

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 001**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2012 E 12162589 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2515463**

54 Título: **Aparato y procedimiento para transmitir información de reconocimiento en un sistema de comunicación TDD**

30 Prioridad:

19.04.2011 US 201161476975 P

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

15.01.2021

73 Titular/es:

**SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu
Suwon-si, Gyeonggi-do, 443-742, KR**

72 Inventor/es:

**PAPASAKELLARIOU, ARIS y
CHO, JOON-YOUNG**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 802 001 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

Aparato y procedimiento para transmitir información de reconocimiento en un sistema de comunicación TDD

Antecedentes de la invención

1. Campo de la Invención

- 5 La presente invención generalmente se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica, y más particularmente, a la transmisión de información de reconocimiento en un enlace ascendente de un sistema de comunicación.

2. Descripción de la técnica

- 10 Un sistema de comunicación incluye un Enlace descendente (DL) que transmite señales de transmisión desde una Estación base (BS o NodoB) a Equipos de usuario (UE) y un Enlace ascendente (UL) que transmite señales de transmisión desde los UE al NodoB.

- 15 Más específicamente, un UL transmite transmisiones de señales de datos que transportan contenido de información, transmisiones de señales de control que proporcionan información de control asociada con transmisiones de señales de datos en un DL y transmisiones de Señales de referencia (RS), que comúnmente se denominan señales piloto. Un DL también transmite transmisiones de señales de datos, señales de control y RS. Las señales de UL pueden transmitirse a través de grupos de RE contiguos mediante el uso de un procedimiento de multiplexación por división de frecuencia ortogonal de difusión de transformada de Fourier discreta (DFT-S-OFDM). Las señales de DL pueden transmitirse mediante el uso de un procedimiento OFDM.

Las señales de datos de UL se transmiten a través de un Canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) y las señales de datos de DL se transmiten a través de un Canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH).

- 20 En ausencia de una transmisión PUSCH, un UE transmite la Información de control de UL (UCI) a través de un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). Sin embargo, cuando un UE tiene una transmisión PUSCH, puede transmitir UCI con datos a través del PUSCH.

- 25 Las señales de control de DL pueden emitirse o enviarse en una naturaleza específica del UE. Por consiguiente, los canales de control específicos del UE pueden usarse, entre otros propósitos, para proporcionar a los UE Asignaciones de programación (SA) para la recepción PDSCH (DL SA) o la transmisión PUSCH (UL SA). Las SA se transmiten desde el NodoB a los UE respectivos mediante el uso de formatos de Información de control de DL (DCI) a través de los canales de control de DL físicos (PDCCH) respectivos.

- 30 El NodoB puede configurar un UE a través de la señalización de capa superior, tal como la señalización de Control de recursos de radio (RRC), un PDSCH y un Modo de transmisión (TM) PUSCH. El PDSCH TM o PUSCH TM se asocia respectivamente con una DL SA o una UL SA, y define si el PDSCH o PUSCH respectivo transmite un Bloque de transporte (TB) de datos o dos TB de datos.

- 35 Las transmisiones PDSCH o PUSCH se programan en un UE por un NodoB mediante la señalización de capa superior o mediante la señalización de capa física (por ejemplo, un PDCCH) mediante el uso de una DL SA o UL SA respectiva, o que corresponden a retransmisiones no adaptativas para un procedimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) dado. La programación por señalización de capa superior se conoce como Programación semipersistente (SPS), y la programación por un PDCCH se conoce como dinámica. Un PDCCH también puede usarse para liberar un SPS PDSCH. Si un UE no puede detectar un PDCCH, este evento se conoce como Transmisión discontinua (DTX).

- 40 La UCI incluye información de reconocimiento (ACK) asociada con un procedimiento HARQ (HARQ-ACK). La información HARQ-ACK puede incluir múltiples bits que indican la detección correcta o incorrecta de múltiples TB de datos. Típicamente, una detección correcta de un TB de datos se indica mediante un reconocimiento positivo (es decir, un ACK), mientras que una detección incorrecta se indica mediante un ACK negativo (NACK). Si un UE pierde (por ejemplo, no puede detectar) un PDCCH, puede explícita o implícitamente (ausencia de una transmisión de señal) indicar una DTX (información HARQ-ACK de tres estados) o tanto una DTX como una recepción incorrecta de un TB pueden representarse por un NACK (en un estado NACK/DTX combinado).

En los sistemas Dúplex por división de tiempo (TDD), las transmisiones de DL y UL se producen en diferentes Intervalos de tiempo de transmisión (TTI), que se denominan subtramas. Por ejemplo, en una trama que incluye 10 subtramas, algunas de las subtramas pueden usarse para transmisiones de DL y otras pueden usarse para transmisiones de UL.

- 50 Si un PDSCH transmite un TB de datos, la información HARQ-ACK respectiva típicamente consta de un bit que se codifica como un '1' binario, si el TB se recibe correctamente (es decir, un valor ACK) y como un '0' binario, si el TB se recibe incorrectamente (es decir, un valor NACK). Si un PDSCH transmite dos TB de datos, de acuerdo con un procedimiento de transmisión de Entrada múltiple y salida múltiple de usuario único (SU-MIMO), la información HARQ-

ACK respectiva típicamente consta de dos bits $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$ con o_0^{ACK} para un primer TB y o_1^{ACK} para un segundo TB.

La Figura 1 ilustra un TTI convencional para un PUSCH o un PUCCH.

Con referencia a la Figura 1, un TTI consta de una subtrama que incluye dos ranuras para la transmisión PUSCH 110A

5 o PUCCH 110B. Cada ranura 120A y 120B incluye N_{simb}^{UL} los símbolos 130A usados para señalar los datos o la

información HARQ-ACK en un PUSCH, o N_{simb}^{UL} los símbolos 130B usados para la información HARQ-ACK en un PUCCH, y las Señales de referencia (RS) 140A o 140B, que se usan para la estimación del canal y la demodulación coherente de los datos recibidos o la información HARQ-ACK. El ancho de banda (BW) de transmisión consta de unidades de recursos de frecuencia que se denominan como Bloques de recursos físicos (PRB). Cada PRB consta

10 de N_{sc}^{RB} subportadoras o Elementos de Recursos (RE). Para la transmisión PUSCH, a un UE se le asignan los PRB

$M_{PUSCH}^{PUSCH} = M_{PUSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ RE 150A. Para la transmisión PUCCH, a un UE se le asigna 1 PRB 150B, que puede estar en dos ubicaciones de BW diferentes en cada una de las dos ranuras de subtrama.

La Figura 2 ilustra una estructura de transmisión HARQ-ACK convencional en una ranura de subtrama PUCCH.

15 Con referencia a la Figura 2, los bits HARQ-ACK b 210 modulan 220 una secuencia de Autocorrelación de amplitud cero constante (CAZAC) 230, por ejemplo, mediante el uso de la Modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK) con $b = b_0$ o la Modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK) con $b = (b_0, b_1)$. La secuencia CAZAC modulada se transmite luego de realizar una Transformación de frecuencia rápida inversa (IFFT) 240. La RS se transmite a través de una secuencia CAZAC no modulada después de realizar una IFFT 250.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor convencional para un PUCCH.

20 Con referencia a la Figura 3, puede usarse una secuencia CAZAC 310 sin modulación para una RS o con modulación para la información HARQ-ACK. El transmisor en la Figura 3 incluye un selector 320, un mapeador de subportadora 330, una unidad IFFT 340, un desplazador cíclico 350, un insertador de prefijo cíclico (CP) 360 y un filtro 370 para las ventanas de tiempo. Para el mapeo de subportadora en el mapeador de subportadora 330, el selector 320 selecciona un primer PRB y un segundo PRB para la transmisión de la secuencia CAZAC en una primera ranura y una segunda ranura, respectivamente. Posteriormente, la unidad IFFT 340 realiza la IFFT, y el desplazador cíclico 350 aplica un desplazamiento cíclico (CS) a la salida de la unidad IFFT 340. El insertador de CP 360 y el filtro 370 aplican un CP y un filtro. Posteriormente, se transmite la señal 380. Los circuitos adicionales del transmisor, tales como un convertidor digital a analógico (DAC), filtros analógicos, amplificadores, antenas transmisoras, etc., no se muestran por brevedad.

25

La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un diagrama de receptor convencional para un PUCCH.

30 Con referencia a la Figura 4, el receptor en la Figura 4 incluye un filtro 420 para las ventanas de tiempo, un eliminador de CP 430, un restaurador de CS 440, una unidad de Transformada Rápida de Fourier (FFT) 450, un desmapeador de subportadora 460, un selector 465, y un multiplicador 470. Una antena (no mostrada) recibe una señal analógica y después de otras unidades de procesamiento (tales como filtros, amplificadores, convertidores reductores de frecuencia y convertidores analógico a digital (ADC) que no se muestran por brevedad), una señal digital recibida 410 pasa a través del filtro 420 y el eliminador de CP 430. Posteriormente, un CS se restaura por el restaurador de CS 440, la unidad FFT 450 aplica la FFT, para el desmapeo de la subportadora en el desmapeador de la subportadora 460, un selector 465 selecciona los RE en un primer PRB y un segundo PRB en una primera ranura y en una segunda ranura, respectivamente, y un multiplicador correlaciona 470 los RE con una réplica de una secuencia CAZAC 480. La salida 490 puede pasarse luego a una unidad de estimación de canal, tal como un interpolador de frecuencia de tiempo, cuando un símbolo de subtrama transmite una RS, o a una unidad de detección, cuando un símbolo de subtrama transmite una señal HARQ-ACK.

35

Los diferentes CS de una misma secuencia CAZAC proporcionan secuencias CAZAC ortogonales y pueden asignarse a diferentes UE para lograr la multiplexación ortogonal de las transmisiones de señal HARQ-ACK en el mismo PRB. Si T_s es una duración de símbolo, el número de tales CS es aproximadamente $\lfloor T_s/D \rfloor$, donde D es una difusión de retardo de propagación de canal y $\lfloor \cdot \rfloor$ es una función de piso que redondea un número a su entero inmediatamente inferior.

45

Además de la multiplexación ortogonal de señales HARQ-ACK y una RS en un mismo PRB mediante el uso de diferentes CS de una secuencia CAZAC, la multiplexación ortogonal también puede ser en el dominio del tiempo mediante el uso de Códigos de cobertura ortogonal (OCC). Por ejemplo, en la Figura 2, una señal HARQ-ACK puede modularse por un OCC de longitud 4, tal como un OCC Walsh-Hadamard (WH), mientras que una RS puede modularse por un OCC de longitud 3, tal como un OCC DFT (no mostrado). Cuando se usa un OCC, la capacidad de

50

multiplexación por PRB aumenta en un factor de 3 (determinado por el OCC con la longitud más pequeña). Los

$$\begin{bmatrix} W_0 \\ W_1 \\ W_2 \\ W_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

conjuntos de OCC WH $\{W_0, W_1, W_2, W_3\}$, y OCC DFT $\{D_0, D_1, D_2\}$, son respectivamente y

$$\begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & e^{-j2\pi/3} & e^{-j4\pi/3} \\ 1 & e^{-j4\pi/3} & e^{-j2\pi/3} \end{bmatrix}$$

5 La Tabla 1 presenta un mapeo para un recurso PUCCH n_{PUCCH} usado para una señal HARQ-ACK y una transmisión RS para un OCC n_{oc} y un CS α , al suponer 6 CS por símbolo y un OCC de longitud 3 (con 3 CS usados para cada OCC). Si se usan todos los recursos dentro de un PRB PUCCH, pueden usarse los recursos en un PRB inmediatamente siguiente.

Tabla 1: Mapeo de recursos PUCCH para OCC y CS.

	OCC n_{oc} para un HARQ-ACK y para una RS		
CS α	W_0, D_0	W_1, D_1	W_3, D_2
0	$n_{\text{PUCCH}}= 0$		$n_{\text{PUCCH}}= 6$
1		$n_{\text{PUCCH}}= 3$	
2	$n_{\text{PUCCH}}= 1$		$n_{\text{PUCCH}}= 7$
3		$n_{\text{PUCCH}}= 4$	
4	$n_{\text{PUCCH}}= 2$		$n_{\text{PUCCH}}= 8$
5		$n_{\text{PUCCH}}= 5$	

10 Un PDCCH se transmite en unidades elementales que se denominan como Elementos de canal de control (CCE). Cada CCE puede constar de 36 RE. Se informa a los UE de un número total de CCE, N_{CCE} , a través de una transmisión de un Canal indicador de formato de control físico (PCFICH) por un NodoB en servicio. El PCFICH indica una serie de símbolos OFDM usados para las transmisiones PDCCH en una subtrama de DL respectiva. Puede existir un mapeo uno a uno entre los recursos PUCCH (PRB, CS, OCC) para la transmisión de señales HARQ-ACK y los CCE PDCCH.
 15 Por ejemplo, si se usa un único recurso PUCCH para la transmisión de señales HARQ-ACK, este puede derivarse del CCE con el índice más bajo en un PDCCH que transmite una DL SA respectiva.

En los sistemas TDD, las transmisiones de DL y UL se producen en diferentes subtramas y $M \geq 1$ subtramas de DL pueden asociarse con una sola subtrama de UL. La asociación es en el sentido de que la información HARQ-ACK generada en respuesta a la recepción de TB de datos en $M \geq 1$ subtramas de DL se transmite en una sola subtrama de UL. Este conjunto de $M \geq 1$ subtramas de DL se conoce comúnmente como una ventana de agrupación. Al denotar un índice de subtrama de DL por $m = 0, 1, \dots, M-1$, un número de CCE para un valor PCFICH de p ($N_0 = 0$) por N_p , y un primer CCE PDCCH de una DL SA en la subtrama m por $n_{\text{CCE}}(m)$, una indexación de recursos PUCCH para la transmisión de señales HARQ-ACK pueden ser como se describe a continuación.

Un UE selecciona primero un valor $p \in \{0, 1, 2, 3\}$ que proporciona $N_p \leq n_{\text{CCE}}(m) < N_{p+1}$ y luego considera $n_{\text{PUCCH}, m} = (M - m - 1) \times N_p + m \times N_{p+1} + n_{\text{CCE}}(m) + N_{\text{PUCCH}}$ como un recurso PUCCH disponible para la transmisión de señales HARQ-ACK en respuesta a una DL SA en la subtrama de DL m , donde

$$N_p = \text{máx} \{0, \lfloor [N_{\text{RB}}^{\text{DL}} \times (N_{\text{SC}}^{\text{RB}} \times p - 4)] / 36 \rfloor \},$$

N_{PUCCH} es un desplazamiento informado a un UE por señalización de capa superior, y $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ es un número de PRB en el BW que opera el DL.

30 La información HARQ-ACK en un PUCCH puede transmitirse con varios procedimientos que incluyen la agrupación en el dominio del tiempo HARQ-ACK y la multiplexación HARQ-ACK mediante el uso de la selección de canal (con referencia a una selección de un recurso PUCCH de un conjunto de recursos PUCCH disponibles). En ambos casos, la agrupación de dominio espacial HARQ-ACK se aplica cuando un UE genera un ACK, solo si recibe todos los TB de datos en un PDSCH correctamente, y de lo contrario genera un NACK.

35 Con la agrupación en el dominio del tiempo HARQ-ACK, un UE genera un ACK, solo si recibe todos los TB en una ventana de agrupación correctamente, y de lo contrario genera un NACK. Por lo tanto, la agrupación en el dominio del tiempo HARQ-ACK da como resultado retransmisiones innecesarias ya que se envía un NACK incluso cuando el UE recibe correctamente algunos de los TB en una ventana de agrupación.

Con la multiplexación HARQ-ACK mediante el uso de la selección de canales, un UE transmite la información HARQ-ACK para cada subtrama de DL en una ventana de agrupación al seleccionar un recurso PUCCH de un conjunto de recursos posibles y al modular la señal HARQ-ACK mediante el uso de la modulación QPSK.

5 La Tabla 2 describe la multiplexación HARQ-ACK mediante el uso de la selección de canales para $M = 3$ en un sistema TDD con una sola célula de DL y una sola célula de UL. Específicamente, un UE modula una señal HARQ-ACK mediante el uso del punto de constelación QPSK y selecciona uno de los recursos PUCCH $n_{\text{PUCCH}}(0)$, $n_{\text{PUCCH}}(1)$, o $n_{\text{PUCCH}}(2)$, que se determinan respectivamente por un primer CCE de un PDCCH respectivo que transmite una DL SA en una primera, segunda o tercera subtrama de DL respectiva (si existe).

10 La indicación DTX explícita es posible al incluir un Elemento de información (IE) de Índice de asignación de enlace descendente (DAI), que indica un número acumulativo de transmisiones PDSCH a un UE (el IE DAI es un contador dentro de una ventana de agrupación), en formatos DCI que transmiten las DL SA.

Tabla 2: Multiplexación HARQ-ACK con selección de canales para $M = 3$ subtramas de DL

Número de entrada	HARQ-ACK (0), HARQ-ACK (1), HARQ-ACK (2)	n_{PUCCH}	Constelación
1	ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}$	1, 1
2	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}$	1, 1
3	ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}$	1, 1
4	ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}$	0, 1
5	NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}$	1, 0
6	NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}$	0, 0
7	NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},2}$	0, 0
8	DTX, DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},2}$	0, 1
9	DTX, NACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}$	1, 0
10	NACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}$	1, 0
11	DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

15 Cuando la información HARQ-ACK se transmite en un PUSCH, esta se codifica en función de una cantidad de bits HARQ-ACK que se transmiten. Al suponer la agrupación de dominio espacial HARQ-ACK, cada bit HARQ-ACK transmite un resultado de cada recepción PDSCH y se codifica como un '1' binario, si los TB respectivos se reciben correctamente (es decir, un ACK), y es codificado como un '0' binario, si los TB respectivos se reciben incorrectamente (es decir, un NACK). Por lo tanto, se transmite un bit HARQ-ACK individual para cada recepción PDSCH. Cuando la

información HARQ-ACK consiste en $O = 1$ bit o_0^{ACK} , se codifica mediante el uso de la codificación de repetición.

20 Cuando la información HARQ-ACK consiste en $O = 2$ bits $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK}]$, se codifica mediante el uso de un código

simple (3, 2), como se describe en la Tabla 3 para Q_m bits de modulación de datos, donde $o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2$.

Tabla 3: Codificación para 1 y 2 bits de información HARQ-ACK.

Q_m	HARQ-ACK codificado - 1 bit	HARQ-ACK codificado - 2 bits
2	$[o_0^{ACK} \ y]$	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK}]$
4	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x]$	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x]$
6	$[o_0^{ACK} \ y \ x \ x \ x \ x]$	$[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_2^{ACK} \ o_0^{ACK} \ x \ x \ x \ x \ o_1^{ACK} \ o_2^{ACK} \ x \ x \ x \ x]$

25 Cuando la información HARQ-ACK corresponde a una posible recepción de más de 2 PDSCH (al suponer la agrupación de dominio espacial HARQ-ACK) y consta de $3 \leq O^{ACK} \leq 11$ bits respectivos, la codificación puede ser por un $(32, O^{ACK})$ código de bloque Reed-Mueller (RM). Al denotar los bits de información HARQ-ACK por

$o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ \dots \ o_{O^{ACK}-1}^{ACK}$ y los bits HARQ-ACK codificados por $\tilde{q}_0^{ACK} \ \tilde{q}_1^{ACK} \ \dots \ \tilde{q}_{31}^{ACK}$,

$\tilde{q}_i^{ACK} = \sum_{n=0}^{O-1} (o_n^{ACK} \cdot M_{i,n}) \bmod 2$, donde $M_{i,n}$ son secuencias básicas de un código RM e $i = 0, 1, \dots, 31$. La secuencia

de bits de salida $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{O^{ACK}-1}^{ACK}$ se obtiene mediante una repetición circular de la secuencia de bits

$\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \dots, \tilde{q}_{31}^{ACK}$, tal que la longitud de la secuencia de bits es igual a Q_{ACK} , que es el número total de símbolos HARQ-ACK codificados en un PUSCH.

La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor convencional para datos y HARQ-ACK en un PUSCH.

Con referencia a la Figura 5, el transmisor incluye un codificador de datos 515, un codificador RM 520, un perforador/insertador 530, una unidad DFT 540, un mapeador de subportadora 550, un selector 555, una unidad IFFT 560, un insertador de CP 570 y un filtro 580 para las ventanas de tiempo. Los bits de información de datos 505 y los bits de información HARQ-ACK 510 se proporcionan respectivamente al codificador de datos 515 y al codificador RM 520. Para dos bits de información HARQ-ACK, se usa un codificador simple en lugar del codificador RM 520. Los bits de datos codificados se perforan y reemplazan posteriormente por los bits HARQ-ACK codificados mediante el perforador/insertador 530. El resultado se ingresa entonces a una unidad DFT 540. Un selector 555 selecciona los RE correspondientes al BW de transmisión PUSCH para el mapeo de subportadora en el mapeador de subportadora 550, que luego se ingresan a la unidad IFFT 560. El insertador de CP 570 inserta un CP, y la señal de CP insertada luego pasa a través del filtro 580 antes de transmitirse 590. Nuevamente, la circuitería adicional del transmisor no se ilustra por concisión. Además, el procedimiento de modulación para los bits transmitidos se omite por brevedad.

La Figura 6 es un diagrama de bloques convencional que ilustra un bloque receptor para datos y HARQ-ACK en un PUSCH.

Con referencia a la Figura 6, el receptor incluye un filtro 620 para las ventanas de tiempo, un eliminador de CP 630, una unidad FFT 640, un desmapeador de subportadora 650, un selector 655, una unidad DFT inversa (IDFT) 660, un demultiplexor 670, un decodificador de datos 680 y un decodificador RM 685. Después de que una antena (no mostrada) recibe una señal analógica de radiofrecuencia (RF) y otras unidades de procesamiento (no mostradas) convierten la señal analógica en una señal digital 610, la señal digital 610 pasa a través del filtro 620 y la unidad de eliminación de CP 630. La salida se proporciona a la unidad FFT 640, y un selector 655 controla el desmapeador de subportadora 650 para seleccionar los RE usados por el transmisor. Los valores obtenidos se proporcionan a la unidad IDFT 660 y al demultiplexor 670, que emite bits de datos codificados, los bits de datos codificados se proporcionan luego al decodificador de datos 680 y los bits HARQ-ACK codificados se proporcionan luego al decodificador RM 685 para emitir respectivamente los bits de información de datos 690 y los bits de información HARQ-ACK 695. Para dos bits de información HARQ-ACK, se usa un decodificador simple en lugar del decodificador RM 685. Similar al transmisor ilustrado en la Figura 5, las funcionalidades del receptor tales como la estimación del canal, la demodulación y la decodificación no se ilustran en la Figura 6 por brevedad.

Para aumentar las velocidades de datos soportables para un UE, un NodoB puede configurar múltiples células para un UE tanto en un DL como en un UL para proporcionar efectivamente BW operativos más altos. Por ejemplo, para soportar la comunicación a más de 40 MHz, pueden configurarse dos células de 20 MHz para un UE. Un UE siempre configura una célula de DL y una célula de UL para mantener la comunicación y cada una de tales células se denomina como célula primaria (Pcélula). Las células adicionales que un UE puede configurar se denominan como células secundarias (Scélula).

Una transmisión de información HARQ-ACK puede ser en un PUCCH de la Pcélula de UL. Para la multiplexación HARQ-ACK mediante el uso de la selección de canal, se asigna un recurso PUCCH separado en una Pcélula de UL para la transmisión de la señal HARQ-ACK en respuesta a una recepción PDSCH en cada subtrama de una ventana de agrupación y cada célula de DL.

Para dos células configuradas y un tamaño de ventana de agrupación de $M > 1$ subtramas de DL, que denotan los recursos PUCCH asociados con la recepción de PDSCH en la Pcélula de DL por $n_{PUCCH,0}$ y $n_{PUCCH,1}$ y los recursos PUCCH asociados con la recepción de PDSCH en la Scélula y por HARQ-ACK(j), $0 \leq j \leq M-1$, por $n_{PUCCH,2}$ y $n_{PUCCH,3}$, la respuesta ACK/NACK/DTX para un PDSCH con el valor DAI correspondiente en un PDCCH igual a 'j + 1', un UE realiza la selección de canales de acuerdo con la Tabla 4 para $M = 3$ y la Tabla 5 para $M = 4$ y transmite una señal HARQ-ACK mediante el uso de la modulación QPSK $\{b(0), b(1)\}$ en el recurso PUCCH n_{PUCCH} . Para el último estado en la Tabla 4 y los dos últimos estados en la Tabla 5, no hay transmisión en un PUCCH, ya que un UE no puede determinar un recurso PUCCH válido. El valor 'cualquiera' puede ser 'ACK' o 'NACK/DTX'.

Tabla 4: Multiplexación HARQ-ACK con selección de canales para $M = 3$ subtramas de DL y 2 células configuradas.

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación
HARQ-ACK (0), HARQ-ACK (1), HARQ-ACK (2)	HARQ-ACK (0), HARQ-ACK (1), HARQ-ACK (2)	n_{PUCCH}	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,1}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,1}$	0, 0
ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}$	1, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}$	0, 1
ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	1, 0

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación
ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}$	0, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	0, 0
ACK, ACK, ACK	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	1, 0
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	0, 0
ACK, ACK, ACK	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,1}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,1}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	1, 1
NACK, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 0
DTX, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	Sin transmisión	

Tabla 5: Multiplexación HARQ-ACK con selección de canales para $M = 4$ subtramas de DL y 2 células configuradas.

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	n_{PUCCH}	$b(0), b(1)$
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}$	0, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	1, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	0, 1
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	0, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,3}$	1, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,3}$	0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,3}$	0, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,2}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,2}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,2}$	0, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,2}$	0, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,2}$	1, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,2}$	1, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,2}$	1, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,2}$	1, 0
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,2}$	0, 0
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,2}$	0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, DTX, DTX, DTX	$n_{PUCCH,2}$	0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,2}$	0, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,1}$	1, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,1}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,1}$	0, 1

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,1}$	0, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	1, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,0}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,0}$	1, 1
NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 0
NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,0}$	0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,0}$	0, 0
DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	Sin transmisión	
DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	Sin transmisión	

5 Para una operación de célula única, la multiplexación HARQ-ACK con selección de canal transmite varios estados HARQ-ACK en un PUCCH, como se describe en el ejemplo de la Tabla 3 para $M = 3$, mientras que la transmisión HARQ-ACK en un PUSCH transmite un bit de información individual para cada subtrama de DL en una ventana de agrupación (o para una serie de subtramas de DL especificadas por un IE DAI en una UL SA que programa una transmisión PUSCH, si la hay). Por lo tanto, se transmite un máximo de M bits de información HARQ-ACK. Sin embargo, si se siguiera un mismo enfoque para la transmisión HARQ-ACK en un PUSCH para la operación de múltiples células (DL CA), el número máximo de bits de información HARQ-ACK se escalaría linealmente con el número de células configuradas para un UE. Sin embargo, aumentar el número de bits de información HARQ-ACK en un PUSCH para UE configurados para la multiplexación HARQ-ACK con selección de canal en un PUCCH puede resultar en un fallo al proporcionar la confiabilidad de recepción HARQ-ACK requerida y a menudo conducirá a diferentes operaciones en función del canal, PUCCH o PUSCH, usado para transmitir la información HARQ-ACK.

15 Documento LG ELECTRONICS: "ACK/NACK piggyback on PUSCH in TDD", BORRADOR 3GPP; R1-110369 TDD AN ON PUSCH, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ra GENERACIÓN (3GPP), CENTRO DE COMPETENCIA MÓVIL; 650, RUTA DE LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, núm. Dublín, Irlanda; 20110117, 11 de enero de 2011 (2011-01-11) divulga la transmisión de bits HARQ-ACK superpuestos en PUSCH en TDD con agrupación en el dominio del tiempo por célula para limitar el número máximo de bits ACK/NACK a 2 bits por célula.

Resumen de la invención

20 En consecuencia, la presente invención se ha diseñado para resolver al menos las limitaciones y problemas mencionados anteriormente en la técnica anterior y para probar al menos las ventajas descritas a continuación.

Un aspecto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para un UE configurado con dos o más células en un sistema TDD para transmitir información HARQ-ACK en un PUSCH, cuando transmite información HARQ-ACK mediante el uso de multiplexación con selección de canal en un PUCCH.

25 Otro aspecto de la presente invención es proporcionar un mapeo entre los bits HARQ-ACK transmitidos en un PUSCH y la información que representan estos bits.

Otro aspecto de la presente invención es proporcionar una misma comprensión entre un NodoB y un UE de la información representada por los bits HARQ-ACK que un UE transmite en un PUSCH.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para que un Equipo de usuario (UE) transmita bits de información de reconocimiento en un Canal físico de datos de enlace ascendente (PUSCH) de acuerdo con la reivindicación 1.

- 5 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de Equipo de usuario (UE) para transmitir bits de información de reconocimiento en un Canal físico de datos de enlace ascendente (PUSCH) de acuerdo con la reivindicación 2.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos, características y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se consideran junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 10 La Figura 1 es un diagrama que ilustra un TTI convencional para un PUSCH o para un PUCCH;
- La Figura 2 es un diagrama que ilustra una estructura de transmisión HARQ-ACK convencional en una ranura de subtrama PUCCH;
- La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor convencional para un PUCCH;
- La Figura 4 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor convencional para un PUCCH;
- 15 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor convencional para datos y HARQ-ACK en un PUSCH;
- La Figura 6 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor convencional para datos y HARQ-ACK en un PUSCH;
- 20 La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para identificar la representación de bits HARQ-ACK en función de varias células configuradas y de un valor de una ventana de agrupación, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación y decodificación de información HARQ-ACK para un UE configurado con dos células, en función de un valor de una ventana de agrupación, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 25 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de codificación y decodificación de estados HARQ-ACK, en función de si una transmisión es en un PUCCH o en un PUSCH, para $M = 3$ o $M = 4$ subtramas, de acuerdo con una realización de la presente invención;
- La Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra un transmisor para transmitir datos e información HARQ-ACK en un PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención; y
- 30 La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra un receptor para recibir datos e información HARQ-ACK en un PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

- 35 Varias realizaciones de la presente invención se describirán ahora más completamente a continuación con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta presente invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. En su lugar, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación se logre y complete, y transmitirán completamente el ámbito de la presente invención a los expertos en la técnica. El ámbito de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas. Cualquier referencia a las "realizaciones" o "aspectos de la invención" en esta descripción que no cae dentro del ámbito de las reivindicaciones debe interpretarse como ejemplos ilustrativos para comprender la invención.
- 40 Además, aunque las realizaciones de la presente invención se describirán a continuación con referencia a la transmisión OFDM con difusión DFT, la presente invención también es aplicable a las transmisiones de Multiplexación por división de frecuencia (FDM), tal como el Acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y OFDM.
- 45 En las siguientes descripciones para la transmisión HARQ-ACK en un PUSCH, el valor de M (es decir, un número de PDSCH para los cuales un UE proporciona información HARQ-ACK) puede ser fijo, según lo definido por un tamaño de ventana de agrupación para una configuración particular de un sistema TDD, o ser variable, según lo definido por un valor de un IE DAI en una UL SA transmitida por un PDCCH que programa una transmisión PUSCH, si existe dicha UL SA. Además, aunque para simplificar las descripciones se supone que la información HARQ-ACK se genera en respuesta a una recepción PDSCH, la información HARQ-ACK también puede generarse en respuesta a un PDCCH
- 50 que no programa una recepción PDSCH, sino que indica una liberación de un PDSCH Programado de manera semipersistente (SPS).

De acuerdo con una realización de la presente invención, un UE se configura con dos células de DL (la Pcélula y una Scélula) en un sistema TDD y el mapeo de los estados HARQ-ACK se realiza como se muestra en las Tablas 4 y 5 (para $M = 3$ y $M = 4$, respectivamente) para ingresar los bits de un código RM usado para codificar información HARQ-ACK en un PUSCH. Este mapeo se realiza bajo la restricción de que el número de bits de información HARQ-ACK ingresados a un código RM se limita a cuatro, ya que se supone que la multiplexación HARQ-ACK con selección de canal en un PUCCH solo es compatible con hasta cuatro bits de información HARQ-ACK que transmiten diferentes estados HARQ-ACK. Es decir, dos bits se transmiten a través de la selección de un recurso PUCCH entre cuatro recursos disponibles, y otros dos bits se transmiten a través de una señal modulada QPSK por los puntos de constelación respectivos.

A diferencia de la transmisión HARQ-ACK convencional en un PUSCH, donde cada bit de información HARQ-ACK representa el resultado de las recepciones de TB de datos respectivas en un PDSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención, el mapeo de información HARQ-ACK a cuatro bits de entrada de un codificador RM para el escenario operativo anterior incluye estados HARQ-ACK (un estado HARQ-ACK es un conjunto de resultados de detección correctos o incorrectos para los TB de datos) que transmiten combinaciones para valores de bits HARQ-ACK como se muestra en las Tablas 4 y 5. Por lo tanto, los cuatro bits de información HARQ-ACK se consideran conjuntamente y un bit HARQ-ACK individual no tiene una interpretación individual respectiva (ya que no indica un resultado de detección individual correcto o incorrecto para los TB de datos). Esta representación alternativa se usa porque los cuatro bits de entrada a un código RM no son suficientes para representar todas las combinaciones posibles para los resultados individuales de las recepciones de TB de datos en cada PDSCH en dos células para $M = 3$ o $M = 4$ (es decir, se necesitarían 6 u 8 bits, respectivamente).

Por el contrario, para $M = 2$, cuatro bits de entrada a un codificador RM pueden proporcionar información HARQ-ACK individual sobre el resultado de las recepciones de TB de datos en un PDSCH para cada subtrama respectiva de una ventana de agrupación y para cada una de las dos células (Pcélula y Scélula). Por ejemplo, dos de los cuatro bits pueden usarse para representar información HARQ-ACK para la Pcélula y los otros dos pueden usarse para representar información HARQ-ACK para la Scélula con el primero de los dos bits correspondiente a la primera de las $M = 2$ subtramas y el segundo de los dos bits correspondiente a la segunda de las $M = 2$ subtramas. Para $M = 1$, dos bits de entrada a un codificador RM pueden proporcionar información HARQ-ACK individual sobre el resultado de una recepción PDSCH en la Pcélula y la Scélula, respectivamente.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para identificar la representación de bits HARQ-ACK en función de varias células configuradas y de un valor de una ventana de agrupación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

Con referencia a la Figura 7, para un transmisor PUSCH y un receptor PUSCH, el significado de los bits de información HARQ-ACK en un PUSCH depende de si un UE configura una o dos células en la etapa 710. Si un UE configura una célula, en la etapa 720, el transmisor o receptor PUSCH determina que cada bit de información HARQ-ACK representa un resultado (por ejemplo, ACK para un '1' binario o NACK/DTX para un '0' binario) para una recepción de TB en un PDSCH correspondiente, independientemente del valor de M . Esto supone que la agrupación de dominio espacial HARQ-ACK se aplica si un PDSCH transmite múltiples TB, que un estado DTX y un estado NACK se representan conjuntamente, y la realimentación DTX explícita no es compatible en un PUSCH; sin embargo, lo contrario también puede aplicarse.

Si un UE configura dos células, la representación de los bits de información HARQ-ACK depende del valor de M en la etapa 730. Si M es menor o igual a 2, en la etapa 740, el transmisor o receptor PUSCH determina que cada bit de información HARQ-ACK nuevamente representa un resultado (ACK para un '1' binario o NACK/DTX para un '0' binario) para una recepción de TB en un PDSCH correspondiente. Sin embargo, si M es mayor que 2, en la etapa 750, el transmisor o receptor PUSCH determina que cada bit de información HARQ-ACK no proporciona información por sí mismo y todos los bits de información HARQ-ACK se consideran conjuntamente para indicar un estado HARQ-ACK (conjunto de resultados para la detección correcta o incorrecta de TB de datos en PDSCH respectivos correspondientes a ambas células y a todos los PDSCH para los cuales un UE proporciona información HARQ-ACK).

De acuerdo con otra realización de la presente invención, los estados HARQ-ACK, como se representan en las Tablas 4 y 5, se transmiten en un PUCCH mediante el uso de la selección de canal, por los cuatro bits de entrada

$\{o_0^{ACK} o_1^{ACK} o_2^{ACK} o_3^{ACK}\}$ a un codificador RM para la transmisión en un PUSCH. Esta representación se obtiene mediante el mapeo uno a uno de un recurso PUCCH y un punto de constelación de una modulación QPSK de una

señal HARQ-ACK en un PUCCH para cuatro bits de entrada $\{o_0^{ACK} o_1^{ACK} o_2^{ACK} o_3^{ACK}\}$ de un código RM en un PUSCH, por ejemplo, como se muestra en la Tabla 6 para $M = 3$ y en la Tabla 7 para $M = 4$.

Por ejemplo, los primeros cuatro recursos PUCCH $\{n_{PUCCH,0}, n_{PUCCH,1}, n_{PUCCH,2}, n_{PUCCH,3}\}$ pueden representarse por los

bits de entrada RM $\{o_0^{ACK} o_1^{ACK}\}$ y los cuatro puntos de constelación QPSK $\{(0,0), (0,1), (1,0), (1,1)\}$ en un PUCCH

pueden representarse por los bits de entrada RM $\{o_2^{ACK} o_3^{ACK}\}$. En general, puede usarse cualquier representación de dos bits de entrada RM para cuatro recursos PUCCH y de los otros dos bits de entrada RM para los puntos de constelación QPSK en un PUCCH.

Tabla 6: Mapeo de estados HARQ-ACK para bits de entrada del código RM para $M = 3$.

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación	Bits de entrada de código RM
HARQ-ACK (0), HARQ-ACK (1), HARQ-ACK (2)	HARQ-ACK (0), HARQ-ACK (1), HARQ-ACK (2)	n_{PUCCH}	$b(0),b(1)$	$\{o_0^{ACK} o_1^{ACK} o_2^{ACK} o_3^{ACK}\}$
ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,1}$	1, 1	0, 1, 1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,1}$	0, 0	0, 1, 0, 0
ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}$	1, 1	1, 1, 1, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, ACK	$n_{PUCCH,3}$	0, 1	1, 1, 0, 1
ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}$	1, 0	0, 0, 1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	1, 0	1, 1, 1, 0
ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,0}$	0, 1	0, 0, 0, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	0, 0	1, 1, 0, 0
ACK, ACK, ACK	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	1, 1	1, 0, 1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	0, 1	1, 0, 0, 1
ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	1, 0	1, 0, 1, 0
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	ACK, NACK/DTX, cualquiera	$n_{PUCCH,2}$	0, 0	1, 0, 0, 0
ACK, ACK, ACK	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,1}$	1, 0	0, 1, 1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,1}$	0, 1	0, 1, 0, 1
ACK, NACK/DTX, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	1, 1	0, 0, 1, 1
NACK, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 0	0, 0, 0, 0
DTX, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera	Sin transmisión		0, 0, 0, 0

5

Tabla 7: Mapeo de estados HARQ-ACK para bits de entrada del código RM para $M = 4$.

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación	Bits de entrada de código RM
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	n_{PUCCH}	$b(0),b(1)$	$\{o_0^{ACK} o_1^{ACK} o_2^{ACK} o_3^{ACK}\}$
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}$	1, 1	0, 1, 1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,1}$	0, 0	0, 1, 0, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	1, 1	1, 1, 1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	1, 1	1, 1, 1, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	0, 1	1, 1, 0, 1
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{PUCCH,3}$	0, 1	1, 1, 0, 1

ES 2 802 001 T3

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación	Bits de entrada de código RM
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$\eta_{PUCCH,0}$	1, 0	0, 0, 1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$\eta_{PUCCH,3}$	1, 0	1, 1, 1, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$\eta_{PUCCH,0}$	0, 1	0, 0, 0, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$\eta_{PUCCH,0}$	0, 1	0, 0, 0, 1
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$\eta_{PUCCH,3}$	0, 0	1, 1, 0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	$\eta_{PUCCH,3}$	0, 0	1, 1, 0, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, DTX, DTX, DTX	$\eta_{PUCCH,2}$	1, 1	1, 0, 1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	ACK, ACK, ACK, ACK	$\eta_{PUCCH,2}$	1, 1	1, 0, 1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, DTX, DTX, DTX	$\eta_{PUCCH,2}$	0, 1	1, 0, 0, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	ACK, ACK, ACK, ACK	$\eta_{PUCCH,2}$	0, 1	1, 0, 0, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, DTX, DTX, DTX	$\eta_{PUCCH,2}$	1, 0	1, 0, 1, 0
ACK, DTX, DTX, DTX	ACK, ACK, ACK, ACK	$\eta_{PUCCH,2}$	1, 0	1, 0, 1, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, DTX, DTX, DTX	$\eta_{PUCCH,2}$	1, 0	1, 0, 1, 0
ACK, ACK, ACK, ACK	ACK, ACK, ACK, ACK	$\eta_{PUCCH,2}$	1, 0	1, 0, 1, 0
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, DTX, DTX, DTX	$\eta_{PUCCH,2}$	0, 0	1, 0, 0, 0
NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	ACK, ACK, ACK, ACK	$\eta_{PUCCH,2}$	0, 0	1, 0, 0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, DTX, DTX, DTX	$\eta_{PUCCH,2}$	0, 0	1, 0, 0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	ACK, ACK, ACK, ACK	$\eta_{PUCCH,2}$	0, 0	1, 0, 0, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$\eta_{PUCCH,1}$	1, 0	0, 1, 1, 0
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$\eta_{PUCCH,1}$	1, 0	0, 1, 1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$\eta_{PUCCH,1}$	0, 1	0, 1, 0, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, cualquiera	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$\eta_{PUCCH,1}$	0, 1	0, 1, 0, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$\eta_{PUCCH,0}$	1, 1	0, 0, 1, 1
ACK, DTX, DTX, DTX	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$\eta_{PUCCH,0}$	1, 1	0, 0, 1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$\eta_{PUCCH,0}$	1, 1	0, 0, 1, 1
ACK, ACK, ACK, ACK	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$\eta_{PUCCH,0}$	1, 1	0, 0, 1, 1

Célula primaria	Célula secundaria	Recurso	Constelación	Bits de entrada de código RM
NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 0	0, 0, 0, 0
NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,0}$	0, 0	0, 0, 0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	$n_{PUCCH,0}$	0, 0	0, 0, 0, 0
{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	$n_{PUCCH,0}$	0, 0	0, 0, 0, 0
DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	Sin transmisión		0, 0, 0, 0
DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera	{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera}, excepto {ACK, DTX, DTX, DTX}	Sin transmisión		0, 0, 0, 0

Por el contrario, la representación de los estados HARQ-ACK en cuatro bits de entrada $\{o_0^{ACK}, o_1^{ACK}, o_2^{ACK}, o_3^{ACK}\}$ de un codificador RM para $M = 2$ se obtiene como se muestra en la Tabla 8 a continuación. Cada bit HARQ-ACK individual ahora proporciona información individual con un '1' binario que representa un 'ACK' y un '0' binario que representa un 'NACK/DTX' para una recepción PDSCH correspondiente. No hay enlace entre los cuatro bits de entrada

5 $\{o_0^{ACK}, o_1^{ACK}, o_2^{ACK}, o_3^{ACK}\}$ de un código RM para la transmisión HARQ-ACK en un PUSCH y los recursos PUCCH o el punto de constelación de una señal modulada QPSK para el HARQ-ACK en un PUCCH. Se aplican observaciones

similares para la representación de los estados HARQ-ACK en los dos bits de entrada $\{o_0^{ACK}, o_1^{ACK}\}$ de un código simple (3, 2) para $M = 1$, que se obtiene como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 8: Mapeo de estados HARQ-ACK para bits de entrada del código RM para $M = 2$.

Célula primaria	Célula secundaria	Bits de entrada de código RM
HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1)	$\{o_0^{ACK}, o_1^{ACK}, o_2^{ACK}, o_3^{ACK}\}$
ACK, ACK	ACK, ACK	1, 1, 1, 1
ACK, NACK/DTX	ACK, ACK	1, 0, 1, 1
NACK/DTX, ACK	ACK, ACK	0, 1, 1, 1
NACK/DTX, NACK/DTX	ACK, ACK	0, 0, 1, 1
ACK, ACK	ACK, NACK/DTX	1, 1, 1, 0
ACK, NACK/DTX	ACK, NACK/DTX	1, 0, 1, 0
NACK/DTX, ACK	ACK, NACK/DTX	0, 1, 1, 0
NACK/DTX, NACK/DTX	ACK, NACK/DTX	0, 0, 1, 0
ACK, ACK	NACK/DTX, ACK	1, 1, 0, 1
ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, ACK	1, 0, 0, 1
NACK/DTX, ACK	NACK/DTX, ACK	0, 1, 0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX	NACK/DTX, ACK	0, 0, 0, 1
ACK, ACK	NACK/DTX, NACK/DTX	1, 1, 0, 0
ACK, NACK/DTX	NACK/DTX, NACK/DTX	1, 0, 0, 0
NACK/DTX, ACK	NACK/DTX, NACK/DTX	0, 1, 0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX	NACK/DTX, NACK/DTX	0, 0, 0, 0

10

Tabla 9: Mapeo de estados HARQ-ACK para bits de entrada del código simple para $M = 1$.

Célula primaria	Célula secundaria	Bits de entrada de código simple
HARQ-ACK(0)	HARQ-ACK(0)	$\{o_0^{ACK}, o_1^{ACK}\}$
ACK	ACK	1, 1
NACK/DTX	ACK	0, 1
ACK	NACK/DTX	1, 0
NACK/DTX	NACK/DTX	0, 0

La Figura 8 ilustra la codificación y decodificación de información HARQ-ACK para un UE configurado con dos células en función de un valor de una ventana de agrupación, de acuerdo con una realización de la presente invención.

5 Con referencia a la Figura 8, la codificación y decodificación para un UE configurado con dos células y para un transmisor PUSCH y un receptor PUSCH, respectivamente, depende de un valor de M en la etapa 810. Si M es menor que dos, en la etapa 820, cada bit de información HARQ-ACK representa un resultado (por ejemplo, ACK o NACK/DTX) de una recepción PDSCH respectiva. Sin embargo, si M es mayor que dos, en la etapa 830, cada bit de información HARQ-ACK no proporciona información individual; en cambio, se considera conjuntamente que los cuatro bits de información HARQ-ACK representan un estado HARQ-ACK (conjunto de resultados para la detección correcta o incorrecta de TB de datos en los PDSCH respectivos) para la Pcélula y un estado HARQ-ACK para la Scélula mediante el uso de un mapeo como se muestra en la Tabla 6 para $M = 3$ o un mapeo como se muestra en la Tabla 7 para $M = 4$.

10 De acuerdo con otra realización de la presente invención, se establece un mismo entendimiento entre un UE y un NodoB de servicio para la inclusión de información HARQ-ACK en un PUSCH. En consecuencia, un NodoB de servicio no está obligado a detectar si un conjunto particular de RE PUSCH transmite información de datos o información HARQ-ACK, porque dicha detección puede no ser confiable. Para la transmisión de señales HARQ-ACK en un PUCCH, dicha detección es relativamente simple ya que un NodoB puede decidir si una señal se transmite o no al calcular simplemente la energía recibida en los recursos PUCCH candidatos.

15 Si UL SA programa una transmisión PUSCH a través de la transmisión de un PDCCH correspondiente, se supone que el formato DCI respectivo incluye un IE DAI que informa a un UE si un NodoB espera o no transmitir información HARQ-ACK en un PUSCH. Este IE DAI también puede proporcionar información adicional, por ejemplo, el número máximo de PDSCH transmitidos a un UE en la Pcélula o en la Scélula, y el valor de M puede establecerse igual a este número. Si una transmisión PUSCH es SPS y no se programa por una UL SA, entonces un UE puede incluir información HARQ-ACK en un PUSCH para todas las subtramas de DL en una ventana de agrupación. M es entonces igual al tamaño de la ventana de agrupación.

20 Para incluir información HARQ-ACK en un PUSCH (cuando un NodoB espera que un UE transmita información HARQ-ACK en un PUSCH), los estados HARQ-ACK como se muestran en las Tablas 4 o 5, para los cuales un UE no transmite un señal HARQ-ACK en un PUCCH, deben mapearse a los bits de información HARQ-ACK reales en un PUSCH, cuando $M = 3$ y $M = 4$.

25 Para $M = 3$, el último estado en la Tabla 4 se superpone con el penúltimo estado en la Tabla 6 y ambos se representan por $\{0, 0, 0, 0\}$ bits de entrada a un codificador RM. Del mismo modo, para $M = 4$, los dos últimos estados en la Tabla 5 se superponen con los estados $\{NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera\}$ y $\{NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera\}$ en la Tabla 7 para la Pcélula y la Scélula, respectivamente, y se representan por $\{0, 0, 0, 0\}$ bits de entrada a un codificador RM.

La Figura 9 ilustra un procedimiento de codificación y decodificación de estados HARQ-ACK en función de si una transmisión es en un PUCCH o en un PUSCH para $M = 3$ o $M = 4$ subtramas, de acuerdo con una realización de la presente invención.

30 Con referencia a la Figura 9, la codificación y decodificación del estado $\{DTX, cualquiera, cualquiera\}$ en la Pcélula y del estado $\{NACK/DTX, cualquiera, cualquiera\}$ en la Scélula para $M = 3$ en la etapa 910, y la codificación y decodificación del estado $\{DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera\}$ en la Pcélula y del estado $\{NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera\}$ o el estado $\{ACK, NACK/DTX, cualquiera, cualquiera\}$ (excepto para el estado $\{ACK, DTX, DTX, DTX\}$) en la Scélula para $M = 4$ en la etapa 920 depende de si la información HARQ-ACK se transmitirá en un PUCCH o en un PUSCH en la etapa 930. Cuando la información HARQ-ACK va a transmitirse en un PUCCH, no hay transmisión de señal HARQ-ACK para estos estados HARQ-ACK en la etapa 940. Cuando la información HARQ-ACK va a transmitirse en un PUSCH, se usan $\{0, 0, 0, 0\}$ bits para representar estos estados HARQ-ACK en la etapa 950.

35 La Figura 10 ilustra el diagrama de bloques de un transmisor para datos y HARQ-ACK en un PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención. Específicamente, en la Figura 10, una representación de los bits de información HARQ-ACK depende del número de células con las que se configura un UE y de si cada bit de información HARQ-ACK informa de un resultado para una recepción PDSCH respectiva en una célula respectiva o si todos los bits

de información HARQ-ACK informan conjuntamente los estados HARQ-ACK correspondientes a M recepciones PDSCH en ambas células.

5 Con referencia a la Figura 10, si un UE se configura con una célula o si un UE se configura con dos células y es $M \leq 2$, cada bit de información HARQ-ACK corresponde a un resultado (ACK o NACK/DTX) de una recepción PDSCH respectiva como se describió con referencia a la Figura 5. Sin embargo, si un UE se configura con dos células y $M >$
10 2, un transmisor UE como se ilustra en la Figura 10 funciona de manera similar al transmisor de la Figura 5, excepto que los resultados para M recepciones PDSCH (combinaciones de ACK y NACK/DTX) para cada una de las dos células 1010 forman dos estados HARQ-ACK respectivos, que se proporcionan a un mapeador 1020, como se describió, por ejemplo, en la Tabla 6 para $M = 3$ y la Tabla 7 para $M = 4$, que luego genera los bits de información HARQ-ACK 1030, que se proporcionan a un codificador RM.

15 La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un receptor para datos y HARQ-ACK en un PUSCH, de acuerdo con una realización de la presente invención. Específicamente, en la Figura 11, una representación de los bits de información HARQ-ACK depende del número de células con las que se configura un UE y de si cada bit de información HARQ-ACK informa de un resultado para una recepción PDSCH respectiva en una célula respectiva o si todos los bits de información HARQ-ACK informan conjuntamente los estados HARQ-ACK correspondientes a M recepciones PDSCH en ambas células.

20 Con referencia a la Figura 11, si un UE se configura con una célula o si un UE se configura con dos células y es $M \leq 2$, cada bit de información HARQ-ACK corresponde a un resultado (ACK o NACK/DTX) de una recepción PDSCH respectiva, como se describió con referencia a la Figura 6. Sin embargo, si un UE se configura con dos células y $M >$
25 2, un receptor NodoB como se ilustra en la Figura 11 funciona de manera similar al receptor ilustrado en la Figura 6, excepto que una salida de decodificador para los bits de información HARQ-ACK 1110 se proporciona a un mapeador 1120, por ejemplo, como se describió en la Tabla 6 para $M = 3$ o la Tabla 7 para $M = 4$, que luego genera dos estados HARQ-ACK que representan los resultados 1130 para M recepciones PDSCH (combinaciones de ACK y NACK/DTX) para cada una de las dos células.

Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a ciertas realizaciones de la misma, los expertos en la técnica entenderán que pueden realizarse diversos cambios en la forma y los detalles sin apartarse del ámbito de la presente invención según se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para un Equipo de usuario, UE, que transmita bits de información de reconocimiento en un Canal físico de datos de enlace ascendente, PUSCH, en respuesta a una detección de bloques de transporte de datos, TB, recibidos en canales de datos de enlace descendente respectivos a través de intervalos de tiempo de transmisión, TTI, en un sistema de comunicación dúplex por división de tiempo, TDD, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 5 generar bits de información de reconocimiento de entrada que comprende cuatro bits {0, 0, 0, 0}, que representan conjuntamente un estado de resultados de recepción para la pluralidad de TB de datos, si se aplica una condición;
- 10 codificar por Reed-Mueller, RM, los bits de entrada obtenidos; y transmitir los bits de entrada codificados en RM multiplexados con datos de enlace ascendente en el PUSCH;
- en el que la condición incluye que el UE se configure para la recepción de los canales de datos de enlace descendente desde dos células y un número de los TTI que sea tres o cuatro, y
- 15 en el que un número de los TB de datos es mayor que un número de los bits de información de reconocimiento, y en el que uno del estado de resultados de recepción representado por los bits de información de reconocimiento de entrada {0, 0, 0, 0} es {NACK, cualquiera, cualquiera} y {NACK/DTX, cualquiera, cualquiera} para una célula primaria y una célula secundaria de las dos células, respectivamente, o es {NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera} y {NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera} para la célula primaria y la célula secundaria de las dos células, respectivamente, si se aplica la condición, y
- 20 en el que 'NACK' significa 'ACK negativo', 'DTX' significa 'Transmisión discontinua', 'cualquiera' significa 'ACK' o 'NACK/DTX'.
2. Un aparato de Equipo de usuario, UE, para transmitir bits de información de reconocimiento en un Canal físico de datos de enlace ascendente, PUSCH, en respuesta a una detección de bloques de transporte de datos, TB, recibidos en los canales de datos de enlace descendente respectivos a través de intervalos de tiempo de transmisión, TTI, en un sistema de comunicación dúplex por división de tiempo, TDD, comprendiendo el aparato:
- 25 un mapeador para generar bits de información de reconocimiento de entrada que comprende cuatro bits {0, 0, 0, 0}, que representan conjuntamente un estado de resultados de recepción para la pluralidad de TB de datos, si se aplica una condición;
- un codificador para codificar por Reed-Mueller, RM, los bits de entrada obtenidos; y un transmisor para transmitir los bits de entrada codificados en RM multiplexados con datos de enlace ascendente en el PUSCH;
- 30 en el que la condición incluye que el UE se configure para la recepción de los canales de datos de enlace descendente desde dos células y un número de los TTI que sea tres o cuatro; y
- en el que un número de los TB de datos es mayor que un número de los bits de información de reconocimiento; y
- 35 en el que uno del estado de resultados de recepción representado por los bits de información de reconocimiento de entrada {0, 0, 0, 0} es {NACK, cualquiera, cualquiera} y {NACK/DTX, cualquiera, cualquiera} para una célula primaria y una célula secundaria de las dos células, respectivamente, o es {NACK, cualquiera, cualquiera, cualquiera} y {NACK/DTX, cualquiera, cualquiera, cualquiera} para la célula primaria y la célula secundaria de las dos células, respectivamente, si se aplica la condición, y
- 40 en el que 'NACK' significa 'ACK negativo', 'DTX' significa 'Transmisión discontinua', 'cualquiera' significa 'ACK' o 'NACK/DTX'.
3. El UE de la reivindicación 2, en el que el mapeador se configura además para generar los bits de información de reconocimiento que representan respectivamente un resultado de recepción para cada TB de datos por un bit de información de reconocimiento correspondiente, si se aplica una condición adicional,
- 45 en el que la condición adicional incluye que el UE se configure para la recepción de los canales de datos de enlace descendente desde una sola célula, o que el UE se configure para la recepción de los canales de datos de enlace descendente desde dos células y que un número de los TTI sea uno o dos.
4. El UE de la reivindicación 2, que comprende además: un multiplexor para multiplexar los bits de entrada codificados en RM con datos de enlace ascendente.

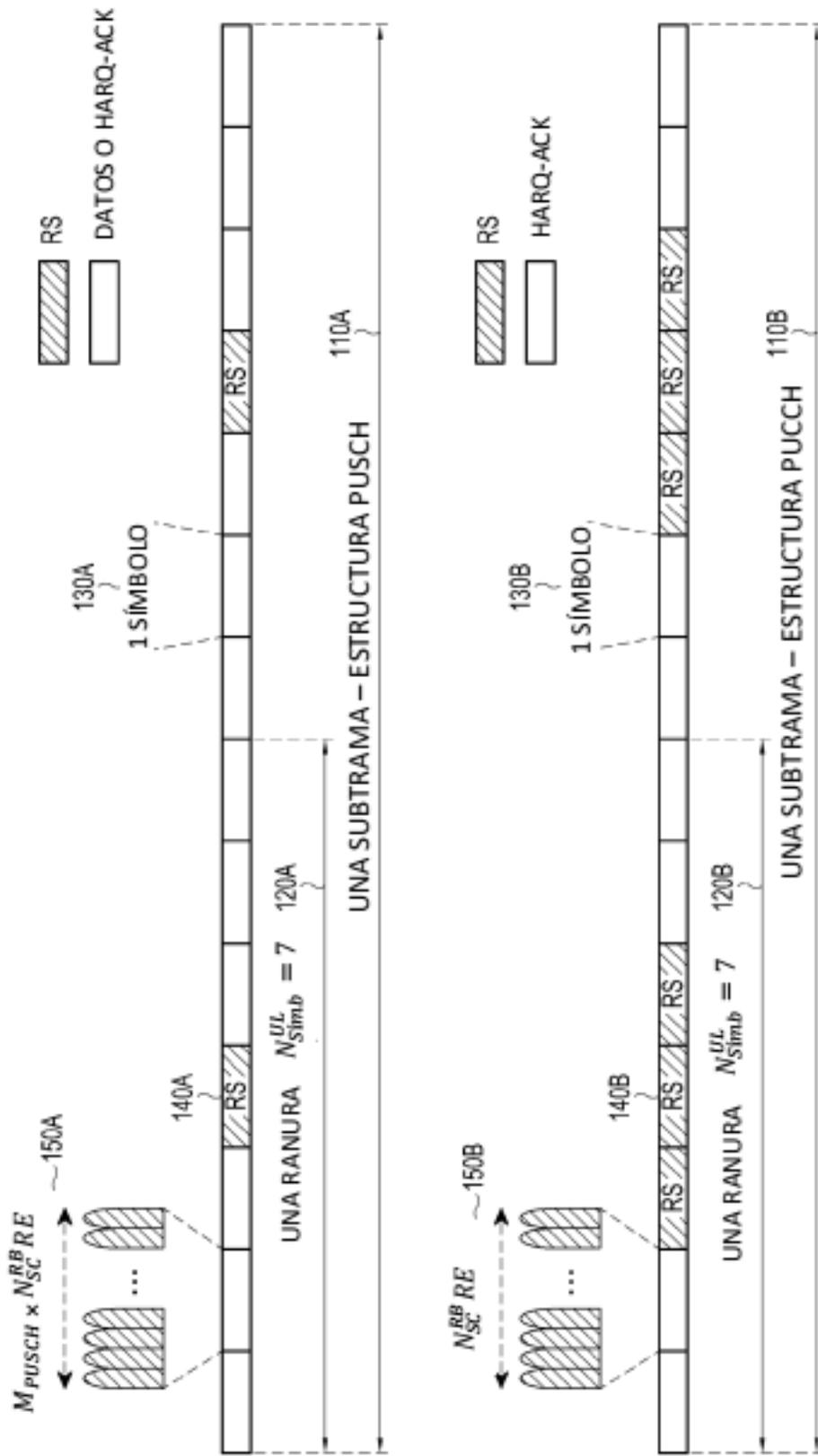


Figura 1

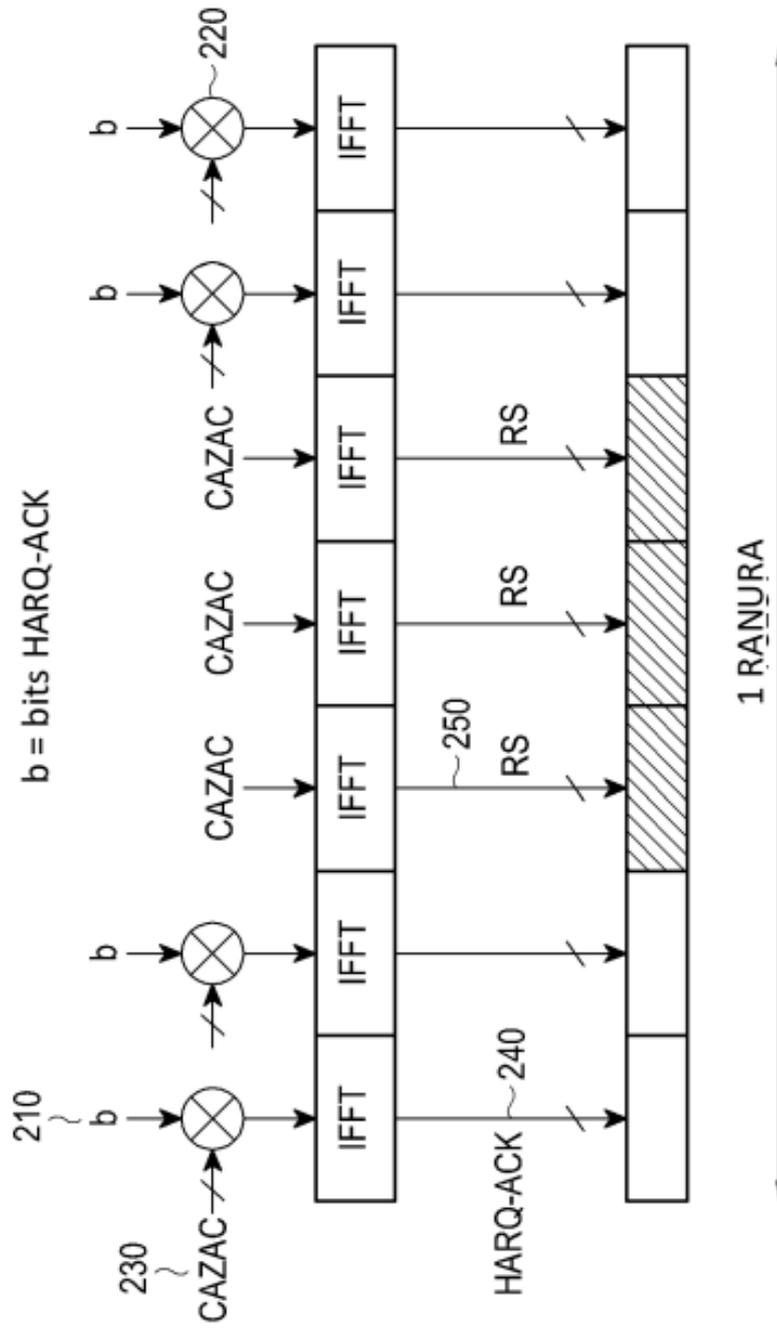


Figura 2

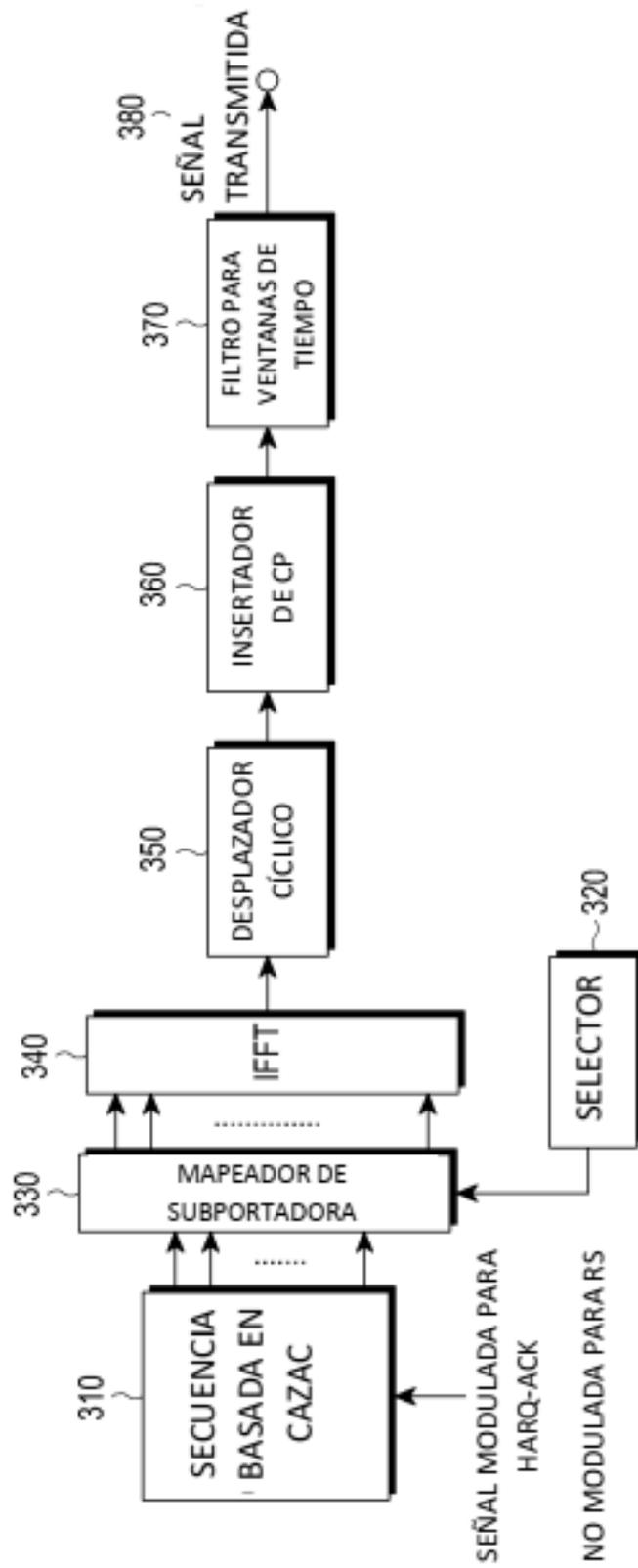


Figura 3

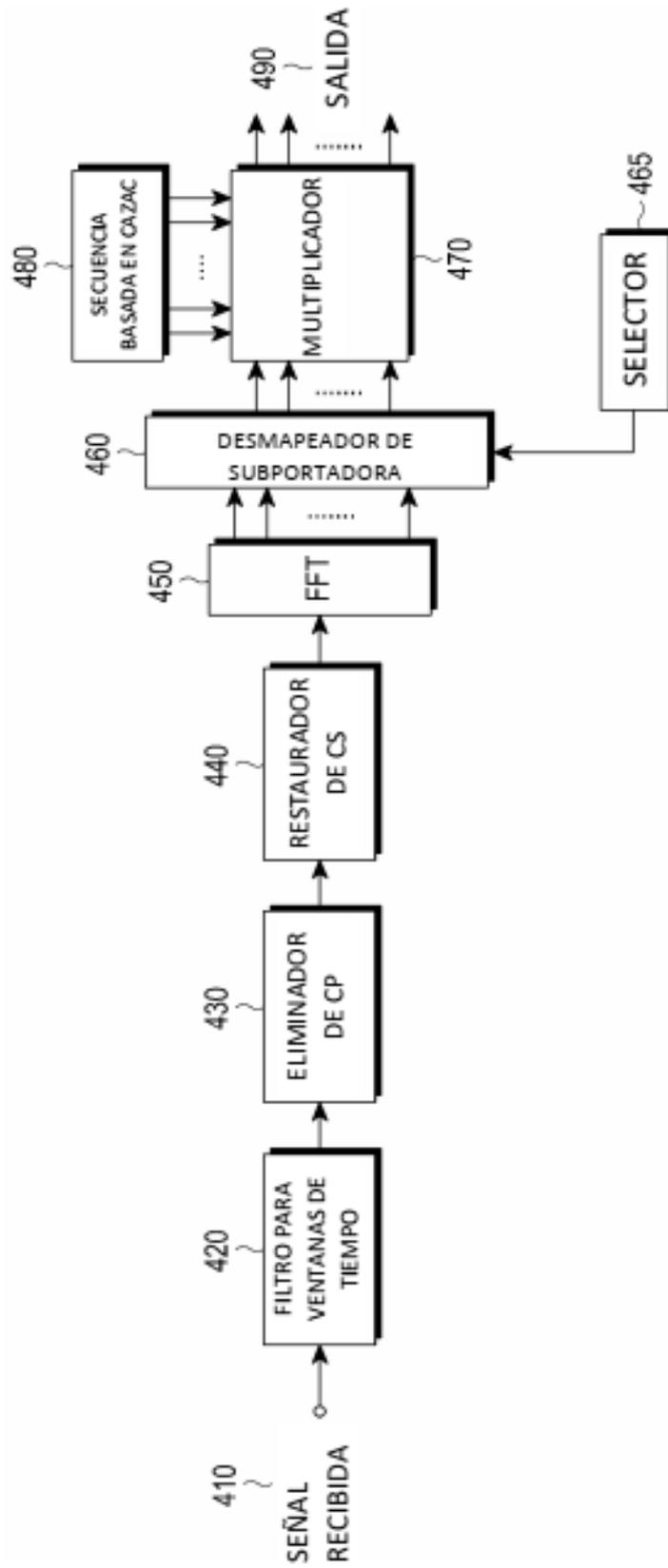


Figura 4

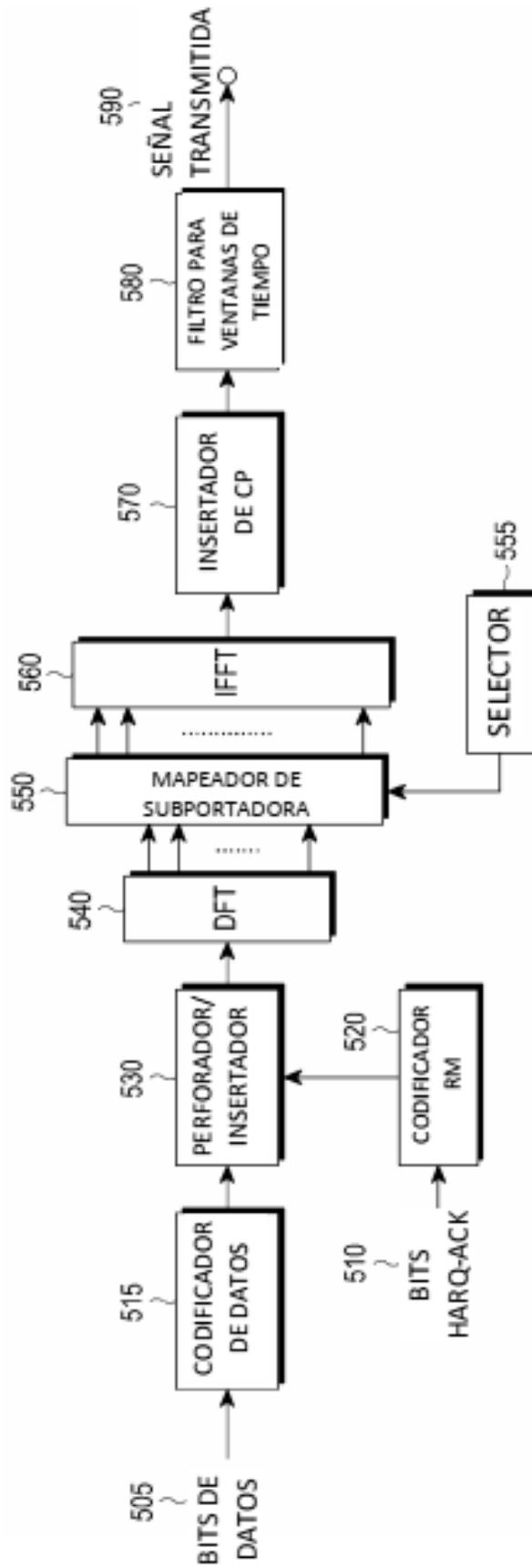


Figura 5

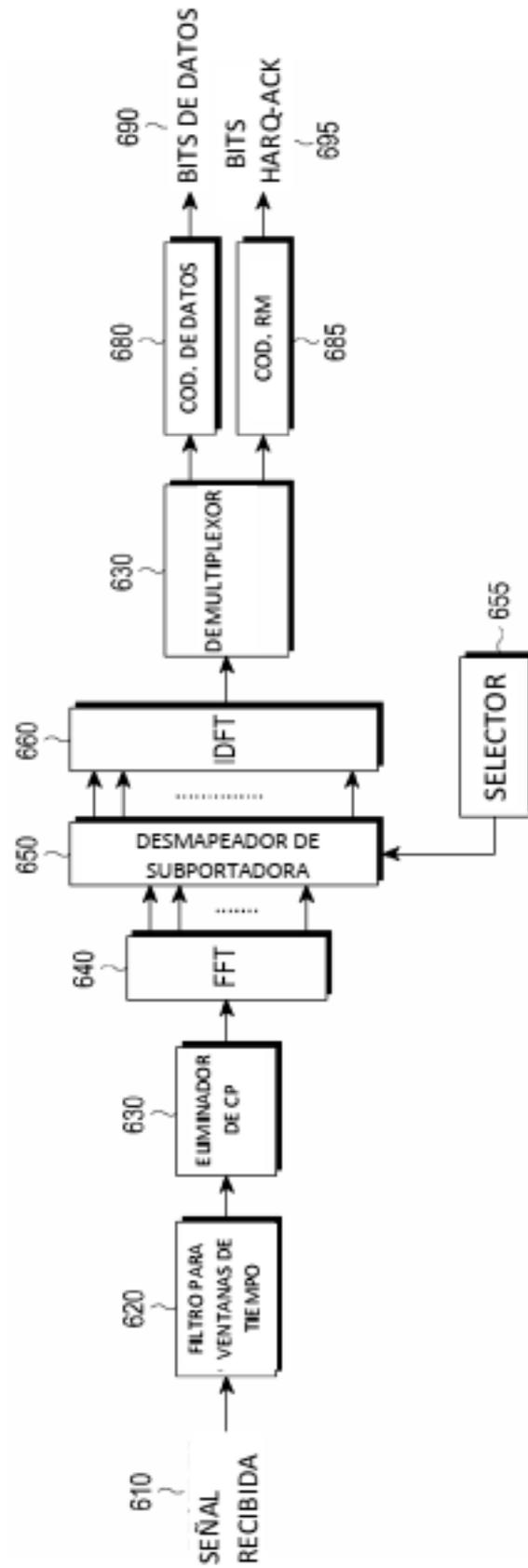


Figura 6

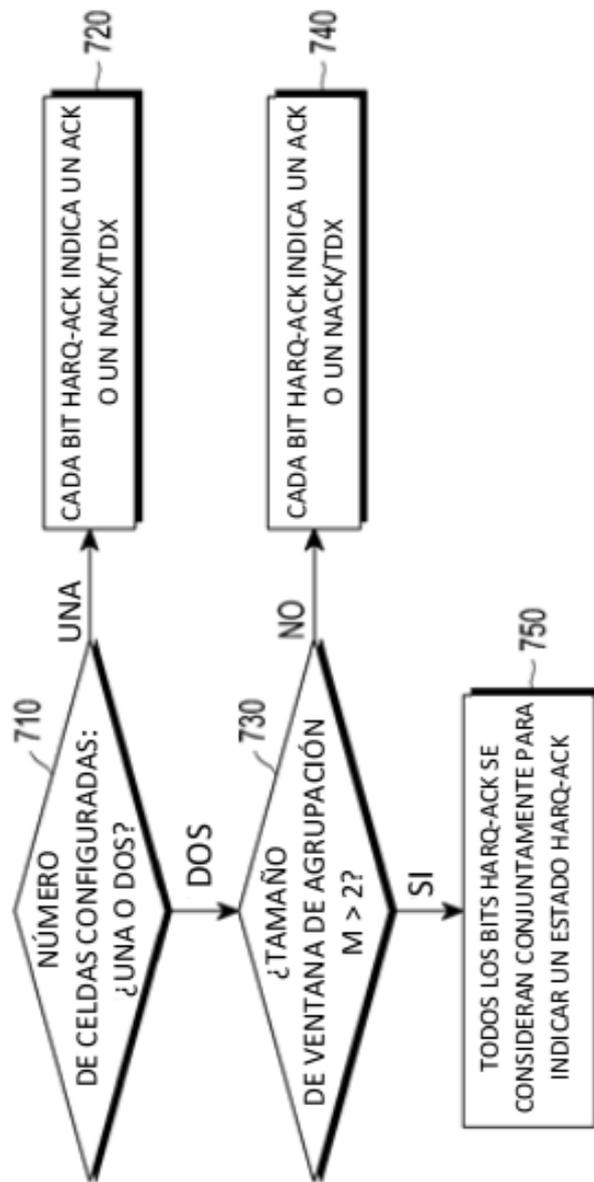


Figura 7

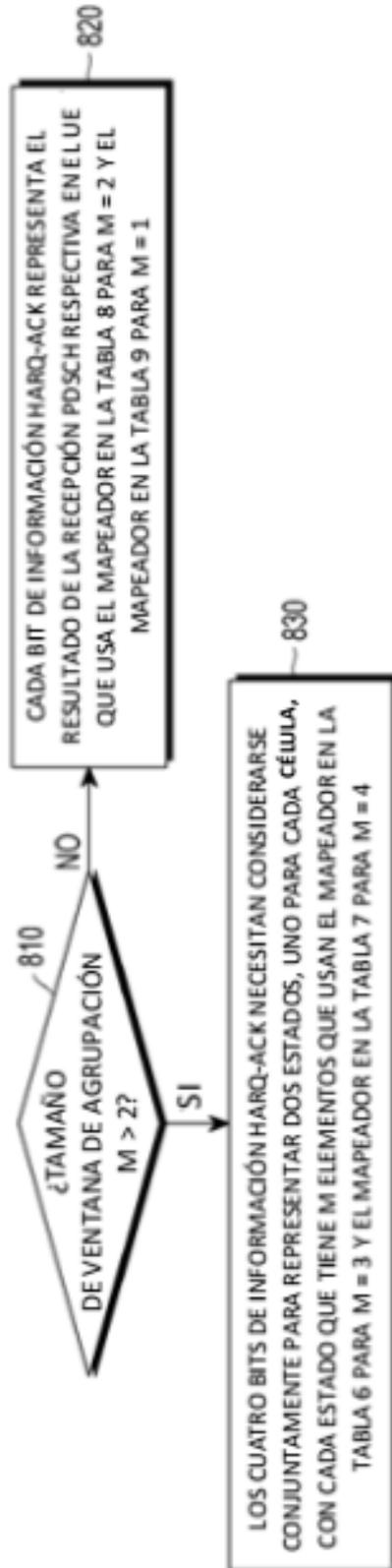


Figura 8

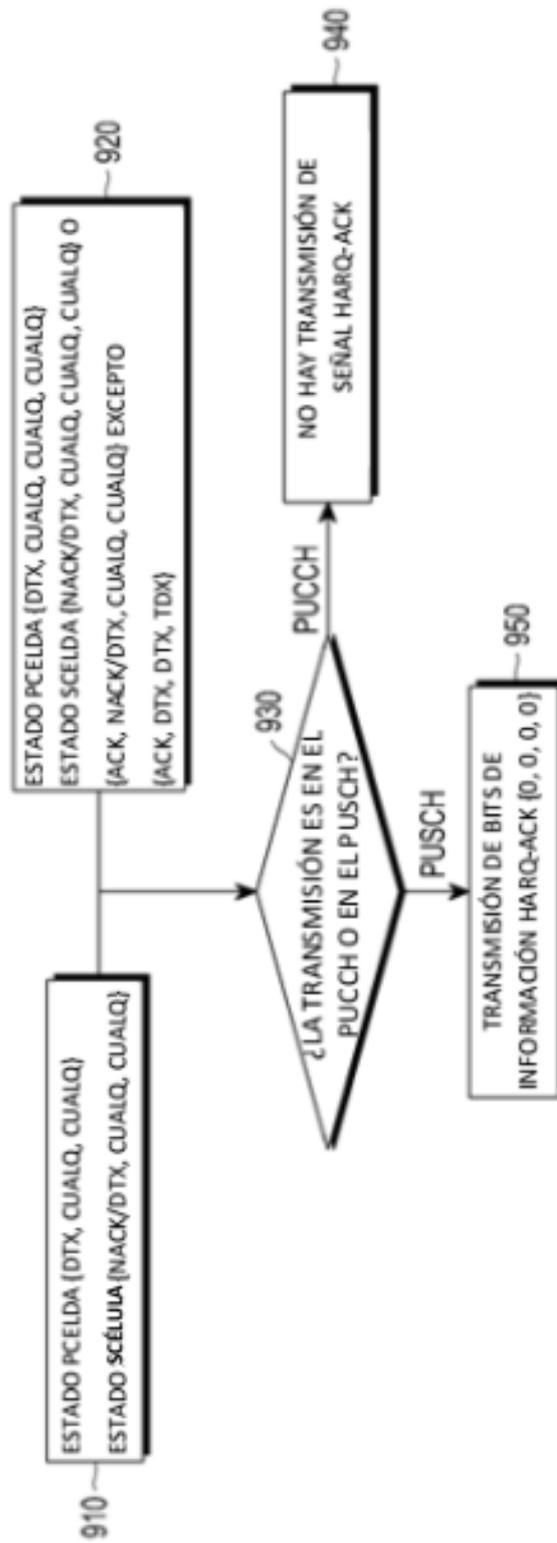


Figura 9

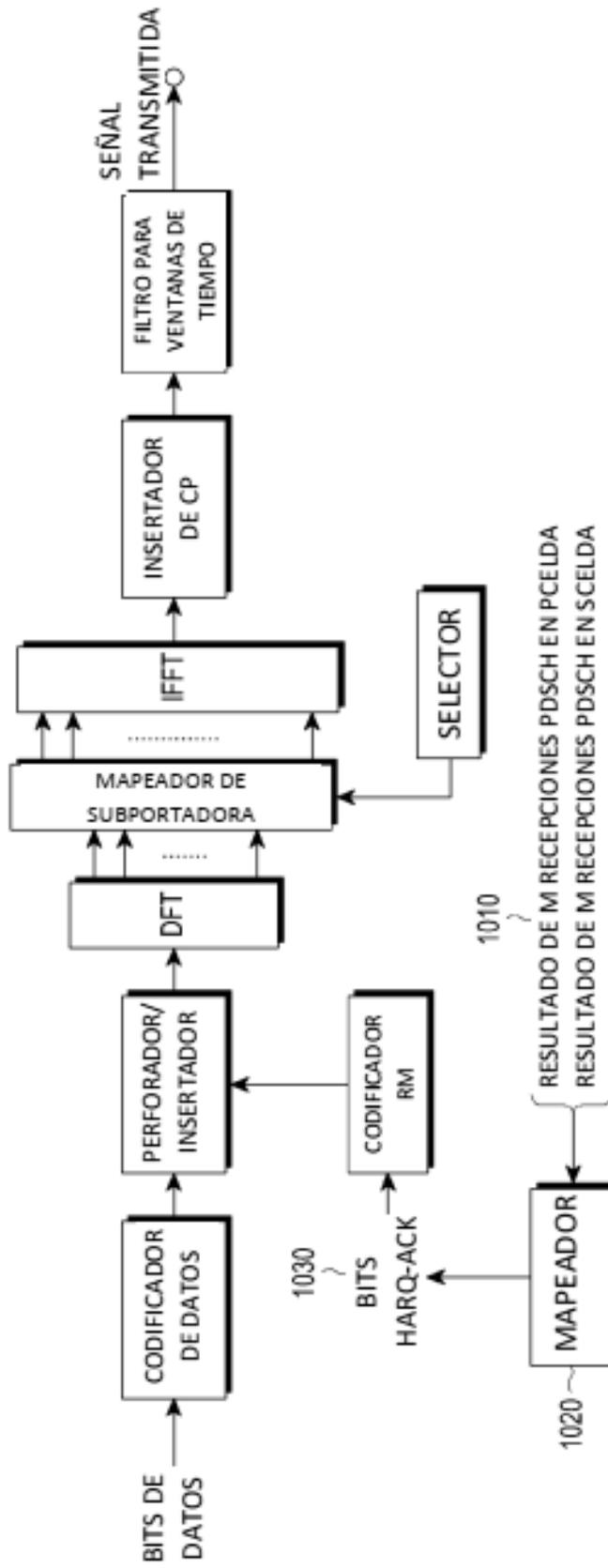


Figura 10

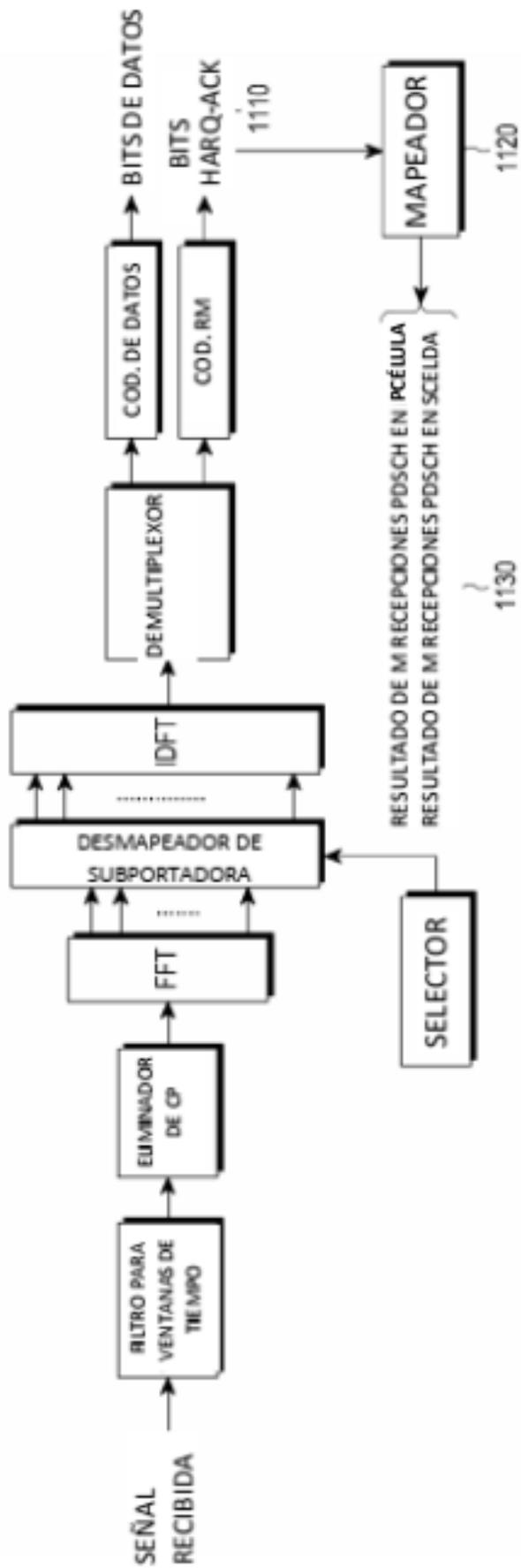


Figura 11