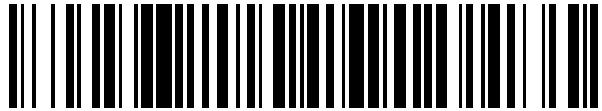


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 151**

51 Int. Cl.:

<b>H04J 11/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/26</b>	(2006.01)
<b>H04L 1/18</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04L 1/16</b>	(2006.01)
<b>H04L 29/06</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/14</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.03.2013 PCT/US2013/032453**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.09.2013 WO13138773**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.03.2013 E 13760690 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 2826171**

54 Título: **Mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) usando un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH)**

30 Prioridad:

**16.03.2012 US 201261612188 P**  
**14.09.2012 US 201213620108**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.12.2017**

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 2 647 151 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 recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) usando un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH)

5 **Antecedentes**

La tecnología de comunicación móvil inalámbrica usa diversas normas y protocolos para transmitir datos entre un nodo (por ejemplo, una estación de transmisión o un nodo transceptor) y un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un dispositivo móvil). Algunos dispositivos inalámbricos se comunican usando acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) en una transmisión de enlace descendente (DL) y acceso múltiple por división de frecuencia con portadora única (SC-FDMA) en una transmisión de enlace ascendente (UL). Las normas y los protocolos que usan multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) para la transmisión de señales incluyen la evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), norma 802.16 del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (por ejemplo, 802.16e, 802.16m), que se conoce comúnmente en los grupos industriales como WiMAX (*Worldwide interoperability for Microwave Access*, interoperabilidad mundial para acceso por microondas), y la norma IEEE 802.11, que se conoce comúnmente en los grupos industriales como WiFi.

20 En los sistemas LTE de red de acceso de radio (RAN) 3GPP, el nodo puede ser una combinación de Nodos B de una red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) (también denominados comúnmente Nodos B evolucionados, Nodos B mejorados, eNodosB o eNB) y controladores de red radioeléctrica (RNC), que se comunica con el dispositivo inalámbrico, conocido como equipo de usuario (UE). La transmisión de enlace descendente (DL) puede ser una comunicación desde el nodo (por ejemplo, eNodoB) al dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE), y la transmisión de enlace ascendente (UL) puede ser una comunicación desde el dispositivo inalámbrico al nodo.

30 En LTE, los datos pueden transmitirse desde el eNodoB al UE a través de un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). Un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) puede usarse para transferir información de control de enlace descendente (DCI) que informa al UE sobre asignaciones de recursos o planificación relacionada con asignaciones de recursos de enlace descendente en el PDSCH, concesiones de recursos de enlace ascendente e instrucciones de control de potencia de enlace ascendente. El PDCCH puede transmitirse antes del PDSCH en cada subtrama transmitida desde el eNodoB al UE.

35 La señal de PDCCH puede estar diseñada para demodularse en el UE basándose en una señal de referencia específica de célula (CRS). Sin embargo, el uso de una CRS no tiene en cuenta las complejidades aumentadas de los sistemas LTE avanzados. Por ejemplo, en redes heterogéneas, múltiples nodos pueden transmitir simultáneamente dentro de una única célula. El uso de la señal de referencia específica de célula puede limitar las técnicas avanzadas para aumentar la capacidad de la célula.

40 ALCATEL-LUCENT SHANGHAI BELL *ET AL*: "PUCCH resource mapping with Epdccch", BORRADOR DE 3GPP; R1-114066 PUCCH RESOURCE MAPPING WITH E-PDCCH-CLEAN, 3<sup>RD</sup> GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, no. San Francisco, EE. UU., describe un mapeo de recursos de PUCCH ampliado con ePDCCH, en el que se define una regla adecuada para posibilitar que recursos de PUCCH se asocien implícitamente con asignaciones de recursos de DL en el ePDCCH.

#### Breve descripción de los dibujos

50 Características y ventajas de la divulgación resultarán evidentes a partir de la descripción detallada a continuación, tomada junto con los dibujos adjuntos, que ilustran conjuntamente, a modo de ejemplo, características de la divulgación; y, en los que:

55 la Fig. 1 ilustra un diagrama de bloques de recursos de trama radioeléctrica (por ejemplo, una cuadrícula de recursos) que incluyen un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) heredado según un ejemplo;

la Fig. 2 ilustra un diagrama de bloques de diversos anchos de banda de portadora de componentes (CC) según un ejemplo;

60 la Fig. 3 ilustra un diagrama de bloques de la multiplexación de cuatro elementos de canal de control (CCE) de nivel de agregación uno localizados, asociados con información de control de enlace descendente (DCI) en un par de bloques de recursos físicos (PRB) según un ejemplo;

65 la Fig. 4 ilustra un diagrama de bloques de elementos de canal de control (CCE) y grupos de elementos de recurso (REG) mapeados en una subtrama usando canales de control de enlace descendente físico mejorados (ePDCCH) localizados y ePDCCH distribuido según un ejemplo;

la Fig. 5 ilustra un diagrama de bloques de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) mapeado en una subtrama usando ePDCCH localizado y ePDCCH distribuido según un ejemplo;

5 la Fig. 6 ilustra un diagrama de bloques del mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) en un sistema LTE heredado según un ejemplo;

la Fig. 7 ilustra un diagrama de bloques de un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) en una subtrama de enlace descendente y un mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente según un ejemplo;

10 la Fig. 8 ilustra un diagrama de bloques de un índice PRB de partida  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset}$  para una región de canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) en una subtrama de enlace ascendente según un ejemplo;

15 la Fig. 9 ilustra un diagrama de bloques de una subtrama de enlace ascendente con realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) para un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) según un ejemplo;

20 la Fig. 10 ilustra un diagrama de bloques del mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) para duplexación por división de frecuencia (FDD) según un ejemplo;

25 la Fig. 11 ilustra un diagrama de bloques del mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) para duplexación por división de tiempo (TDD) según un ejemplo;

30 la Fig. 12 representa un diagrama de flujo de un método para mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) desde un nodo según un ejemplo;

35 la Fig. 13 representa un diagrama de flujo de un método para generar realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) en canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) en un dispositivo inalámbrico según un ejemplo;

la Fig. 14 ilustra un diagrama de bloques de un nodo y un dispositivo inalámbrico según un ejemplo; y

40 la Fig. 15 ilustra un diagrama de un dispositivo inalámbrico según un ejemplo.

Ahora se hará referencia a las realizaciones a modo de ejemplo ilustradas, y en el presente documento se usará un lenguaje específico para describir las mismas. No obstante, se entenderá que mediante las mismas no se pretende limitar el alcance de la invención.

#### 45 Descripción detallada

50 Antes de dar a conocer y describir la presente invención, debe entenderse que el alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas. También debe entenderse que la terminología empleada en el presente documento se usa con el propósito de describir sólo ejemplos particulares y no pretende ser limitativa. Los mismos números de referencia en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números proporcionados en los diagramas de flujo y los procesos se proporcionan con fines de claridad a la hora de ilustrar etapas y operaciones y no indican necesariamente un orden o una secuencia particular.

#### 55 Realizaciones de ejemplo

A continuación se proporciona una revisión inicial de realizaciones tecnológicas y después se describen posteriormente más en detalle realizaciones tecnológicas específicas. Este sumario inicial pretende ayudar a los lectores a entender la tecnología más rápidamente, pero no pretende identificar características clave o características esenciales de la tecnología ni pretende limitar el alcance de la materia reivindicada.

60 La comunicación de datos en el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) puede controlarse a través de un canal de control, denominado canal de control de enlace descendente físico (PDCCH). El PDCCH puede usarse para asignaciones de recursos de enlace descendente (DL) y enlace ascendente (UL), la transmisión de instrucciones de potencia y la radiobúsqueda de indicadores. La concesión de planificación de PDSCH puede designarse para un dispositivo inalámbrico particular (por ejemplo, UE) para la asignación de recursos de PDSCH

especializados para portar tráfico específico de UE, o puede designarse para todos los dispositivos inalámbricos en la célula para la asignación de recursos de PDSCH comunes para portar información de control de difusión tal como información de sistema o radiobúsqueda.

5 En un ejemplo, el PDCCH y el PDSCH pueden representar elementos de una estructura de trama radioeléctrica transmitida en la capa física (PHY) en una transmisión de enlace descendente entre un nodo (por ejemplo, eNodoB) y el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE) usando una estructura de trama de evolución a largo plazo (LTE) genérica, tal como se ilustra en la Fig. 1.

10 La Fig. 1 ilustra una estructura de trama radioeléctrica de enlace descendente de tipo 2. En el ejemplo, una trama radioeléctrica 100 de una señal usada para transmitir los datos puede configurarse para tener una duración,  $T_f$ , de 10 milisegundos (ms). Cada trama radioeléctrica puede segmentarse o dividirse en diez subtramas 110i que duran cada una 1 ms. Cada subtrama puede subdividirse adicionalmente en dos ranuras 120a y 120b, cada una con una duración,  $T_{slot}$ , de 0,5 ms. La primera ranura (#0) 120a puede incluir un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) heredado 160 y/o un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) 166, y la segunda ranura (#1) 120b puede incluir datos transmitidos usando el PDSCH.

20 Cada ranura para una portadora de componentes (CC) usada por el nodo y el dispositivo inalámbrico puede incluir múltiples bloques de recurso (RB) 130a, 130b, 130i, 130m y 130n basándose en el ancho de banda de frecuencia de CC. La CC puede tener una frecuencia de portadora que tiene un ancho de banda y una frecuencia central. Cada subtrama de la CC puede incluir información de control de enlace descendente (DCI) encontrada en el PDCCH heredado. El PDCCH heredado en la región de control puede incluir de una a tres columnas de los primeros símbolos de OFDM en cada subtrama o RB físico (PRB), cuando se usa un PDCCH heredado. Los 11 a 13 símbolos de OFDM restantes (o 14 símbolos de OFDM, cuando no se usa un PDCCH heredado) en la subtrama pueden asignarse al PDSCH para datos (para un prefijo cíclico corto o normal).

30 Cada RB (RB físico o PRB) 130i puede incluir subportadoras de 12 - 15 kHz 136 (en el eje de frecuencia) y 6 ó 7 símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) 132 (en el eje de tiempo) por ranura. El RB puede usar siete símbolos de OFDM si se emplea un prefijo cíclico corto o normal. El RB puede usar seis símbolos de OFDM si se usa un prefijo cíclico ampliado. El bloque de recurso puede mapearse en 84 elementos de recurso (RE) 140i usando prefijación cíclica corta o normal, o el bloque de recurso puede mapearse en 72 RE (no mostrados) usando prefijación cíclica ampliada. El RE puede ser una unidad de un símbolo de OFDM 142 por una subportadora (es decir, 15 kHz) 146.

35 Cada RE puede transmitir dos bits 150a y 150b de información en el caso de modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK). Pueden usarse otros tipos de modulación, tal como modulación por amplitud en cuadratura (QAM) de 16 o QAM de 64 para transmitir un mayor número de bits en cada RE, o modulación por desplazamiento bifásico (BPSK) para transmitir un menor número de bits (un único bit) en cada RE. El RB puede estar configurado para una transmisión de enlace descendente desde el eNodoB al UE, o el RB puede estar configurado para una transmisión de enlace ascendente desde el UE al eNodoB.

45 Cada dispositivo inalámbrico puede usar al menos un ancho de banda de señal, un ancho de banda de portadora o portadora de componentes (CC), tal como se ilustra en la Fig. 2. Por ejemplo, los anchos de banda de CC de LTE pueden incluir: 1,4 MHz 380, 3 MHz 382, 5 MHz 384, 10 MHz 386, 15 MHz 388 y 20 MHz 390. La CC de 1,4 MHz puede incluir 6 RB que comprenden 72 subportadoras. La CC de 3 MHz puede incluir 15 RB que comprenden 180 subportadoras. La CC de 5 MHz puede incluir 25 RB que comprenden 300 subportadoras. La CC de 10 MHz puede incluir 50 RB que comprenden 600 subportadoras. La CC de 15 MHz puede incluir 75 RB que comprenden 900 subportadoras. La CC de 20 MHz puede incluir 100 RB que comprenden 1200 subportadoras.

50 Los datos portados en el PDCCH pueden denominarse información de control de enlace descendente (DCI). Pueden planificarse múltiples dispositivos inalámbricos en una subtrama de una trama radioeléctrica. Por tanto, pueden enviarse múltiples mensajes de DCI usando múltiples PDCCH. La información DCI en un PDCCH puede transmitirse usando uno o más elementos de canal de control (CCE). Un CCE puede estar compuesto por un grupo de grupos de elementos de recurso (REG). Un CCE heredado puede incluir hasta nueve REG. Cada REG puede estar compuesto por cuatro elementos de recurso (RE). Cada elemento de recurso puede incluir dos bits de información cuando se usa modulación en cuadratura. Por tanto, un CCE heredado puede incluir hasta 72 bits de información. Cuando se necesitan más de 72 bits de información para transportar el mensaje de DCI, pueden emplearse múltiples CCE. El uso de múltiples CCE puede denominarse nivel de agregación. En un ejemplo, los niveles de agregación pueden definirse como 1, 2, 4 u 8 CCE consecutivos asignados a un PDCCH.

60 El PDCCH heredado puede crear limitaciones a los avances conseguidos en otras áreas de la comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el mapeo de CCE en subtramas en símbolos de OFDM se propaga normalmente por la región de control para proporcionar diversidad espacial. Sin embargo, no puede ser posible una diversidad de formación de haces con los procedimientos de mapeo actuales.

65

Además, la capacidad del PDCCH heredado puede no ser suficiente para una señalización de control avanzada. Por ejemplo, las redes pueden estar configuradas como redes heterogéneas (HetNets) y pueden incluir varias clases diferentes de nodos en una única área de servicio de macrocélulas. Puede darse servicio simultáneamente a más dispositivos inalámbricos mediante macro- y picocélulas en la HetNet. El PDCCH puede estar diseñado para la demodulación basándose en señales de referencia específicas de célula (CRS), que pueden hacer que la exploración completa de la ganancia de división de célula sea difícil. El PDCCH heredado puede no ser adecuado para transportar la información necesaria para permitir que un dispositivo inalámbrico aproveche los múltiples nodos de transmisión en la HetNet para aumentar el ancho de banda y reducir la utilización de batería en el dispositivo inalámbrico.

Además, el uso de múltiple entrada, múltiple salida para múltiples usuarios (MU-MIMO), comunicación máquina a máquina (M2M), transmisión de PDSCH en una red de una sola frecuencia de multidifusión\difusión, y la planificación de portadoras cruzada en la agregación de portadoras puede requerir una capacidad aumentada para el PDCCH. El uso de señales de referencia específicas de UE (UERS) en la demodulación de PDCCH en el dispositivo inalámbrico puede permitir el uso de múltiples nodos en la HetNet. En vez de basarse en un único símbolo de referencia común (por ejemplo, CRS) para toda una célula, cada símbolo de referencia puede ser específico del UE (por ejemplo, UERS).

Por ejemplo, pueden planificarse más dispositivos inalámbricos (por ejemplo, UE) por subtrama para una operación MU-MIMO, que puede aumentar la demanda de recursos PDCCH para planificación de enlace descendente. El diseño de PDCCH heredado con un tamaño de PDCCH máximo de 3 símbolos de OFDM puede no cumplir con la demanda de recursos de PDCCH aumentada, lo que puede limitar consecuentemente una ganancia de MU-MIMO.

Una ampliación de PDCCH, denominada PDCCH mejorado (ePDCCH o E-PDCCH) ubicada en la región de PDSCH puede usar multiplexación basada en PRB (en lugar de un diseño de PDCCH basado en CCE) para aumentar la capacidad del PDCCH y mejorar el respaldo de coordinación de interferencias entre células mejorada (eICIC) en escenarios de HetNet. Un PDCCH heredado puede estar limitado en la realización de la coordinación de interferencia entre células (ICIC) debido a la intercalación de PDCCH de los elementos de canal de control (CCE) usados para la transmisión de formatos de DCI en PDCCH, que pueden distribuirse por todo un ancho de banda (BW). A la inversa, el PDCCH mejorado (E-PDCCH) en la región de PDSCH puede diseñarse usando un esquema a base de PRB para respaldar la ICIC de frecuencia-dominio.

En un ejemplo, la ICIC puede usarse para reducir la interferencia entre células o nodos adyacentes (por ejemplo, nodos de coordinación o nodos de cooperación) reduciendo la potencia de una parte de los subcanales en el dominio de frecuencia que entonces puede recibirse cerca del nodo. Los subcanales no interfieren con los mismos subcanales usados en células adyacentes y por tanto pueden enviarse datos a dispositivos móviles con menos interferencia en los subcanales cerca de la célula.

Otra técnica de ICIC es la ICIC mejorada (eICIC) usada en el dominio de tiempo para redes heterogéneas (HetNets), en la que una macrocélula de alta potencia puede complementarse con nodos de baja potencia tales como picocélulas (puntos críticos en centros comerciales o en aeropuertos) o femtocélulas (puntos críticos en pequeñas áreas tales como hogares o negocios). Los nodos de baja potencia pueden existir dentro de un área de cobertura de macrocélulas. La macrocélula puede transmitir señales de alta potencia y rango largo, y los nodos de baja potencia pueden transmitir señales de baja potencia a lo largo de distancias cortas. En un ejemplo, para mitigar la interferencia entre la macrocélula y los diversos nodos de baja potencia ubicados dentro del área de cobertura de la macrocélula, la eICIC puede coordinar la supresión de subtramas en el dominio de tiempo en la macrocélula. Tal como se usa en el presente documento, una célula puede hacer referencia al nodo (por ejemplo, eNB) configurado para comunicarse con dispositivos inalámbricos dentro de una región geográfica que se denomina área de cobertura de la célula.

El PDCCH mejorado (ePDCCH) puede usar los RE en todo un PRB o un par de PRB (siendo un par de PRB dos PRB contiguos que usan la misma subtrama de la subportadora) para superar las limitaciones del PDCCH heredado, que usa sólo las primeras una a tres columnas de símbolos de OFDM en una primera ranura PRB en una subtrama. Por consiguiente, el ePDCCH puede estar configurado con capacidad aumentada para permitir avances en el diseño de redes celulares y para minimizar los retos conocidos actualmente.

A diferencia del PDCCH heredado, el ePDCCH puede mapearse en los mismos RE o región en un PRB que el PDSCH, pero en diferentes PRB. En un ejemplo, el PDSCH y el ePDCCH pueden no multiplexarse dentro de un mismo PRB (o un mismo par de PRB). Por tanto si un PRB (o un par de PRB) contiene un ePDCCH, los RE no utilizados en el PRB (o par de PRB) pueden suprimirse, dado que los RE pueden no usarse para el PDSCH.

La Fig. 3 ilustra 4 DCI 182, 184, 186 y 188 de un ePDCCH en un par de PRB 128. Cada DCI del ePDCCH puede transmitirse mediante al menos un CCE, y cada CCE puede incluir una pluralidad de REG, y cada REG puede incluir una pluralidad de RE. La Fig. 3 ilustra un patrón de multiplexación de un ePDCCH cuando múltiples CCE ubicados en el nivel de agregación uno (AGL1) se multiplexan en un par de PRB. Un CCE de nivel de agregación uno (por ejemplo, un único CCE) puede incluir una DCI, así que cuatro CCE pueden incluir cuatro DCI independientes. En

otro ejemplo (no mostrado), un CCE de nivel de agregación dos (por ejemplo, dos CCE) puede incluir una DCI. El par de PRB también puede incluir control heredado 162 (por ejemplo, PDCCH heredado) y señales de referencia, tales como señales de referencia específicas de célula (CRS) 170 y señales de referencia específicas de UE (UERS) 172 y 174, usadas para la demodulación y la estimación de canal. En un ejemplo, DCI 1 y DCI 2 pueden usar UERS 172, que pueden ser diferentes de las UERS 174 usadas por DCI 3 y DCI 4.

El PRB o par de PRB puede usarse para respaldar transmisiones tanto de ePDCCH localizado como de ePDCCH distribuido. Las Figs. 4 y 5 ilustran un ePDCCH localizado y un ePDCCH distribuido en una ranura o una subtrama. En un ePDCCH localizado 332a-b, todo el CCE 310a-h puede estar dentro de un PRB 330a y 330c (o par de PRB) dentro de una subbanda 338a y 338c, tal como se ilustra en la Fig. 4. En un ejemplo, los REG (o RE) del CCE localizado pueden ser contiguos entre sí, que puede ir seguido de un CCE posterior. En un ePDCCH distribuido 324a-b, los REG 340a-b, 342a-b, 344a-b, 346a-b, 348a-b, 350a-b, 352a-b y 354a-b del CCE 312a-b pueden distribuirse por múltiples PRB 330b y 330d (o pares de PRB). El/Los REG 340a en un PRB 330b y el/los REG 340b en otro PRB 330d pueden formar el CCE 312a para la DCI o el ePDCCH distribuido. En un ePDCCH distribuido, los REG para un CCE pueden distribuirse por dos o más PRB (o dos o más pares de PRB). En un ejemplo, los REG de los CCE usados en el ePDCCH distribuido pueden distribuirse por diferentes subbandas 338b y 338d.

La Fig. 5 proporciona otro ejemplo de un ePDCCH localizado y un ePDCCH distribuido mapeados en CCE, REG y RE dentro de una subtrama. En el ejemplo de la Fig. 5, cada par de bloques de recurso puede comprender dos bloques de recurso (RB o PRB), teniendo cada uno las mismas subportadoras, ubicadas en una primera y segunda ranura en la subtrama de una trama radioeléctrica, tal como se muestra en la Fig. 1. Cada RB puede incluir al menos un CCE. El CCE puede estar en una ubicación definida dentro del RB. Sin embargo, el CCE puede incluir REG que están ubicados por todo el bloque de recurso. Cada REG puede incluir cuatro RE. Sin embargo, basándose en los requisitos de sistema, un REG puede incluir más o menos RE. En un ejemplo, los RE ubicados en un REG pueden ser contiguos en al menos uno de frecuencia y tiempo. En otro ejemplo, los RE ubicados en un REG pueden estar separados en tiempo y/o frecuencia. El número de REG en un CCE puede ser un número fijo, tal como nueve. Alternativamente, el número de REG puede variar basándose en los requisitos de carga de datos de DCI (es decir, la cantidad de datos de DCI), u otros requisitos competitivos en el RB, tal como requisitos de canal indicador de formato de control físico (PCFICH), requisitos de canal indicador de ARQ híbrido físico (PHICH) y requisitos de símbolos de recurso para datos asignados dentro de cada bloque de recurso. El CCE puede mapearse a través de un límite de ranura en el par de bloques de recursos físicos.

Un ePDCCH localizado 402 que tiene un nivel de agregación (AGL) uno puede mapearse en un único CCE, que puede mapearse en un único RB, tal como se muestra en la Fig. 5. De manera similar, un ePDCCH localizado 404 con un nivel de agregación dos puede mapearse en dos CCE contiguos en un RB. Para un ePDCCH distribuido 406 y 408, el/los CCE (por ejemplo CCE 1 y CCE N) pueden mapearse en una pluralidad de REG en diferentes RB en diferentes portadoras y subportadoras de frecuencia. Por ejemplo, los REG para el CCE N pueden estar distribuidos en frecuencia. La separación de frecuencia de los REG puede proporcionar una ganancia de diversidad de frecuencia. En un ejemplo, cada REG en un CCE puede mapearse en un RB independiente, aunque más de un REG puede mapearse en un mismo RB como otro REG. Una mayor ganancia de diversidad de frecuencia que puede producirse con los REG ampliamente distribuidos. Los REG en CCE 1 y CCE N pueden tener la misma distribución (mostrada) o diferente distribución (no mostrada) entre los RB en una subtrama. Aunque los REG ilustrados en el ePDCCH distribuido 406 y 408 se muestran que están cada uno en la misma posición de tiempo dentro de un RB, para cada respectivo CCE, no se requiere una misma posición de tiempo dentro de un RB para el ePDCCH distribuido. Los REG distribuidos en CCE 1 y CCE N pueden estar en una ubicación temporal diferente dentro de un bloque de recurso. Cada CCE en una subtrama puede tener un mismo número de REG o un número diferente de REG. El ePDCCH distribuido puede tener un nivel de agregación uno. El nivel de agregación uno implica que la información DCI puede mapearse en un único CCE.

La distribución de los REG en un CCE sobre la frecuencia a diferentes bloques de recurso en una subtrama puede proporcionar un aumento en la ganancia de diversidad de frecuencia. La Fig. 5 ilustra una transmisión de ePDCCH distribuido 406 y 408.

En otro ejemplo, cuando el ePDCCH tiene un nivel de agregación mayor de uno (por ejemplo, nivel de agregación 2, 4 u 8) el CCE puede incluir un CCE localizado o CCE distribuidos. Un CCE localizado puede ser CCE (para un ePDCCH con un nivel de agregación mayor de uno) que son contiguos entre sí, que pueden ir seguidos de un CCE posterior en tiempo o frecuencia. Un CCE distribuido puede ser CCE (para un ePDCCH con un nivel de agregación mayor de uno) que no son contiguos o CCE distribuidos por múltiples PRB (o pares de PRB).

El uso de un ePDCCH puede cambiar una asignación de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH), en comparación con un PDCCH heredado. Tal como se muestra en la Fig. 6, una asignación de recursos de PUCCH 302 para un acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) de enlace ascendente (UL) dinámico para un PDCCH heredado puede determinarse conjuntamente mediante un índice de CCE mínimo (por ejemplo,  $n_{CCE}$ ) y un índice de límite dinámico y/o semiestático (por ejemplo,  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset}$  o  $N_{ePUCCH}^{(1)}$ ) configurados mediante señalización de capa superior, tal como señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC). Por

ejemplo en LTE heredada, un índice de recurso  $n_{PUCCH}^{(1)}$  para un ACK/NACK dinámico en forma de formatos de información de control de enlace ascendente (UCI) 1/1a/1b puede derivarse implícitamente de

$n_{PUCCH}^{(1)} = n_{CCE} + N_{PUCCH}^{(1)}$ , donde  $n_{CCE}$  es el número del primer CCE (es decir, un índice de CCE mínimo usado para construir el PDCCH) usado para la transmisión de una asignación de DCI correspondiente y  $N_{PUCCH}^{(1)}$  (véase

5  $N_{PUCCH}^{offset}$  256 de la Fig. 9) es un valor de recurso de PUCCH configurado mediante capas superiores, tales como señalización de RRC. El superíndice "(1)" puede hacer referencia a formatos de UCI 1/1a/1b. La asignación de recursos de PUCCH puede derivarse de un número de CCE de PDCCH heredado. Dado que el ePDCCH puede usar una estructura diferente de la del PDCCH ubicado en la región de PDSCH heredado, el mapeo de recursos de ACK/NACK de PUCCH heredado puede no usarse para mapear un recurso de PUCCH para una transmisión de  
10 acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) correspondiente a una concesión de enlace descendente (DL) transmitida en un ePDCCH debido a un enlace no disponible entre un índice de recurso de ePDCCH y el recurso de ACK/NACK de PUCCH heredado. La Fig. 6 ilustra la asignación de mapeo de recursos tanto de PUCCH como de PUSCH 304 para un acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) de enlace ascendente (UL) dinámico, otra información de control y otros datos de PUSCH.

15 El PUCCH puede incluir un canal físico de enlace ascendente que porta información de control de enlace ascendente (UCI) que incluye indicadores de calidad de canal (CQI), ACK/NACK (A/N) de petición de retransmisión automática híbrida (HARQ) y peticiones de planificación de enlace ascendente. La información de control de enlace ascendente (UCI) puede incluir señalización de control (por ejemplo, acuse de recibo (ACK)/ACK negativo (NACK) e  
20 indicador de calidad de canal (CQI)) transmitida desde un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE) a un nodo (por ejemplo, eNodoB). El ACK puede ser una señal transmitida para indicar que uno o más bloques de datos (por ejemplo, PRB de ePDCCH) se han recibido y decodificado satisfactoriamente. El NACK puede ser una señal transmitida para indicar que uno o más bloques de datos no se han recibido y decodificado satisfactoriamente.

25 El mapeo de recursos de PUCCH basado en ePDCCH puede aplicarse a un sistema de duplexación por división de frecuencia (FDD) (es decir, método-1) o un sistema de duplexación por división de tiempo (TDD) (es decir, método-2). La duplexación por división de tiempo (TDD) es una aplicación de multiplexación por división de tiempo (TDM) para separar señales de enlace descendente y enlace ascendente. En la TDD, las señales de enlace descendente y las señales de enlace ascendente pueden portarse en una misma frecuencia portadora, en la que las señales de enlace descendente usan un intervalo de tiempo diferente del de las señales de enlace ascendente, de modo que  
30 las señales de enlace descendente y las señales de enlace ascendente no generan interferencia entre sí. La TDM es un tipo de multiplexación digital, en la que dos o más trenes de bits o señales, tales como un enlace descendente o enlace ascendente, aparentemente se transfieren simultáneamente como subcanales en un canal de comunicación, pero se turnan físicamente en el canal. En la duplexación por división de frecuencia (FDD), una transmisión de  
35 enlace ascendente y una transmisión de enlace descendente pueden operar usando diferentes portadoras de frecuencia. En la FDD puede evitarse la interferencia porque las señales de enlace descendente usan una portadora de frecuencia diferente de la de las señales de enlace ascendente.

40 Los recursos de PUCCH pueden mapearse basándose en varios dispositivos inalámbricos planificados (en lugar de dispositivos inalámbricos activos en una célula), en los que el recurso de PUCCH puede mapearse dependiendo de un índice de PRB mínimo de ePDCCH correspondiente. Las colisiones de PUCCH pueden reducirse o minimizarse cuando el mapeo de recursos de PUCCH usa un índice de PRB mínimo de ePDCCH, que puede ser diferente de un índice de CCE mínimo de PDCCH.

45 Tal como se ilustra en la Fig. 7, un elemento de canal de control mejorado (eCCE) 201a-d puede consistir en un conjunto de elementos de recurso (RE) predefinidos 238 dentro de un par de PRB en una subtrama de enlace descendente 202 que puede usarse para definir el mapeo de un canal de control mejorado (por ejemplo, ePDCCH) en elementos de recurso. El eCCE puede contener RE que están reservados para otras señales, tales como una CRS, una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS), una señal de referencia específica de UE  
50 (UERS), una señal de referencia de demodulación (DMRS) 220 y/u otras señales de referencia. En el ejemplo mostrado en la Fig. 7, las DMRS usan puertos de antena (AP) 7 y 8 216 y AP 9 y 10 218. En el caso de múltiples eCCE multiplexados en un PRB 130i, el mapeo de RE de cada eCCE 206 con un índice creciente puede seguir un orden de mapeo de primero frecuencia para hacer uso de la diversidad de frecuencia en el caso de que un nivel de agregación de eCCE sea mayor de uno, tal como se muestra en la Fig. 7. Dentro de cada eCCE, el mapeo de RE  
55 puede seguir un mapeo de primero tiempo (no mostrado) dentro de una ranura 120.

Para la FDD (es decir, método-1), un método de mapeo de recursos de PUCCH en una subtrama de enlace ascendente 204 correspondiente a ePDCCH para realimentación de HARQ-ACK puede usar un primer índice de

60 PRB  $I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index}$  de ePDCCH detectado tal como se representa mediante la siguiente ecuación, denominada en el presente documento ecuación 1:

$$n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( I_{\text{PRB}_e\text{PDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}} \right) + n_{e\text{CCE}} + N_{e\text{PUCCH}}^{(1)} \quad \text{[Ecuación 1]},$$

donde  $0 \leq n_{e\text{CCE}} < E$  es el número de índice del primer eCCE en un PRB mínimo (es decir, primer PRB) usado para

5 una transmisión del PDCCH correspondiente en la subtrama de enlace descendente, y  $N_{e\text{PUCCH}}^{(1)} > 0$  254 y  $N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}} > 0$  242 están configurados mediante capas superiores de una manera específica de UE o

específica de célula (por ejemplo para una RS especificada),  $I_{\text{PRB}_e\text{PDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH,  $E$  es el número total de eCCE en un PRB.

10 El número del primer eCCE  $n_{e\text{CCE}}$  puede ser un índice de CCE mínimo usado para construir el ePDCCH usado para la transmisión de una asignación de DCI correspondiente. En el ejemplo mostrado en la Fig. 7,  $E$  puede ser 4 para eCCE<sub>0</sub>-eCCE<sub>3</sub>, donde eCCE<sub>0</sub> 210a está representado por  $n_{e\text{CCE}} = 0$  248a, eCCE<sub>1</sub> 210b está representado por  $n_{e\text{CCE}} = 1$  248b, eCCE<sub>2</sub> 210c está representado por  $n_{e\text{CCE}} = 2$  248c, eCCE<sub>3</sub> 210d está representado por  $n_{e\text{CCE}} = 3$  248d. El eCCE dentro del índice de PRB mínimo puede incluir parte o todos los recursos de ePDCCH. El dispositivo

15 inalámbrico (por ejemplo, UE) puede usar el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  252 en una región de ePUCCH 250 mapeada con la ecuación 1 para la transmisión de HARQ-ACK si se detectó un PDCCH correspondiente según la temporización de HARQ predefinida. El recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede mapearse en un RB 232 de la subtrama de enlace ascendente.  $E$ ,  $I_{\text{PRB}_e\text{PDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$ ,  $N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}}$ ,  $n_{e\text{CCE}}$  y  $N_{e\text{PUCCH}}^{(1)}$  pueden ser números enteros positivos.

20 Tal como se ilustra en la Fig. 8, el parámetro  $N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}}$  242 puede referirse al índice de PRB de partida de región de ePDCCH en la subtrama de enlace ascendente 204. La región de E-PDCCH 240 en la subtrama de enlace descendente 202 puede no comenzar en el índice 0 236, porque el nodo puede intentar seleccionar PRB mejores para una transmisión de E-PDCCH basándose en realimentación de CQI desde el dispositivo inalámbrico. Por

ejemplo, el PRB que comienza desde PRB 10 hasta PRB 15 (con un índice de PRB mínimo  $I_{\text{PRB}_e\text{PDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  244 que incluye al menos un eCCE de recursos de E-PDCCH) puede tener una calidad de canal mucho mejor para la transmisión de E-PDCCH. Cuando el dispositivo inalámbrico realiza el mapeo de PUCCH para el E-PDCCH, el dispositivo inalámbrico puede tener en cuenta el valor de desviación del E-PDCCH (por ejemplo,  $N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}} = 10$  242c) y desplazar el PUCCH mapeado, lo que puede reducir la tara de control de enlace

ascendente. La Fig. 8 ilustra el mapeo de recursos de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  con  $N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}}$  242a y sin  $N_{\text{PRB},e\text{PDCCH}}^{\text{offset}}$  242b.

30 El índice de partida  $N_{e\text{PUCCH}}^{(1)}$  254 de recursos de ePUCCH para transmisión de HARQ-ACK con formato de PUCCH 1a/1b puede ser similar al índice de partida heredado  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  256 de recursos de ePUCCH para transmisión de HARQ-ACK en la subtrama de enlace ascendente, donde  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  y  $N_{e\text{PUCCH}}^{(1)}$  son números enteros positivos, tal como se muestra en la Fig. 9. En un ejemplo, la señalización de control de enlace ascendente puede dividirse generalmente en dos categorías: señalización de control asociada a datos de enlace descendente, tal como HARQ-ACK, y señalización de control no asociada tal como CQI, indicador de matriz de precodificación (PMI), indicador de clasificación (RI) y/o petición de planificación (SR).

40 La región de señalización de control no asociada, tal como CQI, puede transmitirse en RB de borde de banda en una región de CQI 260 usando formato de PUCCH 2/2a/2b seguido de un PRB de PUCCH mixto de formato de PUCCH de CQI 2/2a/2b y formato de SR/HARQ-ACK 1a/1b/1 en una región híbrida 262. El índice de partida  $N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede usarse para indicar el índice de partida de recursos de PUCCH en una región de HARQ-ACK para PDCCH heredado 264 para transmisión de HARQ-ACK con formato de PUCCH 1a/1b. De manera similar, el índice de partida

45  $N_{e\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede indicar el índice de partida de recursos de PUCCH asociados con HARQ-ACK para ePDCCH 250, dado que la región de PUCCH heredado puede existir en la misma subtrama de enlace ascendente, tal como se muestra en la Fig. 9. El nodo (por ejemplo, eNB) puede señalar el valor de desviación  $N_{e\text{PUCCH}}^{(1)}$  para el mapeo de ePDCCH para evitar una colisión de PUCCH entre regiones de E-PDCCH y PDCCH heredado.



Por ejemplo, sin  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  en la ecuación 1, el eCCE<sub>0</sub> en PRB 0 de E-PDCCH puede estar asociado con un canal PUCCH 0, lo que puede generar una colisión inevitable con CCE<sub>0</sub> (cce\_0) en la región de PDCCH heredado si se transmite una DCI heredada en la región de PDCCH heredado. Para evitar la colisión de señales, el nodo puede fijar

5 el índice de partida  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  basándose en un canal PUCCH máximo reservado para la región de PDCCH heredado. Por ejemplo, si el nodo conoce que los canales PUCCH máximos para la región de PDCCH heredado son hasta el canal PUCCH 100, entonces el nodo puede fijar  $N_{ePUCCH}^{(1)} = 101$  reservando los primeros 100 canales PUCCH para una región de PDCCH heredado, lo que puede minimizar las colisiones entre HARQ-ACK para PDCCH heredado y HARQ-ACK para ePDCCH.

El índice de partida  $N_{PUCCH}^{(1)}$  y  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  puede indicar la desviación de índice de canal PUCCH, donde el índice de partida  $N_{PUCCH}^{(1)}$  y  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  puede tener unidades de canal PUCCH en lugar de PRB. En un ejemplo, un PRB puede dar cabida a hasta 36 canales PUCCH. El índice de partida  $N_{PUCCH}^{(1)}$  y  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  puede corresponder a un índice de canal PUCCH de la subtrama de UL, no un PRB o un eCCE de la subtrama de DL.

15 El concepto de REG puede usarse con PDCCH heredado, en lugar de PRB. El PDCCH heredado puede transmitirse en CCE, donde cada CCE puede corresponder a conjuntos de cuatro elementos de recursos físicos conocidos como REG. E-PDCCH puede estar asociado con PRB, que puede ser diferente de la región de PDCCH heredado.

La Fig. 10 ilustra una realización de método-1 para FDD, donde  $N_{ePUCCH}^{(1)} = 36$ ,  $E = 4$  y  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset} = 0$ . Puede usarse al menos uno de dos modos de transmisión de ePDCCH, tal como transmisión localizada y distribuida del canal de control mejorado. Para un modo distribuido 270 (por ejemplo, modo 1), la transmisión de ePDCCH para una DCI (por ejemplo, DCI-0 274) puede mapearse en dos PRB (por ejemplo, PRB 12 y 15), según un patrón de transmisión distribuido predefinido, predeterminado y/o señalado. En un ejemplo, un patrón de transmisión de distribución predefinido o señalado puede especificar el espaciado de PRB de dos PRB entre los PRB de ePDCCH (por ejemplo, uno de cada tres PRB se usa para un ePDCCH distribuido para una DCI). Basándose en la definición de cada parámetro en la ecuación 1, el valor de parámetros usado para el mapeo de recursos de PUCCH puede

25 fijarse como  $I_{PRB,ePDCCH}^{lowest\_index} = 12$  basándose en el índice de PRB 278 y  $n_{eCCE} = 1$  para eCCE<sub>1</sub> 212b y 214b en PRB 12 y 15. El recurso de PUCCH correspondiente  $n_{PUCCH}^{(1)}$  para el modo distribuido del ePDCCH ilustrado en la Fig.

10 puede calcularse como:  $n_{PUCCH}^{(1)} = 4 \cdot (12 - 0) + 1 + 36 = 85$  canal PUCCH. En el modo distribuido, pueden transmitirse conjuntamente los eCCE 212a-d y 214a-d para diferentes DCI.

30 Para un modo localizado (modo continuo) 272 (por ejemplo, modo 2), el eCCE con transmisión de ePDCCH 208 para una DCI (por ejemplo, DCI-1 276) puede mapearse en dos PRB continuos (por ejemplo, PRB 17 y 18) que incluyen ocho eCCE 216a-d y 218a-d (por ejemplo, nivel de agregación 8). El valor de parámetros usado para el mapeo de recursos de PUCCH puede fijarse como

$I_{PRB,ePDCCH}^{lowest\_index} = 17$  y  $n_{eCCE} = 0$  basándose en el ePDCCH detectado. El recurso de PUCCH correspondiente  $n_{PUCCH}^{(1)}$  para el modo localizado del ePDCCH ilustrado en la Fig.

35 10 puede calcularse (usando la ecuación 1) como:  $n_{PUCCH}^{(1)} = 4 \cdot (17 - 0) + 0 + 36 = 104$  canal PUCCH.

En otra realización, puede usarse agregación de ACK/NACK de TDD o multiplexación de ACK/NACK de TDD (es decir, método-2) para mapear recursos de PUCCH correspondientes a ePDCCH para realimentación de HARQ-ACK en una subtrama de enlace ascendente  $n$  282 (Fig. 11) tal como se representa mediante la ecuación 2.

40

$$n_{PUCCH}^{(1)} = E \cdot \left( \sum_{i=0}^{m-1} N_{PRB,ePDCCH}^i + \left( I_{PRB,ePDCCH}^{lowest\_index} - N_{PRB,ePDCCH}^{offset} \right) \right) + n_{eCCE} + N_{ePUCCH}^{(1)}$$

**[Ecuación 2]**

Donde  $n_{eCCE}$  es el número del primer eCCE usado para la transmisión de un ePDCCH correspondiente en la subtrama  $n - k_m$  y el  $0 \leq m \leq M-1$  correspondiente, donde  $k_m$  es el valor más pequeño en el conjunto K, de modo que el dispositivo inalámbrico detecta un PDCCH en la subtrama  $n - k_m$ .

45

Dado que TDD usa la misma portadora de frecuencia para las transmisiones tanto de enlace descendente como de enlace ascendente, la realimentación (por ejemplo, realimentación de ACK/NACK) en la transmisión de enlace ascendente puede transmitirse en subtramas asignadas para transmisiones de enlace ascendente basándose en

una configuración de subtrama de enlace ascendente-enlace descendente (UL-DL). La tabla 1 ilustra siete configuraciones de UL-DL usadas en LTE, donde “D” representa una subtrama de enlace descendente, “S” representa una subtrama especial y “U” representa una subtrama de enlace ascendente.

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente	Número de subtrama									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

Tabla 1

Tal como se ilustra mediante la tabla 1, la configuración de UL-DL 0 puede incluir 6 subtramas de enlace ascendente en las tramas 2, 3, 4, 7, 8 y 9, y proporcionar realimentación para las subtramas de enlace descendente y especiales 0, 1, 5 y 6; y la configuración de UL-DL 5 puede incluir una subtrama de enlace ascendente en la trama 2 y proporcionar realimentación para las subtramas de enlace descendente y especiales 0, 1, 3-9. Cada subtrama de enlace ascendente  $n$  puede estar asociada con una subtrama de enlace descendente basándose en la configuración de enlace ascendente-enlace descendente, donde cada subtrama de enlace ascendente  $n$  puede tener un índice de conjunto de asociación de enlace descendente  $K \in \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ , donde  $M$  se define como el número de elementos en el conjunto  $K$ , tal como se ilustra mediante la tabla 2.

Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	4	-	-	6	-	4
1	-	-	7, 6	4	-	-	-	7, 6	4	-
2	-	-	8, 7, 4, 6	-	-	-	-	8, 7, 4, 6	-	-
3	-	-	7, 6, 11	6, 5	5, 4	-	-	-	-	-
4	-	-	12, 8, 7, 11	6, 5, 4, 7	-	-	-	-	-	-
5	-	-	13, 12, 9, 8, 7, 5, 4, 11, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	7	7	5	-	-	7	7	-

Tabla 2

La tabla 2 muestra ejemplos de agrupación de subtramas de enlace descendente en una realimentación de ACK/NACK de gestión de subtrama de enlace ascendente para cierta(s) subtrama(s) de enlace descendente. Por ejemplo, en la configuración de enlace ascendente-enlace descendente 4, la subtrama de enlace ascendente 2 (subtrama  $n$ ) gestiona la realimentación de ACK/NACK para las subtramas de enlace descendente y especiales que son {12, 8, 7, 11} subtramas (subtramas  $k_m$ ) antes que una subtrama de enlace ascendente 2 (es decir, subtramas de enlace descendente y especiales {0, 4, 5, 1} (o subtramas de enlace descendente y especiales  $n - k_m$ )) y  $M$  es igual a 4. La subtrama de enlace ascendente 3 (subtrama  $n$ ) gestiona la realimentación de ACK/NACK para las subtramas de enlace descendente que son {6, 5, 4, 7} subtramas (subtramas  $k_m$ ) antes que una subtrama de enlace ascendente 3 (es decir, subtramas de enlace descendente {7, 8, 9, 6} (o subtramas de enlace descendente  $n - k_m$ )) y  $M$  es igual a 4. Para la configuración de enlace ascendente-enlace descendente 5, subtrama de enlace ascendente 2,  $M$  es igual a 9. Para la configuración de enlace ascendente-enlace descendente 0, subtrama de enlace ascendente 2,  $M$  es igual a uno, y subtrama de enlace ascendente 3,  $M$  es igual a cero. Dependiendo de la configuración de enlace ascendente-enlace descendente, una subtrama de enlace ascendente puede ser responsable de la realimentación de ACK/NACK para una o múltiples subtramas de enlace descendente. En ciertas situaciones, puede desearse una distribución uniforme entre la responsabilidad de subtramas de enlace ascendente para reducir las situaciones en las que una subtrama de enlace ascendente es responsable de la realimentación de ACK/NACK para un gran número de subtramas de enlace descendente y especiales. La tabla 3 ilustra los números de subtramas de enlace descendente anteriores para las que la subtrama de enlace ascendente  $n$  proporciona realimentación de ACK/NACK.

Configuración de UL-DL	Subtrama $n$									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	6	-	0	-	-	1	-	5
1	-	-	5, 6	9	-	-	-	0, 1	4	-
2	-	-	4, 5, 8, 6	-	-	-	-	9, 0, 3, 1	-	-
3	-	-	5, 6, 1	7, 8	9, 0	-	-	-	-	-
4	-	-	0, 4, 5, 1	7, 8, 9, 6	-	-	-	-	-	-
5	-	-	9, 0, 3, 4, 5, 7, 8, 1, 6	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	5	6	9	-	-	0	1	-

Tabla 3

Haciendo referencia de nuevo a los parámetros de la ecuación 2,  $I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index}$  es el índice de PRB mínimo que

$$N_{PRB,ePDCCH}^i > 0$$

incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH en la subtrama  $n - k_m$ . El parámetro  $N_{PRB,ePDCCH}^i$  puede ser un parámetro o bien específico de célula o bien específico de UE (u otro parámetro específico determinado mediante una RS), que indica los RB de ePDCCH usados para la transmisión de ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_i$  desde una perspectiva de sistema o perspectiva específica de UE, donde  $i$  es un incremento de

número entero de la suma. El parámetro de RB de ePDCCH  $N_{PRB,ePDCCH}^i$  puede señalizarse semiestáticamente mediante señalización de capa superior, tal como señalización de RRC, o señalizarse dinámicamente en cada subtrama de enlace descendente a través de un canal físico especial, tal como un canal indicador de formato de control físico (PCFICH), que puede usarse para señalar la longitud del PDCCH o ePDCCH. Alternativamente, el

parámetro de RB de ePDCCH  $N_{PRB,ePDCCH}^i$  puede ser o determinarse mediante el dispositivo inalámbrico implícitamente según un ancho de banda de sistema tal como se muestra en la ecuación 3.

$$N_{PRB,ePDCCH}^i = N_{RB}^{DL} \quad \text{[Ecuación 3]}$$

Donde  $N_{RB}^{DL}$  es el número de PRB dependiendo de la configuración de ancho de banda de enlace descendente del sistema (véase la Fig. 2). En un ejemplo, las definiciones de los parámetros usados en la ecuación 2 pueden ser las mismas que las usadas en la ecuación 1, si se definen en la ecuación 1. En un ejemplo, los parámetros de las ecuaciones 1 y 2 pueden variarse (por ejemplo, eliminarse), lo que puede limitar la utilización de recursos de PUCCH. Los recursos de PUCCH reservados pueden minimizarse fijando de manera apropiada  $N_{PRB,ePDCCH}$  reservando sólo suficientes canales PUCCH para la realimentación de ACK/NACK para un PDCCH heredado y otra información de control. Con un número reducido de recursos de PUCCH reservados, pueden usarse más RB de enlace ascendente para la transmisión de PUSCH, lo que puede aumentar el rendimiento del sistema de enlace ascendente.

La Fig. 11 ilustra una realización de método-1 para el mapeo de recursos de PUCCH 292a-d usando TDD con agregación de ACK/NACK de TDD o multiplexación de ACK/NACK de TDD para una subtrama de enlace ascendente  $n$  282 en un ancho de banda de enlace ascendente 284 donde  $M=4$ . En el ejemplo ilustrado en la Fig. 11, la subtrama de enlace ascendente  $n$  puede proporcionar realimentación de ACK/NACK para 4 subtramas de enlace descendente 280 (por ejemplo, de  $n - k_0$  a  $n - k_3$  290a-d para  $m=\{0, 1, 2, 3\}$  294).

En otro ejemplo que usa el método-2, la subtrama de enlace ascendente  $n$  282 puede incluir un canal PUCCH correspondiente a un índice de asignación de enlace descendente (DAI) 298a-b. Si  $M=2$  (una  $M$  diferente asociada con DAI) y la transmisión de ePDCCH se produce en la subtrama  $n - k_0$  y  $n - k_2$  por separado, el recurso de PUCCH basado en el índice de PRB en la subtrama de enlace descendente "DAI =2" puede usarse para la realimentación de HARQ-ACK según el método-2. Por ejemplo, el canal PUCCH correspondiente a DAI=1 298a puede transmitirse en recursos de PUCCH para ePDCCH en la subtrama  $n - k_0$  292a y el canal PUCCH correspondiente a DAI=2 298b puede transmitirse en recursos de PUCCH para ePDCCH en la subtrama  $n - k_0$  292c. Un índice de asignación de enlace descendente (DAI) puede ser un campo en la concesión de recursos de enlace descendente señalizada a un dispositivo inalámbrico, que indica cuántas subtramas en una ventana de tiempo previa contenían transmisiones a ese dispositivo inalámbrico. El DAI puede ser aplicable en el modo de dúplex de dominio de tiempo (TDD), y puede permitir al dispositivo inalámbrico determinar si el dispositivo inalámbrico ha recibido todas las subtramas de enlace descendente o bloques de transporte para los que el dispositivo inalámbrico transmite un ACK/NACK combinado.

Otro ejemplo proporciona un método 500 para el mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) desde un nodo, tal como se muestra en el diagrama de flujo en la Fig. 12. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador. El método incluye la

5 operación de mapear un recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  correspondiente a un ePDCCH para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) de recursos de PUCCH, en la que el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  se determina usando un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH y un número total de eCCE en un bloque de recurso físico (PRB), como en el bloque 510.

10 En otro ejemplo, el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede determinarse usando al menos uno de un índice de bloque de recurso físico (PRB) de partida para una región de ePDCCH, un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH, un número total de eCCE en un bloque de recurso físico (PRB), un índice PRB de partida para una región de ePDCCH y un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en una subtrama de enlace descendente.

En un ejemplo de duplexación por división de frecuencia (FDD), el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede representarse mediante  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$ , donde  $E$  es el número total de eCCE

en un PRB,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en una subtrama de enlace

20 descendente donde  $0 \leq n_{\text{eCCE}} < E$ , y  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario (UE). El índice de canal PUCCH de partida  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para la región de ePUCCH en la subtrama de enlace ascendente puede ser mayor de cero ( $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)} > 0$ ), el índice de PRB de partida  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  para una

25 región de ePDCCH puede ser mayor de cero ( $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} > 0$ ), y el índice de PRB mínimo  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH puede estar configurado mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) como parámetro específico de célula o parámetro específico de UE, y  $E$  puede ser un parámetro fijo definido mediante una especificación, tal como una especificación de LTE.

En un ejemplo de duplexación por división de tiempo (TDD), el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( \sum_{i=0}^{m-1} N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i + \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$ , donde  $E$  es el número

30 total de eCCE en un PRB,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario (UE),  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es un índice de PRB

35 mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH en una subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $n$  es una subtrama de enlace ascendente asociada con la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $k_m$  es el valor más pequeño en un conjunto asociado de enlace descendente  $K = \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  con un ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $M$  es el número de elementos en el conjunto  $K$  y  $0 \leq m \leq M-1$ , y  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i$  es un número de PRB de ePDCCH usados para la transmisión de

40 ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_i$ .  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i$  puede ser un número  $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$  de PRB de la configuración de ancho de banda de enlace descendente. El índice de canal PUCCH de partida  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para la región de ePUCCH en la subtrama de enlace ascendente puede ser mayor de cero ( $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)} > 0$ ), el índice de PRB de partida  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  para una región de ePDCCH puede ser mayor de cero ( $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} > 0$ ), y el índice de PRB mínimo  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH puede estar

configurado mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) como parámetro específico de célula o como parámetro específico de UE, y  $E$  puede ser un parámetro fijo definido mediante una especificación, tal

como una especificación de LTE.  $N_{PRB,ePDCCH}^i > 0$  puede ser un parámetro específico de célula o un parámetro específico de UE configurado semiestáticamente mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) o configurado dinámicamente por medio de un canal indicador de formato de control físico (PCFICH).  $M$  puede ser un número entero  $0 \leq M \leq 9$ .

En otro ejemplo, el ePDCCH puede usar una transmisión de ePDCCH localizado del eCCE o una transmisión de ePDCCH distribuido del eCCE. El recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede ser un índice de recurso para los formatos de PUCCH 1, 1a o 1b.

Otro ejemplo proporciona un método 600 para generar realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH) en un dispositivo inalámbrico, tal como se muestra en el diagrama de flujo en la Fig. 13. El método puede ejecutarse como instrucciones en una máquina, en la que las instrucciones se incluyen en al menos un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento legible por máquina no transitorio. El método incluye la operación de recibir desde un nodo en el dispositivo inalámbrico un parámetro para un mapa de un recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  correspondiente a un ePDCCH para realimentación de

HARQ-ACK de recursos de PUCCH, en la que el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  se determina usando un número total de elemento de canal de control mejorado (eCCE) en un bloque de recurso físico (PRB), como en el bloque 610. Le sigue la operación de transmitir desde el dispositivo inalámbrico al nodo realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH a través de un PUCCH basándose en el mapa, como en el bloque 620. El parámetro para un mapa de un recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede incluir  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset}$ ,  $I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index}$ , y/o  $N_{ePUCCH}^{(1)}$ . En otro ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede generar el mapa del recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  basándose en el parámetro.

En otro ejemplo, el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede determinarse usando al menos uno de un índice de bloque de recurso físico (PRB) de partida para una región de ePDCCH, un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH, un número total de eCCE en un bloque de recurso físico (PRB), un índice PRB de partida para una región de ePDCCH y un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en una subtrama de enlace descendente.

En un ejemplo de duplexación por división de frecuencia (FDD), el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede representarse mediante  $n_{PUCCH}^{(1)} = E \cdot \left( I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index} - N_{PRB,ePDCCH}^{offset} \right) + n_{eCCE} + N_{ePUCCH}^{(1)}$ , donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH,  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $n_{eCCE}$  es un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en una subtrama de enlace descendente donde  $0 \leq n_{eCCE} < E$ , y  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario (UE).  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  puede estar configurado mediante capas superiores para cada dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE).

En un ejemplo de duplexación por división de tiempo (TDD), el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  está representado por  $n_{PUCCH}^{(1)} = E \cdot \left( \sum_{i=0}^{m-1} N_{PRB,ePDCCH}^i + \left( I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index} - N_{PRB,ePDCCH}^{offset} \right) \right) + n_{eCCE} + N_{ePUCCH}^{(1)}$ , donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario (UE),  $I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index}$  es un índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH en una subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $n_{eCCE}$  es un primer número de índice de eCCE usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $n$  es una subtrama de enlace ascendente asociada con la subtrama

de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $k_m$  es el valor más pequeño en un conjunto asociado de enlace descendente  $K = \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  con un ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $M$  es el número de elementos en el conjunto  $K$  y  $0 \leq m \leq M-1$ , y  $N_{PRB,ePDCCH}^i$  es un número PRB de ePDCCH usados para la transmisión de ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_i$ .  $N_{ePUCCH}^{(1)}$  puede estar configurado mediante capas superiores para cada dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE).

El método puede incluir además que el dispositivo inalámbrico reciba desde el nodo el ePDCCH, y el dispositivo inalámbrico pueda determinar si el ePDCCH se ha recibido de manera apropiada, basándose la realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH en la recepción del ePDCCH. En otro ejemplo, el ePDCCH puede usar una transmisión de

ePDCCH localizado del eCCE o una transmisión de ePDCCH distribuido del eCCE. El recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede ser un índice de recurso para formatos de PUCCH 1, 1a o 1b.

La Fig. 14 ilustra un nodo de ejemplo 710 y un dispositivo inalámbrico de ejemplo 720. El nodo puede incluir un dispositivo de nodo 712. El dispositivo de nodo o el nodo puede estar configurado para comunicarse con el dispositivo inalámbrico. El dispositivo de nodo puede estar configurado para mapear un recurso de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) usando de manera correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH). El dispositivo de nodo puede incluir un módulo de procesamiento 714 y un módulo de transceptor 716. El módulo de procesamiento, que puede incluir un mapeador de recursos de PUCCH,

puede estar configurado para mapear un recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  correspondiente a un ePDCCH para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) de recursos de

PUCCH. El recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede determinarse usando un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH. El módulo de transceptor puede estar configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico y para enviar un parámetro del mapa del recurso

de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  al dispositivo inalámbrico y recibir realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) a través de un PUCCH basándose en el mapa. El parámetro para un mapa de un recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede incluir  $N_{PRB,ePDCCH}^{offset}$ ,  $I_{PRB\_ePDCCH}^{lowest\_index}$ , y/o  $N_{ePUCCH}^{(1)}$ .

En otro ejemplo, el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede determinarse usando al menos uno de un índice de bloque de recurso físico (PRB) de partida para una región de ePDCCH, un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH, un número total de eCCE en un bloque de recurso físico (PRB), un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePDCCH y un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en una subtrama de enlace descendente.

En un ejemplo de duplexación por división de frecuencia (FDD), el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede representarse mediante la ecuación 1, descrita anteriormente. En un ejemplo de duplexación por división de tiempo

(TDD), el recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede representarse mediante la ecuación 2, descrita anteriormente. El módulo de transceptor puede hacerse funcionar adicionalmente para configurar  $N_{PRB,ePDCCH}^i > 0$  semiestáticamente

mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) o configurar  $N_{PRB,ePDCCH}^i > 0$  dinámicamente a través de un canal indicador de formato de control físico (PCFICH) como parámetro específico de célula o como parámetro específico de UE. En otro ejemplo, el ePDCCH puede usar una transmisión de ePDCCH localizado del

eCCE o una transmisión de ePDCCH distribuido del eCCE. El recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$  puede ser un índice de recurso para formatos de PUCCH 1, 1a o 1b.

El nodo 710 puede incluir una estación base (BS), un nodo B (NB), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), una cabecera de radio remota (RRH), un equipo de radio remoto (RRE) o una unidad de radio remota (RRU).

El dispositivo inalámbrico 720 puede incluir un módulo de transceptor 724 y un módulo de procesamiento 722. El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para generar realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado (ePDCCH). El módulo de transceptor puede estar configurado para recibir desde un nodo un parámetro para un mapa de un recurso de PUCCH  $n_{PUCCH}^{(1)}$

correspondiente a un ePDCCH para realimentación de HARQ-ACK de recursos de PUCCH, y transmitir al nodo la realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH a través de un PUCCH basándose en el mapa. El parámetro para un

mapa de un recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede incluir  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$ ,  $I_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$ , y/o  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$ . En un ejemplo, el módulo de procesamiento puede estar configurado para generar el mapa del recurso de PUCCH

5  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  basándose en el parámetro. En otro ejemplo, el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede determinarse usando

un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePDCCH. En otro ejemplo, el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede determinarse usando al menos uno de índice de bloque de recurso físico (PRB) de partida para una región de ePDCCH, un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH, un número total de eCCE en un bloque de recurso físico (PRB), un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePDCCH y un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en una subtrama de enlace descendente.

10 En un ejemplo, el módulo de transceptor 724 puede estar configurado adicionalmente para recibir desde el nodo el ePDCCH. El módulo de procesamiento 722 puede estar configurado para determinar si el ePDCCH se recibió de manera apropiada. La realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH puede basarse en la recepción del ePDCCH. En

un ejemplo de duplexación por división de frecuencia (FDD), el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede representarse mediante la ecuación 1, descrita anteriormente. En un ejemplo de duplexación por división de tiempo (TDD), el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede representarse mediante la ecuación 2, descrita anteriormente. El módulo de

20 transceptor puede hacerse funcionar adicionalmente para configurar  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i > 0$  semiestáticamente mediante señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) o configurar  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i > 0$  dinámicamente a través de un canal indicador de formato de control físico (PCFICH) como parámetro específico de célula o como parámetro específico de UE. En otro ejemplo, el ePDCCH puede usar una transmisión de ePDCCH localizado del eCCE o una

transmisión de ePDCCH distribuido del eCCE. El recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  puede ser un índice de recurso para formatos de PUCCH 1, 1a o 1b.

25 La Fig. 15 proporciona una ilustración de ejemplo del dispositivo inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo móvil inalámbrico, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un microteléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con un nodo, macronodo, nodo de baja potencia (LPN) o una estación de transmisión, tal como una estación base (BS), un Nodo B evolucionado (eNB), una unidad de banda base (BBU), una cabecera de radio remota (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una estación repetidora (RS), un equipo radioeléctrico (RE) u otro tipo de punto de acceso de red de área extensa inalámbrica (WWAN). El dispositivo inalámbrico puede estar configurado para comunicarse usando al menos una norma de comunicación inalámbrica que incluye 3GPP LTE, WiMAX, High Speed Packet Access (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse usando antenas independientes para cada norma de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para normas de comunicación inalámbrica múltiples. El dispositivo inalámbrico puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.

40 La Fig. 15 proporciona también una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden usarse para la entrada y salida de audio desde el dispositivo inalámbrico. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de visualización de cristal líquido (LCD) u otro tipo de pantalla de visualización tal como una pantalla de visualización de diodo emisor de luz orgánico (OLED). La pantalla de visualización puede estar configurada como pantalla táctil. La pantalla táctil puede usar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos pueden estar acoplados a la memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y de presentación visual. Un puerto de memoria no volátil también puede usarse para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil también puede usarse para ampliar las capacidades de memoria del dispositivo inalámbrico. Un teclado puede estar integrado con el dispositivo inalámbrico o conectado de manera inalámbrica al dispositivo inalámbrico para proporcionar una entrada de usuario adicional. También puede proporcionarse un teclado virtual usando la pantalla táctil.

50 Diversas técnicas o ciertos aspectos o partes de las mismas pueden adoptar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) incorporado en medios tangibles, tal como discos flexibles, CD-ROM, discos duros, medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, o cualquier otro medio de almacenamiento legible por máquina en el que, cuando el código de programa se carga en y se ejecuta mediante una máquina, tal como un ordenador, la máquina pasa a ser un aparato para poner en práctica las diversas técnicas. Un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador que no incluye una señal. En el caso de ejecución de códigos de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (que incluye elementos de

almacenamiento y/o de memoria volátiles y no volátiles), al menos un dispositivo de entrada, y al menos un dispositivo de entrada. Los elementos de almacenamiento y/o de memoria volátiles y no volátiles puede ser una RAM, EPROM, unidad flash, unidad óptica, disco duro magnético, unidad de estado sólido u otro medio para almacenar datos electrónicos. El nodo y el dispositivo inalámbrico también pueden incluir un módulo de transceptor, un módulo de contador, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o módulo temporizador. Uno o más programas que pueden implementar o utilizar las diversas técnicas descritas en el presente documento pueden usar una interfaz de programación de aplicaciones (API), controles reutilizables y similares. Tales programas pueden implementarse en un lenguaje de programación procedimental de alto nivel u orientado al objeto para comunicarse con un sistema informático. Sin embargo, el/los programa(s) puede(n) implementarse en lenguaje de ensamblaje o de máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinarse con implementaciones de hardware.

Debe entenderse que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva se han identificado como módulos, con el fin de enfatizar más particularmente su independencia de implementación. Por ejemplo, un módulo puede implementarse como circuito de hardware que comprende circuitos de VLSI personalizados o disposiciones de compuertas, semiconductores comercialmente disponibles tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo también puede implementarse en dispositivos de hardware programables tales como disposiciones de compuertas programables de campo, lógica de disposición programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos también pueden implementarse en software para su ejecución mediante diversos tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede, por ejemplo, comprender uno o más bloques físicos o lógicos de instrucciones informáticas, que pueden, por ejemplo, organizarse como objeto, procedimiento o función. No obstante, no es necesario ubicar juntos físicamente los ejecutables de un módulo identificado, pero pueden comprender diversas instrucciones almacenadas en diferentes ubicaciones que, cuando se unen lógicamente entre sí, comprenden el módulo y alcanzan el propósito establecido para el módulo.

De hecho, un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción, o muchas instrucciones, y puede incluso distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre diferentes programas, y por varios dispositivos de memoria. De manera similar, pueden identificarse datos operativos e ilustrarse en el presente documento dentro de módulos, y pueden incorporarse en cualquier forma adecuada y organizarse dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden recopilarse como conjuntos de datos únicos, o pueden distribuirse por diferentes ubicaciones que incluyen diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, al menos parcialmente, meramente como las señales electrónicas en un sistema o una red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluyendo agentes que pueden funcionar para realizar las funciones deseadas.

La referencia a lo largo de esta memoria descriptiva a “un ejemplo” significa que un rasgo, estructura o característica particular descrito en relación con el ejemplo se incluye en al menos una realización de la presente invención. Por tanto, las apariciones de las frases “en un ejemplo” en diversos lugares a lo largo de esta memoria descriptiva no se refieren necesariamente todas a la misma realización.

Tal como se usa en el presente documento, una pluralidad de artículos, elementos estructurales, elementos composicionales y/o materiales pueden presentarse en una lista común por conveniencia. Sin embargo, estas listas deben interpretarse como si cada miembro de la lista se identificase individualmente como un miembro independiente y único. Por tanto, ningún miembro individual de tal lista debe interpretarse como un equivalente de facto de cualquier otro miembro de la misma lista basándose únicamente en su presentación en un grupo común sin indicaciones de lo contrario. Además, puede hacerse referencia a diversas realizaciones y ejemplos de la presente invención en el presente documento junto con alternativas para los diversos componentes de la misma. Se entiende que tales realizaciones, ejemplos y alternativas no deben interpretarse como equivalentes de facto entre sí, sino que deben considerarse como representaciones independientes y autónomas de la presente invención.

El alcance de la invención se define en las reivindicaciones adjuntas.



REIVINDICACIONES

1.- Un método (500) para el mapeo de recursos de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado, ePDCCH, desde un nodo, que comprende:

5 recibir desde el nodo en un dispositivo inalámbrico un parámetro para un mapa de un recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  correspondiente al ePDCCH para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida, HARQ-ACK, de recursos de PUCCH;

10 transmitir desde el dispositivo inalámbrico al nodo realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH a través de un PUCCH basándose en el mapa; y

mapear (510) el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  correspondiente al ePDCCH para la realimentación de HARQ-ACK de recursos de PUCCH, en el que el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  se determina usando un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado, eCCE, de recursos de ePDCCH y un número total de eCCE en un bloque de recurso físico, PRB;

15 caracterizado porque el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para duplexación por división de frecuencia, FDD, donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH

20 correspondiente en una subtrama de enlace descendente donde  $0 \leq n_{\text{eCCE}} < E$ , y  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario, UE; o

el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( \sum_{i=0}^{m-1} N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i + \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para duplexación por división de tiempo, TDD, donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo

30 de usuario, UE,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH en una subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $n$  es una subtrama de enlace ascendente asociada con la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $k_m$  es el valor más pequeño en un conjunto asociado de enlace descendente  $K = \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  con un ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $M$  es el número de elementos en el conjunto  $K$  y  $0 \leq m \leq M-1$ , y  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i$  es un número de PRB de ePDCCH usados para la transmisión de ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_i$ .

2.- El método según la reivindicación 1, en el que  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)} > 0$ ,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} > 0$ ,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  están configurados mediante señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC, como parámetro específico de célula o como parámetro específico de UE,  $E$  es un parámetro fijo definido mediante una especificación, y  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i > 0$  es un parámetro específico de célula o un parámetro específico de UE configurado semiestáticamente mediante señalización de control de recursos radioeléctricos, RRC, o configurado dinámicamente a través de un canal indicador de formato de control físico, PCFICH.

3.- Un programa informático que comprende un medio de código de programa informático adaptado para realizar el método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.

4.- Un dispositivo de nodo (712) de un nodo (710) configurado para mapear un recurso de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado, ePDCCH, que comprende:

5 un módulo de procesamiento (714) configurado para mapear un recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  correspondiente a un ePDCCH para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida, HARQ-ACK, de recursos de PUCCH, en el que el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  se determina usando un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado, eCCE, de recursos de ePDCCH y un número total de eCCE en un bloque de recurso físico, PRB; y

10 un módulo de transceptor (716) configurado para comunicarse con un dispositivo inalámbrico y para enviar un parámetro del mapa del recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  al dispositivo inalámbrico y recibir realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida, HARQ-ACK, a través de un PUCCH basándose en el mapa;

caracterizado porque el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para duplexación por división de frecuencia,

15 FDD, donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH

20 correspondiente en una subtrama de enlace descendente donde  $0 \leq n_{\text{eCCE}} < E$ , y  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario, UE;

o

el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( \sum_{i=0}^{m-1} N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i + \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para duplexación por

25 división de tiempo, TDD, donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para una región de ePDCCH,  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo

30 de usuario, UE,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH en una subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $n$  es una subtrama de enlace ascendente asociada con la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $k_m$  es el valor más pequeño en un conjunto asociado de enlace descendente  $K = \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  con un ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $M$  es el número de elementos en el conjunto  $K$  y  $0 \leq m \leq M - 1$ , y  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i$  es un número de PRB de ePDCCH usados para la transmisión de ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_i$ .

35 5.- El dispositivo de nodo (712) según la reivindicación 4, en el que el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  es un índice de recurso para formatos de PUCCH 1, 1a o 1b, y el ePDCCH usa una transmisión de ePDCCH localizado del eCCE o una transmisión de ePDCCH distribuido del eCCE.

40 6.- Un dispositivo inalámbrico (720) configurado para generar realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida, HARQ-ACK, en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, correspondiente a un canal de control de enlace descendente físico mejorado, ePDCCH, que comprende:

un módulo de transceptor (724) configurado para:

recibir desde un nodo un parámetro para un mapa de un recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  correspondiente a un

45 ePDCCH para realimentación de HARQ-ACK de recursos de PUCCH, en el que el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  se determina usando un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado, eCCE, de recursos de ePDCCH y un número total de eCCE en un bloque de recurso físico, PRB; y

transmitir al nodo realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH a través de un PUCCH basándose en el mapa; y un módulo de procesamiento (722) configurado para generar el mapa del recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  basándose en el parámetro;

5 caracterizado porque el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para duplexación por división de frecuencia,

FDD, donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al

menos un eCCE de recursos de ePDCCH,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice PRB de partida para la región de ePDCCH,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE en un PRB mínimo usado para la transmisión del ePDCCH

10 correspondiente en una subtrama de enlace descendente donde  $0 \leq n_{\text{eCCE}} < E$ , y  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo de usuario, UE;

o

15 el recurso de PUCCH  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$  está representado por  $n_{\text{PUCCH}}^{(1)} = E \cdot \left( \sum_{i=0}^{m-1} N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i + \left( I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}} - N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}} \right) \right) + n_{\text{eCCE}} + N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  para duplexación por

división de tiempo, TDD, donde  $E$  es el número total de eCCE en un PRB,  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^{\text{offset}}$  es un índice de PRB de

partida para la región de ePDCCH,  $N_{\text{ePUCCH}}^{(1)}$  es un índice de canal PUCCH de partida para una región de ePUCCH en una subtrama de enlace ascendente y está configurado mediante capas superiores para cada equipo

20 de usuario, UE,  $I_{\text{PRB\_ePDCCH}}^{\text{lowest\_index}}$  es el índice de PRB mínimo que incluye al menos un eCCE de recursos de ePDCCH en una subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $n_{\text{eCCE}}$  es un primer número de índice de eCCE usado para la transmisión del ePDCCH correspondiente en la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ , donde  $n$  es una subtrama de enlace ascendente asociada con la subtrama de enlace descendente  $n - k_m$ ,  $k_m$  es el valor más pequeño en un conjunto asociado de enlace descendente  $K = \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  con un ePDCCH en la subtrama de enlace descendente

25  $n - k_m$ , donde  $M$  es el número de elementos en el conjunto  $K$  y  $0 \leq m \leq M-1$ , y  $N_{\text{PRB,ePDCCH}}^i$  es un número de PRB de ePDCCH usados para la transmisión de ePDCCH en la subtrama de enlace descendente  $n - k_i$ .

7.- El dispositivo inalámbrico (720) según la reivindicación 6, en el que el módulo de transceptor está configurado adicionalmente para recibir desde el nodo el ePDCCH, y el módulo de procesamiento (722) está configurado adicionalmente para determinar si el ePDCCH se ha recibido de manera apropiada, en el que la realimentación de HARQ-ACK del ePDCCH se basa en la recepción del ePDCCH.

8.- El dispositivo inalámbrico (720) según una de las reivindicaciones 6 a 7, en el que el dispositivo inalámbrico se selecciona del grupo que consiste en un equipo de usuario, UE, y una estación móvil, MS, y el dispositivo inalámbrico incluye al menos uno de una antena, una pantalla de visualización sensible táctil, un altavoz, un micrófono, un procesador de gráficos, un procesador de aplicaciones, una memoria interna, un puerto de memoria no volátil y combinaciones de los mismos.

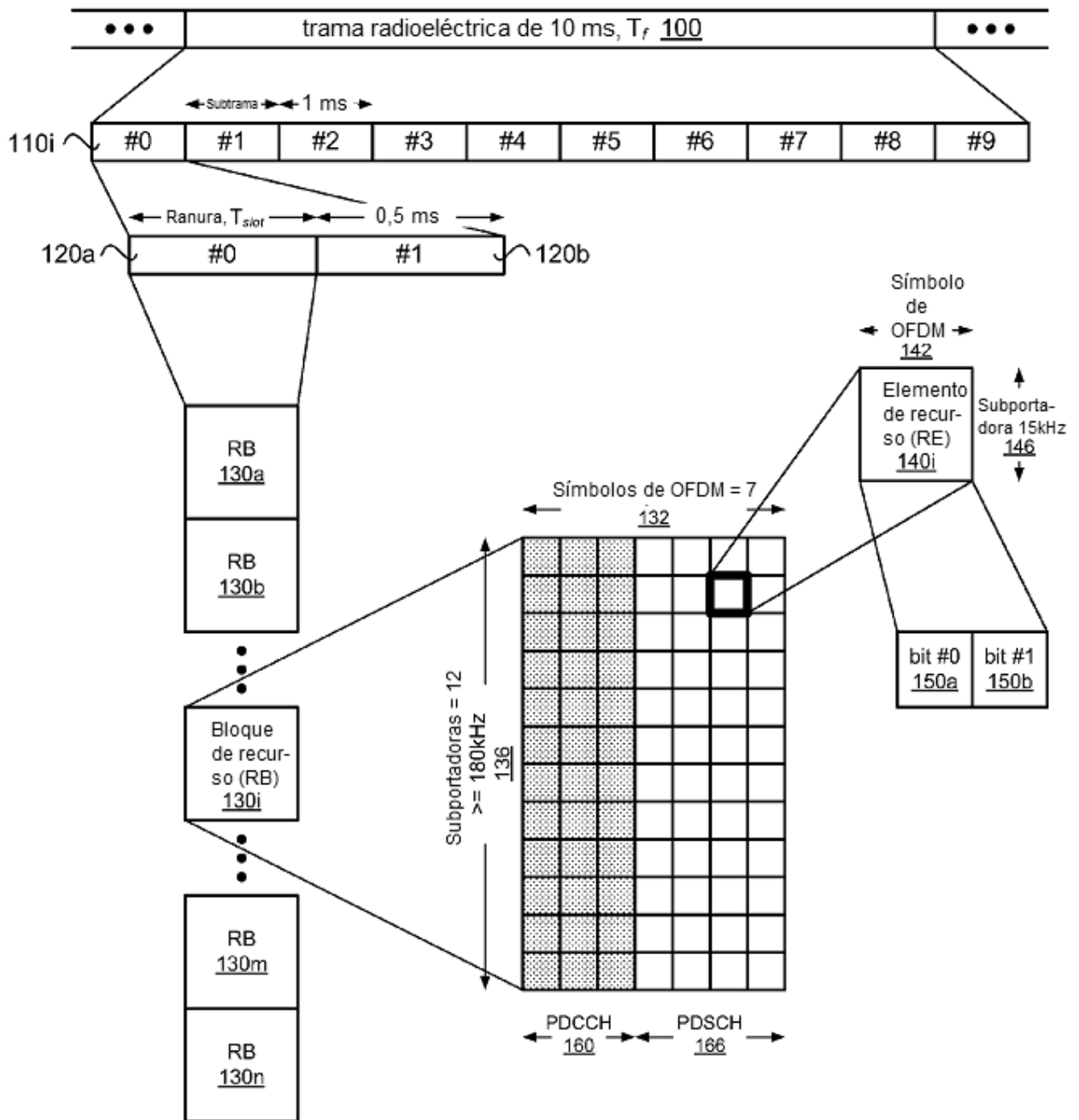


FIG. 1

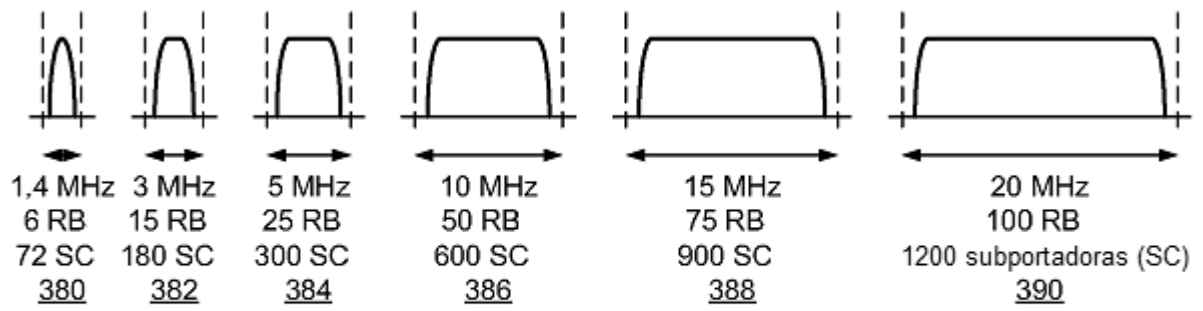


FIG. 2

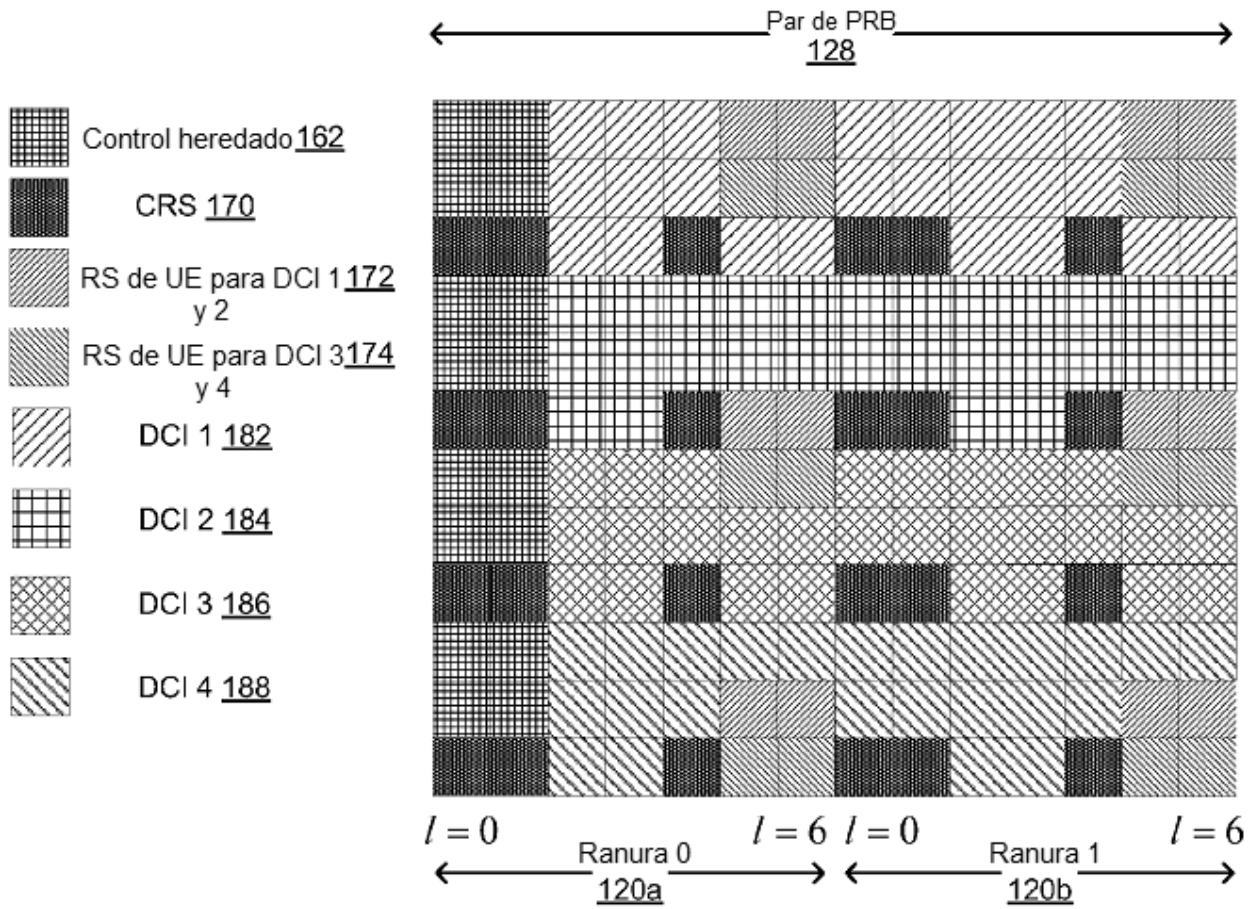


FIG. 3

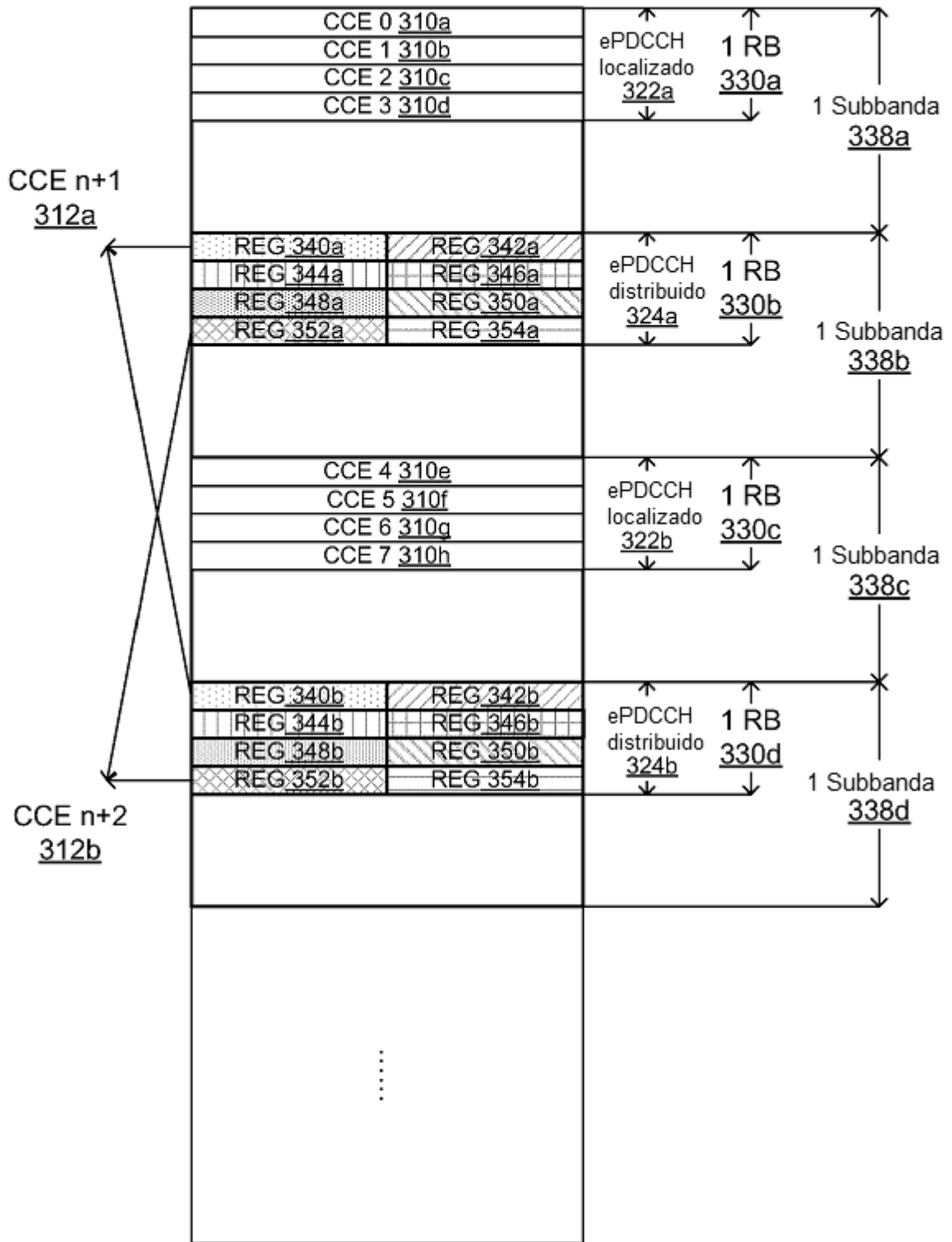


FIG. 4

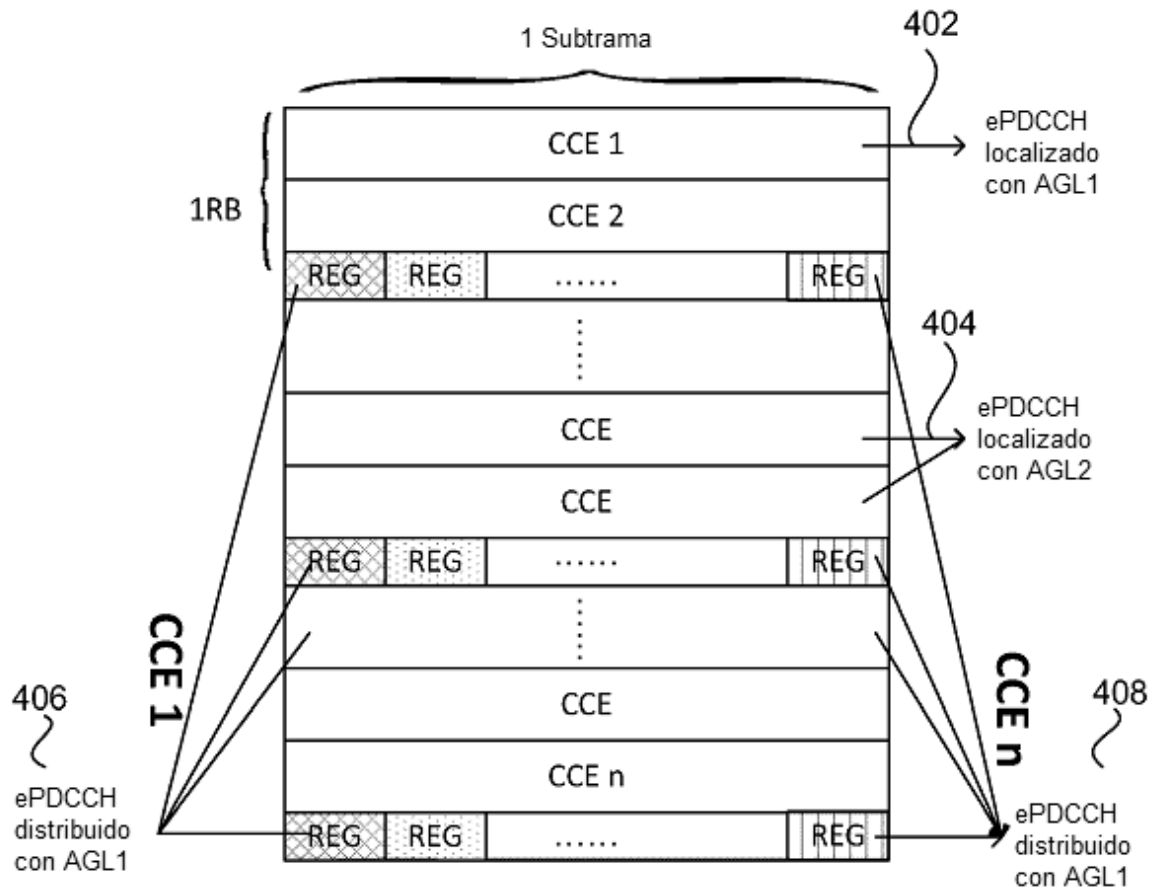


FIG. 5



PUCCH <u>302</u>	PUCCH <u>302</u>
PUSCH <u>304</u>	PUSCH <u>304</u>
•	•
•	•
•	•
PUSCH <u>304</u>	PUSCH <u>304</u>
PUCCH <u>302</u>	PUCCH <u>302</u>

FIG. 6

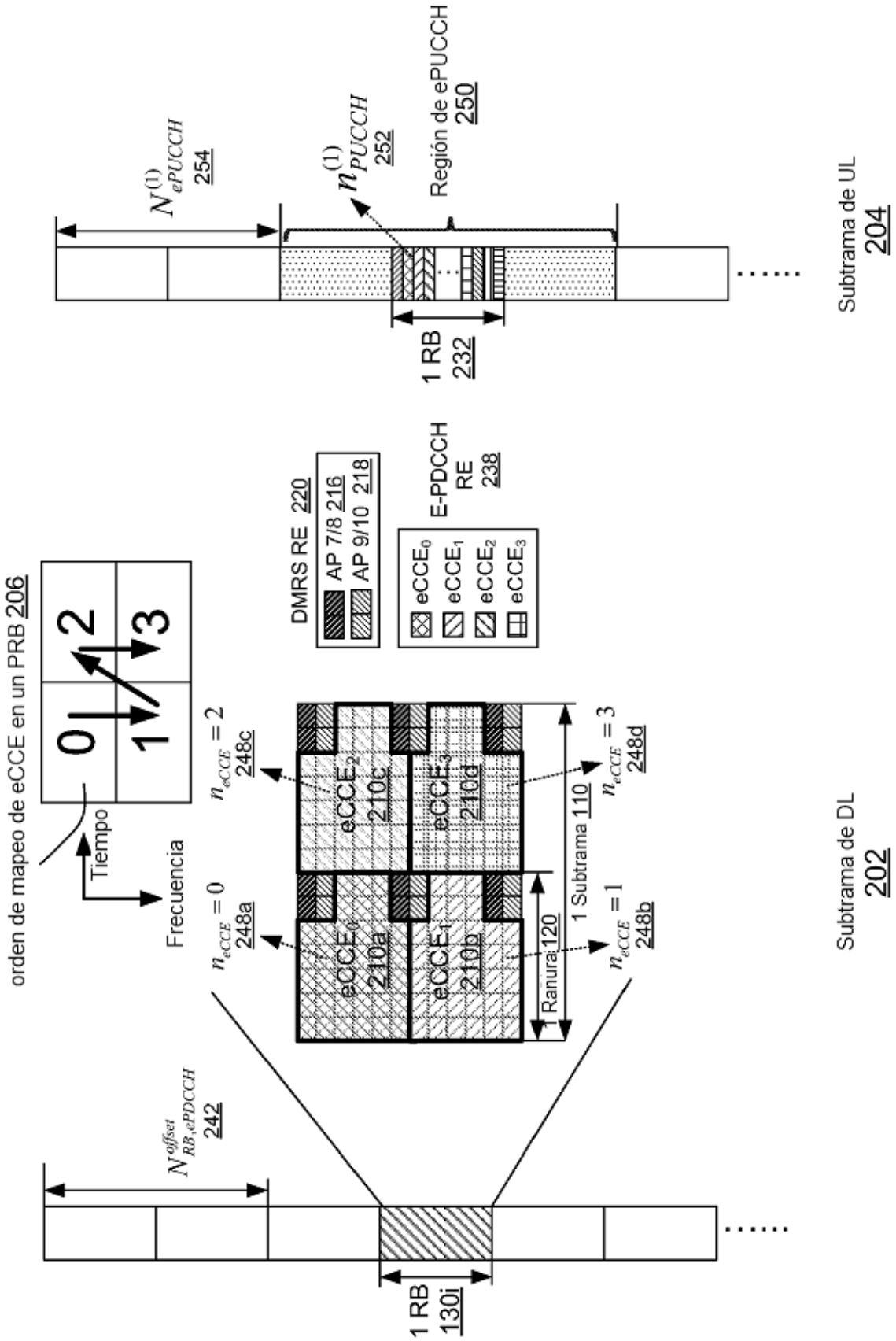


FIG. 7

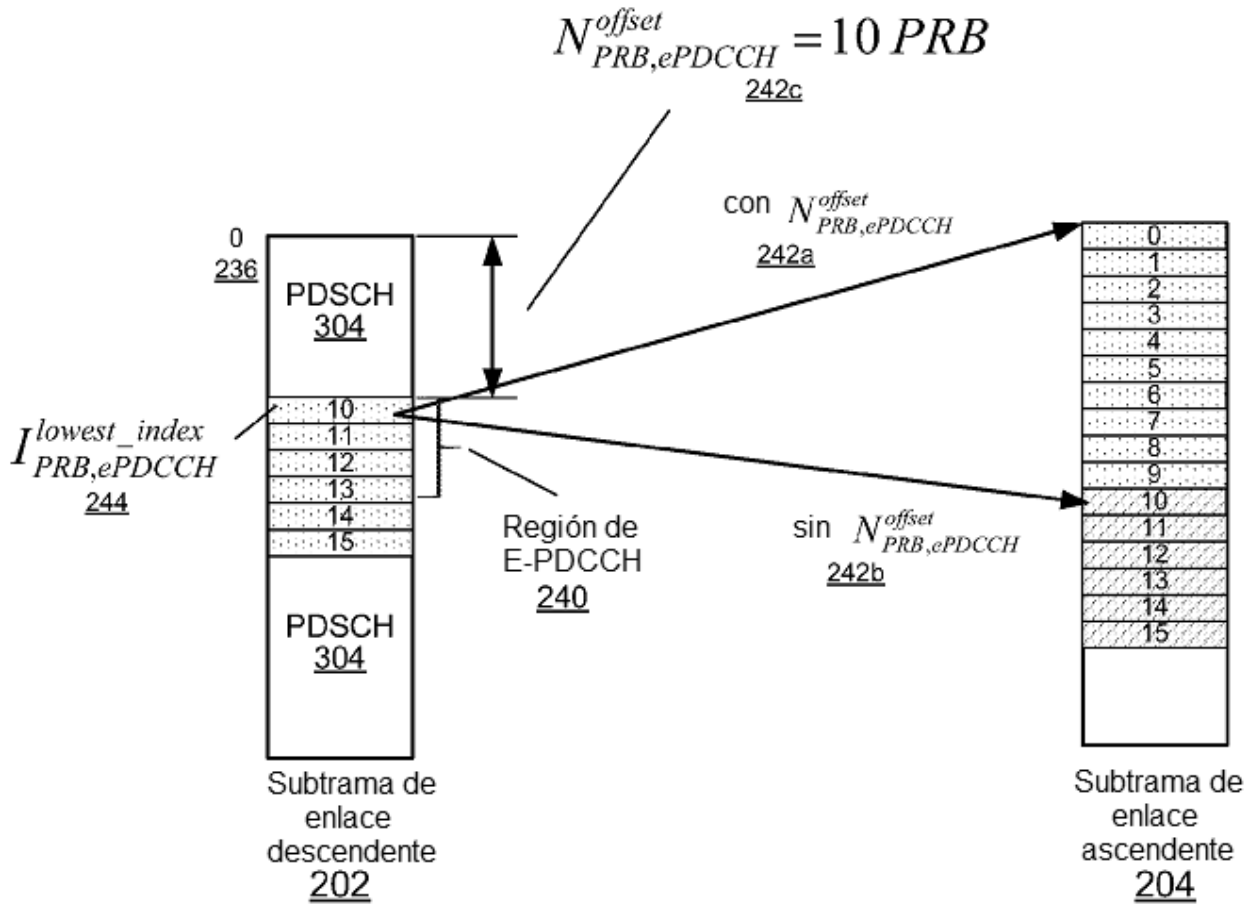


FIG. 8

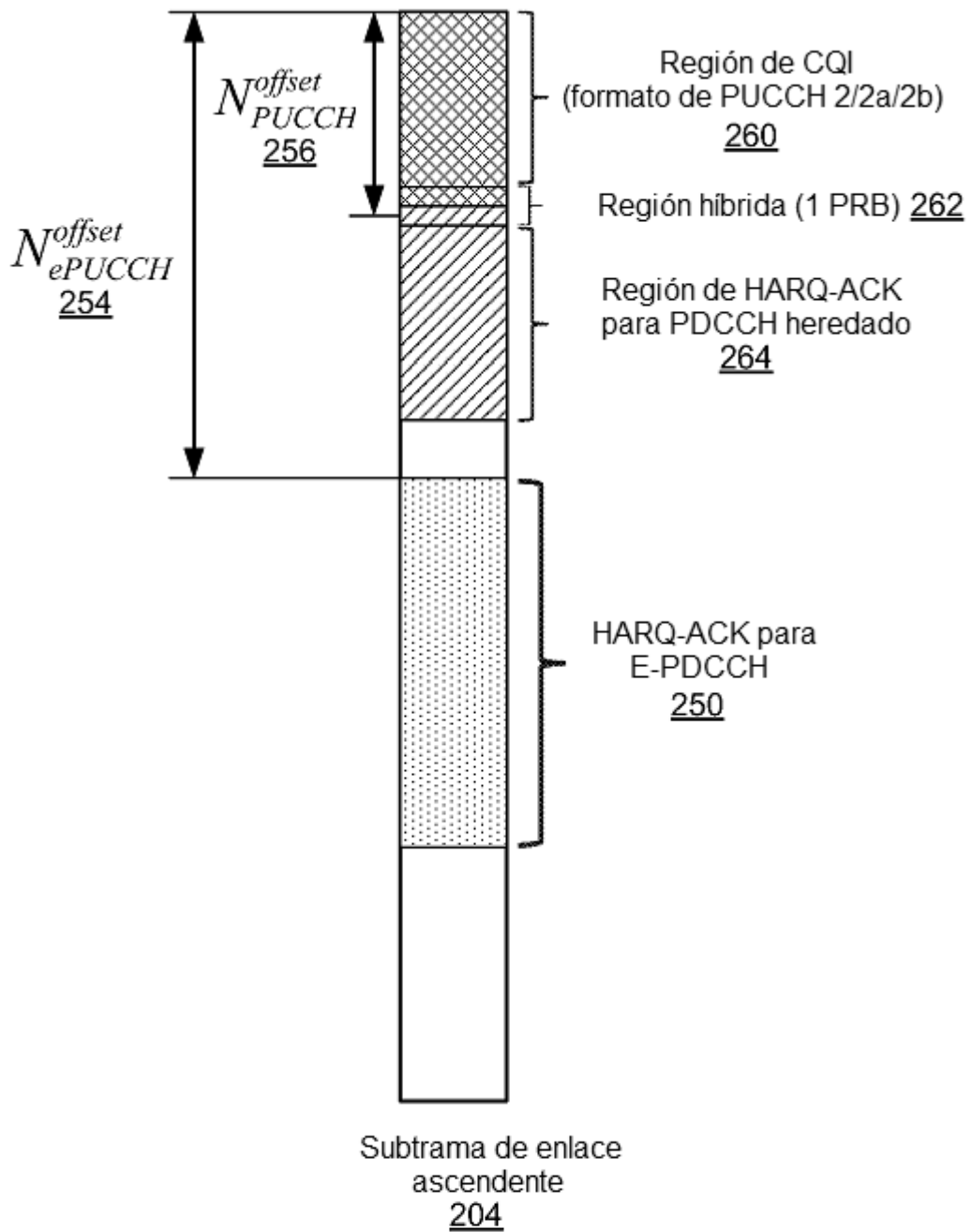


FIG. 9

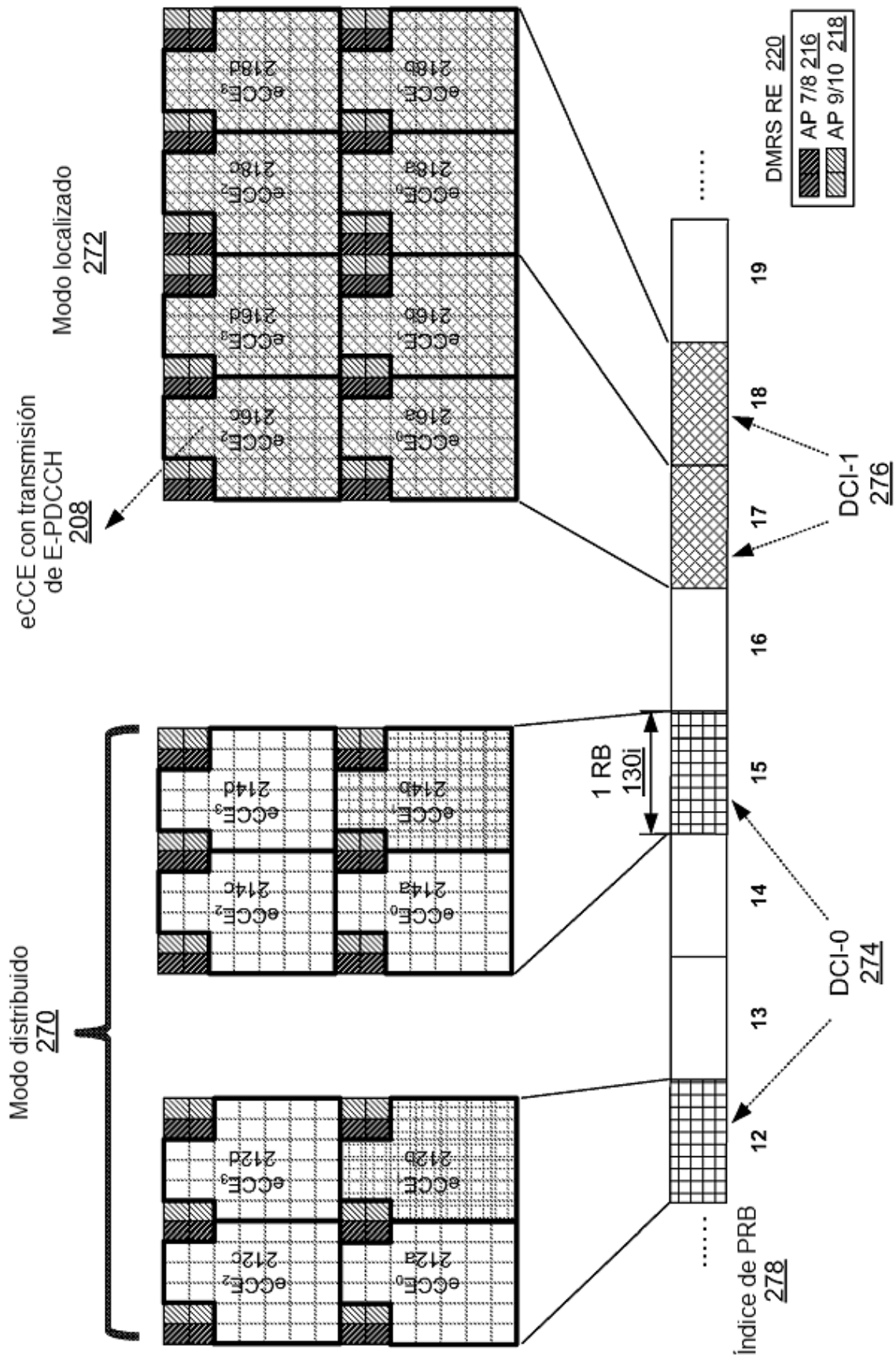


FIG. 10

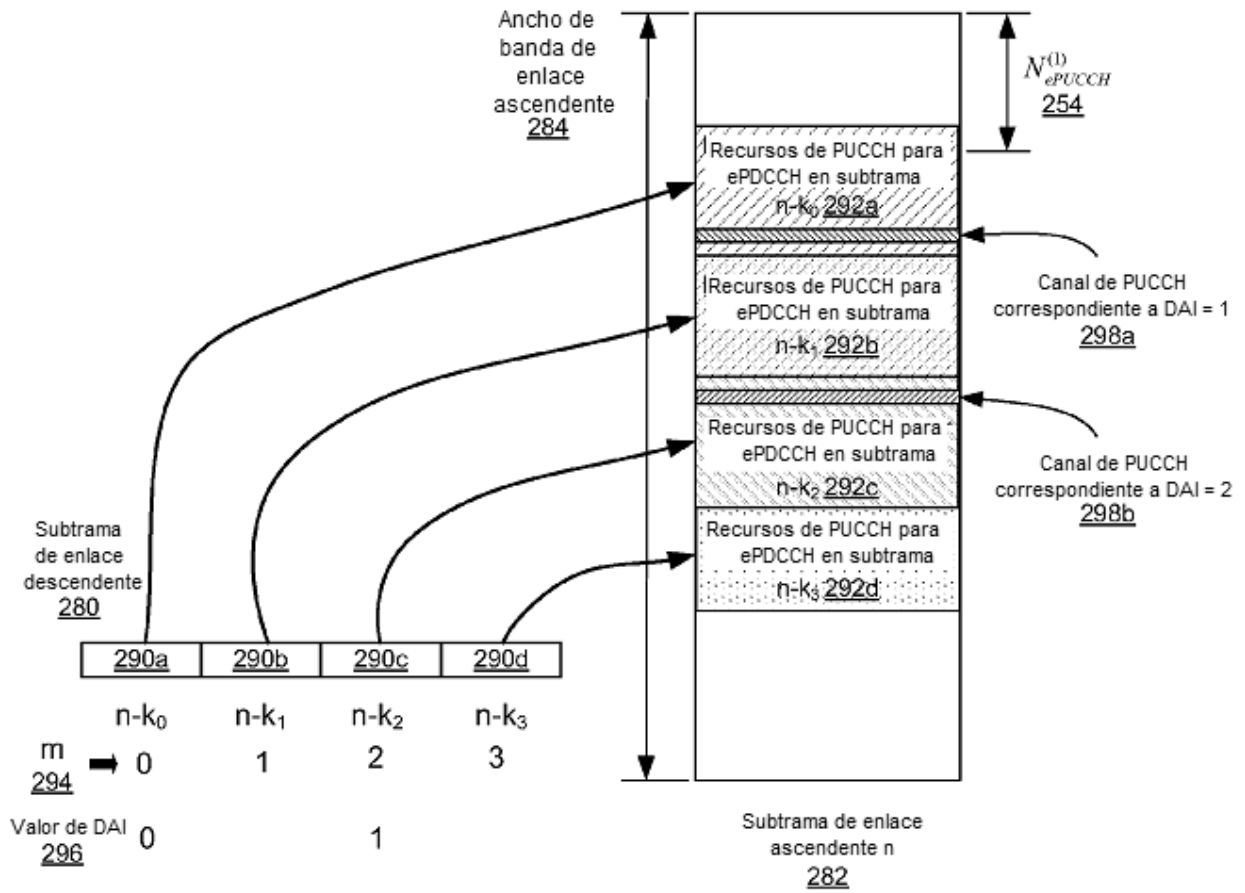



FIG. 11

500



Mapear un recurso de PUCCH correspondiente a un ePDCCH para realimentación de acuse de recibo de petición de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) de recursos de PUCCH, en el que el recurso de PUCCH se determina usando un índice de PRB mínimo que incluye al menos un elemento de canal de control mejorado (eCCE) de recursos de ePDCCH y un número total de eCCE en un bloque de recurso físico (PRB).

510



FIG. 12

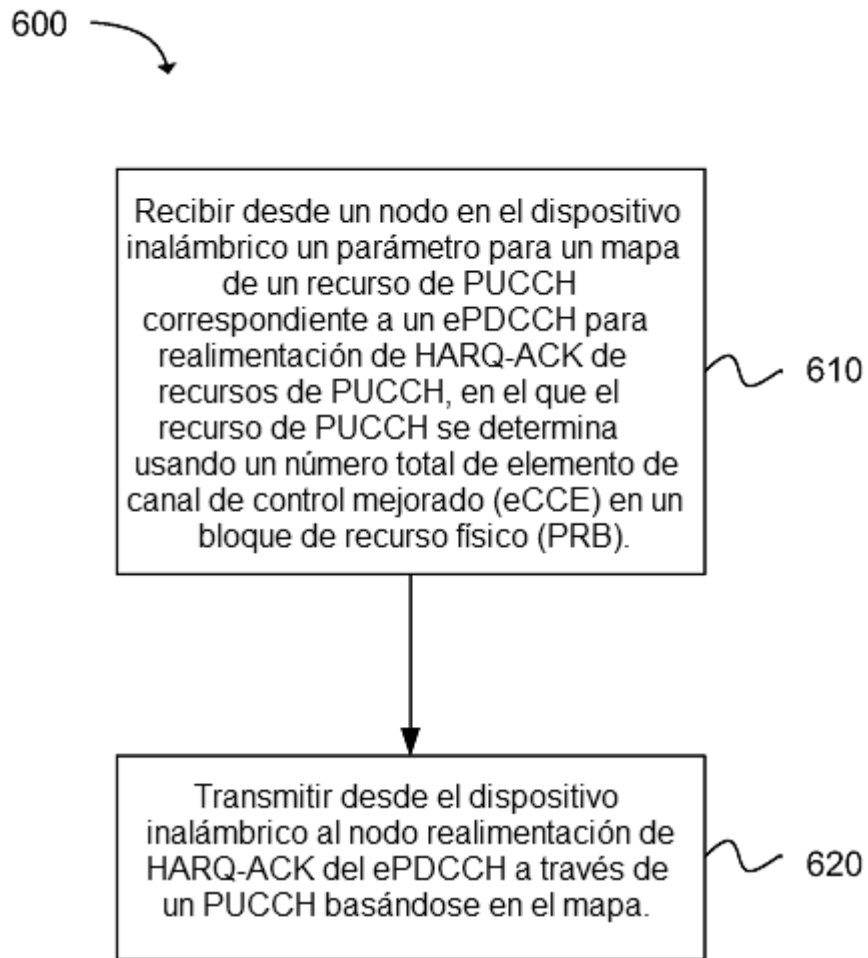


FIG. 13



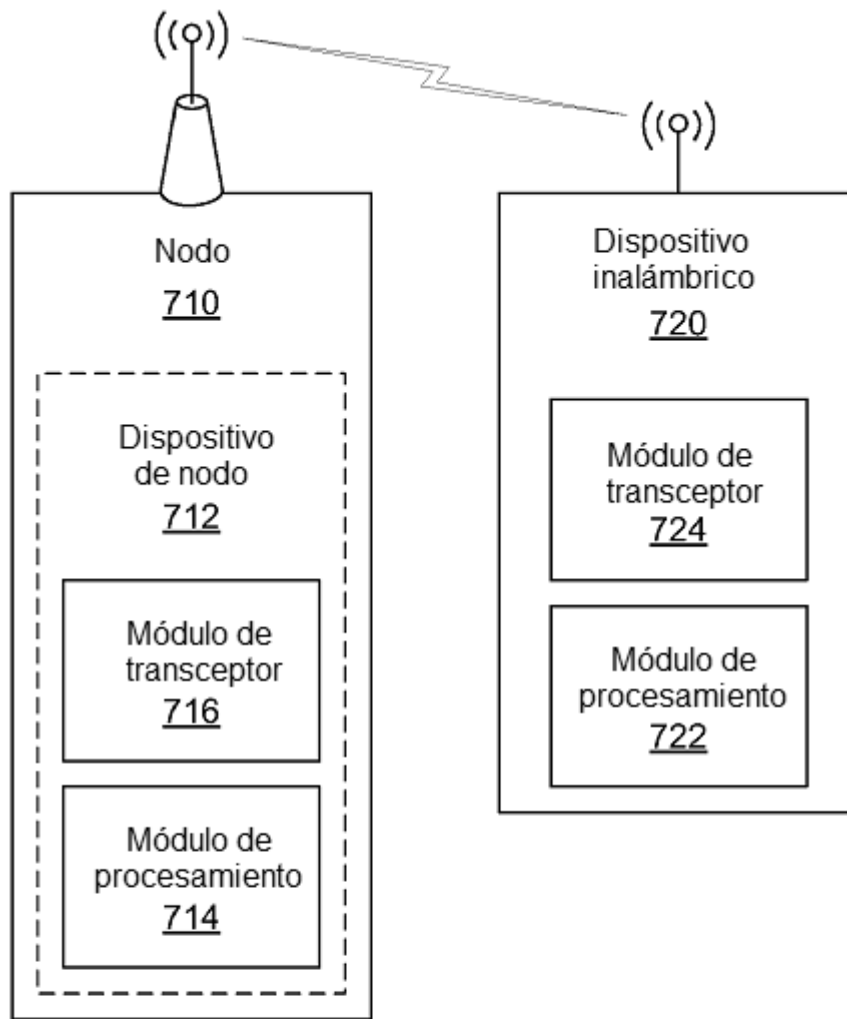


FIG. 14

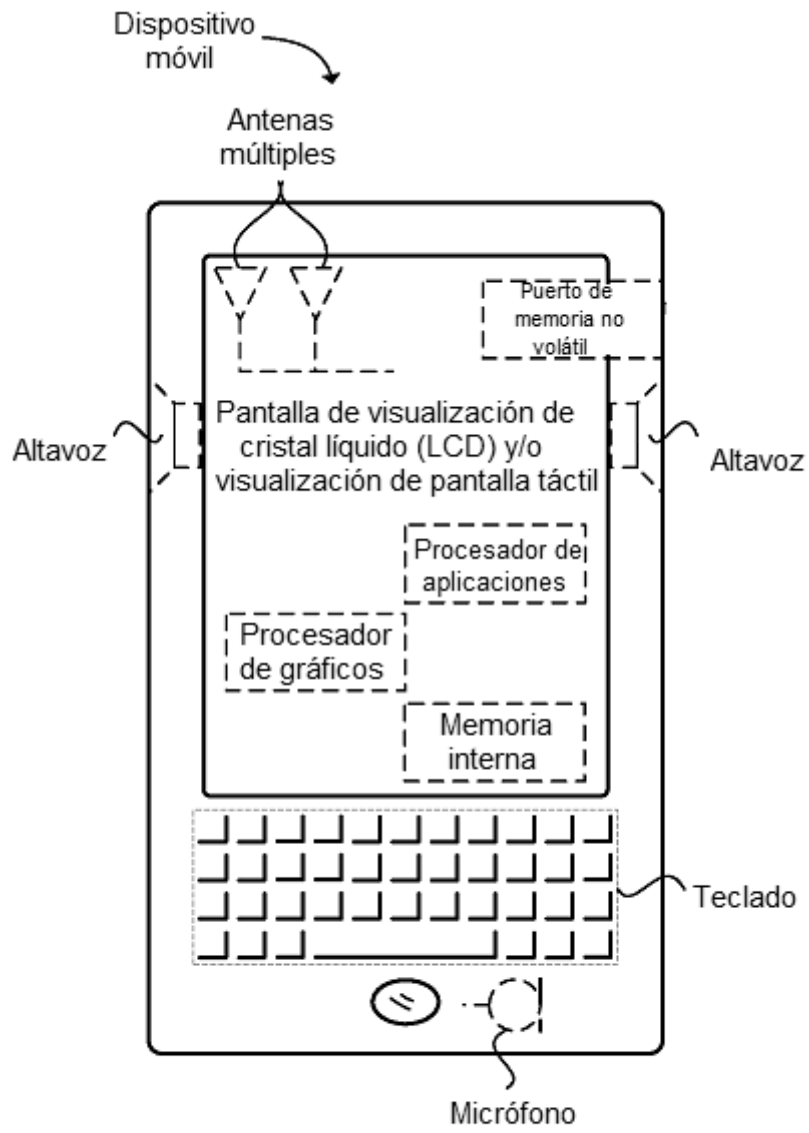


FIG. 15