

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 594**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2009 E 15152462 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2882130**

54 Título: **Mapeo de PUCCH en un sistema de comunicaciones LTE**

30 Prioridad:

14.03.2008 US 64611 P

28.08.2008 US 136327 P

07.11.2008 US 289978

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

27.09.2018

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD (100.0%)

129, Samsung-ro, Yeongtong-gu

Suwon-si, Gyeonggi-do 443-742, KR

72 Inventor/es:

ZHANG, JIANZHONG y

CHO, JOON-YOUNG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 683 594 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

Mapeo de PUCCH en un sistema de comunicaciones LTE

Antecedentes de la invención

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para transmisión de enlace ascendente físico para evolución a largo plazo (LTE, "long term evolution") de 3GPP, y más específicamente, a un procedimiento y un aparato especializados generalmente en remapear canales de control de enlace ascendente físico, tanto de un bloque de recursos que contiene un canal de acuse de recibo y de acuse de recibo negativo (ACK/NAK) como de un bloque de recursos mixto que contiene canales ACK/NAK y canales de indicación de la calidad del canal (CQI, "channel quality indication").

Descripción de la técnica relacionada

La multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, "Orthogonal Frequency División Multiplexing") es una tecnología popular de comunicación inalámbrica para la multiplexación de datos en el dominio de frecuencia.

15 El ancho de banda total en el sistema de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) está dividido en unidades de frecuencia de banda estrecha denominadas subportadoras. El número de subportadoras es igual a la dimensión N de FFT/IFFT utilizada en el sistema. En general, el número de subportadoras utilizadas para la transmisión de datos es menor que N debido a que algunas de las subportadoras en el límite del espectro de frecuencia se reservan como subportadoras de protección, y en general no se transmite información sobre estas subportadoras de protección.

20 La evolución a largo plazo del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP LTE) es un proyecto dentro del proyecto de asociación de tercera generación para mejorar el estándar de telefonía móvil del sistema universal de telecomunicaciones móviles a efectos de afrontar requisitos futuros. En los estándares del enlace ascendente físico de 3GPP LTE (evolución a largo plazo), un tipo de los recursos utilizados para transmitir el canal de control de enlace ascendente (PUCCH) se conoce como desplazamiento cíclico (CS, "cyclic shift") para cada símbolo OFDM. 25 Uno de los aspectos importantes del diseño del sistema es el remapeo de recursos a nivel de símbolo, de intervalo o de subtrama.

Se citan las tres referencias siguientes, al ser ejemplares de la práctica actual en la técnica:

30 Referencia [1], R1-081155, "CR to 3GPP spec 36.211 Versión 8.1.0", RAN1#52, febrero de 2008, Sorrento, Italia, describe los estándares de los canales físicos para 3GPP, y el capítulo 5.4.1 se citará en la exposición siguiente para mostrar el procedimiento de remapeo a nivel de intervalo para el canal de acuse de recibo y de acuse de recibo negativo (ACK/NAK) en el enlace ascendente físico del sistema 3GPP LTE.

Referencia [2], R1-080983, "Way-forward on Cyclic Shift Hopping Pattern for PUCCH", Panasonic, Samsung, ETRI, RAN1#52, febrero de 2008, Sorrento, Italia, da a conocer procedimientos para remapear un bloque de recursos que contiene solamente un canal ACK/NAK o bien un bloque de recursos que contiene canales tanto CQI como 35 ACK/NAK.

Referencia [3], R1-073564, "Selection of Orthogonal Cover and Cyclic Shift for High Speed UL ACK Channels", Samsung, RAN1#50, agosto de 2007, Atenas, Grecia, muestra un escenario para transmisión de datos para el canal ACK/NAK de enlace ascendente de alta velocidad utilizando un subconjunto de la combinación del desplazamiento cíclico y de la cobertura ortogonal.

40 Referencia [4], R1-080707, "Cell Specific CS Hopping and Slot Based CS/OC Remapping on PUCCH", Texas Instruments, 11 a 15 de febrero, 2008, Sorrento, Italia, describe saltos de desplazamiento cíclico (CS) y remapeo de desplazamiento cíclico/cobertura ortogonal (CS/OC) basado en intervalos para formato PUCCH 0 y 1, es decir, en el contexto de transmisiones ACK/NAK de enlace ascendente, en correspondencia con paquetes de enlace descendente.

45 Los procedimientos de remapeo de recursos a nivel de intervalo propuestos recientemente, por ejemplo los que se dan a conocer en las referencias [2] y [3], han sido incluidos en los estándares 3GPP tal como se muestra en la referencia [1]. Una de las deficiencias de la capacidad de transmisión en redes de comunicaciones inalámbricas es que los procedimientos actuales de remapeo de bloques de recursos que contienen canales de control están diseñados exclusivamente para bloques de recursos de ACK/NAK con el prefijo cíclico extendido o para casos de prefijo cíclico normal donde un bloque de recursos mixto contiene los canales tanto de ACK/NAK como de CQI, pero los procedimientos actuales de remapeo no son aplicables para ambos. Esta deficiencia en la capacidad de transmisión impide que las técnicas actuales se adapten fácilmente a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo en el que se pueden aplicar bloques de recursos de ACK/NAK mediante el prefijo cíclico extendido, a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo en el que se pueden aplicar bloques de recursos (donde coexisten canales de ACK/NAK y de CQI) mediante el prefijo cíclico normal, y a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo en el que se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el prefijo cíclico extendido.

El documento NOKIA SIEMENS NETWORKS ET AL: "ACK/NACK channelization for PRBs containing both ACK/NACK and CQI", borrador de 3GPP; R1 -080931, volumen RAN WG1, número de Sorrento, Italia; 20080205, 5 de febrero de 2008 (05/02/2008), divulga un esquema de canalización para compartir los recursos PUCCH entre UEs con ACK/NACK y UEs con CQI (o CQI + ACK/NACK).

5 **Sumario de la invención**

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento mejorado y un aparato mejorado para realizar una transmisión de enlace ascendente físico a efectos de superar la deficiencia mencionada anteriormente, que impide que se adapten en general las técnicas actuales a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo.

10 Otro objetivo de la presente invención es dar a conocer un procedimiento y un aparato, con aleatorización intracelda, compatible en general con un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo en el que se pueden aplicar bloques de recursos de ACK/NAK mediante el prefijo cíclico extendido, o adaptado a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo en el que se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el prefijo cíclico normal, o adaptado a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo en el que se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el prefijo cíclico extendido.

En la primera realización de la presente invención, se proporciona un procedimiento de acuerdo con la reivindicación independiente 1. Se proporcionan detalles adicionales de dicho procedimiento en las reivindicaciones dependientes 2 a 4. En la segunda realización de la presente invención se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación independiente 5. Otros detalles de dicho aparato se proporcionan en las reivindicaciones dependientes 7-8. La presente invención se define y limita solamente al alcance de las reivindicaciones adjuntas. A continuación, cualquier realización indicada y que no está dentro del alcance de dichas reivindicaciones adjuntas debe interpretarse como ejemplo(s) útil(es) para la comprensión de la presente invención.

20 **Breve descripción de los dibujos**

25 Una percepción más completa de la invención, y muchas de las ventajas relacionadas con ésta, resultarán evidentes cuando la misma se comprenda mejor haciendo referencia a la siguiente descripción detallada, considerada junto con los dibujos adjuntos, en los que los símbolos de referencia similares indican componentes iguales o similares, en los que:

30 La figura 1 es un diagrama de bloques de un ejemplo simplificado de transmisión y recepción de datos utilizando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM);
 La figura 2 es un diagrama de bloques de un ejemplo simplificado de las etapas de transmisión de datos, recepción de datos y procesamiento de señal utilizando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM);
 35 La figura 3 es una ilustración que muestra un ejemplo de multiplexación de seis unidades de equipo de usuario en un bloque de recursos que contiene señales de indicación de la calidad del canal en el interior de un intervalo;
 La figura 4 es un diagrama de bloques que muestra un escenario para la transmisión de canales de acuse de recibo y de acuse de recibo negativo de enlace ascendente físico y señales de referencia para desmodulación de acuse de recibo y acuse de recibo negativo;
 40 La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de transmisión de señales de canal de enlace ascendente físico.

Descripción detallada de la invención

En la figura 1 se muestra un ejemplo simplificado de transmisión/recepción de datos utilizando técnicas de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM).

45 En el transmisor, los datos de entrada a transmitir son modulados por un modulador de modulación de amplitud en cuadratura (QAM, "quadrature amplitude modulation") 111. Los símbolos de modulación QAM se convierten de serie a paralelo mediante un convertidor de serie a paralelo 113, y se introducen en una unidad de transformada rápida de Fourier inversa (IFFT, "inverse fast Fourier transform") 115. A la salida de la unidad de IFFT 115, se obtienen N muestras en el dominio de tiempo. En este caso, N se refiere al número de muestreo de IFFT/FFT utilizado por el sistema OFDM. La señal transmitida desde la unidad de IFFT 115 se convierte de paralelo a serie mediante un convertidor de paralelo a serie 117 y se añade un prefijo cíclico (CP) 119 a la secuencia de señales. La secuencia de muestras resultante se denomina el símbolo OFDM. El convertidor de serie a paralelo 113 utiliza registros de desplazamiento para convertir datos desde la forma en serie a la forma en paralelo. Los datos se cargan en los registros de desplazamiento en un modo de carga en serie, y a continuación se desplazan en paralelo en un modo de desplazamiento con una señal de reloj.

55 En el receptor, en primer lugar, se extrae el prefijo cíclico en el extractor de prefijos cíclicos 121 y la señal se convierte de serie a paralelo mediante el convertidor de serie a paralelo 123 antes de alimentar la señal convertida en paralelo al transformador 125 de transformada rápida de Fourier (FFT, "fast Fourier transform"). La salida del

transformador QAM 125 se convierte de paralelo a serie mediante el convertidor de paralelo a serie 128 y los símbolos resultantes se introducen en un desmodulador QAM 129. El convertidor de paralelo a serie 128 utiliza registros de desplazamiento para convertir datos desde la forma en paralelo a la forma en serie. Los datos se cargan en los registros de desplazamiento en un modo de carga en paralelo, y a continuación se desplazan en serie en un modo de desplazamiento con una señal de reloj.

El ancho de banda total en un sistema OFDM está dividido en unidades de frecuencia de banda estrecha denominada subportadoras. El número de subportadoras es igual a la dimensión N de FFT/IFFT. En general, el número de subportadoras utilizadas para datos es menor que N debido a que algunas de las subportadoras en el límite del espectro de frecuencia están reservadas como subportadoras de protección, y no se transmite información sobre las subportadoras de protección.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un ejemplo simplificado de las etapas de transmisión de datos, recepción de datos y procesamiento de señal utilizando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM). Tal como se muestra en la figura 2, el convertidor de serie a paralelo 113 y la unidad de IFFT 115 mapean la señal convertida en paralelo a un bloque de recursos y transforman una representación en el dominio de frecuencia de la señal convertida a paralelo, a una representación en el dominio de tiempo. Los símbolos OFDM entregados desde el prefijo cíclico (CP) 119 se procesan adicionalmente mediante una unidad de procesamiento de señal Tx 120 antes de ser transmitidos por las antenas de transmisión. Análogamente, los símbolos OFDM procesados transmitidos desde el transmisor se procesan en primer lugar mediante la unidad de procesamiento de señal Rx 122 antes de ser recibidos por las antenas de recepción. La unidad de procesamiento de señal Tx 120 y la unidad de procesamiento de señal Rx 122 llevan a cabo procesamiento de señal respectivamente para el transmisor y el receptor, de acuerdo con ciertos esquemas de procesamiento de señal.

En el enlace ascendente de los estándares 3GPP LTE, un tipo de recurso utilizado en el canal de control de enlace ascendente (PUCCH) se conoce como un desplazamiento cíclico (CS) para cada símbolo OFDM. Los PUCCH están definidos como canales que transportan señales de control en el enlace ascendente, y los PUCCH pueden llevar información de control, por ejemplo, indicación de la calidad del canal (CQI), ACK/NACK, solicitudes de repetición automática híbrida (HARQ, "hybrid automatic repeat requests") y solicitudes de planificación de enlace ascendente.

El canal de control del enlace ascendente físico, PUCCH, transporta información de control de enlace ascendente. Todos los formatos PUCCH utilizan un desplazamiento cíclico (CS) de una secuencia en cada símbolo OFDM. La figura 3 es una ilustración que muestra un ejemplo de multiplexación de seis equipos de usuario (UE) en un bloque de recursos que contiene señales de indicación de la calidad del canal (CQI) dentro de un intervalo. En la figura 3, el PUCCH ocupa doce subportadoras en el bloque de recursos y existen doce recursos desplazamiento cíclico (c_0 a c_{11}) en el bloque de recursos. Las señales CQI incluyen tanto señales de datos CQI (por ejemplo, la señal de datos CQI 201) que ocupan varios elementos de símbolo (por ejemplo, s_0) en el interior de los símbolos OFDM, como señales de referencia CQI (por ejemplo, la señal de referencia CQI 202) que ocupan varios elementos de símbolo (por ejemplo, s_1). En el bloque de recursos están multiplexados seis UE (es decir, UE 1 a UE 6). En este caso, se utilizan de hecho solamente seis de un total de doce desplazamientos cíclicos.

La figura 4, que se cita de la referencia [3], muestra la hipótesis de trabajo sobre el bloque de transmisión de los canales ACK/NAK de enlace ascendente y las señales de referencia. En este caso, la posición del bloque largo de la señal de referencia no está determinada, por lo tanto, la figura 4 tiene solamente propósitos ilustrativos. El convertidor de serie a paralelo 113 y la unidad de IFFT 115 transforman una representación en el dominio de frecuencia de las señales ACK/NAK y las señales de referencia de enlace ascendente a una representación en el dominio de tiempo, y mapean las señales ACK/NAK y las señales de referencia de enlace ascendente al bloque de transmisión. Las señales ACK/NAK y las señales de referencia de enlace ascendente (UL RS) para desmodulación ACK/NAK son multiplexadas en canales de código 301 construidos tanto mediante un desplazamiento cíclico de una secuencia de base (por ejemplo, secuencia de Zadoff-Chu) como por una cobertura ortogonal. Las señales ACK/NAK y las señales de referencia de enlace ascendente son multiplexadas en canales de código 301 construidos tanto mediante una secuencia de Zadoff-Chu $ZC(u,\tau)$ como mediante una cobertura ortogonal. Para canales ACK/NAK, se sitúa en las subportadoras una secuencia de Zadoff-Chu $ZC(u,\tau)$ con un desplazamiento cíclico particular, $ZC(u,\tau)$, y se aplica una cobertura ortogonal al bloque largo (LB) en el dominio de tiempo. Las IFFTs transforman una representación en el dominio de frecuencia de la secuencia de entrada, en una representación en el dominio de tiempo. La cobertura ortogonal se puede utilizar tanto para UL RS como para datos de PUCCH, y el código real de la cobertura ortogonal utilizada solamente para UL RS es diferente de $\{w_0, w_1, w_2, w_3\}$, que se utiliza solamente para datos PUCCH.

En este caso, la figura 3 muestra un ejemplo de un procedimiento de mapeo adaptado exclusivamente para bloques de recursos que contienen solamente canales CQI, y la figura 4 muestra un ejemplo de un procedimiento de mapeo para canales ACK/NAK.

Un aspecto importante del diseño del sistema es el remapeo de recursos a nivel de símbolo, de intervalo o de subtrama. A continuación, se cita la sección 5.4.1 de la referencia [1], que incluye el remapeo a nivel de intervalo del canal ACK/NAK en el canal PUCCH de control de enlace ascendente de LTE, para simplificar la exposición.

"5.4 Canal de control de enlace ascendente físico

... Los recursos utilizados para PUCCH dependen de dos parámetros $N_{RB}^{(2)}$ y $N_{cs}^{(1)}$ proporcionados por capas superiores. La variable $N_{RB}^{(2)} \geq 0$ indica el ancho de banda en términos de bloques de recursos que están reservados exclusivamente para transmisión de formatos PUCCH 2/2a/2b en cada intervalo. La variable $N_{cs}^{(1)}$ indica el número de desplazamiento cíclico utilizado para formatos PUCCH 1/1 a/1 b en un bloque de recursos utilizado para una mezcla de formatos 1/1a/1b y 2/2a/2b. El valor de $N_{cs}^{(1)}$ es un múltiplo entero de Δ_{shift}^{PUCCH} comprendido en el espectro de $\{0, 1, \dots, 8\}$, donde Δ_{shift}^{PUCCH} está definido en la sección 5.4.1. No está presente ningún bloque de recursos si $N_{cs}^{(1)} = 0$. Como mucho, un bloque de recursos en cada intervalo soporta una mezcla de formatos de 1/1a/1b y 2/2a/2b. Los recursos utilizados para la transmisión del formato PUCCH 1/1 a/1 b y 2/2a/2b están

representados mediante los índices no negativos $n_{PUCCH}^{(1)}$ y $n_{PUCCH}^{(2)} < N_{RB}^{(2)} N_{sc}^{RB} + \left\lceil \frac{N_{cs}^{(1)}}{8} \right\rceil \cdot (N_{sc}^{RB} - N_{cs}^{(1)} - 2)$, respectivamente.

5.4.1. Formatos PUCCH 1, 1a y 1b

Para el formato PUCCH 1, se transporta información mediante la presencia/ausencia de transmisión de PUCCH desde el UE. En el resto de esta sección, se asumirá que $d(0) = 1$ para el formato PUCCH 1.

Para los formatos PUCCH 1a y 1b, se transmiten uno o dos bits explícitos, respectivamente. El bloque de bits $b(0), \dots, b(M_{bit} - 1)$ se modulará tal como se describe en la sección 7.1, teniendo como resultado un símbolo de valor complejo $d(0)$. Los esquemas de modulación para los diferentes formatos PUCCH están dados por la tabla 5.4-1.

El símbolo de valor complejo $d(0)$ se multiplicará por una secuencia $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ de longitud $N_{seq}^{PUCCH} = 12$ desplazada cíclicamente,

de acuerdo con:

$$y(n) = d(0) \cdot r_{u,v}^{(\alpha)}(n), \quad n = 0, 1, \dots, N_{seq}^{PUCCH}, \quad (1)$$

donde $r_{u,v}^{(\alpha)}(n)$ está definido en la sección 5.5.1 con $M_{sc}^{RS} = N_{seq}^{PUCCH}$. El desplazamiento cíclico α varía entre símbolos e intervalos, tal como se define más adelante.

El bloque de símbolos de valor complejo $y(0), \dots, y(N_{seq}^{PUCCH} - 1)$ se extenderá por bloques con la secuencia ortogonal $w_{noc}(i)$. de acuerdo con

$$z(m \cdot N_{SF}^{PUCCH} \cdot N_{seq}^{PUCCH} + m \cdot N_{seq}^{PUCCH} + n) = w_{noc}(m) \cdot y(n), \quad (2)$$

donde

$$m = 0, \dots, N_{SF}^{PUCCH} - 1$$

$$n = 0, \dots, N_{seq}^{PUCCH} - 1$$

$m = 0, 1,$

y $N_{SF}^{PUCCH} = 4$. La secuencia $w_{noc}(i)$ está dada por la tabla 5.4.1-1.

Los recursos utilizados para la transmisión del formato PUCCH 1, 1a y 1b están identificados mediante un índice de recurso $n_{PUCCH}^{(1)}$ a partir del cual se determina el índice de secuencia ortogonal $n_{oc}(n_s)$ y un desplazamiento cíclico $\alpha(n_s)$, de acuerdo con:

$$n_{oc}(n_s) = \begin{cases} \text{para prefijo cíclico normal, } \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} / N' \rfloor \\ \text{para prefijo cíclico extendido, } 2 \cdot \lfloor n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} / N' \rfloor \end{cases}, \quad (3)$$

$$\alpha(n_s) = 2\pi \cdot n_{cs}(n_s) / N_{sc}^{\text{RB}}, \quad (4)$$

$$n_{cs}(n_s) = \begin{cases} \text{para prefijo cíclico normal, } \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + \delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} + (n_{oc}(n_s) \bmod \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} \\ \text{para prefijo cíclico extendido, } \left[n_{cs}^{\text{cell}}(n_s, l) + (n'(n_s) \cdot \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + \delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} + n_{oc}(n_s) / 2) \bmod N' \right] \bmod N_{sc}^{\text{RB}} \end{cases}, \quad (5)$$

donde

$$N' = \begin{cases} N_{cs}^{(1)} & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ N_{sc}^{\text{RB}} & \text{de lo contrario} \end{cases} \quad (6)$$

$$c = \begin{cases} 3 & \text{prefijo cíclico normal} \\ 2 & \text{prefijo cíclico extendido} \end{cases} \quad (7)$$

siendo N el número de desplazamientos cíclicos y siendo c el número de coberturas ortogonales.

- 5 Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos de los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario} & (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{sc}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases} \quad (8)$$

cuando $n_s \bmod 2 = 0$; y por

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{para prefijo cíclico normal y } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & [3(n'(n_s) + 1)] \bmod (3N_{sc}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1) - 1 \\ \text{de lo contrario} & n'(n_s) \end{cases} \quad (9)$$

- 10 cuando $n_s \bmod 2 = 1$.

Las cantidades

$$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1, 2, 3\} & \text{para prefijo cíclico normal} \\ \{2, 3\} & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases} \quad (10)$$

$$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{0, 1, \dots, \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} - 1\} \quad (11)$$

están fijadas mediante capas superiores, siendo $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ el número de desplazamientos cíclicos entre PUCCHs y siendo $\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}}$ el desfase para asignar desplazamientos cíclicos a los PUCCH.

- 15 En la presente invención, se proponen procedimientos nuevos de remapeo a nivel de intervalo para proporcionar una mejor aleatorización intra-celda, especialmente para bloques de recursos de ACK/NAK con prefijo cíclico extendido, y para casos de prefijo cíclico normal con bloque de recursos mixto donde coexisten ACK/NAK y CQI en un único bloque de recursos.

La presente invención hace referencia a las ecuaciones (8) y (9).

- 20 Los aspectos, características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, simplemente mostrando una serie de realizaciones particulares e implementaciones, que incluyen el mejor modo contemplado para realizar la invención. La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los dibujos y la descripción se deben considerar como de naturaleza ilustrativa, y no limitativa. La

invención se ilustra a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un procedimiento de transmisión de mapeo de señales de canal de enlace ascendente físico. En la etapa 701, un transmisor asigna un desplazamiento cíclico y una cobertura ortogonal a canales de control de enlace ascendente físico utilizando una sección de asignación; en la etapa 703, el transmisor mapea, a nivel de intervalo, los canales de control de enlace ascendente físico en dos bloques de recursos situados respectivamente en dos intervalos de una subtrama, utilizando la sección de remapeador; y en la etapa 705, el transmisor transmite los canales de control de enlace ascendente físico mapeados utilizando la unidad de antena de transmisión. La presente invención introduce procedimientos nuevos de remapeo para llevar a cabo la etapa 703.

Procedimiento C

10 En una realización, se propone un procedimiento de remapeo a nivel de intervalo, el procedimiento C. En este procedimiento, los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos, respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH, están dados por:

cuando $n_s \bmod 2 = 0$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior de un primer intervalo de los dos intervalos de las subtramas se establecen por:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario} & (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases}, \quad (12)$$

y cuando $n_s \bmod 2 = 1$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior de un segundo intervalo de los dos intervalos de la subtrama a la que están remapeados los símbolos de canal de enlace ascendente físico, por:

$$n'(n_s) = f(n'(n_s - 1)) = \begin{cases} \text{para prefijo cíclico normal y } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & [3(n'(n_s - 1) + 1)] \bmod (3N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1) - 1 \\ \text{de lo contrario,} & \{d + \lfloor n'(n_s - 1) / c \rfloor + \lfloor n'(n_s - 1) \bmod c \rfloor \cdot (N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})\} \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases} \quad (13)$$

20 donde

$$d = \begin{cases} d_1 & \text{para prefijo cíclico normal} \\ d_2 & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases} \quad (14)$$

siendo d_1, d_2 un par de parámetros independientes.

Existen varios ejemplos del par de parámetros d_1, d_2 .

Un ejemplo del par de parámetros d_1, d_2 es $d_1 = 2, d_2 = 0$.

25 Otro ejemplo del par de parámetros d_1, d_2 es $d_1 = 2, d_2 = 2$.

Otro ejemplo del par de parámetros d_1, d_2 es $d_1 = 1, d_2 = 0$.

En este caso, n_s es un índice de intervalo en el interior de una subtrama, $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ es un índice de recurso para un formato 1, 1a y 1b de canales de control de enlace ascendente físico, $N_{\text{cs}}^{(1)}$ es el número de desplazamientos cíclicos utilizados para el formato 1, 1a y 1b de canal de control de enlace ascendente físico en el bloque de recursos, y $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ es un tamaño del bloque de recursos en el dominio de frecuencia.

Procedimiento D

En una realización de la presente invención, se propone otro procedimiento de remapeo a nivel de intervalo, el procedimiento D. En este procedimiento, los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos, respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH, están dados por: cuando $n_s \bmod 2 = 0$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior de un primer intervalo de los dos intervalos de la subtrama a la que los símbolos de canal de enlace ascendente físico están remapeados, por:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario,} & (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases} \quad (15)$$

donde

$$h(n'(n_s - 1)) = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}), \quad (17)$$

y

$$d = \begin{cases} d_3 & \text{para prefijo cíclico normal} \\ d_4 & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

siendo d_3, d_4 un par de parámetros independientes.

5 Existen varios ejemplos del par de parámetros d_3, d_4 .

Un ejemplo del par de parámetros d_3, d_4 es $d_3 = 1, d_4 = 0$.

Otro ejemplo del par de parámetros es d_3, d_4 es $d_3 = 1, d_4 = 1$.

10 En este procedimiento, los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos, respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH pueden estar dados asimismo por: cuando $n_s \bmod 2 = 0$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior del primer 5 intervalo de los dos intervalos de la subtrama a la que están remapeados los símbolos de canal de enlace ascendente físico, por:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario,} & (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases} \quad (18)$$

15 y cuando $n_s \bmod 2 = 1$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior del segundo intervalo de los dos intervalos de la subtrama a la que están remapeados los símbolos de canal de 10 enlace ascendente físico, por:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & [c(n'(n_s - 1) + 1)] \bmod (cN_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1) - 1 \\ \text{de lo contrario,} & \lfloor h/c \rfloor + (h \bmod c) \cdot N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \end{cases} \quad (19)$$

donde:

$$h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \quad (20)$$

20 con $d = 2$ para CP normal y $d = 0$ para CP extendido.

El procedimiento D ha sido aceptado por los estándares 3GPP presentados por el documento TSG RAN WG1 #53b R1-082660 desarrollado en el encuentro mantenido en Varsovia, Polonia, desde el 30 de junio de 2008 hasta el 4 de julio de 2008. En la página 2 de R1-082660, se establece que:

Los índices de recursos en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por

$$25 \quad n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario,} & (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 0$ y por

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & [c(n'(n_s - 1) + 1)] \bmod (cN_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1) - 1 \\ \text{de lo contrario,} & \lfloor h/c \rfloor + (h \bmod c) \cdot N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 1$, donde $h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})$, con $d = 2$ para CP normal y $d = 0$ para CP extendido. Nótese,

$$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1,2,3\} & \text{para prefijo cíclico normal} \\ \{1,2,3\} & \text{para prefijo cíclico extendido.} \end{cases}$$

$$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{0,1,\dots,\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$$

En el documento R1-082660 de estándares 3GPP, la forma de la ecuación (16) se reescribe como:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & [c(n'(n_s - 1) + 1)] \bmod (cN_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1) - 1 \\ \text{de lo contrario,} & \lfloor h/c \rfloor + (h \bmod c) \cdot N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 1$, donde $h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})$, mientras que el contenido de la ecuación (16) no se modifica. En este caso, $d_3 = 2$ es para prefijo cíclico normal, y $d_4 = 0$ es para prefijo cíclico extendido.

En la sección 5.4.1 de la versión TS 36.211 V8.3.0 (2008-05) de los estándares 3GPP, publicada el 18 de julio de 2008, se establece que:

"Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos de los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por

$$n'(n_s) = \begin{cases} n_{\text{PUCCH}}^{(1)} & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 0$ y por

$$n'(n_s) = \begin{cases} [\lfloor 3(n'(n_s - 1) + 1) \rfloor] \bmod (3N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1) - 1 & \text{para prefijo cíclico normal y } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ n'(n_s - 1) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 1$.
Las cantidades

$$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1,2,3\} & \text{para prefijo cíclico normal} \\ \{1,2,3\} & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

$$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{0,1,\dots,\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$$

se establecen mediante las capas superiores".

La presente invención ha sido implantada en la versión TS 36.211 V8.4.0 (2008-09) de los estándares 3GPP, publicada el 24 de septiembre de 2008. En la sección 5.4.1 de los estándares TS 36.211 V8.4.0 de 3GPP, se establece que:

"Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos de los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por

$$n'(n_s) = \begin{cases} n_{\text{PUCCH}}^{(1)} & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 0$, y por

$$n'(n_s) = \begin{cases} n_{\text{PUCCH}}^{(1)} & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

para $n_s \bmod 2 = 1$, donde $h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})$, con $d = 2$ para CP normal y $d = 0$ para CP extendido.
Las cantidades

$$\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \in \begin{cases} \{1,2,3\} & \text{para prefijo cíclico normal} \\ \{1,2,3\} & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

$$\delta_{\text{offset}}^{\text{PUCCH}} \in \{0,1,\dots,\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} - 1\}$$

se establecen mediante las capas superiores.

5 Comparando la versión TS 36.211 V8.4.0 (2008-09) de los estándares 3GPP con la versión TS 36.211 V8.4.0 (2008-05) de los estándares 3GPP, la más reciente versión TS 36.211 V8.4.0 (2008-09) de los estándares 3GPP implanta las ecuaciones para los índices de recursos tanto para el caso de CP extendido como para el caso de RB mixto, e introduce un nuevo parámetro "d" para el mapeo de los índices de recursos de los canales de control de enlace 5 ascendente físico en el interior de uno de los dos intervalos de una subtrama mediante la implantación de la presente invención, y los índices de recursos están dados por

$$n'(n_s) = \begin{cases} \left[c(n'(n_s - 1) + 1) \right] \bmod \left(cN_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1 \right) - 1 & \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \\ \left[h/c \right] + (h \bmod c)N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} & \text{de lo contrario} \end{cases}$$

10 para $n_s \bmod 2 = 1$, donde $h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})$, con $d = 2$ para CP normal y $d = 0$ para CP extendido. Introduciendo las ecuaciones indicadas anteriormente y el parámetro "d" para el mapeo de los índices de recursos, 10 la presente invención consigue una mejor aleatorización y un mejor comportamiento del mapeo de los bloques de recursos en el interior del sistema de comunicación.

Procedimiento E

15 En otra realización, se propone otro procedimiento de remapeo a nivel de intervalo, el procedimiento E. En este procedimiento, los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos, respectivamente en los dos intervalos de una 15 subtrama a la que está mapeado el PUCCH, están dados por:

cuando $n_s \bmod 2 = 0$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior de un primer intervalo de los dos intervalos de la subtrama a la que están remapeados los símbolos de canal de enlace 20 ascendente físico, por:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario,} & \left(n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right) \bmod \left(c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right) \end{cases} \quad (21)$$

y cuando $n_s \bmod 2 = 1$, los índices de recursos de los canales de control de enlace ascendente físico en el interior de un segundo intervalo de los dos intervalos de la subtrama a la que están remapeados los símbolos de canal de 25 enlace ascendente físico, por:

$$n'(n_s) = f(n'(n_s - 1)) = \begin{cases} \text{para prefijo cíclico normal y } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \geq c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & [3(n'(n_s - 1) + 1)] \bmod \left(3N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} + 1 \right) - 1 \\ \text{de lo contrario,} & \{ e + [h(n'(n_s - 1)) / c] + [h(n'(n_s - 1)) \bmod c] \cdot (N' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \} \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases} \quad (22)$$

donde $h(n'(n_s - 1)) = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}})$, y

$$d = \begin{cases} d_3 & \text{para prefijo cíclico normal} \\ d_4 & \text{para prefijo cíclico extendido,} \end{cases} \quad (23)$$

$$e = \begin{cases} e_3 & \text{para prefijo cíclico normal} \\ e_4 & \text{para prefijo cíclico extendido,} \end{cases} \quad (24)$$

30 siendo d_3, d_4 un par de parámetros independientes, y siendo e_3, e_4 otro par de parámetros independientes. Existen varios ejemplos del par de parámetros d_3, d_4 . Un ejemplo del par de parámetros d_3, d_4 es $d_3 = 1, d_4 = 0$. Otro ejemplo del par de parámetros d_3, d_4 es $d_3 = 1, d_4 = 1$. Existen varios ejemplos del par de parámetros e_3, e_4 . Un ejemplo del par de parámetros e_3, e_4 es $e_3 = 1, e_4 = 0$.

Otro ejemplo del par de parámetros e_3, e_4 es $e_3 = 2, e_4 = 2$.

Ejemplo del procedimiento C

5 A continuación, se enumeran seis ejemplos para ilustrar el procedimiento C. Tal como se muestra en estos ejemplos, el procedimiento C propuesto se puede adaptar en general a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo, donde se pueden aplicar bloques de recursos ACK/NAK mediante el prefijo cíclico extendido, se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el prefijo cíclico normal, o se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el prefijo cíclico extendido. Los ejemplos uno a seis del procedimiento C asumen la hipótesis de que el par de parámetros vale $d_1 = 1, d_2 = 0$.

10 **Ejemplo uno**

En el primer ejemplo, solamente los canales ACK/NAK son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico extendido.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, $N' = 12, c = 2$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

$n'(0)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$n'(1) = f(n'(0))$	0	6	1	7	2	8	3	9	4	10	5	11

15 Tabla 1: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, CP extendido

Desfase de desplazamiento cíclico específico por celda		Intervalo 0		Intervalo 1	
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	OC _{index=0}	OC _{index=2}	OC _{index=0}	OC _{index=2}
CS _{index=1}	CS _{index=0}	$n'(0) = 0$		$n'(1) =$ $f(n'(0)) = 0$	
2	1		$n'(0) = 6$		1
3	2	1		2	
4	3		7		3
5	4	2		4	
6	5		8		5
7	6	3		6	
8	7		9		7
9	8	4		8	
10	9		10		9
11	10	5		10	
	11		11		11

La tabla 1 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$ y se aplica un prefijo cíclico extendido. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 1.

20 **Ejemplo dos**

En el segundo ejemplo, solamente los canales ACK/NAK son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico extendido.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, $N' = 12, c = 2$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

n'(0)	0	1	2	3	4	5	6	7
n'(1) = f(n'(0))	0	4	1	5	2	6	3	7

Tabla 2: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OS, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, CP extendido

Desfase de desplazamiento ciclico especifico por celda			intervalo 0		intervalo 1	
$\delta_{offset}=2$	$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	OC _{index=0}	OC _{index=2}	OC _{index=0}	OC _{index=2}
CS _{index=2}	CS _{index=1}	CS _{index=0}	$n'(0) = 0$		$n'(1) =$	$f(n'(0)) = 0$
3	2	1		$n'(0) = 4$		1
4	3	2				
5	4	3	1		2	
6	5	4		5		3
7	6	5			4	
8	7	6	2			
9	8	7		6		5
10	9	8			6	
11	10	9	3			
0	11	10		7		7
1	0	11				

5 La tabla 2 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$ y se aplica un prefijo ciclico extendido. Los indices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos 5 intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 2.

Ejemplo tres

En el tercer ejemplo, los canales ACK/NAK y los canales CQI son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo ciclico extendido.

10 En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, $N' = 6$, $c = 2$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

n'(0)	0	1	2	3	4	5
n'(1) = f(n'(0))	0	3	1	4	2	5

Tabla 3: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, CP extendido

Desfase de desplazamiento cíclico específico por celda		intervalo 0		intervalo 1	
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	$OC_{index}=0$	$OC_{index}=2$	$OC_{index}=0$	$OC_{index}=2$
$CS_{index}=1$	$CS_{index}=0$	$n'(0) = 0$		$n'(1) =$ $f(n'(0)) = 0$	
2	1		$n'(0) = 3$		1
3	2	1		2	
4	3		4		3
5	4	2		4	
6	5		5		5
7	6	CQI		CQI	
8	7				
9	8				
10	9				
11	10				
0	11				

La tabla 3 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$ y se aplica un prefijo cíclico extendido. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 3.

5 **Ejemplo cuatro**

En el cuarto ejemplo, los canales ACK/NAK y los canales CQI son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico extendido.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, $N = 6$, $c = 2$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

$n'(0)$	0	1	2	3
$n'(1) = f(n'(0))$	0	2	1	3

10

Tabla 4: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, CP extendido

Desfase de desplazamiento cíclico específico por celda		intervalo 0		intervalo 1	
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	$OC_{index}=0$	$OC_{index}=2$	$OC_{index}=0$	$OC_{index}=2$
$CS_{index}=1$	$CS_{index}=0$	$n'(0) = 0$		$n'(1) =$ $f(n'(0)) = 0$	
2	1		$n'(0) = 2$		1
3	2				
4	3	1		2	
5	4		3		3
6	5	CQI		CQI	
7	6				
8	7				
9	8				
10	9				
11	10				
0	11				

La tabla 4 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$ y se aplica un prefijo cíclico extendido. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 4.

Ejemplo cinco

- 5 En el quinto ejemplo, los canales ACK/NAK y los canales CQI son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico normal.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, $N' = 6$, $c = 3$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

$n'(0)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$n'(1) = f(n'(0))$	1	4	7	2	5	8	3	6	0

Tabla 5: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, CP normal

Desfase de desplazamiento cíclico específico de celda		intervalo 0			intervalo 1		
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$
$CS_{index=1}$	$CS_{index=0}$	$n'(0) = 0$		$n'(0) = 6$	8		7
2	1		$n'(0) = 3$			6	
3	2	1		7	0		2
4	3		4			1	
5	4	2		8	3		5
6	5		5			4	
7	6	CQI			CQI		
8	7						
9	8						
10	9						
11	10						
0	11						

10

La tabla 5 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$ y se aplica un prefijo cíclico normal. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 5.

Ejemplo seis

- 15 En el sexto ejemplo, los canales ACK/NAK y los canales CQI son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico normal.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, $N' = 6$, $c = 3$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

$n'(0)$	0	1	2	3	4	5
$n'(1) = f(n'(0))$	1	3	5	2	4	0

Tabla 6: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OS, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, CP normal

Desfase de desplazamiento cíclico específico de celda		Cobertura ortogonal de RS			Cobertura ortogonal de ACK/NACK		
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$
$CS_{index=1}$	$CS_{index=0}$	$n'(0) = 0$					
2	1		$n'(0) = 2$				
3	2			$n'(0) = 4$			
4	3	1			0		
5	4		3			1	
6	5			5			2
7	6						
8	7	CQI			CQI		
9	8						
10	9						
11	10						
0	11						

La tabla 6 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$ y se aplica un prefijo cíclico normal. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 6.

5 **Ejemplos del procedimiento D**

A continuación, se enumeran dos ejemplos (ejemplos siete y ocho) para ilustrar el procedimiento D. Tal como se muestra en estos ejemplos, el procedimiento D propuesto se puede adaptar en general a un enlace ascendente físico 3GPP LTE complejo, donde se pueden aplicar bloques de recursos ACK/NAK mediante el prefijo cíclico extendido, se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el 10 prefijo cíclico normal, o se pueden aplicar bloques de recursos mixtos (donde coexisten canales ACK/NAK y CQI) mediante el prefijo cíclico extendido. Los ejemplos del procedimiento D están basados en la hipótesis de que se utiliza CP normal y el parámetro CP normal vale $d_3 = 1$.

Ejemplo siete

En el séptimo ejemplo, los canales ACK/NAK y los canales CQI son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico normal.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, $N' = 6$, $c = 3$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

$n'(0)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$n'(1) = f(n'(0))$	3	6	1	4	7	2	5	8	0

Tabla 7: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$, CP normal

Desfase de desplazamiento ciclico especifico de celda		intervalo 0			intervalo 1		
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$
$CS_{index=1}$	$CS_{index=0}$	$n'(0) = 0$		$n'(0) = 6$			
2	1		$n'(0) = 3$				
3	2	1		7			
4	3		4				
5	4	2		8			
6	5		5				
7	6	CQI			CQI		
8	7						
9	8						
10	9						
11	10						
0	11						

La tabla 7 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 2$ y se aplica un prefijo cíclico normal. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 7.

Ejemplo ocho

En el octavo ejemplo, los canales ACK/NAK y los canales CQI son transportados por el bloque de recursos y se aplica el prefijo cíclico normal.

En este caso, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, $N' = 6$, $c = 3$ y por lo tanto $n'(0)$ y $n'(1) = f(n'(0))$ se obtienen como:

$n'(0)$	0	1	2	3	4	5
$n'(1) = f(n'(0))$	2	4	1	3	5	0

Tabla 8: ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$, CP normal

Desfase de desplazamiento ciclico especifico de celda		Cobertura ortogonal de RS			Cobertura ortogonal de ACK/NAK		
$\delta_{offset}=1$	$\delta_{offset}=0$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$	$OC_{index=0}$	$OC_{index=1}$	$OC_{index=2}$
$CS_{index=1}$	$CS_{index=0}$	$n'(0) = 0$					
2	1		$n'(0) = 2$				
3	2			$n'(0) = 4$			
4	3	1					1
5	4		3				
6	5			5			4
7	6	CQI			CQI		
8	7						
9	8						
10	9						
11	10						
0	11						

La tabla 8 muestra el ejemplo de remapeo de secuencia CS/OC, donde $\Delta_{shift}^{PUCCH} = 3$ y se aplica un prefijo cíclico normal. Los índices de recursos en el interior de los dos bloques de recursos respectivamente en los dos intervalos de una subtrama a la que está mapeado el PUCCH están dados por la tabla 8.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para recibir información de control en un sistema de comunicación inalámbrico que usa multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, comprendiendo el procedimiento:

5 recibir e identificar la información de control en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, identificándose un recurso del PUCCH mediante un índice de recursos; y
transmitir datos basados en la información de control identificada,
en el que si $n_s \bmod 2 = 1$, en la que n_s es un índice de un intervalo en el que se identifica la información de control, el índice de recursos del PUCCH se establece por

$$n'(n_s) = \left\lfloor \frac{h}{c} \right\rfloor + (h \bmod c) \cdot \frac{N'}{\Delta_{shift}^{PUCCH}}, \text{ if } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot \frac{N_{CS}^{(1)}}{\Delta_{shift}^{PUCCH}}$$

10 en la que:

$$h = (n'(n_s) - 1) + d \bmod (cN' / \Delta_{shift}^{PUCCH}),$$

y

$$d = \begin{cases} d_1 & \text{para prefijo cíclico normal} \\ d_2 & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

15 en las que $n_{PUCCH}^{(1)}$ es un parámetro intermedio para el mapeo de recursos del PUCCH, $N_{cs}^{(1)}$ es una cantidad de cambios cíclicos utilizados para el PUCCH en un bloque de recursos, N_{sc}^{RB} es una cantidad de subportadoras en un bloque de recursos, Δ_{shift}^{PUCCH} está establecido por una o más capas superiores, y

$$c = \begin{cases} 3 & \text{para el prefijo cíclico normal} \\ 2 & \text{para el prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

en el que si $n_s \bmod 2 = 0$, en la que n_s es un índice del intervalo en el que se identifica la información de control, el índice de recursos del PUCCH se establece mediante:

$$20 \quad n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}, & n_{PUCCH}^{(1)} \\ \text{de lo contrario,} & (n_{PUCCH}^{(1)} - c \cdot N_{cs}^{(1)} / \Delta_{shift}^{PUCCH}) \bmod (c \cdot N_{sc}^{RB} / \Delta_{shift}^{PUCCH}) \end{cases}$$

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que $d = 2$ para el prefijo cíclico normal, y $d = 0$ para el prefijo cíclico extendido.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información de control comprende al menos una de entre acuse de recibo, información de no acuse de recibo o indicación de calidad de canal.

25 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la información de control comprende información de acuse de recibo o de no acuse de recibo.

5. Un aparato para recibir información de control en un sistema de comunicación inalámbrico que usa multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, comprendiendo el aparato:

30 un transceptor para transmitir y recibir una señal; y
un controlador para controlar para recibir e identificar información de control en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, siendo identificado un recurso del PUCCH por un índice de recursos, y para transmitir datos basados en la información de control identificada,
en el que si $n_s \bmod 2 = 1$, en la que n_s es un índice de un intervalo en el que se identifica la información de control, el índice de recursos del PUCCH se establece por

$$35 \quad n'(n_s) = \left\lfloor \frac{h}{c} \right\rfloor + (h \bmod c) \cdot \frac{N'}{\Delta_{shift}^{PUCCH}}, \text{ if } n_{PUCCH}^{(1)} < c \cdot \frac{N_{CS}^{(1)}}{\Delta_{shift}^{PUCCH}}$$

en la que:

$$h = (n'(n_s - 1) + d) \bmod (cN' / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}),$$

y

$$d = \begin{cases} d_1 & \text{para prefijo cíclico normal} \\ d_2 & \text{para prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

- 5 en las que $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$ es un parámetro intermedio para el mapeo de recursos del PUCCH, $N_{\text{cs}}^{(1)}$ es una cantidad de cambios cíclicos utilizados para el PUCCH en un bloque de recursos, $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ es una cantidad de subportadoras en un bloque de recursos, $\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}$ está establecido por una o más capas superiores, y

$$c = \begin{cases} 3 & \text{para el prefijo cíclico normal} \\ 2 & \text{para el prefijo cíclico extendido} \end{cases}$$

- 10 en el que si $n_s \bmod 2 = 0$, en la que n_s es un índice de un intervalo en el que se identifica la información de control, el índice de recursos del PUCCH se establece mediante:

$$n'(n_s) = \begin{cases} \text{si } n_{\text{PUCCH}}^{(1)} < c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}, & n_{\text{PUCCH}}^{(1)} \\ \text{de lo contrario,} & (n_{\text{PUCCH}}^{(1)} - c \cdot N_{\text{cs}}^{(1)} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \bmod (c \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} / \Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}}) \end{cases}$$

6. El aparato de la reivindicación 5, en el que $d = 2$ para el prefijo cíclico normal, y $d = 0$ para el prefijo cíclico extendido.
7. El aparato de la reivindicación 5, en el que la información de control comprende al menos una de entre acuse de recibo, información de no acuse de recibo o indicación de calidad de canal.
8. El aparato de la reivindicación 5, en el que la información de control comprende información de acuse de recibo o de no acuse de recibo.

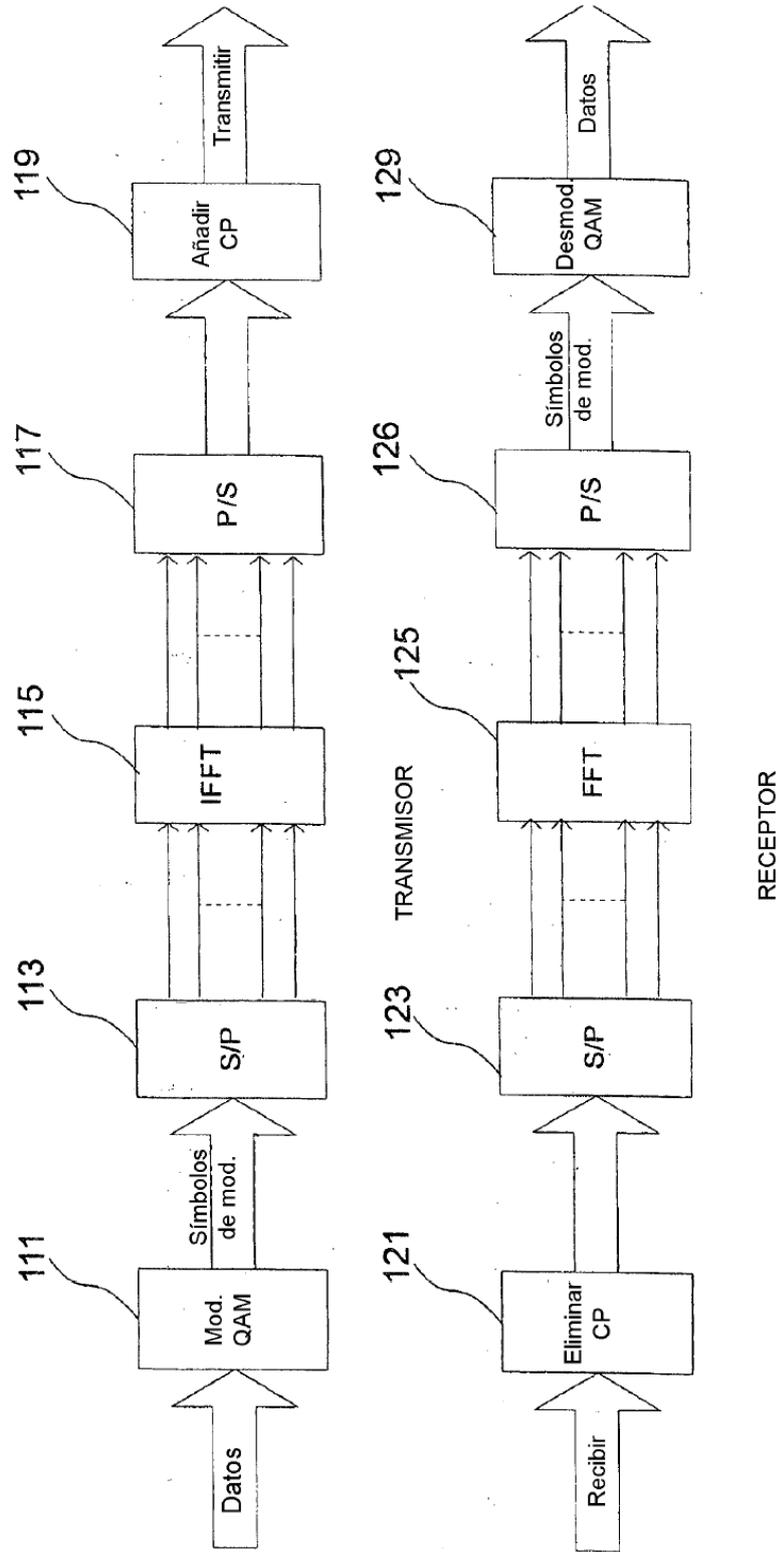


Figura 1

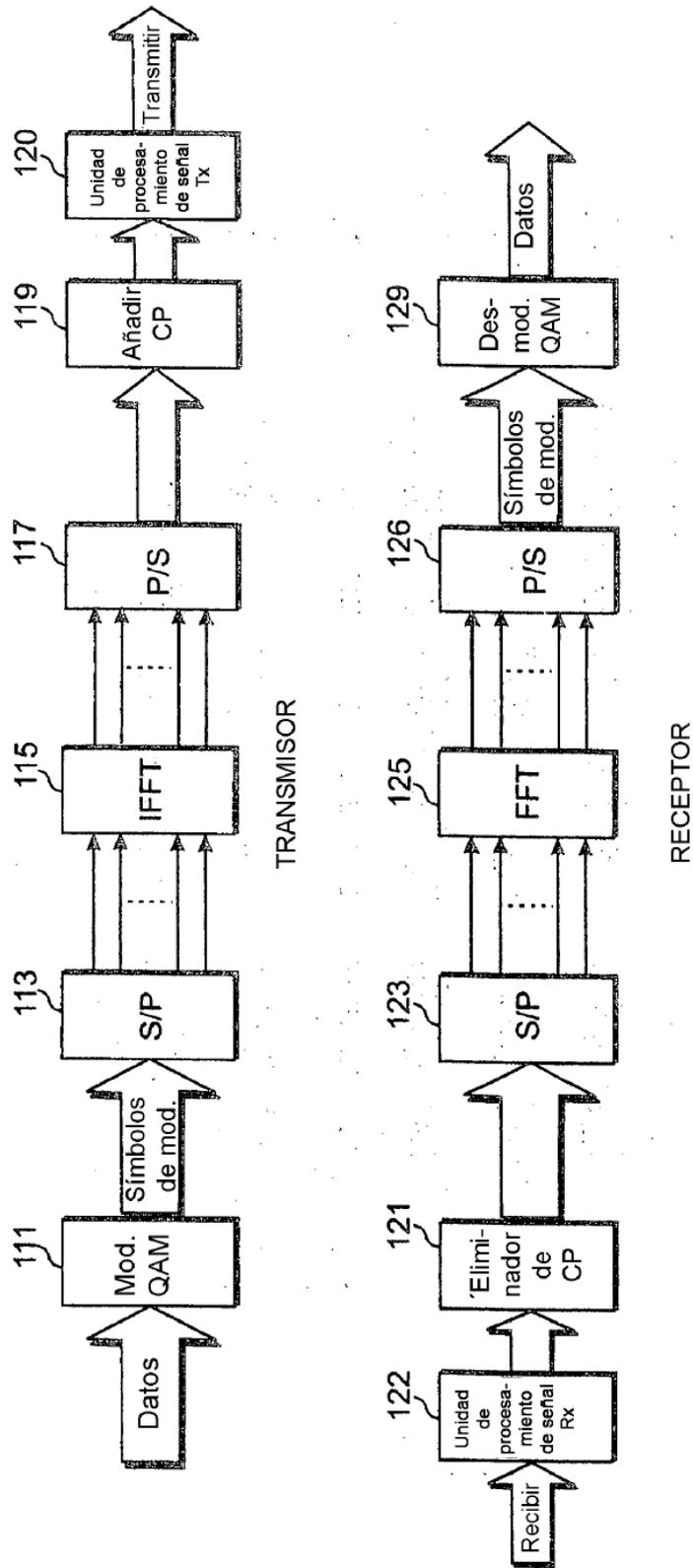


Figura 2

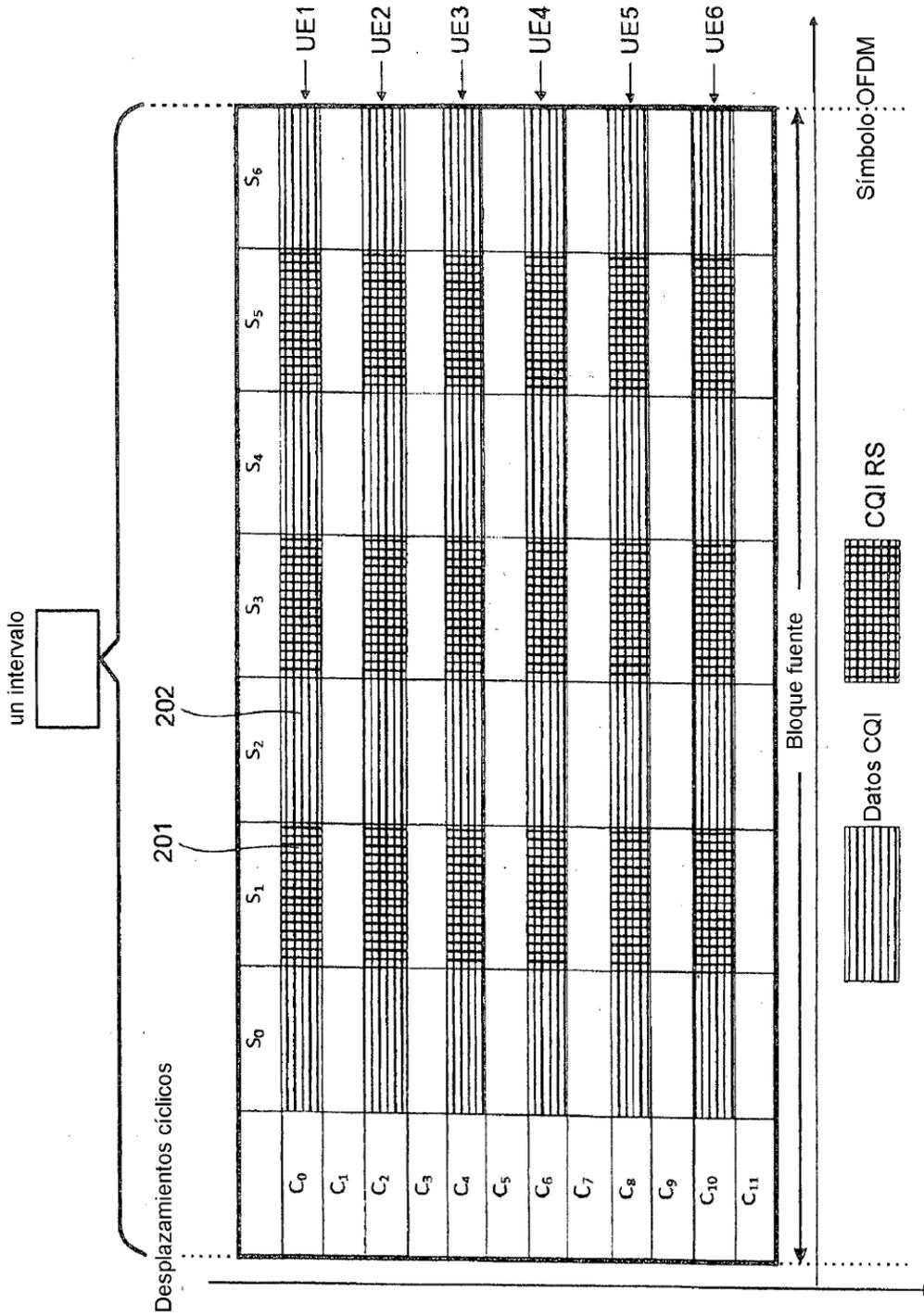


Figura 3

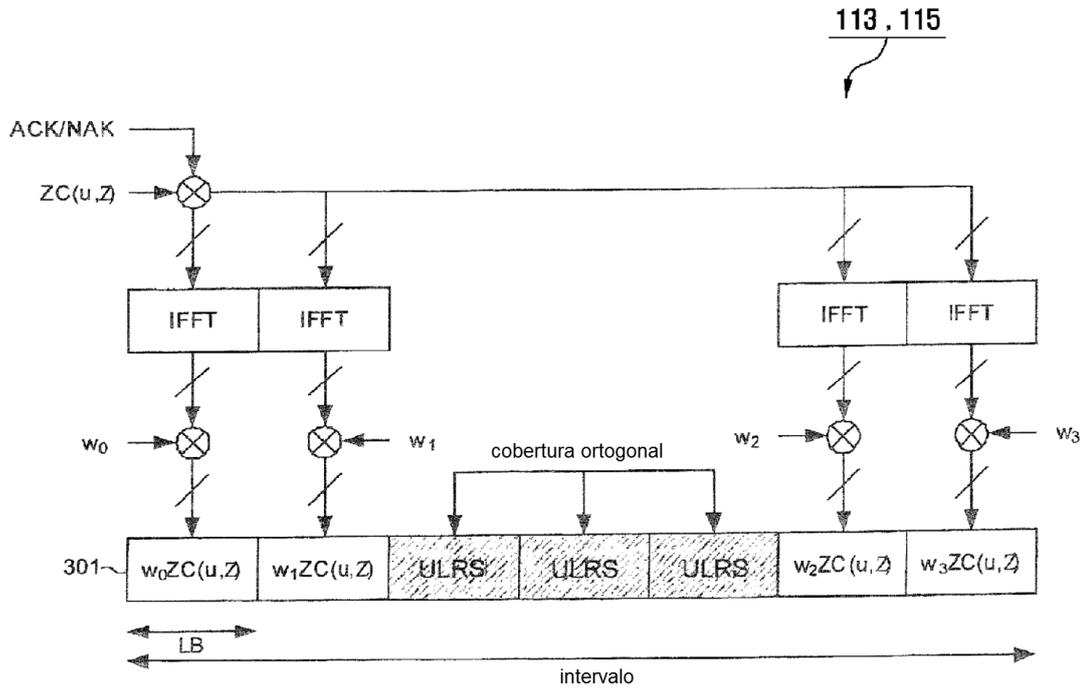


Figura 4

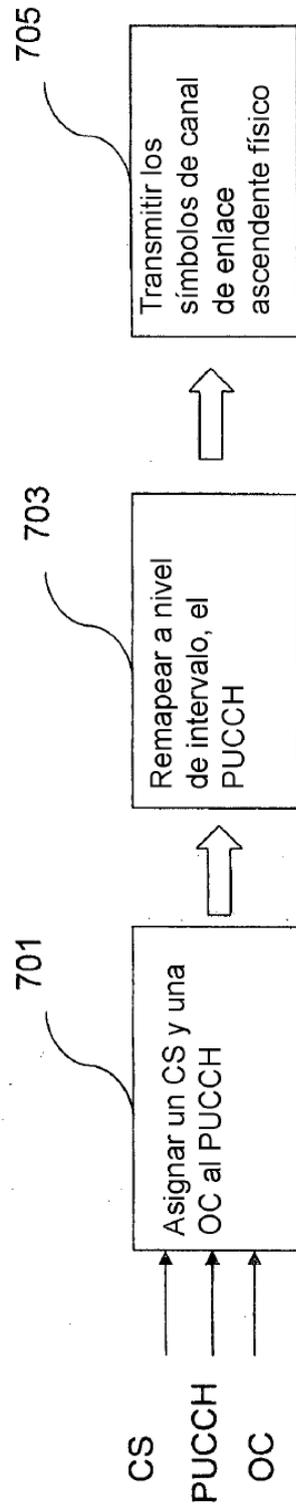


Figura 5