, las combinaciones de $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6d_7d_8$ puede indicar todos los estados de ACK/NACK posibles que contengan una portadora CC que esté en el estado DTX. Además, los bits d_7d_8 (a modo de ejemplo) pueden establecer a un valor fijo, las combinaciones de $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6$ pueden indicar todos los estados de ACK/NACK posibles para los estados de ACK/NACK que contengan dos portadoras CCs que estén en el estado DTX y los bits $d_4d_5d_6$ (a modo de ejemplo) pueden establecerse a un valor fijo, las combinaciones de $d_0d_1d_2d_3$ pueden indicar todos los estados posibles de ACK/NACK para la realimentación de ACK/NACK que contiene tres portadoras CCs que están en el estado operativo DTX.

De modo similar, en un caso con cinco portadoras CCs en conjunto de portadoras CCs configuradas, se necesitan 12 bits $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6d_7d_8d_9d_{10}d_{11}$ para representar todos los estados de ACK/NACK posibles. Según se indica en la tabla 9, los bits $d_{10}d_{11}$ (a modo de ejemplo) pueden establecerse a valores fijos con el fin de conseguir la mejora del rendimiento de decodificación de todos los estados de ACK/NACK posibles para la realimentación de ACK/NACK que contiene dos portadoras CCs, tres portadoras CCs o cuatro CCs que están en el estado operativo DTX. Además, los bits d_8d_9 (a modo de ejemplo) pueden establecerse a valores fijos con el fin de conseguir una mejora del rendimiento de la decodificación de todos los estados de ACK/NACK posibles para la realimentación de ACK/NACK que contiene tres portadoras CCs o cuatro portadoras CCs que están en el estado operativo de DTX y bits $d_5d_6d_7$ (a modo de ejemplo) pueden establecerse en valores fijos con el fin de conseguir una mejora del rendimiento de la decodificación de todos los estados de ACK/NACK posibles para la realimentación de ACK/NACK que contiene cuatro portadoras CCs que están en el estado operativo DTX. Suponiendo que d_0d_1, \dots, d_{k-1} es una permutación de b_0b_1, \dots, b_{k-1} , en tal caso, para los primeros y bits d_0d_1, \dots, d_{y-1} (en donde y es un número entero e $y < k$) de entre los k bits, el valor particular de y depende del número de estados de ACK/NACK a indicarse ($y = \text{ceil}[\log_2(\text{statenum})]$) y han de indicar los estados de ACK/NACK que necesitan un alto rendimiento de decodificación. Mientras los $(k - y)$ bits restantes d_0d_1, \dots, d_{k-1} se establecen para ser valores fijos para aumentar la distancia mínima.

En un escenario operativo en donde existen solamente unos pocos estados de ACK/NACK para realimentarse y la información de ACK/NACK debe proporcionar un alto rendimiento de decodificación, tal como cuando la realimentación de ACK/NACK correspondiente a una determinada portadora CC mientras que la realimentación de ACK/NACK correspondiente a otras portadoras CCs está en el estado operativo DTX o un conjunto de la realimentación de ACK/NACK correspondiente a una o más portadoras CCs o un bloque TB único se programa (incluyendo para retransmisión) sobre múltiples portadoras CCs y así sucesivamente, si existe un total de N portadoras CCs para un equipo UE único, entonces un total de $k = \text{ceil}[\log_2(5^N - 1)]$ o $k = \text{ceil}[\log_2(3^N - 1)]$ (en donde k es un número natural) bits se necesitan para representar todos los estados de ACK/NACK.

Si existen tres portadoras DL CCs asignadas a un equipo UE único, entonces $k = 7$ bits. Establecer los dos primeros bits d_0d_1 para indicar los estados de ACK/NACK para los que existen tres portadoras CC en el conjunto de portadoras CC configuradas pero solamente una primera CC, a modo de ejemplo, una portadora CC primaria, está programada o solamente un canal PDCCH correspondiente a un PDSCH en la primera portadora CC se detecta de forma satisfactoria lo que implica que la realimentación de ACK/NACK para las otras dos portadoras CCs es DTX. Suponiendo que el valor 'uno' es para ACK y el valor 'cero' es para NACK, entonces los 5 ($= 7 - 2$) bits restantes pueden establecerse para valores (p.e., 00000) conocidos por el nodo eNB y los equipos UE. Todos los estados de ACK/NACK restantes, que totalizan 120 ($= 5^3 - 1 - 2^2$) estados de ACK/NACK están mapeados en correspondencia con las 124 ($= 2^7 - 2^2$) combinaciones restantes. Puesto que el número de las combinaciones restantes es mayor que el número de los estados de ACK/NACK restantes, cada estado puede tener una combinación de bits correspondiente. La tabla 10 ilustra un número de posibles combinaciones de bits de información de ACK/NACK.

Tabla 10. Posibles combinaciones de bits de información de ACK/NACK

La combinación 1 de bits de información de ACK/NACK	<u>0</u>	<u>0</u>	0	0	0	0	0
La combinación 2 de bits de información de ACK/NACK	<u>0</u>	<u>1</u>	0	0	0	0	0
La combinación 3 de bits de información de ACK/NACK	<u>1</u>	<u>0</u>	0	0	0	0	0
La combinación 4 de bits de información de ACK/NACK	<u>1</u>	<u>1</u>	0	0	0	0	0
La combinación... de bits de información de	X	X	X	X	X	X	X

ACK/NACK							
----------	--	--	--	--	--	--	--

5 En una situación con N portadoras CCs asignadas a un equipo UE único, en donde N es un valor de número entero, un orden especificado de todas las N portadoras CCs para fines de realimentación de ACK/NACK pueden conocerse por el nodo eNB y el equipo UE. A modo de ejemplo, un ordenamiento puede basarse en la prioridad de CC, banda de frecuencia, índice de CC y así sucesivamente. Para simplificar la notación, las portadoras CCs pueden indicarse como CC1, CC2, CCN después del ordenamiento.

10 Con el fin de mejorar el rendimiento de la decodificación de los estados de ACK/NACK cuando los estados de ACK/NACK son para i CCs, $i < N$, se puede establecer una prioridad de modo que los más pequeños valores de i correspondan a la más alta prioridad de estado de ACK/NACK. Dicho de otro modo, los estados de ACK/NACK conjuntos correspondientes a la mayor CC_{DTX} dimensionada (un conjunto de portadoras CC de modo que la realimentación de ACK/NACK para las portadoras CCs, en el conjunto de portadoras CC, sea DTX) debe corresponder a un código de bloque con mejor rendimiento de decodificación, cuando se deriva el código de bloque a partir del código madre. De hecho, cualquier estado de ACK/NACK que necesite un alto rendimiento de decodificación tiene una alta prioridad para el mapeado del espacio anterior. Una realización, a modo de ejemplo, se ilustra en la tabla 11 siguiente.

Tabla 11. Configuración de prioridad, a modo de ejemplo, para varios valores de N

i : número natural $0 < i \leq N$ el número de CCs para las que la realización de ACK/NACK no es DTX de entre las N portadoras CCs	Combinación de portadora CC considera el estado DTX	i : s i es el número de grupo de combinación de portadora CC; s indica la s -ésima $\{0 < s \leq C_N^i i\}$ combinación de portadora CC en el grupo de combinación de CC número i	Números de estados en un grupo de combinaciones de portadoras CC: 4^i
1	C1 (realimentación ACK/NACK para C2,...CN es DTX)	1:1	4
1	C2 (realimentación de ACK/NACK C1, C3,...CN es DTX)	1:2	4
...		1: s	4
1	CN (realimentación de ACK/NACK C1,...CN-1 es DTX)	1: C_N^1	4
2	C1, C2 (realimentación de ACK/NACK C3,...CN es DTX)	2:1	16
2	C1, C3 (realimentación de ACK/NACK C2, C4,...CN es DTX)	2:2	16
...	...	2: s	16
2	CN-1,CN (realimentación de ACK/NACK C1, C2,...CN-2 es DTX)	2: C_N^2	16
...	4^i
N	C1, C2,...CN (no ocurre ninguna transmisión DTX)	N:1	4^N

20 Se supone que la realimentación de ACK/NACK para múltiples portadoras CCs está en el mismo orden que un ordenamiento de portadoras CCs en el conjunto CC_{no-DTX} (un conjunto de portadoras CC tal que la realimentación de ACK/NACK para las portadoras CCs, en el conjunto de portadoras CC, no es DTX), a modo de ejemplo, información de ACK/NACK para dos portadoras CC, $CC_{noDTX} = \{CC1, CC2\}$ si (ACK/NACK) es para la CC1 y (ACK, ACK) para CC2, entonces la realimentación de ACK/NACK de las dos portadoras CCs es (ACK/NACK, NACK, ACK, ACK).

30 Se supone que el valor 0 corresponde a ACK y el valor 1 corresponde a NACK, siendo entonces fácil de indicar un conjunto de ACK/NACK por un conjunto de bits binarios de 0 y 1. A modo de ejemplo (ACK, NACK, ACK, ACK) puede indicarse por el conjunto (0100). Aunque lo que precede utiliza la notación ACK = 0 y NACK = 1, es equivalente utilizar ACK = 1 y NACK = 0.

En general, si existen N portadoras CCs configuradas para un equipo UE (esto es, existen N portadoras CCs en el conjunto de CC configuradas), en el escenario operativo de realimentación de ACK/NACK correspondiente a i ($0 < i$

5 $\leq N$) CCs, la combinación de portadoras CC es la s -ésima (s es un número entero positiva $s \leq C_N^i$) combinación en su grupo de combinaciones de portadoras CC i y la realimentación de ACK/NACK para las i -ésimas CCs es $(I_{00}I_{01}I_{10}I_{11} \dots I_{i,0}I_{i,1})$, entonces, para la información de ACK/NACK, el índice I_{joint} del estado de ACK/NACK conjunto, en notación decimal, es expresable como (en donde la numeración de índices comienza desde el número cero).

$$I_{\text{joint}} = \left(\sum_{j=0}^{i-1} C_N^j 4^j - 1 \right) + (s-1)4^i + (I_{00}I_{01}I_{10}I_{11} \dots I_{i,0}I_{i,1}) \quad (1)$$

10 Con el índice calculado aplicando la fórmula anterior, el vector de información de ACK/NACK que representa los estados de ACK/NACK conjuntos pueden simplemente ser la representación binaria del índice I_{joint} .

15 Se indica la representación binaria directa de k bits de I_{joint} por $b_0b_1 \dots b_{k-1}$. El vector de información $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6$, que es la entrada al codificador lineal, puede obtenerse simplemente como $d_1 = b_{k-1}$, $0 \leq 1 < k$, si b_0 es el bit más significativo (MSB). El vector $d_0d_1 \dots d_{k-1}$ puede obtenerse mediante $d_1 = b_1$, $0 \leq 1 < k$, si b_0 es el bit menos significativo (LSB). Si así se desea $b_0b_1 \dots b_{k-1}$, puede convertirse en el vector de información de ACK/NACK con manipulación de bits. La manipulación de bits puede diseñarse para conseguir un mejor rendimiento de la codificación, p.e., mediante el mapeado de correspondencia de los estados de ACK/NACK conjuntos correspondientes a CC_{DTX} de mayor tamaño (esto es, más pequeño valor de i en la ecuación (1)) para un código de bloque con mejor rendimiento de la decodificación, en donde el código de bloque es objeto de expurgación desde un código madre asignado un valor fijo a un primer conjunto.

25 Se considera una situación con tres portadoras CCs asignadas a un equipo UE único y un ordenamiento de prioridad de las portadoras CCs para fines de realimentación de ACK/NACK puede ser como sigue: C1, C2 y C3, con el ordenamiento de prioridad de las portadoras CCs conocido por el equipo UE y el nodo eNB. El orden de la realimentación de ACK/NACK se ilustra en la tabla 12.

30 Tabla 12. Ordenamiento, a modo de ejemplo, de una realimentación de ACK/NACK

i : número entero positivo $0 < i \leq 3$ el número de CCs para el que la realimentación de ACK/NACK no es DTX de entre las 3 portadoras CCs	Combinación de portadora CC que considera el estado DTX	i : s i es el número del grupo de combinaciones de portadoras CC; la s -ésima combinación de portadoras CC en el número del grupo de combinaciones de portadoras CC i	Número de estados en un grupo de combinaciones de portadora CC: 4^i
1	C1 (DTX a C2, C3)	1:1	4
1	C2 (DTX a C1, C3)	1:2	4
1	C3 (DTX a C1, C2)	1:3	4
2	C1, C2 (DTX a C3)	2:1	16
2	C1, C3 (DTX a C2)	2:2	16
2	C2, C3 (DTX a C1)	2:3	16
3	C1, C2, C3 (ninguna DTX)	3:1	64

35 A modo de ejemplo, haciendo referencia a la tabla 12, en el escenario operativo con tres portadoras CCs por equipo UE y la realización de ACK/NACK para una portadora CC, el equipo UE tiene la realimentación de ACK/NACK (NACK, ACK) para $CC_{\text{no-DTX}} = \{CC3\}$, el valor $s=3$ (uno de la combinación de portadora CC en el grupo 1 de combinaciones de CC), entonces, según el orden y el número de estados en la tabla 12, el número de combinación de los bits de información de ACK/NACK, en la notación decimal es expresable como (comenzando desde el número 0)

$$\left(\sum_{j=0}^{i-1} C_N^j 4^j - 1 \right) + (s-1)4^i + 2(10) = 1 - 1 + 2 * 4^1 + 2 = 10.$$

40 Ha de indicarse el decimal 10 utilizando siete bits binarios como $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6 = 0001010$ (con b_0 siendo el bit más significativo MSB) o 0101000 (con b_0 siendo el menos significativo LSB). Si b_0 es el bit MSB $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6$ puede

encontrarse mediante $d_l = b_{k-l}$, $0 \leq l < 7$ mientras que si b_0 es el bit LSB, $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6 = 0101000$ puede encontrarse por $d_l = b_l$, $0 \leq l < 7$. Cuando se utiliza $d_l = b_l$, $0 \leq l < 7$, la realización de ACK/NACK se concentra en los cuatro primeros bits del vector de información de ACK/NACK y los tres últimos bits del vector de información son de valor fijo haciendo caso omiso de la realimentación de ACK/NACK real {(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK) o (NACK, NACK)} de C3. De este modo, puede considerarse que el código madre (n , 7) es expurgado para un código de bloque (n , 4). Los cuatro bits de información del código (n , 4) están situados al principio del vector de información, de modo que el código (n , 4) tenga el mayor valor posible d_{\min} designado adecuadamente la matriz generadora del código madre.

De modo similar, en otro escenario operativo con tres portadoras CCs por UE, la realimentación de ACK/NACK es para $i = 2$ CCs, el equipo UE tiene la realimentación de ACK/NACK {ACK, ACK, NACK, NACK} de $CC_{no-DTX} = \{CC2, CC3\}$ entonces en conformidad con el orden en la tabla 12, la combinación de $CC_{no-DTX} = \{C2, C3\}$ es el $s = 3^o$ en el grupo de combinaciones 2 de portadora CC, el número de combinaciones del vector de información de ACK/NACK, en notación decimal, es expresable como (comenzando desde el número 0)

$$\left(\sum_{j=0}^{i-1} C_N^j 4^j - 1 \right) + (s-1)4^2 + 3(0011) = 1 + C_3^1 * 4^1 - 1 + (3-1)4^2 + 3 = 47$$

Se indica con el decimal 47 la utilización de siete bits binarios como $b_0b_1b_2b_3b_4b_5b_6 = 00101111$ (con b_0 siendo el bit MSB) o 11110100 (con b_0 siendo el bit menos significativo LSB). Si b_0 es el bit MSB, $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6$ puede encontrarse mediante $d_l = b_{k-l}$, $0 \leq l < 7$, mientras si b_0 es el bit menos significativo LSB, $d_0d_1d_2d_3d_4d_5d_6 = 11110100$ puede encontrarse por $d_l = b_l$, $0 \leq l < 7$. Cuando se utiliza $d_l = b_{k-l}$, $0 \leq l < 7$, la realimentación de ACK/NACK se concentra en los seis primeros bits del vector de información de ACK/NACK, el último bit del vector de información es fijo sin importar la realimentación de ACK/NACK para $CC_{no-DTX} = \{CC2, CC3\}$. De este modo, puede considerarse como el código madre (n , 7) que se expurga para un código de bloque (n , 6). Los seis bits de información del código (n , 6) están situados al principio del vector de información de modo que el código (n , 6) tenga el mayor valor d_{\min} posible designado adecuadamente la matriz generadora del código madre. Según una forma de realización alternativa, el etiquetado de los estados de ACK/NACK, sobre la base de la tabla 11, puede ser como sigue:

$$I_{\text{joint}} = 4^i \times \text{ceil} \left(\frac{\sum_{j=0}^{i-1} C_N^j 4^j - 1}{4^i} \right) + (s-1)4^i + (I_{00}I_{01}I_{10}I_{11} \dots I_{i,0}I_{i,1}). \quad (2)$$

El etiquetado de los estados de ACK/NACK según se ilustra en la ecuación (2) tiene una propiedad de que CC_{no-DTX} se establece para un tamaño de i portadoras CCs, pudiendo considerarse los bits de información de ACK/NACK como dos partes:

- Una primera parte que indica la combinación de portadoras CC;
- Una segunda parte que indica la realimentación de ACK/NACK en cada portadora CC dentro de las i portadoras CCs. La realimentación de ACK/NACK para cada portadora CC directamente corresponde a un bit. Por lo tanto, los resultados de ACK/NACK de un control de CRC pueden asignarse directamente a los bits de información de ACK/NACK. Puesto que la realimentación de ACK/NACK de cada bloque TB es directamente mapeada en correspondencia con un bit del vector de información de ACK/NACK, puede ser simple indicar la realimentación de ACK/NACK si se transmite un bloque TB único en una portadora CC en lugar de dos bloques TBs. A modo de ejemplo, puede definirse que la realimentación de ACK/NACK para un bloque TB es objeto de mapeado con el primer bloque TB si solamente se transmite un bloque TB en una portadora CC.

Las Figuras 10a a 10e ilustran posibles combinaciones de vectores de información ACK/NACK para una a cinco portadoras CCs, según la forma de realización expresa como ecuación (2). En las Figuras 10d, 10e-1 y 10e-2, se ilustran recuadros que representan diferentes combinaciones de portadoras CCs realmente utilizadas para transmitir información tales como los recuadros 1005 y 1010 en la Figura 10d. Cada recuadrado puede ser representativo de una diferente combinación de estados de ACK/NACK. A modo de ejemplo, los recuadros 1005 y 1010 están etiquetados como "TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES PORTADORAS CCs". Sin embargo, el recuadro 1005 puede corresponder a una posible combinación de tres portadoras CCs (p.e., CC#1=A/N, CC#2=A/N, CC#3=A/N y CC#4=DTX) y el recuadro 1010 puede corresponder a una segunda posible combinación de tres portadoras CCs (p.e., CC#1=DTX, CC#2=A/N, CC#3=A/N y CC#4=A/N). Cada uno de dichos recuadros ilustrados en las Figuras 10d, 10e-1 y 10e-2 es representativo de una combinación diferente y única de estados de ACK/NACK de portadora CC.

Según una forma de realización alternativa, si existen N portadoras CCs activas para un equipo UE, entonces un total de N bits se necesitan para el vector de información de ACK/NACK. En una situación en donde el vector de información de ACK/NACK correspondiente a i ($0 < i \leq N$) CCs, la combinación de portadora CC es la s -ésima combinación en su grupo de combinaciones de portadoras CC y el vector de información de ACK/NACK para la i portadoras CCs es $(I_{00}I_{01}I_{10}I_{11}\dots I_{i,0}I_{i,1})$ entonces, para el vector de información de ACK/NACK, los bits de información numerados en notación decimal es

$$2^n - 1 - (I_{00}I_{01}I_{10}I_{11}\dots I_{i,0}I_{i,1}) \text{ cuando } i = N, \text{ y}$$

$$2^n - 1 - \left\{ \left(\sum_{j=i+1}^N C_N^j 4^j \right) + (C_N^i - s)4^i + (I_{00}I_{01}I_{10}I_{11}\dots I_{i,0}I_{i,1}) \right\} \text{ cuando } i < N.$$

Evidentemente, $\sum_{j=i+1}^N C_N^j 4^j + (C_N^i - s)4^i$ es un múltiplo de 4^i y $I_{00}I_{01}I_{10}I_{11}\dots I_{i,0}I_{i,1} < 4^i$, de modo que los vectores de información de ACK/NACK tienen la propiedad de que existen $n-2 \cdot i$ bits para ser valores fijos y $2 \cdot i$ bits son valores variables para representar los 4^i vectores de información de ACK/NACK. Existen dos bits por portadora componente en el caso de dos realimentaciones para cada portadora CC. Si existe solamente una realimentación para cada portadora CC, los bits del vector de información de ACK/NACK pueden derivarse estableciendo uno de los bits para ser un valor fijo, a modo de ejemplo, el bit correspondiente al vector de información de ACK/NACK que causa menos reducción en la distancia mínima. El único caso de realimentación sucede cuando uno de dos bloques TBs se decodifica correctamente o un conjunto de ACK/NACK se utiliza o el número de bloques TBs se ha cambiado a 1.

En caso de un bloque TB único en algunas de las portadoras CCs y/o uso de un conjunto espacial. En el escenario operativo de tres estados de ACK/NACK (ACK, NACK, DTX) correspondientes a una portadora CC desde un equipo UE, a modo de ejemplo, un bloque TB único en una portadora CC que incluye la retransmisión o uso de un conjunto espacial, se supone que hay p (un número natural) portadoras CCs de entre N portadoras CCs que necesitan una realimentación de tres estados y q (un número natural) de portadoras CCs de entre las N portadoras CCs que necesitan una realimentación de cinco estados, $p + q = N$.

Un posible método para un alto rendimiento es: según el teorema binómico:

$$(1 + b)^N = \sum_{i=0}^N C_N^i 1^{N-i} b^i, \text{ en donde } C_N^i = \frac{N!}{(N-i)!i!},$$

es un número natural y un número de estado de ACK/NACK es cuatro {ACK, ACK}, {ACK, NACK}, {NACK, ACK}, {NACK, NACK} y dos {(ACK, NACK)}, de modo que se establezca $b = 4$ y 2 , respectivamente. Si $p = q = 0$, $N - (p + q) = N$, lo que significa que la realimentación de ACK/NACK para todas las portadoras CCs es DTX, no se realimentará nada por el equipo UE, por lo que no existirá ninguna necesidad de indicar este estado operativo. Entonces

$$\begin{aligned} Totalstatenum &= (1 + 2)^p (1 + 4)^q - 1 \\ &= \left(\sum_{x=0}^p C_N^x 2^x \right) \left(\sum_{y=0}^q C_N^y 4^y \right) - 1 = \sum_{x=0}^p \sum_{y=0}^q C_N^x 2^x C_N^y 4^y - 1 \end{aligned}$$

La suma de índices de $(x + y)$ indica el número de portadoras CCs para las que la realimentación de ACK/NACK no es DTX de entre las N portadoras CCs, de forma similar a los ejemplos anteriores que indican: $k = \lceil \log_2 totalstatenum \rceil$;

El número total de estados (*statenum*) significa la realización de ACK/NACK a $\{(N-1), (N-2), \dots, (N-i) \mid i = (x + y), 0 < i \leq N\}$ es DTX, es igual a una suma de todos los coeficientes que satisface la igualdad $(x + y) = i$;

$$y \leq p, y \leq q.$$

Los vectores de bits de información pueden representarse en notación decimal por

$$\sum_{0 \leq x+y < i, x \leq p, y \leq q} C_N^x 2^x C_N^y 4^y - 1 + \sum_{x+y=i, x \leq p, y \leq q, c_{i,1}, c_{i,2}, \dots, c_{i,s-1}} 2^x 4^y + I_{c_{i,s}}$$

en donde $c_{i,j}$ es el j -ésimo caso en que la realimentación de ACK/NACK para cada una de las i portadoras CCs no es DTX y la realimentación de ACK/NACK para $N-i$ CC es DTX. Los valores de x e y dependen de cuántas portadoras CCs están con dos realimentaciones y cuántas portadoras CCs están con 1 realimentación para el caso $c_{i,j}$.

5 Estas formas de realización aquí descritas pueden clasificarse por algún ordenamiento especificado. a modo de ejemplo, se supone N portadoras componentes, un vector de N elementos $(a_0, a_1, \dots, a_{N-1})$ puede definirse, si la realimentación de ACK/NACK para la portadora componente j es DTX, entonces $a_j = 0$ y de no ser así, $a_j = 1$. Entonces, para cada caso habrá un vector de N elementos. Habrá un ordenamiento para clasificar la totalidad de los
10 vectores de N elementos para esos casos, a modo de ejemplo, por los valores en decimal.

$I_{c_{i,s}}$ es el bit del vector de información de ACK/NACK que representa las realimentaciones de ACK/NACK para las i portadoras componentes sin DTX. El número de bits es $x(c_{i,s}) + 2y(c_{i,s})$. Para las x portadoras componentes, cada portadora CC tiene una realimentación, por lo tanto, un bit. Para y CCs, cada CC tiene dos realimentaciones, por lo tanto, dos bits.
15

El principio de etiquetado de los estados de ACK/NACK es similar a los indicados en las formas de realización a modo de ejemplo, con los estados de ACK/NACK que necesitan un alto rendimiento de decodificación teniendo la más alta prioridad para el mapeado de correspondencia en la parte anterior. Y, entonces, se utiliza el mismo cálculo del número de combinaciones y el método de permutación.
20

Para mantener la propiedad del vector de información de ACK/NACK de que solamente $x(c_{i,s}) + 2y(c_{i,s})$ bits son variables para representar los estados de ACK/NACK del caso $c_{i,j}$. La siguiente modificación del mapeado del vector de información se necesita
25

$$2^k \cdot \text{ceil} \left\{ \frac{\sum_{0 \leq x+y < i, x \leq p, y \leq q} C_N^x 2^x C_N^y 4^y - 1 + \sum_{x+y=i, x \leq p, y \leq q, c_{i,1}, c_{i,2}, \dots, c_{i,s-1}} 2^x 4^y}{2^k} \right\} + I_{c_{i,s}},$$

en donde $x(c_{i,s}) + 2y(c_{i,s})$.

Otro método simple que ofrece un rendimiento por debajo del par en comparación con el primero puede describirse como: mapeado del conjunto {ACK, NACK} para el conjunto {(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK), (NACK, NACK)}, a modo de ejemplo, el ACK del estado de ACK/NACK es objeto de mapeado para el estado (ACK, ACK); el NACK del estado de ACK/NACK es objeto de mapeado con el estado (NACK, NACK) y más adelante, aunque tres estados de ACK/NACK ocurran en algunas portadoras CCs, el algoritmo de puesta en práctica es el mismo que cuando ocurren cinco estados en todas las portadoras CCs. Conviene señalar que el mapeado entre el conjunto {ACK, NACK} y el conjunto {(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK), (NACK, NACK)} pueden tener otras opciones de mapeado.
30
35

En un escenario operativo en que ocurre la formación de conjuntos de ACK/NACK para r CCs (r es un número natural, $0 < r \leq N$), la formación de la realimentación de ACK/NACK para las portadoras CCs puede considerarse como una realimentación de ACK/NACK para una portadora CC, pudiendo ser la portadora CC una portadora dentro del grupo de portadoras CC del conjunto de tamaño r , a modo de ejemplo, la portadora CC con la más alta prioridad dentro del grupo de CC en haces o la portadora CC puede ser una nueva portadora CC redefiniendo el orden de CC en un conjunto de portadoras CC reducidas de tamaño $(N - r + 1)$ o la portadora CC puede ser una nueva CC que sustituya a una portadora CC en el conjunto de CC redefiniendo el orden de CC en un conjunto de CC de tamaño N y así sucesivamente. Actualmente, la combinación de portadora CC cuando se produce una formación de haces de ACK/NACK entre las portadoras CCs puede solaparse con las que no tienen formación de haces de ACK/NACK entre las portadoras CCs. El principio de etiquetado de los estados de ACK/NACK es similar a los descritos en las formas de realización, a modo de ejemplo, necesitando dichos estados obtener un alto rendimiento de decodificación que tenga la más alta prioridad para el mapeado en la parte anterior. Y a continuación, se utiliza el mismo cálculo de número de combinaciones y el método de permutación.
40
45
50

La Figura 11 ilustra un diagrama de flujo de las operaciones del nodo eNB 1100 en la transmisión de información basada en la realimentación de información de ACK/NACK a un nodo eNB por equipo UE. Las operaciones del nodo eNB 1100 pueden ser indicativas de operaciones que ocurren en un nodo eNB cuando el eNB recibe información de ACK/NACK realimentada al nodo eNB por un equipo UE y procesa la información de ACK/NACK. La información de
55

ACK/NACK recibida desde el equipo UE puede haber sido codificada para ayudar a mejorar el rendimiento de la decodificación. Además, el nodo eNB puede hacer uso de una información *a priori* para ayudar también a mejorar el rendimiento de la decodificación. El nodo eNB puede transmitir información al equipo UE sobre la base del contenido de la información de ACK/NACK. Las operaciones de eNB 1100 pueden ocurrir mientras el eNB está en un modo operativo normal.

Las operaciones de eNB 1100 pueden comenzar con eNB recibiendo una transmisión desde el UE, en donde la transmisión incluye un vector de información de ACK/NACK codificado (bloque 1105). Según una forma de realización, el vector de información de ACK/NACK puede codificarse de tal manera que ayude a mejorar el rendimiento de decodificación del nodo eNB. A modo de ejemplo, si la realimentación de estados de ACK/NACK al nodo eNB incluye portadoras CCs con el estado de ACK/NACK siendo DTX, entonces, uno o más bits en el vector de información de ACK/NACK puede establecerse a un valor fijo antes de la decodificación.

El nodo eNB puede decodificar entonces el vector de información de ACK/NACK codificado (bloque 1110). Para poder ayudar a mejorar el rendimiento de la decodificación, el nodo eNB puede hacer uso de una información *a priori* basada en un conjunto de portadoras CCs configuradas que se utiliza para transmitir información al equipo UE (bloque 1115). A modo de ejemplo, si el nodo eNB no utilizó todas las portadoras CCs del conjunto de portadoras CC configuradas para transmitir información al UE, el nodo eNB puede hacer uso de información relacionada con portadoras CCs no utilizadas para ayudar a mejorar el rendimiento de la decodificación.

Después de decodificar el vector de información de ACK/NACK codificado en el bloque 1110, el nodo eNB puede procesar la información de ACK/NACK contenida en el vector de información de ACK/NACK decodificado (bloque 1120). A modo de ejemplo, si el nodo eNB recibió un acuse de recibo negativo NACK correspondiente a una portadora CC en donde el nodo eNB transmitió información al UE, entonces, se produjo un error y el eNB puede necesitar retransmitir la información. Si el nodo eNB recibió un acuse de recibo NACK correspondiente a una portadora CC en donde el nodo eNB no transmitió ninguna información al UE, entonces, el UE determinó probablemente que la portadora CC tenía un estado de transmisión DTX. Si el eNB recibió un acuse de recibo positivo ACK correspondiente a una portadora CC que se utiliza para transmitir al UE, en tal caso, el UE fue capaz de recibir correctamente y codificar los errores de la transmisión. Las operaciones de eNB 1100 pueden terminar entonces.

La Figura 12 proporciona una ilustración alternativa de un dispositivo de comunicación 1200. El dispositivo de comunicación 1200 puede ser una puesta en práctica de un nodo eNB. El dispositivo de comunicación 1200 puede utilizarse para poner en práctica varias de las formas de realización aquí descritas. Según se ilustra en la Figura 12, un receptor 1205 está configurado para recibir información (tal como un vector de información de ACK/NACK codificado) y un transmisor 1210 está configurado para transmitir información. Un decodificador 1220 está configurado para decodificar el vector de información de ACK/NACK y puede hacer uso de una información *a priori*, tal como las probabilidades *a priori* proporcionadas por una unidad de probabilidad *a priori* 1230. El decodificador 1220 está configurado para decodificar utilizando un decodificador de códigos de bloques lineales. Una unidad desmapeadora 1225 está configurada para aplicar reglas de mapeado a un vector de columna de probabilidad de ACK/NACK decodificado para producir estados de ACK/NACK para transmisiones realizadas por el dispositivo de comunicación 1200. Una unidad de probabilidad *a priori* 1230 está configurada para calcular las probabilidades *a priori* basadas en un conjunto de portadoras CCs asignadas para uso (esto es, un conjunto de portadoras CC configuradas) y portadoras CCs reales programadas para uso, que pueden ser un subconjunto del conjunto de portadoras CC configuradas. Una memoria 1235 está configurada para memorizar información, así como reglas de mapeado, probabilidades *a priori*, conjuntos de portadoras CC configuradas, portadoras CCs reales programadas, etc.

Los elementos del dispositivo de comunicación 1200 pueden ponerse en práctica como bloques lógicos de hardware específicos. En una realización alternativa, los elementos del dispositivo de comunicación 1200 pueden ponerse en práctica como un programa informático que se ejecuta en un procesador, controlador, circuito integrado específico de aplicación, etc. En otra alternativa, los elementos del dispositivo de comunicación 1200 pueden ponerse en práctica como una combinación de software y/o hardware.

A modo de ejemplo, el receptor 1205 y el transmisor 1210 pueden ponerse en práctica como un bloque de hardware específico, mientras que el decodificador 1220, el dispositivo desmapeador 1225 y una unidad de probabilidad *a priori* 1230 pueden ser módulos de software que se ejecutan en un microprocesador (tal como el procesador 1215) o un circuito personalizado o un conjunto matricial lógico compilado a medida de un conjunto matricial lógico programable in situ.

La Figura 13 proporciona una ilustración alternativa de un dispositivo de comunicación 1300. El dispositivo de comunicación 1300 puede ser una puesta en práctica de un equipo UE. El dispositivo de comunicación 1300 puede utilizarse para poner en práctica varias de las formas de realización aquí descritas. Según se ilustra en la Figura 13, un receptor 1305 está configurado para recibir información y un transmisor 1310 está configurado para transmitir información (tal como un vector de información de ACK/NACK codificado). Un codificador 1320 está configurado para codificar el vector de información de ACK/NACK que utiliza un código de bloque lineal, a modo de ejemplo. La

unidad desmapeadora 1325 está configurada para el mapeado de estados de ACK/NACK individuales en un vector de información de ACK/NACK que utiliza reglas de mapeado. Una unidad HARQ 1330 está configurada para determinar respuestas HARQ para transmisiones recibidas o no recibidas en un dispositivo de comunicación 1300. Una unidad de modulación 1335 está configurada para modular un vector de información de ACK/NACK codificado para fines de transmisión. Una memoria 1340 está configurada para memorizar información así como reglas de mapeado, etc.

Los elementos del dispositivo de comunicación 1300 pueden ponerse en práctica como bloques de lógica de hardware específicos. En una realización alternativa, los elementos del dispositivo de comunicación 1300 pueden ponerse en práctica como un programa informático que se ejecuta en un procesador, controlador, circuito integrado específico de aplicación, etc. En otra alternativa, los elementos del dispositivo de comunicación 1300 pueden ponerse en práctica como una combinación de software y/o hardware.

A modo de ejemplo, el receptor 1305 y el transmisor 1310 pueden ponerse en práctica como un bloque de hardware específico, mientras que el codificador 1320, la unidad desmapeadora 1325 y la unidad HARQ 1330 pueden ser módulos de software que se ejecutan en un microprocesador (tal como el procesador 1315) o un circuito personalizado o un conjunto matricial lógico compilado a medida de un conjunto matricial lógico programable in situ. De modo similar, la unidad de modulación 1335 puede ponerse en práctica como un bloque de hardware específico o un módulo de software en un procesador o un circuito hecho a medida o un conjunto matricial lógico compilado a medida de un conjunto matricial lógico programable in situ.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un dispositivo para transmitir la información ACK/NACK, en un sistema de comunicaciones, que comprende un sistema de mapeado de correspondencia de los estados de información de ACK/NACK en un vector de bits de información, la codificación del vector de bits de información en palabras de códigos mediante un código de bloque lineal, que se caracteriza porque el mapeado tiene la propiedad del método anteriormente descrito.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un dispositivo de recepción de la información de ACK/NACK, en un sistema de comunicaciones, que comprende un módulo de determinación de una probabilidad anterior basada en la información de programación, la decodificación de la señal recibida, del desmapeado posterior del vector de información decodificada en el estado de ACK/NACK, que se caracteriza por el método de recepción anteriormente citado.

Características ventajosas de formas de realización de la invención pueden incluir: un método y dispositivo de transmisión de información de ACK/NACK, el mapeado de correspondencia desde estados de información de ACK/NACK conjuntos a vectores de bits de información que se caracteriza por un subconjunto de estados de información de ACK/NACK de múltiples portadoras componentes y/o múltiples intervalos temporales de transmisión que la realimentación de ACK/NACK para una o más portadoras componentes determinadas y/o múltiples intervalos temporales de transmisión es DTX, representando los vectores de bits de información dicho subconjunto de estado de información de ACK/NACK conjuntos que tienen valores fijos en una o más posiciones determinadas.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método que comprende al menos una de las posición de bits con valores fijos que está en correspondencia con una de las últimas filas de la codificación de bloques lineales, en donde la eliminación de dicha una de las últimas filas aumentará la distancia mínima del código de bloque lineal expurgado.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método que comprende al menos una de las posiciones de bits con valores fijos que está en correspondencia con una de las últimas filas de la codificación de bloques lineales, que no son las filas a aplicarse del FHT.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método que comprende una información de ACK/NACK para múltiples portadoras componentes en el que la realimentación de ACK/NACK de al menos M portadoras componentes y/o TTIs es DTX, es objeto de mapeado para combinaciones de bits de información en donde algunos bits determinados tienen los valores fijos.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método que comprende un número de bits con valores fijos de entre los N bits que no debe ser mayor que x (un valor entero) en donde $(n - x)$ bits debe ser suficiente para representar la totalidad de los estados de información de ACK/NACK que al menos la realimentación de ACK/NACK de una o más portadoras componentes determinadas son DTX, en donde N es un número total de bits para representar los estados de información de ACK/NACK y $2^{(n-x)}$ debe ser mayor o igual al número de la totalidad de los estados de información de ACK/NACK para codificar con la propiedad de transmisión DTX anteriormente citada.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método que comprende un método de mapeado para la información de ACK/NACK de algunas portadoras componentes en donde la realimentación de ACK/NACK de cada componente no es DTX. Una realimentación de ACK/NACK se representa

por 1 bit.

Características ventajosas de formas de realización de la invención pueden incluir: un método de mapeado para 1 bloque de transporte derivado de un método de mapeado para dos bloques de transporte asignando el uno de 2 bits para ser un valor fijo.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método que comprende un método de mapeado para obtener más ceros en los vectores de bits de información, en donde la información de ACK/NACK con DTX para más portadoras componentes tienen más bits cero efectuando el mapeado de la información de ACK/NACK para el menor valor en decimal.

Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método para transmitir múltiples HARQ que comprende la obtención del conjunto de portadoras de los múltiples grupos de respuestas HARQ; la obtención de conjuntos de CC_{DTX} de grupos de respuestas HARQ en donde las respuestas HARQ en CC_{DTX} establecida es DTX; la asignación de un primer conjunto de bits de un vector de información con un valor de vector fijo en donde el valor de vector fijo se determina por el conjunto CC_{DTX} si CC_{DTX} es un subconjunto adecuado no vacío las portadoras CC; la codificación del vector de información y la transmisión del vector de información codificado.

El método podría incluir, además, en donde el primer conjunto de bits correspondiente a una más pequeña CC_{DTX} es un subconjunto del primer conjunto de bits correspondientes a una mayor CC_{DTX} . El método podría incluir, además, en donde un segundo conjunto de bits del vector de información representa la respuesta HARQ del conjunto CC_{no-DTX} de grupos HARQ, el conjunto CC_{no-DTX} de grupos HARQ. El conjunto CC_{no-DTX} es el complemento del conjunto CC_{DTX} de modo que el conjunto CC_{all} es la unión del conjunto CC_{DTX} y del conjunto CC_{no-DTX} y el vector de información es el agregado del primer conjunto de bit y del segundo conjunto de bits. El método podría incluir, además, en donde el conjunto CC_{all} corresponde a los grupos de respuesta del conjunto de portadoras componentes configuradas. El método podría incluir, además, en donde el tamaño del grupo de respuesta de HARQ de una portadora componente es igual al número previsto de las respuestas HARQ de la portadora componente. El método podría incluir, además, en donde el primer conjunto de bits se determina, además, por el número de respuestas HARQ en una portadora componente. El método podría incluir, además, en donde una respuesta HARQ única se define para una transmisión de bloques de transporte único en una portadora componente. El método podría incluir, además, en una respuesta HARQ única se define para múltiples transmisiones de bloques de transporte en una portadora componente. El método podría incluir, además, en donde el conjunto CC_{DTX} es el superconjunto de portadoras componentes en donde ninguna transmisión de datos está programada para un transmisor. El método podría incluir, además, en donde el receptor recibe el vector de información codificado y extrae la respuesta a partir del vector de información codificado utilizando el conocimiento de que el primer conjunto de bits de información toma el valor fijo correspondiente al conjunto $CC_{DTX,0}$, en donde el conjunto $CC_{DTX,0}$ es un conjunto de portadoras componentes en donde no está programada ninguna transmisión de datos para el transmisor.

Aunque la presente invención y sus ventajas han sido descritas en detalle, debe entenderse que varios cambios, sustituciones o modificaciones pueden realizarse sin desviarse por ello del alcance de protección de la invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

Además, el alcance de la presente solicitud de patente no está previsto que esté limitado por las formas de realización particulares del proceso, máquina, fabricación, composición de materia, medios, métodos y etapas descritas en la especificación. Como un experto ordinario en esta técnica apreciará fácilmente a partir del contenido de la idea inventiva de la presente invención, los procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materias, medios, métodos o etapas actualmente existentes o desarrollados con posterioridad, que realicen prácticamente la misma función o consigan prácticamente el mismo resultado que las formas de realización correspondientes aquí descritas pueden utilizarse según la presente invención. En consecuencia, las reivindicaciones adjuntas están previstas para incluir dentro de su alcance y procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materias, medios, métodos o etapas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operaciones en un dispositivo de comunicación, cuyo método comprende:
- 5 determinar una respuesta a una demanda de repetición automática híbrida, HARQ, para cada portadora componente, CC, en un primer conjunto de CCs configuradas, de modo que se obtenga un conjunto de respuestas HARQ;
- 10 generar un vector de información a partir del conjunto de respuestas HARQ, en donde a un sub-vector constituido por uno o más bits seleccionados a partir del vector de información se asigna un valor de vector fijo si no se detecta ninguna transmisión (DTX) en al menos una CC en un segundo conjunto de CCs cuando el segundo conjunto de CCs no está vacío, siendo el segundo conjunto de CCs un subconjunto del primer conjunto de CCs, siendo el valor de vector fijo independiente de las respuestas HARQ para CCs que no pertenezcan al segundo conjunto de CCs;
- 15 codificar el vector de información y
transmitir el vector de información codificado.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la generación de un vector de información comprende la aplicación de una regla de mapeado basada en el primer conjunto de CCs configurada en correspondencia con el conjunto de respuestas HARQ.
- 20 3. El método según la reivindicación 1, en donde el sub-vector con el valor de vector fijo corresponde a CCs en el segundo conjunto de CCs.
- 25 4. El método según la reivindicación 3, en donde los bits restantes en el vector de información se establecen a valores basados en las respuestas HARQ asociadas con CCs no en el segundo conjunto de CCs.
- 30 5. El método según la reivindicación 1, en donde se genera el vector de información mediante el mapeado de correspondencia de un conjunto {ACK, NACK} a un conjunto {(ACK, ACK), (ACK, NACK), (NACK, ACK) (NACK, NACK)} en el caso de una transmisión de un bloque de transporte único para una CC.
- 35 6. El método según la reivindicación 1, que comprende, además, detectar una existencia de una transmisión a través de cada CC en el primer conjunto de CCs configuradas pero no en el segundo conjunto de CCs.
7. El método según la reivindicación 6, en donde la detección de una existencia de una transmisión comprende la detección de un canal de control.
- 40 8. Un método para operaciones en un dispositivo de comunicación, cuyo método comprende:
- decodificar un vector de información codificado recibido, comprendiendo el vector de información codificado recibido una respuesta de demanda de repetición automática híbrida, HARQ, para cada portadora componente, CC, en un conjunto de CCs configuradas, en donde la decodificación hace uso de una información *a priori* sobre un subconjunto de CCs a partir del conjunto de CCs configuradas que se utiliza para transmitir información desde el dispositivo de comunicación, con lo que se obtiene un vector de información decodificado, en donde la información *a priori* es un valor de vector fijo al que se asigna un sub-vector constituido por uno o más bits seleccionados a partir del vector de información si no se detecta ninguna transmisión a través de al menos una CC en el subconjunto de CCs cuando el subconjunto de CCs no está vacío, siendo el valor de vector fijo independiente de la respuesta de HARQ para CCs no en el subconjunto de CCs y
- 45 50 generar respuestas HARQ individuales a partir del vector de información.
9. El método según la reivindicación 8, en donde el conjunto de CCs configuradas está configurado mediante una configuración de control de recursos de radio o activación de control de acceso multimedia.
- 55 10. El método según la reivindicación 8, en donde la información *a priori* comprende, además, información de que ninguna transmisión de datos fue programada durante el subconjunto de CCs en la transmisión anterior.
- 60 11. Un dispositivo de comunicación que comprende:
- una unidad de respuesta configurada para determinar una respuesta de demanda de repetición automática híbrida, HARQ, para cada bloque de transporte (TB) de cada portadora componente, CC, en un primer conjunto de CCs configuradas asignadas al dispositivo de comunicación;
- 65 un dispositivo de mapeado de correspondencia acoplado a la unidad de respuesta, estando el dispositivo de mapeado configurado para generar un vector de información a partir de la respuesta de HARQ obtenidas por la

- 5 unidad de respuesta y el primer conjunto de CCs configuradas, en donde a un sub-vector constituido por uno o más bits seleccionados a partir del vector de información se le asigna un valor de vector fijo si no se detecta ninguna transmisión a través de al menos una CC en un segundo conjunto de CCs cuando el segundo conjunto de CCs no está vacío, siendo el segundo conjunto de CCs un subconjunto del primer conjunto de CCs, siendo el sub-vector un valor de vector fijo haciendo caso omiso de las respuestas HARQ para CCs no en el segundo conjunto de CCs y
- un codificador acoplado al dispositivo de mapeado, cuyo codificador está configurado para codificar el vector de información.
- 10 12. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 11, en donde el dispositivo de mapeado está configurado para aplicar una regla de mapeado de puesta en correspondencia a las respuestas HARQ producidas por la unidad de respuesta.
- 15 13. El dispositivo de comunicación según la reivindicación 11, en donde el codificador está configurado para codificar el vector de información utilizando un código de bloque lineal.
14. Un dispositivo de comunicación que comprende:
- 20 un decodificador configurado para acoplarse a una fuente de información y para decodificar un vector de información codificado proporcionado por la fuente de información, comprendiendo el vector de información codificado recibido una respuesta de demanda de repetición automática híbrida, HARQ, para cada portadora componente, CC, en un conjunto de CCs configuradas, en donde el decodificador hace uso de una información *a priori* sobre un subconjunto de portadoras componentes, CCs, a partir de un conjunto de CCs configuradas utilizadas para transmitir información, en donde la información *a priori* es un valor de vector fijo al que se asigna un sub-vector constituido por uno o más bits seleccionados a partir del vector de información si no se detecta ninguna transmisión a través de al menos una CC en el subconjunto de CCs cuando el subconjunto de CCs no está vacío, siendo el valor de vector fijo independiente de la respuesta de HARQ para CCs no en el subconjunto de CCs;
- 25 30 un generador acoplado al decodificador, cuyo generador está configurado para producir respuestas de demanda de repetición automática híbrida, HARQ, individuales a partir de una salida del decodificador y
- un procesador acoplado al generador, cuyo procesador está configurado para procesar cada una de las respuestas HARQ individuales.
- 35

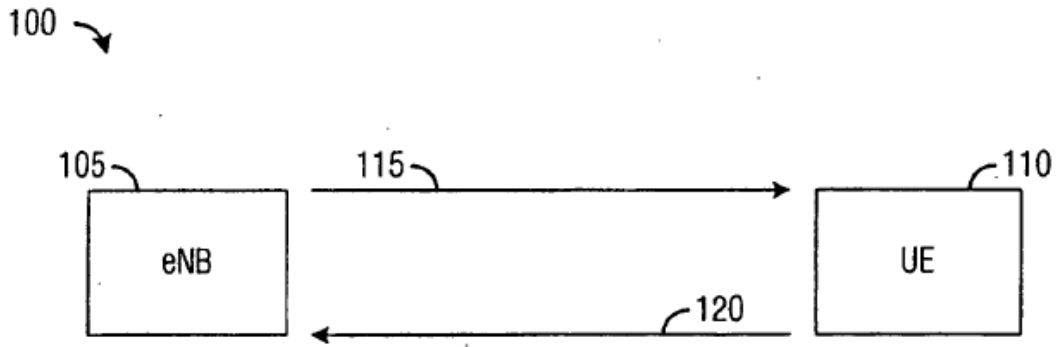


Fig. 1

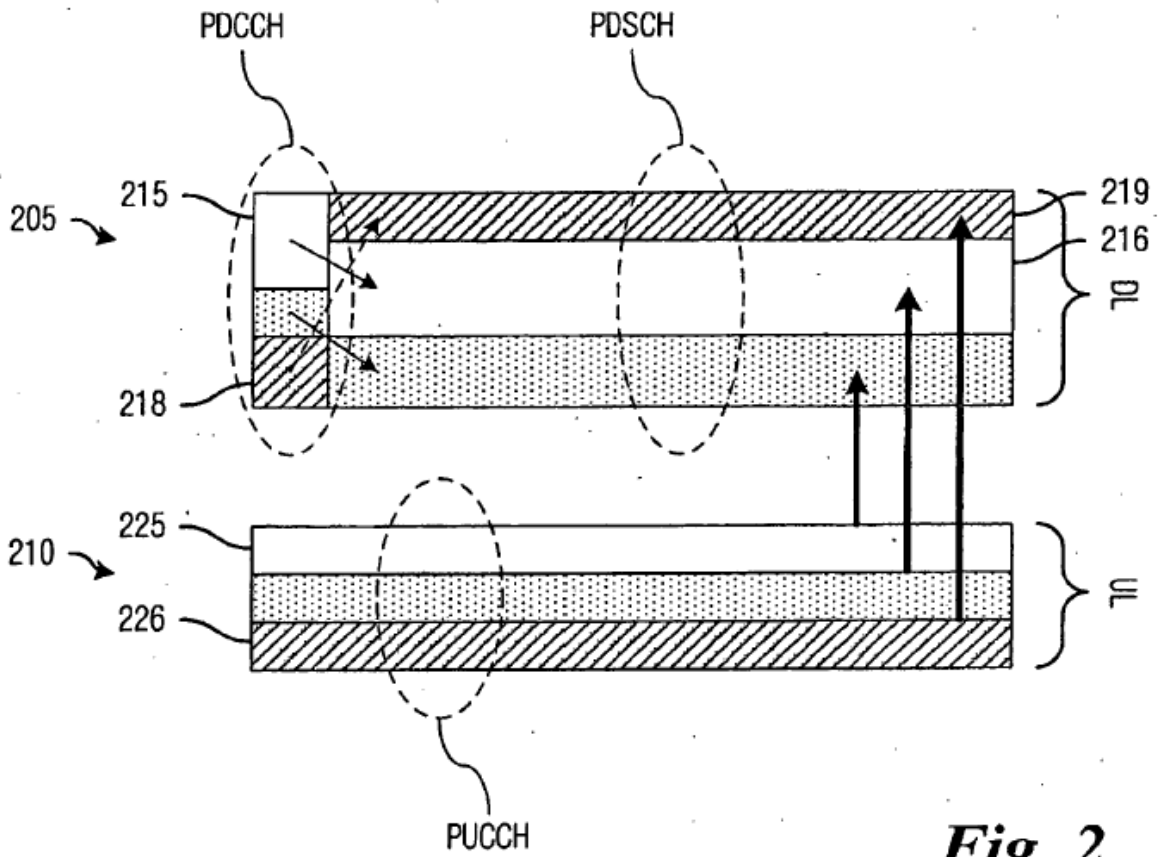


Fig. 2

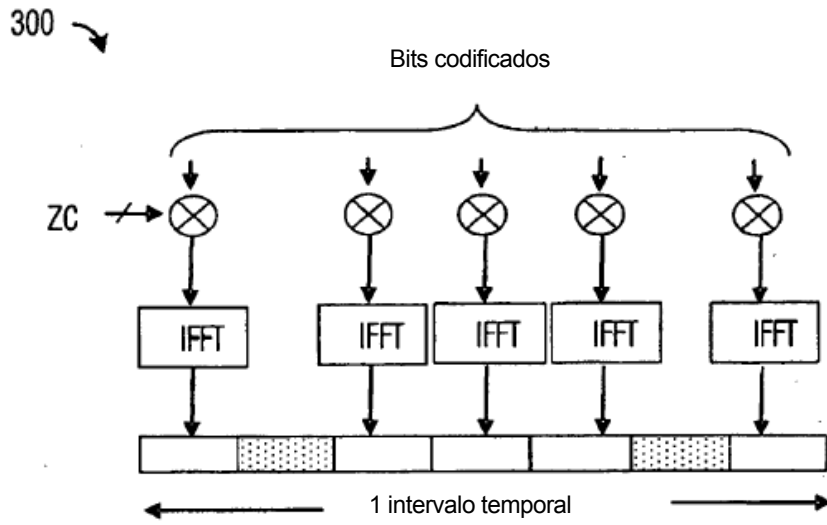


Fig. 3a

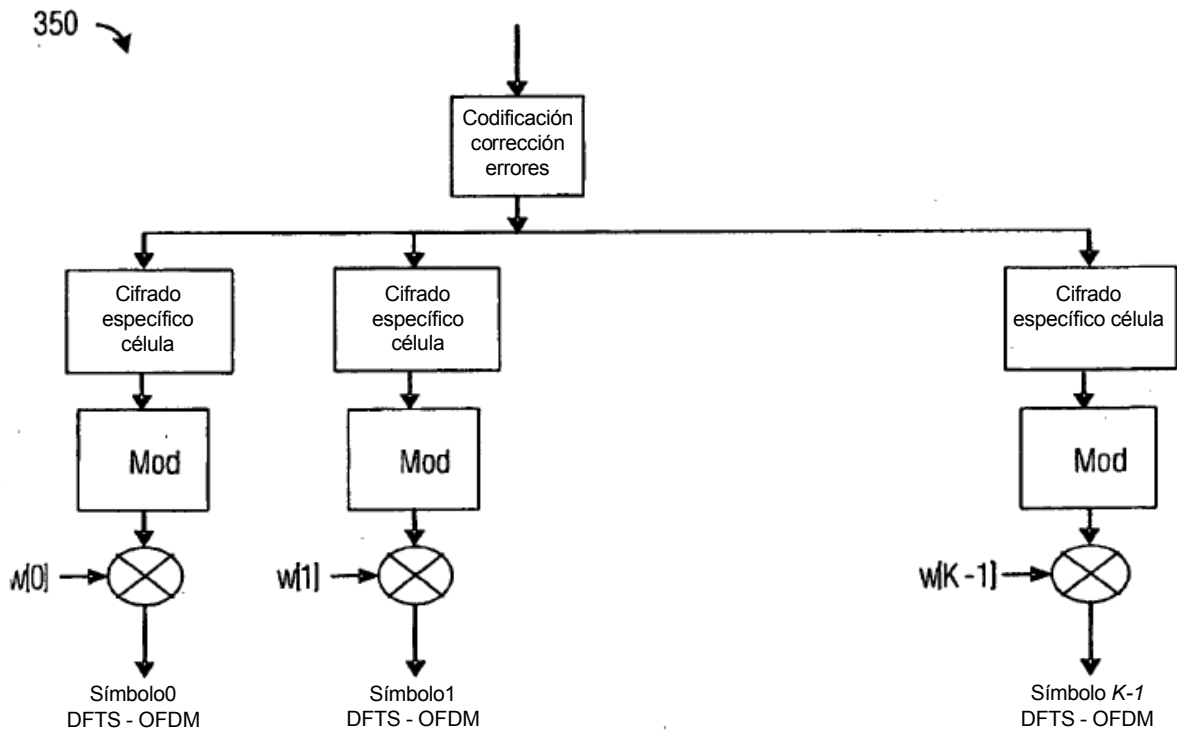


Fig. 3b

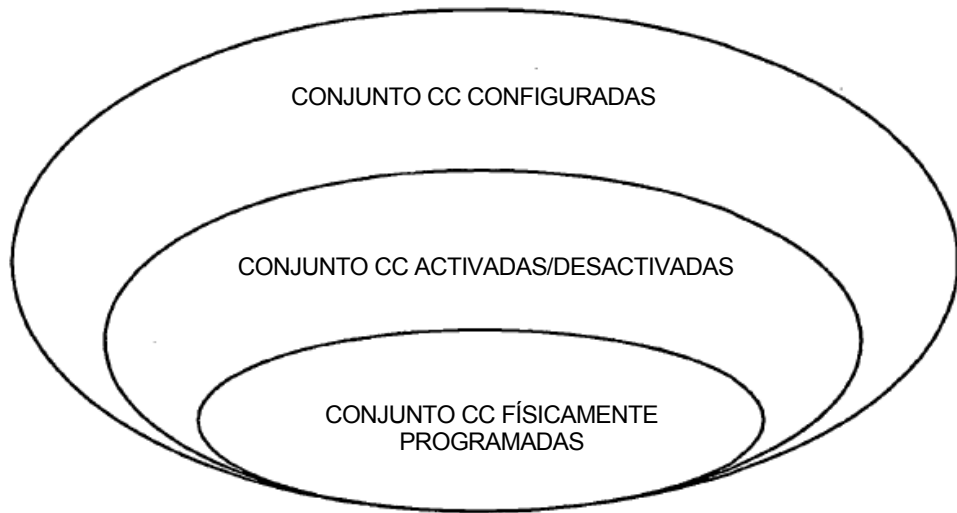


Fig. 4

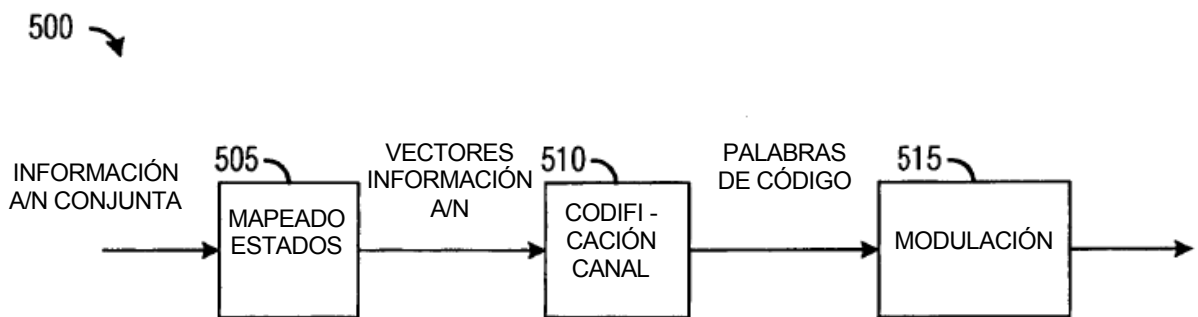


Fig. 5

A/N = ACK/NACK

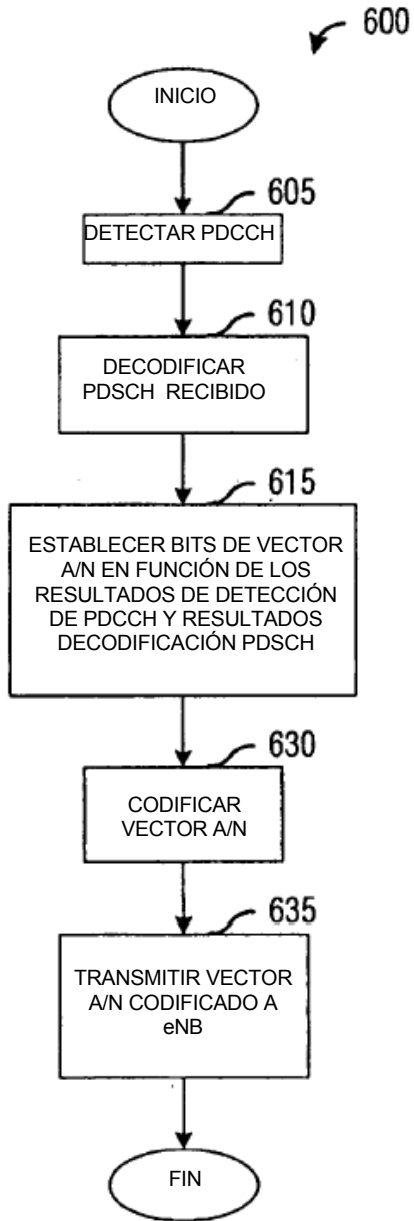


Fig. 6

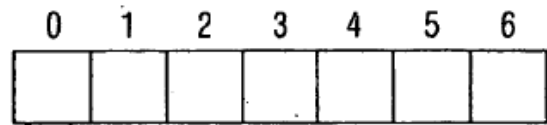


Fig. 7a

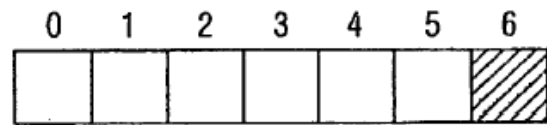


Fig. 7b

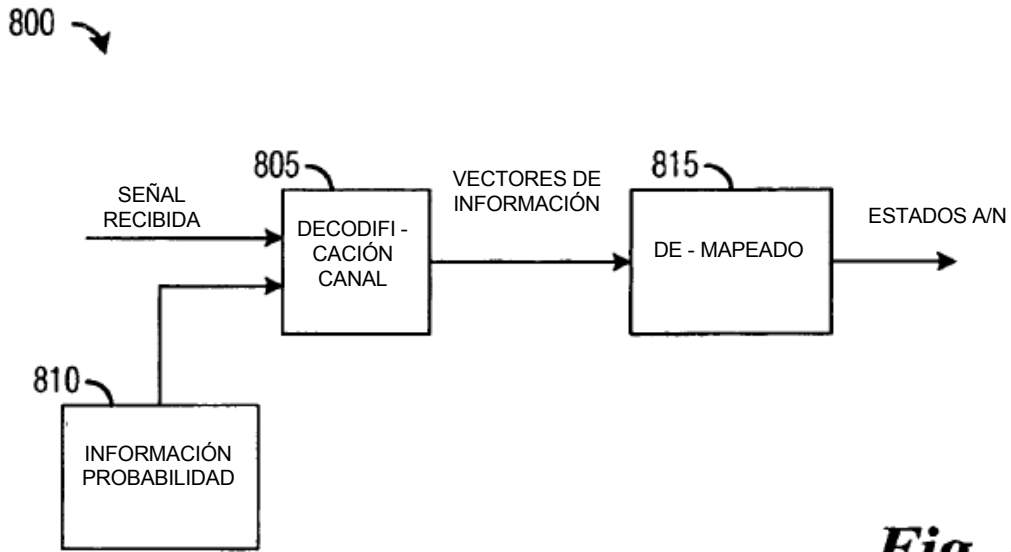


Fig. 8

A/N = ACK/NACK

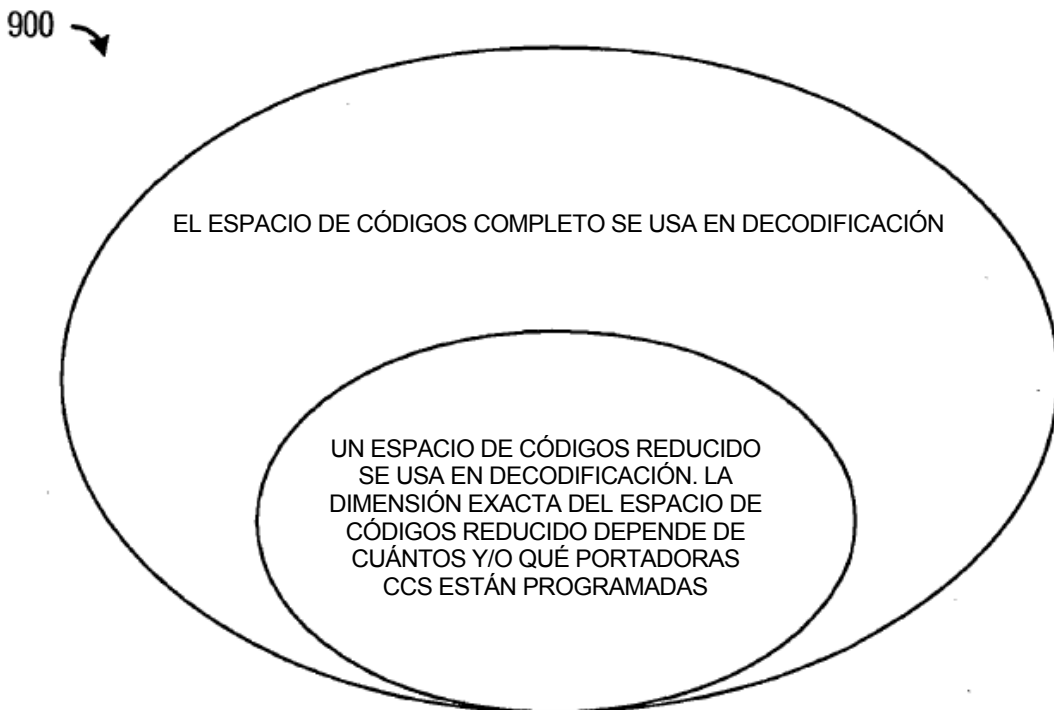


Fig. 9

CC #1 (2 BITS)

1	0	0	AA
2	1	0	NA
3	0	1	AN
4	1	1	N,N

Fig. 10a

CC #2 CC #1 (5 BITS)

1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1

}

NINGUNA DTX

CC #2=AN; CC #2=DTX;

CC #1=DTX CC #1=AN

Fig. 10b

CC = PORTADORAS COMPONENTES

		CC#3	CC#2	CC#1	(7 BITS)
1		TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs			NINGUNA DTX CC#1=AN CC#1=AN CC#1=DTX CC#1=DTX CC#1=DTX CC#1=AN CC#2=AN CC#2=DTX CC#2=AN CC#2=DTX CC#2=AN CC#2=DTX CC#3=DTX CC#3=AN CC#3=AN CC#3=AN CC#3=AN CC#3=DTX CC#3=DTX
0	1 1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE DOS CCs			
0	1 0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE DOS CCs			
0	0 1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE DOS CCs			
0	0 0 1 0	TODAS COMB. DE 1 CC			
0	0 0 1 0	TODAS COMB. DE 1 CC			
0	0 0 1 0	TODAS COMB. DE 1 CC			

Fig. 10c

		CC#4	CC#3	CC#2	CC#1	(10 BITS)		
1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CUATRO CCs				NINGUNA DTX		
0	1	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs			1005	
0	1	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs			UNA DTX	
0	0	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs			1010	
0	0	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs			DOS DTX	
0	0	0	1	1	0	TODAS COMB. DE DOS CCs		
0	0	0	1	0	1	TODAS COMB. DE DOS CCs		
0	0	0	1	0	0	TODAS COMB. DE DOS CCs		
0	0	0	0	1	1	TODAS COMB. DE DOS CCs		
0	0	0	0	1	0	TODAS COMB. DE DOS CCs		
0	0	0	0	0	1	TODAS COMB. DE DOS CCs		
0	0	0	0	0	0	1	1	TODAS COMB. DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	1	0	TODAS COMB. DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	0	1	TODAS COMB. DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	0	0	TODAS COMB. DE 1 CC

Fig. 10d

		CC#5	CC#4	CC#3	CC#2	CC#1	(12 BITS)	
1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CINCO CCs						NINGUNA DTX
1	0	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CUATRO CCs				UNA DTX
0	1	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CUATRO CCs				
0	1	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CUATRO CCs				
0	1	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CUATRO CCs				
0	1	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE CUATRO CCs				
0	0	1	1	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		DOS DTX
0	0	1	0	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	1	0	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	1	0	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	1	0	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	0	1	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	0	1	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	0	1	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	0	1	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		
0	0	0	0	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE TRES CCs		

Fig. 10e-1

CC#5 CC#4 CC#3 CC#2 CC#1 (12 BITS)										
0	0	0	0	1	0	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	1	0	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	1	0	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	1	0	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	1	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	1	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	1	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	1	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	0	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	0	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 2 CCs		
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 1 CC
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TODAS LAS COMBINACIONES A/N DE 1 CC

} TRES DTx

} CUATRO DTx

Fig. 10e-2

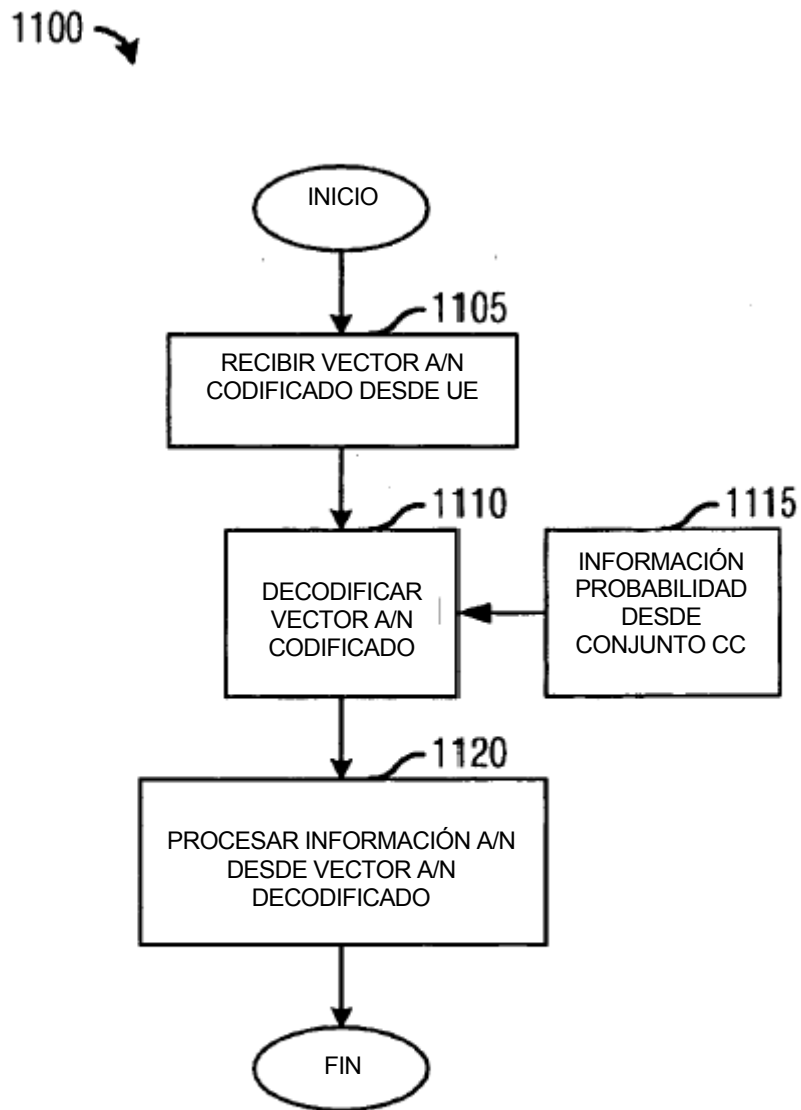


Fig. 11

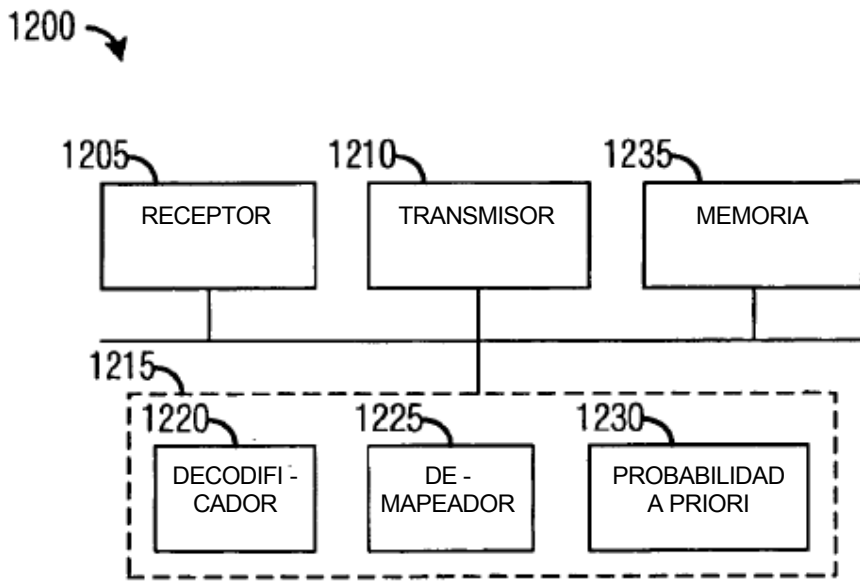


Fig. 12

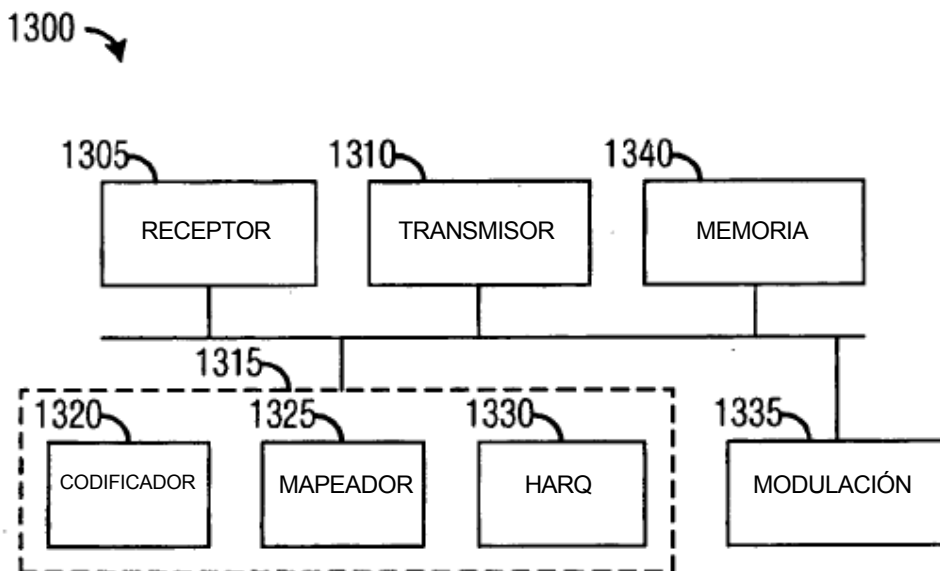


Fig. 13