

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 901**

51 Int. Cl.:

H04L 1/16	(2006.01)
H04L 29/06	(2006.01)
H04L 5/14	(2006.01)
H04L 12/18	(2006.01)
H04B 7/26	(2006.01)
H04L 1/18	(2006.01)
H04L 5/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2013 PCT/US2013/027332**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013 WO13138047**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2013 E 13761363 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.03.2018 EP 2826167**

54 Título: **Asignación de recurso de canal de control de enlace ascendente para un PDCCH mejorado en Sistema LTE**

30 Prioridad:

16.03.2012 US 201261612188 P
27.09.2012 US 201213629546

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.05.2018

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95052, US

72 Inventor/es:

HE, HONG;
FWU, JONG-KAE y
ZHU, YUAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 668 901 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

Asignación de recurso de canal de control de enlace ascendente para un PDCCH mejorado en Sistema LTE

ANTECEDENTES

- 5 Una característica principal de LTE-Advanced (Long Term Evolution-Advanced o LTE-A), como parte de la Versión 10 de la especificación LTE del Proyecto Asociación de Tercera Generación (3GPP), es un mayor soporte para MIMO (múltiple entrada múltiple salida) multiusuario, en el que se utiliza multiplexación espacial para proporcionar rutas de comunicación de enlace descendente y de enlace ascendente separadas entre una estación base (en sistemas LTE denominado como un nodo B evolucionado o eNB) y múltiples terminales (donde un terminal en sistemas LTE se denomina equipo de usuario o UE). A medida que se planifican más UE por subtrama para operaciones MIMO multiusuario, aumenta la demanda de recursos de canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) para proporcionar planificación de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). El diseño del PDCCH en las Versiones 8/9/10 de la especificación LTE, proporciona un tamaño máximo de PDCCH de tres símbolos OFDM (multiplexación por división de frecuencia ortogonal), lo que es inadecuado para satisfacer esta mayor demanda. En consecuencia, se introdujo un nuevo diseño de PDCCH, referido como un PDCCH mejorado (ePDCCH), en la región de PDSCH (canal compartido de enlace descendente físico) para la Versión 11 de la especificación LTE. La estructura del PDCCH se basa en los llamados elementos de canal de control (CCE), mientras que el ePDCCH utiliza un diseño basado en bloques de recursos físicos (PRB) para aumentar la capacidad y mejorar el soporte para la coordinación de interferencia entre células (ICIC) en escenarios de red heterogéneos. La limitación del diseño de la Versión 8/9/10 del PDCCH para realizar la coordinación de interferencia entre células (ICIC) radica en el hecho de que, debido al intercalado de PDCCH, los CCE utilizados para la transmisión de formatos de información de control de enlace descendente (DCI) en el PDCCH se distribuyen en todo el ancho de banda de forma irregular. La colocación del ePDCCH en la región de PDSCH con un esquema basado en PRB, por otro lado, permite que el ePDCCH se distribuya a lo largo del ancho de banda para soportar mejor el ICIC de dominio de la frecuencia.
- 10
- 15
- 20
- 25 La utilización del ePDCCH basado en PRB, sin embargo, no se puede utilizar de la misma manera que el PDCCH basado en CCE para asignar dinámicamente recursos de enlace ascendente para reconocer transmisiones de datos de enlace descendente. Esa es una preocupación de la presente divulgación. El artículo "PUCCH resource allocation for E-PDCCH", 3GPP TSG Ran 1#68, 6 de febrero de 2012, da a conocer la asignación de recursos de PUCCH cuando el E-PDCCH está configurado a partir de la asignación de recursos en base a la manera implícita (basada en desplazamiento), la asignación de recursos de manera explícita (configuración de red) y el método híbrido.
- 30

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 ilustra un UE y un eNB de acuerdo con algunas realizaciones.

- 35 La Fig. 2 ilustra la asignación de elementos de recursos para elementos de canal de control mejorado en un ePDCCH de acuerdo con algunas realizaciones.

Las Fig. 3 a 7 ilustran esquemas de ejemplo para asignar recursos de PUCCH como se derivan de un ePDCCH detectado de acuerdo con algunas realizaciones.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 40 La siguiente descripción y los dibujos ilustran suficientemente las realizaciones específicas para permitir a los expertos en la materia practicarlas. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

- 45 LTE utiliza una combinación de codificación de corrección de errores hacia adelante y ARQ (solicitud de repetición automática), denominada ARQ híbrida. La ARQ híbrida utiliza códigos de corrección de errores para corregir algunos errores. Cuando se detectan errores no corregidos, las transmisiones corruptas se descartan y el receptor solicita la retransmisión. Como se utiliza el término en el presente documento, un acuse de recibo de ARQ híbrida puede ser un acuse de recibo negativo (NACK), que significa que se ha producido un error de transmisión y que se solicita una retransmisión, o un acuse de recibo positivo (ACK) que indica que la transmisión se recibió correctamente.

Cuando el eNB transmite datos a un UE, el UE requiere la asignación de recursos de enlace ascendente por el eNB para responder con un acuse de recibo de ARQ híbrida. En el presente documento se describe una configuración de ePDCCH y técnicas mediante las cuales tales recursos de enlace ascendente pueden asignarse dinámicamente al UE en casos en los que la asignación de los recursos de enlace descendente es a través de un ePDCCH.

5 Interfaz aérea LTE

La Fig. 1 muestra un ejemplo de un UE 100 y un eNB 150. El UE y el eNB incorporan circuiterías de procesamiento 110 y 160, respectivamente. La circuitería de procesamiento 110 en el UE está interconectada a una pluralidad de transceptores de RF 120 que están conectados cada uno a una de una pluralidad de antenas 130. La circuitería de procesamiento 160 en el eNB está interconectada con una pluralidad de transceptores de RF 170 que están conectados cada uno a una de una pluralidad de antenas 180. Los componentes ilustrados están destinados a representar cualquier tipo de configuración de hardware/software para proporcionar una Interfaz aérea LTE y realizar las funciones de procesamiento como se describe en el presente documento.

La interfaz aérea LTE, también denominada red de acceso de radio (RAN), tiene una arquitectura de protocolo que puede describirse básicamente de la siguiente manera. La capa superior es la capa del protocolo de compresión de datos por paquetes (PDCP) que transmite y recibe paquetes de IP (protocolo de Internet). La capa PDCP se comunica con la capa RLC a través de portadores de radio a los que se asignan los paquetes de IP. En la capa de control de acceso al medio (MAC), la conexión a la capa RLC anterior, se realiza a través de canales lógicos, y la conexión a la capa física siguiente se realiza a través de canales de transporte. La capa MAC maneja la multiplexación/demultiplexación entre los canales lógicos, las operaciones de ARQ híbridas y la planificación, esta última se realiza únicamente en el eNB tanto para el enlace ascendente como para el enlace descendente. Los datos en un canal de transporte están organizados en bloques de transporte, con respecto a los cuales la función de ARQ híbrida se realiza tanto en el UE como en el eNB. Los canales de transporte primarios utilizados para la transmisión de datos, el canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) y el canal compartido de enlace descendente (DL-SCH), se asignan al canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) y al canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), respectivamente, en la capa física.

La capa física de LTE se basa en la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para el enlace descendente y una técnica relacionada, la multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM), para el enlace ascendente. En OFDM/SC-FDM, los símbolos de modulación complejos de acuerdo con un esquema de modulación tal como QAM (modulación de amplitud en cuadratura), se asignan cada uno individualmente a una subportadora OFDM/SC-FDM transmitida durante un símbolo OFDM/SC-FDM, referido como un elemento de recurso (RE). Un RE es el recurso físico más pequeño en LTE. LTE también proporciona la operación MIMO (múltiple entrada múltiple salida), donde múltiples capas de datos son transmitidas y recibidas por múltiples antenas y donde cada uno de los símbolos de modulación complejos se asigna en una de las múltiples capas de transmisión y luego se asignan a un puerto de antena particular. Luego, cada uno de los RE se identifica de manera única por el puerto de antena, la posición de subportadora y el índice del símbolo OFDM dentro de una trama de radio, como se explica a continuación.

Las transmisiones LTE en el dominio del tiempo están organizadas en tramas de radio, cada una de las cuales tiene una duración de 10 ms. Cada una de las tramas de radio consta de 10 subtramas y cada una de las subtramas consta de dos ranuras consecutivas de 0,5 ms. Cada una de las ranuras comprende seis símbolos OFDM indexados para un prefijo cíclico extendido y siete símbolos OFDM indexados para un prefijo cíclico normal. Un grupo de elementos de recursos correspondientes a doce subportadoras consecutivas dentro de una única ranura se denomina un bloque de recursos (RB) o, con referencia a la capa física, un bloque de recursos físicos (PRB).

En el caso de la operación FDD (dúplex por división de frecuencia), donde se proporcionan frecuencias de portadora separadas para la transmisión de enlace ascendente y de enlace descendente, la estructura de trama descrita anteriormente es aplicable tanto al enlace ascendente como al enlace descendente sin modificación. En la operación TDD (dúplex por división de tiempo), las subtramas se asignan para transmisión de enlace ascendente o de enlace descendente con una subtrama especial que se produce en la transición de transmisión de enlace descendente a de enlace ascendente (pero no en la transición de transmisión de enlace ascendente a de enlace descendente). El eNB gestiona la asignación de subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente dentro de cada una de las tramas de radio durante la operación TDD.

Señalización de control LTE

Un canal físico corresponde al conjunto de recursos de frecuencia-tiempo utilizado para la transmisión de un canal de transporte particular, y cada uno de los canales de transporte se asigna a un canal físico correspondiente. También hay canales de control físicos sin un canal de transporte correspondiente que son necesarios para soportar la transmisión de los canales de transporte de enlace descendente y de enlace ascendente. Estos incluyen el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), mediante el cual el eNB transmite información de control de enlace descendente (DCI) al UE y el canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) que transporta información de control de enlace ascendente (UCI) desde el UE al eNB. En la medida en que sea relevante para la presente divulgación, el DCI transportado por el PDCCH puede incluir información de planificación que asigna recursos de enlace ascendente y de enlace descendente al UE, mientras que el UCI transportado por el PUCCH puede incluir acusos de recibo de ARQ híbrida para responder a bloques de transporte recibidos por el UE.

Los PDCCH se transmiten en una región de control designada de cada una de las subtramas. La asignación de los PDCCH a elementos de recursos se hace con una estructura particular basada en elementos de canal de control (CCE), donde un CCE es un conjunto de treinta y seis elementos de recursos contiguos. El número de CCE requeridos para un cierto PDCCH depende del tamaño del DCI que se transporta.

Cada uno de los PDCCH puede direccionarse a un UE específico añadiendo un CRC (verificación de redundancia cíclica) específico de UE al PDCCH, que también sirve para la detección de errores. Por lo tanto, un UE detecta un PDCCH destinado para ello realizando el cálculo de CRC y verificando si el cálculo se verifica. El CRC se hace específico de UE incluyendo el identificador temporal de la red de radio (RNTI) del UE (o de los UE) en el cálculo del CRC. LTE también define espacios de búsqueda para limitar el conjunto de CCE que el UE necesita monitorizar para detectar un PDCCH destinado a él.

Si a un UE ya se le han asignado recursos PUSCH en una subtrama de enlace ascendente en la que se va a enviar señalización de control tal como un acuse de recibo de ARQ híbrida, la señalización de control puede multiplexarse en el tiempo con datos en el PUSCH. De lo contrario, se utiliza el PUCCH. Cada uno de los recursos de PUCCH se compone de un bloque de recursos dentro de cada una de las dos ranuras de una subtrama de enlace ascendente. La señalización de control desde múltiples UE puede multiplexarse en una única región de PUCCH con una combinación de multiplexación por división de código de dominio del tiempo y de dominio de la frecuencia. Un símbolo que constituye la señalización de control, se multiplica por una secuencia de cobertura ortogonal para extender en el tiempo, y los símbolos resultantes se utilizan entonces para modular una secuencia de señal de referencia de longitud 12 de fase rotada (correspondiente a un cambio cíclico en el dominio del tiempo) en el dominio de la frecuencia para extender en la frecuencia. El recurso utilizado por un PUCCH, por lo tanto, no solo se especifica en el dominio del tiempo-frecuencia por sus bloques de recursos asignados, sino también por el desplazamiento cíclico y la secuencia de cobertura ortogonal aplicada. Al asignar diferentes desplazamientos cíclicos y secuencias de cobertura ortogonal a diferentes UE, los PUCCH pueden transmitirse por diferentes UE utilizando el mismo recurso de tiempo-frecuencia.

Un acuse de recibo de ARQ híbrida se envía a través de un único símbolo BPSK o QPSK (modulación por desfasamiento de fase en cuadratura o binaria) que se multiplexa por división de código en un PUCCH de la manera descrita, para extender el símbolo sobre el par de bloques de recursos en lo que se refiere como un Formato 1 de PUCCH. Un recurso de Formato 1 de PUCCH está representado por un índice de PUCCH, $n_{PUCCH}^{(1)}$, a partir del cual se derivan el par de bloques de recursos, la rotación de fase y la secuencia de cobertura ortogonal de la manera descrita por las especificaciones de LTE (véase 3GPP TS 36.211, Versión 10).

Las asignaciones de planificación de enlace descendente a un UE se aplican a la misma subtrama en la que se transmiten. En la situación en la que un UE recibe una asignación de PDSCH en una subtrama particular, el UE necesita enviar un acuse de recibo de ARQ híbrida en una subtrama posterior designada. El UE puede utilizar un recurso de enlace ascendente previamente asignado en esa subtrama subsiguiente (es decir, un recurso PUSCH o PUCCH). De lo contrario, para un acuse de recibo de ARQ híbrida en un Formato 1 de PUCCH, el eNB asigna el recurso de enlace ascendente en el mismo PDCCH que asigna el PDSCH que contiene los datos que deben acusarse recibo indicando el índice de PUCCH para utilizar como una función del índice más bajo de CCE encontrado en el PDCCH detectado. El eNB, por lo tanto, señala implícitamente la asignación de recursos de enlace ascendente al UE.

En el caso de FDD, existe una correspondencia de uno a uno entre subtramas de enlace descendente que transmiten datos y subtramas de enlace ascendente que transmiten acusos de recibo de ARQ híbrida para esos datos. En TDD, por otra parte, una asignación asimétrica de subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente puede requerir que se utilice una única subtrama de enlace ascendente para acusar recibo de múltiples

subtramas de enlace descendente, al último grupo de subtramas de enlace descendente se hace referencia como una ventana agrupada. Se pueden utilizar múltiples pares de bloques de recursos de PUCCH y la multiplexación por división de códigos descrita anteriormente para transmitir múltiples acuses de recibo de ARQ híbrida desde el mismo o múltiples UE en la misma subtrama.

5 *Esquemas de asignación de PUCCH para ePDCCH*

En el presente documento se describen métodos de asignación de recursos de PUCCH para el modo de multiplexación de ARQ híbrida de TDD, que puede incluir multiplexación para UE sin agregación de portadora definida en la Versión de 3GPP y multiplexación para PUCCH de Formato 1b con selección de canal para UE con agregación de portadora como se define en Versión 10 de 3GPP. En Los esquemas de asignación descritos, la asignación de recursos de PUCCH se basa implícitamente en el índice más bajo de PRB correspondiente del ePDCCH, de modo que no se produce un problema de colisión de PUCCH. Tampoco se imponen restricciones de planificación al planificador de eNB. Los esquemas de asignación también permiten el intercalado de recursos de PUCCH para diferentes subtramas en la misma ventana agrupada para comprimir y reducir la sobrecarga de PUCCH y, en consecuencia, aumentar el rendimiento de PUSCH.

15 Como se define en el presente documento, un ePDCCH está compuesto de elementos de canal de control mejorado (eCCE) donde un eCCE consiste en un conjunto de RE predefinidos dentro de los pares de PRB que se utilizan para definir la asignación del ePDCCH a los elementos de recursos. La Fig. 2 muestra una realización en la que hay cuatro eCCE indexados en cada uno de los pares de PRB utilizado para el ePDCCH. Señalar que un eCCE puede contener RE que están reservados para otras señales, como CRS (señal de referencia específica de la célula) y CSI-RS (señal de referencia de información de estado de canal) designadas como RS en la figura.

Para la multiplexación de ARQ híbrida de TDD y una subtrama n con tamaño de ventana agrupada $M > 1$, donde M es el número de elementos en el conjunto K definido en la Tabla 10.1.1 del 3GPP TS 36.213, designa $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ como los recursos de PUCCH derivados de la subtrama $n - k_i$ y HARQ-ACK (i) como la respuesta de ARQ híbrida para la subtrama $n - k_i$, donde $k_i \in K$ y $0 \leq i \leq M - 1$. Para una transmisión de PDSCH o una de PDCCH que indica liberación de SPS (planificación semipersistente) de enlace descendente en la subtrama $n - k_i$, los recursos de PUCCH utilizados correspondientemente para la retroalimentación de ARQ híbrida en la subtrama n se puede calcular utilizando diferentes esquemas de asignación como se describe a continuación.

Para cada uno de los ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, se utilizan los siguientes símbolos en los esquemas de asignación de ejemplo que se describen a continuación, para determinar el índice de recursos de PUCCH correspondiente $n_{PUCCH,i}^{(l)}$.

n_{eCCE} : el índice más bajo de eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$.

E : el número de eCCE en un PRB ($E = 4$ se utiliza en las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento).

$n_{PRB_ePDCCH}^{j\text{índice más bajo}}$

el índice más bajo de PRB incluyendo al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$. Señalar que el eCCE dentro del índice más bajo de PRB puede ser parte o la totalidad de los recursos de ePDCCH.

$N_{RB,ePDCCH}$: un parámetro específico de célula o uno específico de UE que indica los PRB de ePDCCH reservados para la utilización en la transmisión de ePDCCH en una subtrama de enlace descendente desde una perspectiva de sistema o una perspectiva específica de UE. Se señala semiestáticamente mediante señalización de capa superior o señalado dinámicamente en cada una de las subtramas de enlace descendente a través de un canal físico especial tal como el canal de información de formato de control físico (PCFICH) como se especifica en la Versión 8 o según lo determina un UE implícitamente de acuerdo con el sistema ancho de banda como

$$N_{RB,ePDCCH}^i = N_{RB}^{DL}, \text{ donde } N_{RB}^{DL} \text{ es el número de PRB en la configuración de ancho de banda de enlace descendente del sistema como se define en 3GPP TS 36.211. Cabe señalar que, en los esquemas de asignación que se analizan a continuación, los recursos de PUCCH reservados para la transmisión PUCCH se pueden minimizar con un ajuste apropiado para } N_{RB,ePDCCH}.$$

En consecuencia, se podrían utilizar más PRB de enlace ascendente para la transmisión de PUSCH para dar como resultado un mayor rendimiento de enlace ascendente. Δ : proporcionado por una capa superior o asignación implícita que depende del tamaño de ventana agrupada, p. ej., $\Delta = M \cdot Q$, donde $Q \geq 1$.

$N_{PRB,ePDCCH}^{\text{desplazamiento}}$

indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, configurado por capas superiores en modo específico de UE o específico de célula.

$N_{ePUCCH}^{(l)}$: indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, configurado por capas superiores en un modo específico de UE o específico de célula.

En un primer esquema de asignación, los recursos de PUCCH se asignan implícitamente subtrama por subtrama utilizando la siguiente ecuación:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E \cdot \left(\sum_{j=0}^{i-1} N_{RB,ePDCCH}^j + (I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + N_{ePUCCH}^{(l)} \right) \quad (5)$$

Una realización de este esquema es como se muestra en la Fig. 3, donde se supone que $N_{RB,ePDCCH}^i = N = 2$ y que $N_{ePUCCH}^{(l)} = 0$.

En un segundo esquema de asignación, se realiza una primera asignación en el dominio del tiempo de los recursos de PUCCH junto con el intercalado a nivel de PRB utilizando la siguiente ecuación:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E \cdot \Delta \cdot (I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + E \cdot i + N_{ePUCCH}^{(l)} \quad (10)$$

Un ejemplo de patrón de asignación es como se muestra en la Fig. 4, donde se supone que $Q = 1$ y $M = 2$.

En un tercer esquema de asignación, una primera asignación en el dominio de la frecuencia de los recursos de PUCCH junto con el intercalado a nivel de ranura se realiza de la siguiente manera. Primero, se selecciona un valor p de $\{0, 1\}$ que satisface:

$$N_p \leq n_{eCCE} < N_{p+1} \quad \text{donde } N_0 = 0, N_1 = 2 \text{ y } N_2 = 4. \quad (15)$$

El recurso de PUCCH se calcula entonces como:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E/2 \cdot (I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + F_1 + F_2 + \delta_i + N_{ePUCCH}^{(l)} \quad (3)$$

donde:

$$F_1 = \sum_{j=0}^{i-M-i-2} N_{RB,ePDCCH}^{M-i-j} \cdot N_p \quad (4)$$

$$F_2 = \sum_{j=0}^i N_{RB,ePDCCH}^j \cdot N_{p+1}$$

$$\delta_i = (N_{RB,ePDCCH}^i - I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo} - 1) \cdot E/2 \cdot p$$

Si $N_{RB,ePDCCH}^i = N$ es un valor constante para cada una de las subtramas del enlace descendente en la ventana agrupada, las ecuaciones (4), (5) y (6) se pueden simplificar como:

$$F_1 = \sum_{j=0}^{i-M-i-2} N_{RB,ePDCCH}^{M-i-j} \cdot N_p = (M-i-1) \cdot N \cdot N_p \quad (25)$$

$$F_2 = \sum_{j=0}^i N_{RB,ePDCCH}^j \cdot N_{p+1} = (i+1) \cdot N \cdot N_{p+1}$$

$$\delta_i = (N - I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo} - 1) \cdot E/2 \cdot p$$

Un ejemplo de patrón de asignación producido por este esquema de asignación es como se muestra en la Fig. 5.

En un cuarto esquema de asignación, los recursos de PUCCH se asignan con intercalado a nivel de ranura. Primero, se selecciona un valor p de $\{0, 1\}$ que satisface:

$$N_p \leq n_{eCCE} < N_{p+1} \quad \text{donde } N_0 = 0, N_1 = 2 \text{ y } N_2 = 4. \quad (30)$$

El recurso de PUCCH se calcula entonces como:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E \cdot \Delta \cdot (I_{PRB,ePDCCH}^{indice_m\acute{a}s_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + (M - i - 1) \cdot N_p + i \times N_{p+1} + N_{ePUCCH}^{(l)}$$

En el ejemplo de este esquema de asignación ilustrado por la Fig. 6, se supone que Q = 1 y M = 2.

5 En un quinto esquema de asignación, los recursos de PUCCH se asignan con intercalado a nivel de eCCE utilizando la siguiente ecuación:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = \Delta \cdot (E \cdot (I_{PRB,ePDCCH}^{indice_m\acute{a}s_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE}) + i + N_{ePUCCH}^{(l)}$$

En el ejemplo de este esquema de asignación ilustrado por la Fig. 7, se supone que Q = 1 y M = 2.

Realizaciones de ejemplo

10 En una primera realización, un dispositivo que opera como un UE en una red LTE comprende un transceptor de RF para proporcionar una interfaz aérea LTE para comunicarse con una estación base que funciona como un eNB y circuitería de procesamiento para: recibir las asignaciones de recursos de enlace descendente transmitidas desde un eNB en un ePDCCH compuesto por uno o más eCCE indexados) contenido dentro de PRB indexados; y, transmitir un acuse de recibo de ARQ híbrida correspondiente a un ePDCCH detectado que asigna recursos de PDSCH a través de un recurso de PUCCH que está indicado implícitamente por el ePDCCH detectado. El ePDCCH
15 puede detectarse en una subtrama de enlace descendente que pertenece a una ventana agrupada especificada de M subtramas de enlace descendente indexadas. El recurso de PUCCH puede definirse por un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ que es una función de índice de subtrama, índice de PRB e índice de eCCE. El índice de PUCCH puede definirse como una función del índice de subtrama, el índice más bajo de un PRB que contiene al menos un eCCE en el ePDCCH detectado, y el índice más bajo de eCCE.

20 En una segunda realización, un dispositivo que funciona como un eNB en una red LTE comprende: un transceptor de RF para proporcionar una interfaz aérea LTE para comunicarse con un UE y circuitería de procesamiento para: transmitir datos a un UE (equipo de usuario) a través de un canal compartido de enlace descendente físico de enlace descendente (PDSCH) en una subtrama; asignar recursos de PDSCH al UE para la subtrama en un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) compuesto por uno o más elementos de canal de control mejorado (eCCE), contenidos dentro de bloques de recursos físicos (PRB) que se indexan de una manera específica de célula; y asignar un recurso de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) al UE para acusar recibo de los datos transmitidos al indicar implícitamente el recurso de PUCCH en el ePDCCH. La circuitería de procesamiento puede ser además para un ePDCCH que asigna recursos de enlace descendente a un UE en una subtrama perteneciente a una ventana agrupada especificada de M subtramas indexadas, recibir un acuse de recibo de ARQ híbrida correspondiente a cada uno de los eCCE del ePDCCH a través de un recurso de canal de control de
25 enlace ascendente físico (PUCCH) definido por un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$, que es una función de: índice de subtrama, índice de PRB e índice de eCCE. El índice de PUCCH puede definirse como una función de índice de subtrama, índice más bajo de un PRB que contiene al menos un eCCE en el ePDCCH detectado, y el índice más bajo de eCCE.

35 En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de manera que: para cada una de las subtramas en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que asigna recursos de enlace descendente, el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ se calcula de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos se asignan por esos ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH donde los eCCE están ordenados primero de acuerdo con el
40 índice de subtrama, luego de acuerdo con el índice de PRB y luego de acuerdo con el índice eCCE. Un ejemplo del patrón de asignación producido por esta realización es como se muestra en la Fig. 3.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de manera que: para cada una de las subtramas en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que
45 asigna recursos de enlace descendente, el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ se calcula de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos se asignan por esos ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH donde los eCCE están clasificados primero de acuerdo con el

índice de PRB, luego de acuerdo con el índice de subtrama, y luego de acuerdo con el índice de eCCE. Un ejemplo del patrón de asignación producido por esta realización es como se muestra en la Fig. 4.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de manera que: para cada una de las subtramas en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que

5 asigna recursos de enlace descendente, el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ se calcula de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos se asignan por esos ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde primero se ordenan los eCCE de acuerdo con el número de ranura dentro de la subtrama, luego de acuerdo con el índice de subtrama, luego de acuerdo con el índice de PRB, y luego de acuerdo con el índice de eCCE. Un ejemplo del patrón de asignación producido por esta realización es como se muestra en la Fig. 5.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de tal manera que: para cada una de las subtramas en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH

15 que asigna recursos de enlace descendente, el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ se calcula de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos se asignan por esos ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde los eCCE están ordenados primero de acuerdo con el índice de PRB, luego de acuerdo con el número de ranura dentro de la subtrama, luego de acuerdo al índice de subtrama y luego de acuerdo con el índice de eCCE. Un ejemplo del patrón de asignación producido por esta realización es como se muestra en la Fig. 6.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de tal manera que: para cada una de las subtramas en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH

20 que asigna recursos de enlace descendente, el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ se calcula de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos se asignan por esos ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde los eCCE están ordenados primero de acuerdo con el índice de PRB, luego de acuerdo con el índice de eCCE, luego de acuerdo con el índice de subtrama. Un ejemplo del patrón de asignación producido por esta realización es como se muestra en la Fig. 7.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de tal manera que: para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama $n - k_i$, el índice de

recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ para la transmisión en una subtrama n se calcula como:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E \cdot \left(\sum_{l=0}^{i-1} N_{RB,ePDCCH}^l + (i_{PRB,ePDCCH}^{índice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) \right) + n_{eCCE} + N_{ePUCCH}^{(l)}$$

30 donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}$ indica los bloques de recursos físicos (PRB) de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $i_{PRB,ePDCCH}^{índice_más_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que está asignado a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$, y $N_{ePUCCH}^{(l)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de tal manera que: para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama $n - k_i$, el índice de

40 recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ para la transmisión en una subtrama n se calcula como:

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E \cdot \Delta \cdot \left(i_{PRB,ePDCCH}^{índice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento} \right) + n_{eCCE} + E \cdot i + N_{ePUCCH}^{(l)}$$

45 donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}$ indica los bloques de recursos físicos (PRB) de ePDCCH reservados para utilizar en la

transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, ${}^{indice_más_bajo}_{PRB_ePDCCH}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que está asignado a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$, $N_{ePUCCH}^{(l)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, y Δ es un número entero especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede configurarse adicionalmente de tal manera que el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ para la transmisión en una subtrama n se calcula seleccionando un valor p de $\{0,1\}$ que satisface:

$$N_p \leq n_{eCCE} < N_{p+1} \text{ donde } N_0 = 0, N_1 = 2 \text{ y } N_2 = 4$$

y calculando $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ como

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E/2 \cdot ({}^{indice_más_bajo}_{PRB_ePDCCH} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + F_1 + F_2 + \delta_i + N_{ePUCCH}^{(l)}$$

donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}$ indica los bloques de recursos físicos (PRB) de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, ${}^{indice_más_bajo}_{PRB_ePDCCH}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que está asignado a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$, $N_{ePUCCH}^{(l)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, Δ es un número entero especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada, y donde:

$$F_1 = \sum_{l=0}^{M-i-2} N_{RB,ePDCCH}^{M-l-1} \cdot N_p$$

$$F_2 = \sum_{j=0}^i N_{RB,ePDCCH}^j \cdot N_{p+1}$$

$$\delta_i = (N_{RB,ePDCCH}^i - {}^{indice_más_bajo}_{PRB_ePDCCH} - 1) \cdot E/2 \cdot p$$

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede estar configurada adicionalmente de tal manera que el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$ para la transmisión en una subtrama n se calcula mediante la selección de un valor p de $\{0,1\}$ que satisface:

$$N_p \leq n_{eCCE} < N_{p+1} \text{ donde } N_0 = 0, N_1 = 2 \text{ y } N_2 = 4 \text{ y calculando } n_{PUCCH,i}^{(l)} \text{ como:}$$

$$n_{PUCCH,i}^{(l)} = E \cdot \Delta \cdot ({}^{indice_más_bajo}_{PRB_ePDCCH} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + (M - i - 1) \cdot N_p + i \cdot N_{p+1} + N_{ePUCCH}^{(l)}$$

donde n es un entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}$ indica los recursos de bloques físico (PRB) de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, ${}^{indice_más_bajo}_{PRB_ePDCCH}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que se asigna a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(l)}$, $N_{ePUCCH}^{(l)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, Δ es un número entero especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada.

En cualquiera de las realizaciones primera o segunda, la circuitería de procesamiento puede estar configurada adicionalmente de tal manera que: para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama $n - k_i$, el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(i)}$ para la transmisión en una subtrama n , se calcula como:

$$5 \quad n_{PUCCH,i}^{(i)} = \Delta \cdot (E \cdot (I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE}) + i + N_{ePUCCH}^{(i)}$$

donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{PRB,ePDCCH}$ indica los bloques de recursos físicos (PRB) de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $I_{PRB,ePDCCH}^{indice_más_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que está asignado a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(i)}$, $N_{ePUCCH}^{(i)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, y Δ es un número entero especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada.

15 En cualquiera de las realizaciones anteriores, la circuitería de procesamiento puede estar configurada adicionalmente de tal manera que el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(i)}$ se calcula como una función de un desplazamiento de recurso de PUCCH $N_{ePUCCH}^{(i)}$ para la ePDCCH que está configurado por capas superiores. El desplazamiento de recursos de PUCCH $N_{ePUCCH}^{(i)}$ para el ePDCCH puede ser, por ejemplo, un parámetro específico de UE determinado por el eNB.

20 Las realizaciones como las descritas anteriormente, pueden implementarse como métodos para la operación y/o en diferentes configuraciones de hardware que pueden incluir un procesador para ejecutar instrucciones que realizan los métodos. Tales instrucciones pueden estar contenidas en un medio de almacenamiento adecuado desde el que se transfieren a una memoria u otro medio ejecutable por el procesador.

25 La materia objeto ha sido descrita en conjunción con las realizaciones específicas anteriores. El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para operar un UE, equipo de usuario, en una red LTE, Long Term Evolution, utilizando modo TDD, dúplex por división de tiempo, comprendiendo el método:

5 recibir asignaciones de recursos de enlace descendente transmitidas desde un eNB, nodo B evolucionado, en un canal de control de enlace descendente físico mejorado, ePDCCH, compuesto por uno o más elementos de canal de control mejorado, eCCE, indexados contenidos dentro de bloques de recursos físicos, PRB, indexados;

10 transmitir un acuse de recibo de ARQ híbrida correspondiente a datos de enlace descendente transmitidos en recursos de canal compartido de enlace descendente físico, PDSCH, a través de un recurso de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, que está indicado implícitamente por un ePDCCH detectado que asigna dichos recursos de PDSCH;

en donde el ePDCCH se detecta en una subtrama de enlace descendente que pertenece a una ventana agrupada especificada de M subtramas de enlace descendente indexadas y en donde el recurso de PUCCH está

15 definido por un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ que representa un recurso de Formato 1 de PUCCH que es una función de índice de subtrama, índice más bajo de un PRB que contiene al menos un eCCE en el ePDCCH detectado, y el índice más bajo de eCCE; caracterizado por que el método comprende además:

20 para cada una de las subtramas i en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que asigna recursos de enlace descendente, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que la asignación de índices de recursos de PUCCH consecutivos se realiza por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH que depende del índice de PRB, del índice de subtrama y del índice de eCCE.

25 2. El método de la reivindicación 1 que comprende además, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos son asignados por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, en donde los eCCE se ordenan primero de acuerdo con el índice de subtrama, luego de acuerdo con el índice de PRB y luego de acuerdo con el índice de eCCE.

3. El método de la reivindicación 1 que comprende además, para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama n - k_i , calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ para la transmisión en una subtrama n como:

$$n_{PUCCH,i}^{(1)} = E \cdot \left(\sum_{j=0}^{i-1} N_{RB,ePDCCH}^j + (i_{PRB,ePDCCH}^{índice_más_bajo} - N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + N_{ePUCCH}^{(1)} \right)$$

30 donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n, M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}^i$ indica los bloques de recursos físicos, PRB, de ePDCCH reservados para utilizar en la

transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $i_{PRB,ePDCCH}^{índice_más_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama n - k_i , $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama n - k_i , $0 \leq n_{eCCE} < E$, que está asignado a un índice de recursos de PUCCH

35 $n_{PUCCH,i}^{(1)}$, y $N_{ePUCCH}^{(1)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH y representa un desplazamiento de recursos del Formato 1 de PUCCH.

40 4. El método de la reivindicación 1 que comprende además, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos son asignados por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, en donde los eCCE se ordenan primero de acuerdo con el índice de PRB, luego de acuerdo con el índice de subtrama y luego de acuerdo con el índice de eCCE.

5. El método de la reivindicación 1 que comprende además, para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama n - k_i , calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ para la transmisión en una subtrama n como:

$$n_{PUCCH,i}^{(1)} = E \cdot \Delta \cdot (I_{PRB_ePDCCH}^{indice_más_bajo} - N_{PRB_ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + E \cdot i + N_{ePUCCH}^{(1)}$$

donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}^i$ indica los bloques de recursos físicos, PRB, de ePDCCH reservados para utilizar en la

5 transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $I_{PRB_ePDCCH}^{indice_más_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que se asigna a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$, $N_{ePUCCH}^{(1)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH y Δ es un número entero
10 especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada.

6. El método de la reivindicación 1 que comprende además, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos son asignados por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde los eCCE se ordenan primero de acuerdo con el número de ranura dentro de la subtrama, luego de acuerdo con el índice de subtrama, luego de acuerdo con el índice de PRB y luego de acuerdo con el índice de eCCE.
15

7. El método de la reivindicación 1 que comprende además, para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama $n - k_i$, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ para la transmisión en una subtrama n seleccionando un valor p de $\{0,1\}$ que satisface:

$$N_p \leq n_{eCCE} < N_{p+1} \text{ donde } N_0 = 0 \text{ } N_1 = 2 \text{ y } N_2 = 4 \text{ y calcular } n_{PUCCH,i}^{(1)} \text{ como:}$$

20 $n_{PUCCH,i}^{(1)} = E/2 \cdot (I_{PRB_ePDCCH}^{indice_más_bajo} - N_{PRB_ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + F_1 + F_2 + \delta_i + N_{ePUCCH}^{(1)}$ donde n es un entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}^i$ indica los bloques de recursos físicos, PRB, de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $I_{PRB_ePDCCH}^{indice_más_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH
25 detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB,ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que se asigna a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$, $N_{ePUCCH}^{(1)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, y donde:

$$30 \begin{aligned} F_1 &= \sum_{l=0}^{M-i-2} N_{RB,ePDCCH}^{M-l-1} \cdot N_p \\ F_2 &= \sum_{j=0}^i N_{RB,ePDCCH}^j \cdot N_{p+1}, \\ &\text{y} \\ \delta_i &= (N_{RB,ePDCCH}^i - I_{PRB_ePDCCH}^{indice_más_bajo} - 1) \cdot E/2 \cdot p \end{aligned}$$

8. El método de la reivindicación 1 que comprende además, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos son asignados por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde los eCCE se ordenan primero de acuerdo con el índice de PRB, luego de acuerdo con el número de ranura dentro de la subtrama, luego de acuerdo con el índice de subtrama y luego de acuerdo con el índice de eCCE.
35

9. El método de la reivindicación 1 que comprende además, para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama $n - k_i$, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ para la transmisión en una subtrama n seleccionando un valor p de $\{0,1\}$ que satisface:
40

$N_p \leq n_{eCCE} < N_{p+1}$ donde $N_0 = 0$, $N_1 = 2$ y $N_2 = 4$ y calcular $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ como:

$$n_{PUCCH,i}^{(1)} = E \cdot \Delta \cdot (j_{PRB_ePDCCH}^{indice_m\acute{a}s_bajo} - N_{PRB_ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE} + (M - i - 1) \cdot N_p + i \times N_{p+1} + N_{ePUCCH}^{(1)}$$

donde n es un entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}^i$ indica los bloques de recursos físicos, PRB, de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $j_{PRB_ePDCCH}^{indice_m\acute{a}s_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB_ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que está asignado a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$, $N_{ePUCCH}^{(1)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH para el ePDCCH, Δ es un número entero especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada.

10. El método de la reivindicación 1, en donde el ePDCCH se detecta en una subtrama de enlace descendente que pertenece a una ventana agrupada especificada de M subtramas de enlace descendente indexadas y en donde el recurso de PUCCH está definido por un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ y comprende además, para cada una de las subtramas en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH asignando recursos de enlace descendente, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos son asignados por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde los eCCE se ordenan primero de acuerdo con el índice de PRB, luego de acuerdo con el índice de eCCE, luego de acuerdo con el índice de subtrama.

11. El método de la reivindicación 1 que comprende además, para cada uno de los ePDCCH detectado en una subtrama $n - k_i$, calcular el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ para la transmisión en una subtrama n como:

$$n_{PUCCH,i}^{(1)} = \Delta \cdot (E \cdot (j_{PRB_ePDCCH}^{indice_m\acute{a}s_bajo} - N_{PRB_ePDCCH}^{desplazamiento}) + n_{eCCE}) + i + N_{ePUCCH}^{(1)}$$

donde n es un número entero, K es el conjunto de índices de subtrama de enlace descendente en la ventana agrupada de la subtrama n , M es el número de subtramas de enlace descendente en la ventana agrupada, $k_i \in K$, $0 \leq i \leq M - 1$, $N_{RB,ePDCCH}^i$ indica los bloques de recursos físicos, PRB, de ePDCCH reservados para utilizar en la transmisión del ePDCCH en una subtrama de enlace descendente, $j_{PRB_ePDCCH}^{indice_m\acute{a}s_bajo}$ es el índice más bajo de PRB que incluye al menos un eCCE del ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $N_{PRB_ePDCCH}^{desplazamiento}$ indica el índice más bajo de PRB para la transmisión de ePDCCH, E es el número de eCCE en un PRB, n_{eCCE} es el índice más bajo del eCCE en el ePDCCH detectado en la subtrama $n - k_i$, $0 \leq n_{eCCE} < E$, que se asigna a un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$, $N_{ePUCCH}^{(1)}$ indica el desplazamiento de recursos de PUCCH por el ePDCCH y Δ es un número entero especificado que depende del tamaño de la ventana agrupada.

12. Un dispositivo para operar como equipo de usuario, UE, en una red LTE en modo TDD, dúplex por división de tiempo, comprendiendo el dispositivo:

un transceptor de RF (120) para proporcionar una interfaz aérea LTE para comunicarse con una estación base que funciona como un nodo B mejorado/evolucionado, eNB; y
circuitaría de procesamiento (110) configurados para:

recibir asignaciones de recursos de enlace descendente transmitidas desde un eNB en un canal de control de enlace ascendente físico mejorado, ePDCCH, compuesto por uno o más elementos de canal de control mejorado, eCCE, indexados contenidos dentro de bloques de recursos físicos, PRB, indexados;

transmitir un acuse de recibo de ARQ híbrida correspondiente a datos de enlace descendente transmitidos en recursos de canal compartido de enlace descendente físico, PDSCH, a través de un recurso de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, que está indicado implícitamente por un ePDCCH detectado que asigna dichos recursos de PDSCH;

en donde el ePDCCH se detecta en una subtrama de enlace descendente que pertenece a una ventana agrupada especificada de M subtramas de enlace descendente indexadas y en donde el recurso de PUCCH se

- define por un índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ que representa un recurso de Formato 1 de PUCCH que es una función de índice de subtrama, índice más bajo de un PRB que contiene al menos un eCCE en el ePDCCH detectado, y el índice más bajo de eCCE;
- 5 caracterizado por que la circuitería de procesamiento está configurada adicionalmente para: para cada una de las subtramas i en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que asigna recursos de enlace descendente,
- calcula el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que la asignación de índices de recursos de PUCCH consecutivos se realiza por los ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, que depende del índice de PRB, del índice de subtrama y del índice de eCCE.
- 10 13. El dispositivo de la reivindicación 12, en donde la circuitería de procesamiento (110) es además para, para cada una de las subtramas i en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que asigna recursos de enlace descendente,
- calcula el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ de tal manera que los índices de recursos de PUCCH consecutivos se asignan por ePDCCH ordenados de acuerdo con una lista ordenada de los eCCE que componen los ePDCCH, donde los eCCE se ordenan de acuerdo con lo establecido en cualquiera de las reivindicaciones 2, 4, 6, 8 o 10.
- 15 14. El dispositivo de la reivindicación 12, en donde la circuitería de procesamiento (110) es además para, para cada una de las subtramas i en la ventana agrupada que tiene un ePDCCH que asigna recursos de enlace descendente,
- calcula el índice de recursos de PUCCH $n_{PUCCH,i}^{(1)}$ por un método como se establece en cualquiera de las reivindicaciones 3, 5, 7, 9 u 11.
- 20 15. Un medio de almacenamiento que incluye instrucciones, cuando se ejecutan por un procesador, hacen que el procesador realice operaciones de acuerdo con los métodos enumerados en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

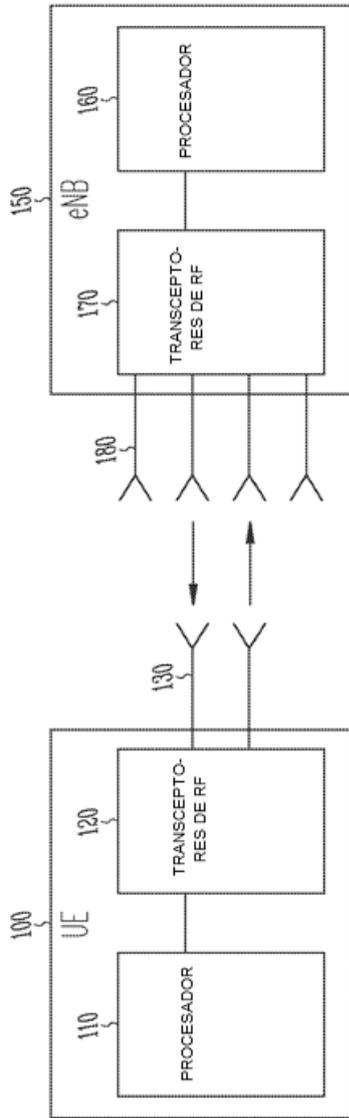


Fig. 1

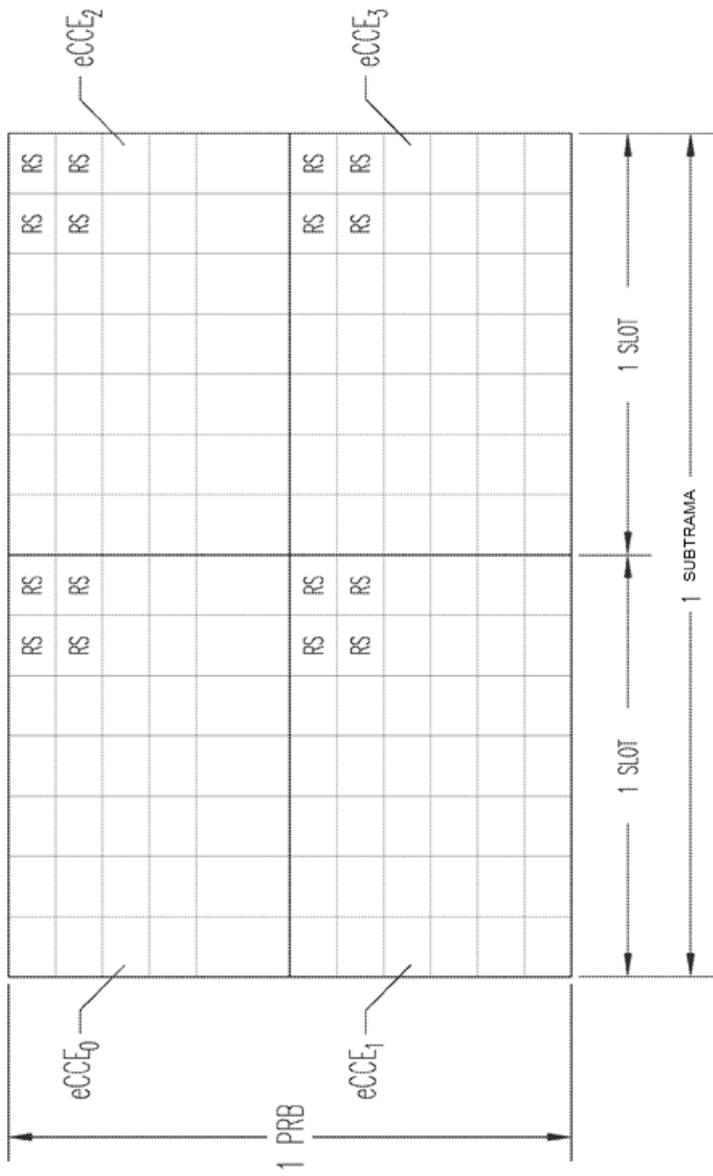


Fig.2

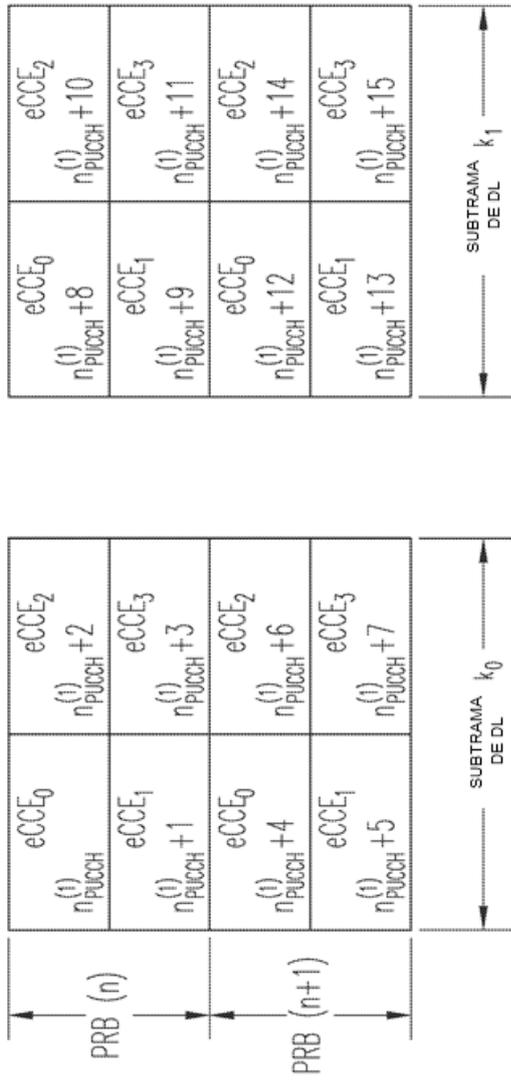


Fig. 3

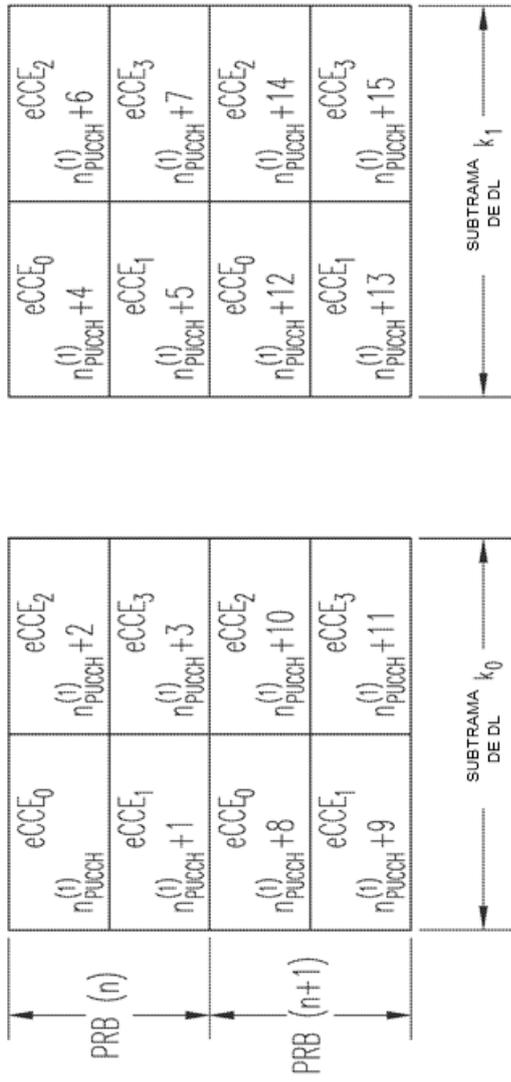


Fig. 4

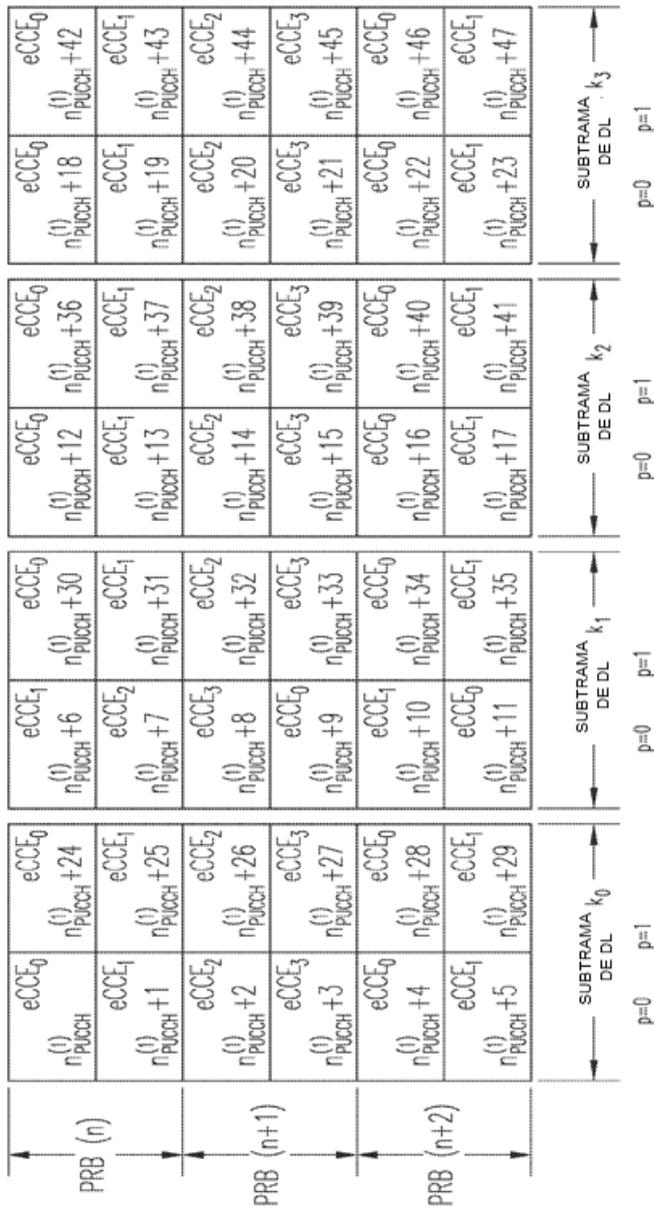


Fig. 5

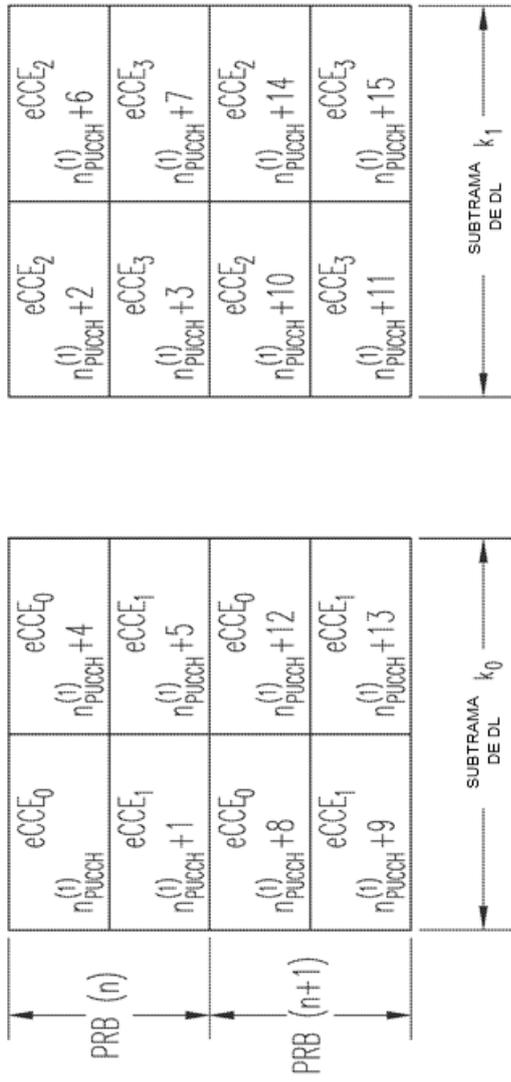


Fig. 6

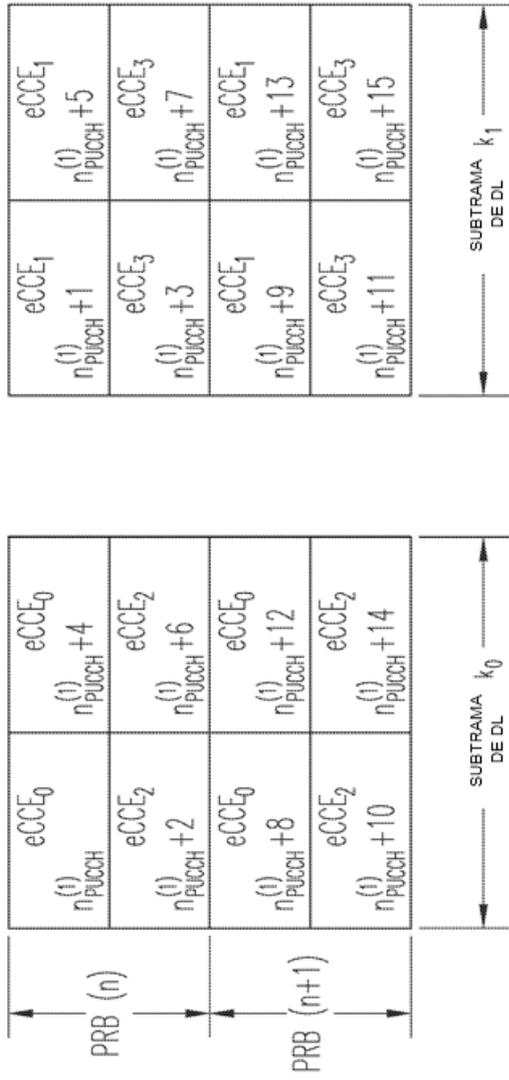


Fig. 7