

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 978**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26	(2006.01) H04W 52/02	(2009.01)
H04B 5/00	(2006.01) H04W 52/04	(2009.01)
H04B 17/318	(2015.01) H04W 52/14	(2009.01)
H04J 3/16	(2006.01) H04W 72/00	(2009.01)
H04J 11/00	(2006.01) H04W 72/02	(2009.01)
H04L 1/18	(2006.01) H04W 72/04	(2009.01)
H04W 4/00	(2008.01) H04W 88/18	(2009.01)
H04W 8/08	(2009.01)	
H04W 24/08	(2009.01)	
H04W 48/18	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.09.2013 PCT/US2013/061562**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14052375**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.09.2013 E 13840493 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2901602**

54 Título: **Transmisión de información de control de enlace ascendente en agregación de portadoras entre eNB**

30 Prioridad:

28.09.2012 US 201261707784 P
26.06.2013 US 201313927823

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.09.2018

73 Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

72 Inventor/es:

HEO, YOUNG HYOON;
HAN, SEUNGHEE y
ZHANG, YUJIAN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 681 978 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

Transmisión de información de control de enlace ascendente en agregación de portadoras entre eNB

Campo técnico

5 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren generalmente a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a redes inalámbricas tales como redes de acceso de radio terrestre universal evolucionadas (E-UTRA) (EUTRANs) que operan de acuerdo con los estándares del proyecto de asociación de tercera generación (3 GPP) para redes de long term evolution (LTE).

Información de antecedentes

10 Las redes celulares convencionales, que incluyen redes LTE convencionales, emplean traspasos frecuentes de equipos de usuario (UE), particularmente en escenarios de despliegue de redes heterogéneas que incluyen macrocélulas y células pequeñas (es decir, picocélulas, femtocélulas, cabezales de radio remotos (RRH) y otros tipos de células pequeñas). Por ejemplo, debido a que una región de cobertura de célula pequeña puede abarcar una región más pequeña que la de una macrocélula, un UE conectado de forma inalámbrica solo a la célula pequeña puede necesitar traspasar a una macrocélula o a una segunda célula pequeña cuando el UE se mueve de
15 la región de cobertura de la célula pequeña inicial. Por otro lado, el traspaso puede no ser necesario cuando el UE ya está conectado a la macrocélula y está dentro de su región de cobertura más grande, pero descargar el ancho de banda de transmisión de datos servido por una célula pequeña no estaría disponible si el UE está conectado solo a la macrocélula.

20 Los intentos previos para lograr la descarga y reducir la frecuencia de traspasos han empleado la agregación de portadoras (CA). En los sistemas de CA, un UE es servido simultáneamente por al menos dos células de servicio: una célula primaria (PCell) y una o más células secundarias (SCell). Por ejemplo, una macrocélula puede servir como una PCell que proporciona información de movilidad de estrato de no acceso (NAS) y entrada de seguridad, mientras que una célula pequeña puede servir como una SCell de portadora de componente secundario de enlace descendente que proporciona un ancho de banda de transmisión de datos adicional que el UE descarga a la célula pequeña. Debido a que la PCell es responsable de la gestión de movilidad de la conexión de red del UE, el UE no
25 necesita traspasarse siempre que el UE se mueva dentro de la región de cobertura de la macrocélula.

El documento US2009257390 A1 da a conocer metodologías que facilitan la gestión de recursos en un sistema de comunicación inalámbrica. Diversas técnicas pueden habilitar una célula de red en un sistema de comunicación inalámbrica (p. ej., una macrocélula) para mitigar los efectos de interferencia en otras células de la red circundantes (p. ej., femtocélulas integradas dentro de la cobertura de la macrocélula). Por ejemplo, una célula de red puede
30 asignar recursos de control que solapan recursos de control de una célula cercana y asignar recursos dentro de la región de solapamiento solo a usuarios que no causarían una interferencia sustancial a la célula cercana. Como otro ejemplo, una célula de red puede utilizar una canalización de control que coincide parcialmente con una canalización de control y/o de acceso aleatorio de una célula cercana. La célula de red puede elegir posteriormente no utilizar los recursos de control en la región coincidente para permitir que la célula cercana controle los efectos de la interferencia a través de la planificación de datos.
35

El documento WO2011085230 A2 divulga que la información de estado de canal se informa en informes periódicos y aperiódicos para portadoras de múltiples componentes o células de servicio. La información de estado de canal puede informarse para un subconjunto de portadoras de enlace descendente agregadas o células de servicio. Para
40 un informe aperiódico, la(s) portadora(s)/célula(s) de servicio para la(s) que se informa la información de estado de canal se determina(n) en base a la solicitud del informe aperiódico. Cuando un informe de CQI/PMI/RI y un informe de HARQ ACK/NACK coinciden en una subtrama, el informe de HARQ ACK/NACK se transmite en el PUCCH y el informe de CQI/PMI/RI se transmite en el PUSCH.

45 El documento US2011235602 A1 da a conocer que los recursos asignados a un equipo de usuario (UE) para transmisiones de canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) pueden determinarse en una forma dependiente del tipo de subtrama. Como resultado, las regiones de PUCCH para diferentes subtramas pueden variar en base a los tipos de subtrama.

El documento EP2533451 A2 se refiere a un método para transmitir ACK de acuse de recibo/negativo (ACK/NACK) en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadoras. Un método en el que un terminal transmite ACK/NACK en un sistema de comunicación inalámbrica que soporta agregación de portadoras comprende los siguientes pasos: recibir uno o más canales compartidos de enlace descendente físicos (PDSCHs); y transmitir
50

ACK/NACK para dichos uno o más PDSCH a través de un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). Se selecciona un formato de PUCCH para transmitir ACK/NACK teniendo en cuenta el tipo de la portadora en la que se reciben dichos uno o más PDSCH.

Breve Descripción de los Dibujos

- 5 La FIG. 1 es un diagrama de bloques de una red inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones.
- La FIG. 2 es una línea de tiempo que muestra un escenario de despliegue de agregación de portadoras de acuerdo con algunas realizaciones.
- La FIG. 3 es un diagrama de bloques que muestra un ejemplo de reenvío de información de control de enlace ascendente (UCI) en la agregación de portadoras de Nodo B entre EUTRAN (CA entre eNB).
- 10 Las FIG. 4 y 5 son diagramas de temporización de transmisión de índice de subtrama para un par de canales de enlace ascendente (UL) y de enlace descendente (DL) que muestran, respectivamente, restricción y agregación de subtrama.
- La FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra una célula pequeña que escucha una transmisión del canal de control de enlace ascendente primario (PUCCH) a una macrocélula.
- 15 La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación inalámbrica UE de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada de las realizaciones

Los aspectos y las ventajas de la presente divulgación serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones, que procede con referencia a los dibujos mencionados anteriormente.

20 1. Ejemplo de Red para la Agregación de Portadoras

La FIG. 1 ilustra una red inalámbrica de acuerdo con algunas realizaciones. Una red 100 inalámbrica incluye un UE 102 y una pluralidad de eNBs 104, 106 y 108 que proporcionan servicios de comunicación a los UEs, tal como el UE 102. En algunas realizaciones, los eNBs 104, 106 y 108 pueden comunicarse entre sí a través de una interfaz 110 de X2. Cada uno de los eNB 104, 106 y 108 puede asociarse con un conjunto de una o más células de servicio que pueden incluir macrocélulas y células pequeñas.

En algunas realizaciones, el eNB 104 y el eNB 106 (u otros eNBs) pueden participar en CA entre eNB. En CA entre eNB, las células de servicio (PCell y SCell) se operan entre diferentes eNBs. Por ejemplo, la PCell se sirve desde una macrocélula del eNB 104, una SCell se sirve desde una célula pequeña del eNB 106 y esas células de servicio se comunican a través de la interfaz 110 de X2. Con CA entre eNB, dos o más portadoras de componentes de diferentes células sirven colectivamente al UE 102 que recibe bloques de recursos de un canal 112 de enlace descendente disponible desde dos o más eNB (p. ej., eNB 104, 106 o 108).

Típicamente, una PCell está configurada con un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). También podría tener un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) o un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). Una SCell podría estar configurada con esos canales compartidos y un PDCCH, pero en LTE convencional habitualmente no tiene PUCCH. En algunas realizaciones, el canal 112 de enlace descendente incluye un PDSCH y un PDCCH. En algunas realizaciones, un canal 114 de enlace ascendente puede incluir un PUSCH o un PUCCH.

La FIG. 2 ilustra un escenario 200 de despliegue de CA de ejemplo que muestra un proceso de adición/eliminación de SCell realizado (en lugar de traspasos) cuando el UE 102 transita dentro de una región de cobertura de la macrocélula (PCell) 204 y entre regiones de cobertura de la célula pequeña (PCell) 206, 216. En el ejemplo 200, la PCell 204 puede ser una macrocélula y las SCell 206, 216 pueden ser células pequeñas, sin embargo, son posibles otras configuraciones. El UE 102 puede ser servido por la macrocélula A en el momento t1, puede añadir la célula pequeña B en el momento t2, puede eliminar la célula pequeña B en el momento t3, puede añadir la célula pequeña C en el momento t4 y puede eliminar la célula pequeña C en el momento t5. El cambio desde la célula pequeña B a la célula pequeña C se soporta con adición/eliminación de SCell en lugar de traspaso. Los datos pueden descargarse desde la PCell 204 a una o más de las SCell 206, 216, reduciendo así los requisitos de ancho de banda de la PCell 204.

2. Proporcionar la UCI a la SCell

El sistema de CA de LTE convencional había soportado la CA entre conjuntos de células de servicio pertenecientes al mismo eNB. Esto significaba que un UE no necesita proporcionar la UCI – tal como solicitud de repetición automática híbrida de acuse de recibo (HARQ-ACK), Información de Estado de Canal (CSI) y las Solicitudes de Planificación (SR) - para su PCell y SCell como si aquellas células perteneciesen al mismo eNB y su UCI podría compartirse fácilmente entre el conjunto de células de servicio. Por lo tanto, el sistema de CA de LTE convencional, tal como en CA de Versión 10 de LTE (LTE Rel-10), redujo la transmisión de enlace ascendente (UL) paralela y extendió la cobertura de UL utilizando una portadora para la transmisión de la UCI.

A diferencia de CA de LTE Rel-10, con CA entre eNBs, las PCell y las SCell pueden ser servidas desde macrocélulas y células pequeñas asociadas con diferentes eNBs. Los intentos para proporcionar la UCI a una SCell en CA entre eNB ha propuesto una transmisión adicional (redundante) de esa información en un PUCCH de la SCell. Tales técnicas, sin embargo, utilizan dos transmisiones de PUCCH separadas que consecuentemente aumentan la reducción de potencia máxima (MPR) cuando dos PUCCHs se transmiten simultáneamente. El aumento de la MPR causa potencia de transmisión máxima reducida y, en consecuencia, reduce el tamaño de la región de cobertura de UL.

Las siguientes secciones discuten diversas realizaciones para proporcionar la UCI a un conjunto de células de servicio entre diferentes eNB. Las secciones 2.1, 2.2 y 2.3 de la presente divulgación describen realizaciones para una célula pequeña para recibir la UCI en la que la célula pequeña está configurada como una SCell, (p. ej., un pico-eNB) y el UE está siendo servido por una macrocélula de un eNB diferente. Las secciones 2.4 y 2.5 describen realizaciones para CA entre eNB en las que el UE transmite tanto en macrocélula como en células pequeñas. La sección 2.6 describe una realización aplicable independientemente de si un UE transmite en una macrocélula solamente o a macrocélula y a células pequeñas.

2.1. Reenviar HARQ-ACK e Información de CSI a la SCell

En un conjunto de células de servicio de CA entre eNB asociadas con diferentes eNBs, la PCell y la SCell podrían intercambiar la UCI recibida en una única transmisión mediante la utilización de la interfaz 110 de X2 (FIG. 1) entre los diferentes eNBs. Las interfaces X2 tienen redes de retroceso no ideales (p. ej., líneas cableadas) que producen retardos de intercambio de UCI en el rango de aproximadamente 10 a 20 ms. La FIG. 3 muestra un ejemplo de transmisión 300 de HARQ-ACK. Con CA entre eNB, se puede utilizar la misma transmisión de PUCCH que en CA de LTE Rel-10 si una PCell 304 (es decir, una macrocélula) reenvía la UCI a una SCell 306 (es decir, una célula pequeña). Si el PDSCH 310 está planificado desde células pequeñas 306, el UE 102 transmite el HARQ-ACK a la macrocélula 304 en el PUCCH 320. La macrocélula 304 reenvía la información de HARQ-ACK 330 a células pequeñas 306 sobre la interfaz 110 de X2.

Para reenviar la información de HARQ-ACK, hay un problema por resolver para la asignación de recursos del formato de PUCCH. En las redes de LTE, hay dos formatos de PUCCH que se utilizan para transmitir HARQ-ACK para CA. Para la CA de duplexación por división de frecuencia (FDD), un UE que soporte hasta dos agregaciones de células de servicio utiliza el "formato 1b de PUCCH con selección de canal" y un UE que soporta más de dos agregaciones de célula de servicio puede configurarse por el "formato 1b de PUCCH con selección de canal" o el "formato 3 de PUCCH". Para la CA de duplexación por división de tiempo (TDD), un UE puede estar configurado por el "formato 1b de PUCCH con selección de canal" o el "formato 3 de PUCCH".

En ambos formatos de PUCCH, el recurso de PUCCH que realmente se utiliza está indicado por los bits de comando de control de potencia de transmisión (TPC) (denominado ARI: indicador de recursos de acuse de recibo/de acuse de recibo negativo (ACK/NACK)) proporcionado en un PDCCH que se utiliza para la planificación de la SCell. Por lo tanto, para seguir utilizando los bits de comando de TPC para seleccionar el recurso de formato de PUCCH junto con la técnica de reenvío de información de HARQ-ARK, la macrocélula 304 y la célula pequeña 306 se sincronizan (conjuntamente) determinando el recurso de PUCCH real antes de que el PDSCH se planifique por la SCell 306. En una realización para predeterminar el recurso de PUCCH, la macrocélula 304 determina un recurso de PUCCH entre cuatro candidatos e indica esta información de recurso de PUCCH a la SCell 306. Este recurso de PUCCH podría utilizarse entonces hasta que se elimine la SCell 306 o hasta que la macrocélula 304 lo actualice con un nuevo recurso de PUCCH.

En otra realización, en lugar de utilizar bits de comando de TPC, el recurso de PUCCH que se utiliza cuando se planifica la SCell 306 se configura directamente por la macrocélula 304. Por lo tanto, el UE 102 utiliza el recurso de PUCCH configurado explícitamente sin utilizar bits de comando de TPC. Los bits del comando de TPC pueden reservarse y reasignarse para la SCell 306.

En casos en los que el UE 102 pierde la información de planificación de PDCCH del PDSCH 310 de la SCell 306, y la PCell 304 está configurada para reenviar el HARQ-ACK para la SCell 306, la PCell 304 puede no ser consciente de que el UE 102 ha perdido el PDCCH. Por consiguiente, el UE 102 habría perdido el PDCCH y enviaría entonces un HARQ-ACK solo para la PCell 304, en cuyo caso la PCell 304 sería incapaz de enviar un HARQ-ACK a la SCell 306. Por lo tanto, la SCell 306 puede esperar indefinidamente a su información de HARQ-ACK. En este caso, si la PCell 304 envía solo su información de HARQ-ACK, puede haber una desalineación en la entrega de información de HARQ-ACK entre la PCell 304 y la SCell 306. Por lo tanto, en algunas realizaciones, la información de temporización - es decir, información que indica cuándo se recibe un HARQ-ACK - se proporciona para o con la información de HARQ-ACK. Por ejemplo, el número de trama del sistema (SFN) y/o el número de subtrama pueden ser incluidos en o con información de HARQ-ACK.

2.1-1. Célula de PUCCH Configurada

Una célula de PUCCH significa una célula que está configurada para transmitir el PUCCH. Como se muestra en la FIG. 3, si la PCell 304 es la célula de PUCCH y el UE 102 transmite el PUCCH en la PCell 304, la potencia de transmisión será relativamente alta debido a la gran pérdida de ruta resultante de la transmisión de información sobre una distancia que es mayor a la macrocélula que a la célula pequeña. En este caso, el eNB puede configurar la célula de PUCCH para que sea el UE 102, de modo que el UE 102 puede transmitir el PUCCH en la SCell 306. En esta configuración, la potencia de transmisión para el PUCCH puede reducirse debido a la pérdida de ruta relativamente pequeña entre la célula pequeña 306 y el UE 102.

En algunas realizaciones, una única célula de PUCCH puede estar configurada para todos los formatos de PUCCH (formato 1/1a/1b de PUCCH, formato 2/2a/2b de PUCCH, formato 3 de PUCCH y formato 1b de PUCCH con selección de canal) juntos. En otras realizaciones, diferentes células de PUCCH pueden estar configuradas independientemente para diferentes formatos de PUCCH mediante señalización de control de recursos de radio (RRC). Por ejemplo, se puede configurar una célula de PUCCH diferente para cada uno de los formatos de PUCCH. Cuando una célula de PUCCH está configurada por la SCell 306, la técnica de reenvío de HARQ-ACK desde la célula pequeña 306 a la macrocélula 304 puede seguir la descripción anterior de la sección 2.1.

Como otro aspecto relacionado con las solicitudes de planificación, la solicitud de planificación que utiliza el formato 1 de PUCCH (en un recurso de SR) o el formato 3 de PUCCH (en un recurso de ACK/NACK), se puede transmitir en la SCell 306 en base a la configuración de PUCCH. Esto está motivado por el hecho de que la célula pequeña 306 es probable que se utilice como una célula impulsora que transporta una gran cantidad de datos. En consecuencia, la restricción de la transmisión de SR en la SCell (célula pequeña) 306 puede ayudar a reducir la latencia de planificación debido a la latencia de la red de retroceso al reenviar la SR desde la macrocélula a la célula pequeña. Por lo tanto, para una célula pequeña, los datos de alto rendimiento se pueden comunicar sin pérdida de retardo de red de retroceso, pero para la macrocélula puede tener alguna pérdida por el retardo de la red de retroceso.

En otra realización, para reducir el retardo tanto para la macrocélula (PCell) 304 como para la célula pequeña (SCell) 306, la misma SR puede transmitirse simultáneamente en ambas PCell 304 y SCell 306. Si se aplica la conmutación de UL, se puede transmitir la misma SR de forma alterna (es decir, un PUCCH de SR en la PCell 304 en la subtrama n y el PUCCH de SR en la SCell 306 en la subtrama $n + 1$).

Este concepto de configuración de PUCCH en una SCell también se puede extender a otros PUCCHs (incluyendo, por ejemplo, un recurso de ACK/NACK que utiliza el formato 1a/1b de PUCCH, el formato 1b de PUCCH con selección de canal y el formato 3 de PUCCH) para transmitir información de HARQ-ACK. En consecuencia, para la SCell 306 (que típicamente se utilizaría para transmisión de datos de alto rendimiento) la latencia de la UCI debería minimizarse. Por otro lado, dado que es probable que se utilice la PCell (macrocélula) 304 para mantener la conectividad a la célula, se puede hacer una tasa baja de transmisión de datos en la PCell 304 y, por lo tanto, puede ser tolerable para la latencia de la UCI incluso pasando la UCI desde la célula pequeña 306 a macrocélula 304.

Alternativamente, para mantener el rendimiento tanto en la PCell 304 como en la SCell 306, el mismo HARQ-ACK (posiblemente ACK/NACK agregado para CA) puede transmitirse simultáneamente en la PCell 304 y en la SCell 306. Si se aplica la conmutación de UL, el mismo HARQ-ACK agregado puede transmitirse de forma alterna (es decir, un PUCCH de HARQ-ACK en la PCell 304 en la subtrama n y el PUCCH de HARQ-ACK en la SCell 306 en la subtrama $n + 1$).

2.2. Transmisión de UL Basada en Multiplexación por División de Tiempo (TDM) Entre PCell y SCell

Para evitar la transmisión paralela de los canales de enlace ascendente en la PCell 304 y en la SCell 306, una propuesta anterior sugería que un UE podría transmitir una señal de enlace ascendente en una portadora solo en un

5 intervalo de tiempo de transmisión (TTI). Los detalles se describen en la propuesta nº R2-123997, titulada "Introduction of 1CC transmission in a TTI for UL CA"; por NTT DOCOMO, INC.; Fujitsu; NEC; y Panasonic. En esta propuesta, el UE utiliza un requisito de portadora de radiofrecuencia (RF) y, en consecuencia, se evita una MPR grande. Sin embargo, tales enfoques también restringirían la recepción del enlace descendente si el UE transmitiera el HARQ-ACK correspondiente en un momento determinado en la PCell o la SCell. Por ejemplo, la FIG. 4 muestra un diagrama 400 de temporización de restricción de subtrama de UL. Las ranuras 410 de 'U' en negrita, representan la transmisión de UL en la célula de servicio que transmite la UCI. Las ranuras 420 de 'D' en negrita representan la transmisión de DL en una célula de servicio. En este enfoque, el uso de la relación de temporización de DL y de UL es fija.

10 Para planificar la transmisión de enlace descendente independientemente de la restricción de transmisión de enlace ascendente, se contempla un cambio en la transmisión de HARQ-ACK cuando la transmisión de PUCCH está restringida en la agregación de portadoras de enlace ascendente. Más específicamente, los HARQ-ACK del PDSCH de las múltiples subtramas de enlace descendente se agregan y transmiten en la subtrama de enlace ascendente permitida, como se muestra en un diagrama 500 de temporización de agregación de subtramas de la FIG. 5.

15 En los ejemplos de las FIG. 4 y 5, se puede suponer que las ranuras 410 y 510 en el índice 0 de subtrama y el índice 5 de subtrama (y así sucesivamente) pueden transmitir la señal de enlace ascendente en la PCell. De acuerdo con la operación de LTE actual mostrada en la FIG. 4, el UE transmite el HARQ-ACK en la subtrama $n + 4$ para FDD si el PDSCH está planificado en la subtrama n . Esto significa que el UE puede transmitir 420 el HARQ-ACK del PDSCH en la subtrama de enlace descendente 6 en la subtrama 0 de transmisión 410 de UL. En contraste, la FIG. 5 muestra que el UE transmite 520 el HARQ-ACK del PDSCH de la subtrama de enlace descendente 2 a 6 en la subtrama 0 de transmisión 510 de UL. Para soportar la agregación del diagrama 500, a continuación se describen refinamientos adicionales.

25 Modificación de la temporización de HARQ: las relaciones de temporización de HARQ se cambian para soportar la agregación. En FDD, el UE transmite HARQ-ACK en la subtrama $n + k$ si el PDSCH está planificado en la subtrama n , donde k es mayor o igual que 4 y la subtrama de enlace ascendente está permitida para la transmisión. En TDD, el UE transmite el HARQ-ACK en la subtrama n para el PDSCH detectado en la subtrama $n - k$, donde $k \in K$ y K (definido en la Tabla 1) es un conjunto de M elementos $\{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ dependiendo de la subtrama n y de la configuración de UL-DL.

Tabla 1: Índice de conjunto de asociación de enlace descendente $K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$ para TDD

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	-

30 Se define un valor de desplazamiento (p. ej., $k_{desplazamiento}$) para acomodar subtramas adicionales entre la recepción del PDSCH y la retroalimentación del HARQ-ACK. Por ejemplo, el UE transmite el HARQ-ACK en la subtrama n para el PDSCH detectado en la subtrama $n - k - k_{desplazamiento}$, donde k es como se definió anteriormente y $k_{desplazamiento}$ es

un valor entero predeterminado o configurado por señalización de capa superior, tal como en la capa de enlace de datos (capa 2) de señalización de control de acceso al medio (MAC) o en la capa de red (capa 3) de señalización de RRC.

5 Transmisión de múltiples HARQ-ACKs: En algunas realizaciones, hay dos opciones para enviar el HARQ-ACK de múltiples subtramas. Se observa que para FDD, el campo de índice de asignación de enlace descendente (DAI) de dos bits, que se actualiza de subtrama a subtrama, se puede añadir en la información de control de enlace descendente (DCI) para el PDSCH. Esto permitiría que ese campo indique el número acumulativo de PDCCH(s) con transmisión(es) de PDSCH asignada(s) y proporcione un PDCCH que indique una liberación de planificación semipersistente de enlace descendente (SPS) dentro de la ventana de agrupamiento de cada una de las células de servicio configurada. En otras realizaciones, el DAI puede representar el número de PDSCHs planificados y la liberación de SPS dentro de la ventana de agrupamiento. Se puede incluir un campo de DAI de UL de dos bits dentro de la DCI para el PUSCH. El DAI de UL representa el número total de subtramas con transmisiones de PDSCH y con el PDCCH que indica la liberación de SPS de enlace descendente al UE correspondiente de la ventana de agrupamiento. La ventana de agrupamiento se puede configurar por señalización de RRC. En algunas 10 realizaciones, la ventana de agrupamiento podría estar predeterminada.

Opción 1: el método de agrupamiento de tiempo se puede utilizar en múltiples PDSCHs de enlace descendente (denominada ventana de agrupamiento). Si la decodificación de todos los PDSCHs recibidos dentro de una ventana de agrupamiento es exitosa, el UE envía un HARQ-ACK positivo. De lo contrario, el UE transmite un HARQ-ACK negativo. El número de HARQ-ACKs se mantiene como 1 bit o 2 bits si la múltiple entrada múltiple salida (MIMO) 20 está configurada. La operación de agrupamiento se puede realizar por bloque de transporte. Es decir, para cada uno de los bloques de transporte (TB), se puede realizar la operación de agrupamiento. El recurso de PUCCH para el formato 1a/1b de PUCCH puede determinarse por el último índice del elemento de canal de control (CCE) de PDCCH detectado dentro de una ventana de agrupamiento. En el ejemplo de la FIG. 5, el tamaño de la ventana de agrupamiento para el subtrama 0 de UL para la transmisión de HARQ-ACK es cinco. Alternativamente, la multiplexación de HARQ-ACK se puede utilizar para la transmisión de HARQ-ACK. La información de HARQ-ACK puede transmitirse mediante la combinación del recurso de PUCCH seleccionado y el símbolo modulado. Los detalles de la agrupación de HARQ-ACK y de la multiplexación de HARQ-ACK se pueden encontrar en la sección 10.1.3.1 de la especificación técnica de 3GPP n° 36.213, versión 10.7.0.

Opción 2: esta opción es para cuando se utiliza la multiplexación. Si se configura el formato 3 de PUCCH, se pueden multiplexar hasta 20 bits de HARQ-ACK. Por lo tanto, en FDD, los HARQ-ACKs de hasta 10 subtramas se pueden multiplexar asumiendo que una célula de servicio es servida por la macrocélula o por la célula pequeña. Si el formato 3 de PUCCH puede transportar hasta 22 bits de HARQ-ACK, los HARQ-ACKs de hasta 10 subtramas se pueden multiplexar asumiendo que una célula de servicio es servida por la macrocélula o por la célula pequeña.

En lo sucesivo, se presentan dos métodos para configurar la subtrama de DL y la subtrama de UL para una determinada célula de servicio (macrocélula o célula pequeña). En una primera realización, las subtramas de UL para una célula de servicio están configuradas mediante señalización de RRC. Entonces, para una subtrama de UL n , las subtramas de DL entre $n - k_1$ y $n - k_2$ se pueden definir como la ventana de agrupamiento. Para el ejemplo de la FIG. 5, $k_1 = 8$ y $k_2 = 4$. En una segunda realización, el tamaño de la ventana de agrupamiento está configurado mediante señalización de RRC. Luego, para la última subtrama de DL n dentro de la ventana de agrupamiento, $n + k_3$ se determina como la subtrama de UL. Para el ejemplo de la FIG. 5, $k_3 = 4$.

2.3. Escucha del PUCCH transmitido a la PCell

La FIG. 6 muestra una red 600 en la que no hay cambio en la operación del UE para cuando el UE 102 transmite 620 el HARQ-ACK/CSI en el PUCCH en la PCell. La red 600 evita el reenvío de información de HARQ-ACK/CSI 45 través de la interfaz 110 de X2 desde la macrocélula 604 a la célula pequeña 606 porque la célula pequeña 606 recibe el PUCCH transmitido 620 en la PCell, es decir, la célula pequeña 606 escucha el PUCCH transmitido 620 a la macrocélula 604. La célula pequeña 606 tiene la capacidad de recibir la señal de enlace ascendente en la frecuencia de portadora de la macrocélula 604. Por consiguiente, en algunas realizaciones, la célula pequeña 606 tiene múltiples cadenas de RF. Una cadena de RF se utiliza para servir a la frecuencia de portadora para la SCell 606 y la otra cadena de RF se utiliza para escuchar la frecuencia de portadora para la PCell 604. En otras 50 realizaciones, la célula pequeña 606 conmuta entre la operación como una PCell y una SCell cuando la célula pequeña 606 necesita recibir el PUCCH del UE 102 que tiene configurado la célula pequeña 606 como una SCell. Esta técnica de escucha se puede utilizar cuando macrocélula 604 se opera como la PCell y transmite el PUCCH mientras que la célula pequeña 606 se despliega dentro de la cobertura de la macrocélula. En este caso, la célula pequeña 606 puede recibir fácilmente el PUCCH de la macrocélula 604 debido a una gran potencia de transmisión 55 de PUCCH que acomoda la pérdida de ruta entre la macrocélula y el UE.

Para soportar la escucha, la macrocélula 604 proporciona la siguiente información a la célula pequeña 606 con la configuración de PUCCH.

CSI: un recurso de PUCCH dedicado está configurado para que el UE 102 transmita la CSI periódica. La información de CSI periódica dedicada se señala a la célula pequeña cuando se añade la célula pequeña 606 como una SCell a través de la interfaz X2.

HARQ-ACK: en LTE Rel-10, se puede utilizar el formato 1b de PUCCH con selección de canal o el formato 3 de PUCCH dependiendo del número de HARQ-ACKs o de la configuración de RRC. En ambos casos, el conjunto de recursos de formato de PUCCH candidatos se configura con señalización de RRC y el recurso de PUCCH real para HARQ-ACK se indica mediante el comando de TPC en el PDCCH para la SCell. Como se describe en la sección 2.1, se realiza una predeterminación para el recurso de PUCCH asignado antes de planificar el PDSCH en la SCell. En algunas realizaciones, la SCell también sabe qué recurso de PUCCH se utiliza cuando se planifica el PDSCH en la SCell.

Debido a que la célula pequeña 606 recibe y decodifica el PUCCH (CSI y HARQ-ACK) transmitido a la macrocélula 604, la potencia de transmisión del PUCCH específico para la célula pequeña debe controlarse en base a la condición del canal entre el UE 102 y la célula pequeña 604 en lugar de la condición del canal entre el UE 102 y la macrocélula 604. Esto significa que el control de potencia de los PUCCHs específicos para macrocélulas y células pequeñas sería independiente entre sí. Cuando el UE 102 está transmitiendo el PUCCH específico para la macrocélula 606, el UE 102 sigue los procedimientos existentes para establecer la potencia de transmisión de PUCCH. Cuando el UE 102 está transmitiendo el PUCCH específico para la célula pequeña 606, el UE 102 establece la potencia de transmisión de PUCCH de acuerdo con la pérdida de ruta entre el UE 102 y la célula pequeña 606, y establece los comandos de TPC recibidos, y otros parámetros configurados.

Los comandos de TPC para el PUCCH específicos para la célula pequeña 606 pueden enviarse desde la macrocélula 604 o desde la célula pequeña 606. Si se envía el comando de TPC desde la macrocélula 604, la célula pequeña 606 puede enviar el comando de TPC a la macrocélula 604 a través de la señalización X2; además, en los PDCCHs que transportan el comando de TPC, se proporciona un campo para distinguir si el comando de TPC es para controlar la potencia de transmisión para el PUCCH específico para la macrocélula 604 o la célula pequeña 606.

2.4. Transmisión del Informe de Estado de Búfer (BSR)

El UE 102 puede transmitir independientemente un BSR corto a la macrocélula 604 y a la célula pequeña 606. Para abordar esta transmisión independiente, se describen dos escenarios de la siguiente manera:

Escenario A: cuando el UE 102 envía el BSRs separados a macrocélulas y células pequeñas, una célula pequeña puede transmitir información de BSR a un eNB de macrocélula a través de señalización X2, de modo que el eNB de macrocélula puede explicar esta información, p. ej., control de flujo o planificación en el eNB de macrocélula.

Escenario B: el UE 102 envía el BSR a una macrocélula pero no a una célula pequeña porque el BSR contiene la información de los canales lógicos a ser transmitidos a la célula pequeña, la macrocélula puede transmitir información de BSR a la célula pequeña a través de señalización X2, de modo que la célula pequeña puede planificar la transmisión de UL en consecuencia.

2.5. Transmisión de la Solicitud de Planificación (SR)

Se utiliza una solicitud de planificación para solicitar recursos de canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) para una nueva transmisión. En esta sección, un UE (p. ej., UE 102) puede transmitir tanto en la macrocélula como en células pequeñas (p. ej., macrocélula 604 y célula pequeña 606). Debido a que el BSR se puede activar independientemente para la macrocélula y la célula pequeña, esta sección describe que la SR también se puede activar de forma independiente para la macrocélula y las células pequeñas, de acuerdo con tres casos.

Caso 1 es cuando se asigna un UE a un recurso de PUCCH válido para transmitir una SR en una célula pequeña. En este caso, cuando una SR está pendiente para una célula pequeña, el UE puede transmitir la SR en el recurso de PUCCH asignado en la célula pequeña.

Caso 2 es cuando un UE no tiene un recurso de PUCCH válido para transmitir una SR en una célula pequeña, pero el UE tiene un recurso de UL disponible en una macrocélula. Hay varias opciones para abordar este caso.

5 Opción A: cuando una SR está pendiente, un UE inicia un procedimiento de acceso aleatorio en una célula pequeña y envía el elemento de control de MAC del identificador temporal de la red de radio celular (C-RNTI) en Msg3. Msg3 es la primera transmisión de UL planificada en el UL-SCH después de una respuesta de acceso aleatorio (Msg2). La célula pequeña puede asignar un recurso de UL para que el UE envíe el BSR bien en respuesta al acceso aleatorio (Msg2) o después de recibir el Msg3.

Opción B: cuando una SR está pendiente, un UE transmite el elemento de control de MAC de BSR en una macrocélula. El UE puede utilizar el BSR corto o el BSR largo. Debido a que el BSR contiene el IDs de canal lógico, la macrocélula puede reenviar el BSR relevante a la célula pequeña a través de la señalización X2, de modo que la célula pequeña puede, por consiguiente, asignar un recurso de UL al UE.

10 Opción C: cuando una SR está pendiente, un UE transmite el BSR en una señalización de RRC a una macrocélula. La macrocélula puede reenviar el BSR relevante a una célula pequeña a través de la señalización X2, de modo que la célula pequeña puede, por consiguiente, asignar un recurso de UL al UE.

Caso 3 es cuando un UE no tiene un recurso de PUCCH válido para transmitir una SR bien en una célula pequeña o en una macrocélula. En este caso, se puede utilizar la técnica de la opción A antes mencionada.

15 En las redes de LTE Rel-11, cuando una SR está pendiente, un UE puede iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en la PCell. En un Msg3, el UE puede enviar un elemento de control de MAC de C-RNTI. Para un escenario de despliegue de CA entre eNB, hay dos opciones para el funcionamiento del UE:

20 Opción D: cuando una SR está pendiente, un UE inicia un procedimiento de acceso aleatorio en una macrocélula, y envía un elemento de control de MAC de C-RNTI en un Mgs3. Cuando la macrocélula concede un recurso de UL, el UE puede transmitir el BSR, incluyendo la información de los canales lógicos de UL que se transmiten a las células pequeñas. Cuando una macrocélula recibe el BSR, puede reenviar el BSR a la célula pequeña a través de la señalización X2, de modo que la célula pequeña puede, por consiguiente, asignar un recurso de UL al UE.

25 Opción E: cuando una SR está pendiente, un UE inicia un procedimiento de acceso aleatorio en una macrocélula y envía un nuevo elemento de control de MAC en un Mgs3. El nuevo elemento de control de MAC puede contener un C-RNTI y un indicador que indica si la SR es para una macrocélula o una célula pequeña. Si el indicador indica que la SR es para una macrocélula, la macrocélula puede asignar un recurso de UL en consecuencia; de lo contrario, la macrocélula puede informar a la célula pequeña de que el UE tiene una SR pendiente a través de la señalización X2.

30 De acuerdo con algunas realizaciones, el UE puede iniciar un procedimiento de acceso aleatorio en la macrocélula o en la célula pequeña dependiendo de si los datos se transmiten en la célula pequeña o en la macrocélula.

2.6. Manejo de Expiración de *timeAlignmentTimer*

Esta sección describe técnicas aplicables independientemente de si un UE transmite solo a una macrocélula o a una macrocélula y a células pequeñas.

35 En las redes de LTE Rel-11, cuando expira el *timeAlignmentTimer* asociado con el grupo avanzado de temporización (TAG) primario, un UE realiza los siguientes pasos: (1) purgar todos los búferes de HARQ para todas las células de servicio; (2) notificar RRC para liberar el PUCCH/SRS para todas las células de servicio; (3) borrar las asignaciones de enlace descendente configuradas y las concesiones de enlace ascendente; y (4) considerar todos los *timeAlignmentTimer* en ejecución como expirados.

40 Para CA entre eNB, con el ejemplo anterior, debido a que la célula pequeña y macrocélulas operan más bien de forma independiente, un UE puede aplicar las operaciones arriba mencionadas para las células de servicio dentro de el TAG primario (es decir, células que no sean las células pequeñas dentro del TAG secundario) si el *timeAlignmentTimer* asociado con el TAG primario expira. En otras palabras, para una célula pequeña, un UE puede mantener búferes de HARQ, PUCCH/SRS, asignaciones de enlace descendente y concesiones de enlace ascendente configuradas, y el UE puede considerar el *timeAlignmentTimer* de los TAGs secundarios como todavía
45 ejecutándose siempre que los *timeAlignmentTimer* para las célula pequeñas estén ejecutándose. En algunas realizaciones, por lo tanto, solo un subconjunto de las cuatro acciones es aplicable a una célula pequeña. Por ejemplo, un UE puede aplicar las acciones (1) y (2) a una célula pequeña, es decir, purgar los búferes de HARQ para la célula pequeña y notificar RRC para liberar el PUCCH/SRS para la célula pequeña.

3. Equipo de Usuario (UE) de Ejemplo

La FIG. 7 proporciona una ilustración de ejemplo de un dispositivo móvil, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un teléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico móvil. El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas configuradas para comunicarse con la estación de transmisión, tal como una estación base (BS), un Nodo B de EUTRAN (eNB), una unidad de banda base (BBU), un cabezal de radio remoto (RRH), un equipo de radio remoto (RRE), una estación de retransmisión (RS), un equipo de radio (RE) u otro tipo de punto de acceso de red de área amplia inalámbrica (WWAN). El dispositivo móvil puede estar configurado para comunicarse utilizando al menos un estándar de comunicación inalámbrica que incluye LTE de 3GPP, WiMAX, Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo móvil puede comunicarse utilizando antenas separadas para cada uno de los estándares de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil puede comunicarse en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una WWAN.

La FIG. 7 también proporciona una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que pueden utilizarse para la entrada y salida de audio desde el dispositivo móvil. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de cristal líquido (LCD) u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una pantalla de diodo orgánico emisor de luz (OLED). La pantalla de visualización puede estar configurada como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar 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 visualización. Un puerto de memoria no volátil también puede utilizarse para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil también puede utilizarse para expandir las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado puede estar integrado con el dispositivo móvil o conectado de forma inalámbrica al dispositivo móvil para proporcionar entrada de usuario adicional. También se puede proporcionar un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

4. Realizaciones de Ejemplo

En una realización de ejemplo, un UE para la comunicación en una red inalámbrica que soporta CA entre eNB comprende: un receptor para comunicarse con un primer eNB correspondiente a una PCell en la red inalámbrica y un segundo eNB correspondiente a una SCell en la red inalámbrica, el receptor configurado para recibir datos de enlace descendente a través de un PDSCH en la SCell; un procesador configurado para, en respuesta a recibir los datos del enlace descendente, generar un HARQ-ACK para la SCell, y configurado además para seleccionar entre la PCell y la SCell como un primer recurso de PUCCH; y un transmisor configurado para transmitir, a través del primer recurso de PUCCH, la UCI que incluye el HARQ-ACK para la SCell.

De acuerdo con ciertas de dichas realizaciones, el UE el receptor está configurado además para recibir datos de TPC a través de un PDCCH en la SCell durante la planificación de la SCell, los datos de TPC que incluyen una indicación del primer recurso de PUCCH. En algunas realizaciones, el receptor del UE está configurado para recibir una señal desde el primer eNB en la PCell durante la planificación de la SCell para indicar el primer recurso de PUCCH para que el transmisor transmita la UCI en la PCell. De acuerdo con aún otras realizaciones, el procesador del UE está configurado para seleccionar el primer recurso de PUCCH correspondiente a un primer formato de PUCCH en la PCell y para seleccionar un segundo recurso de PUCCH correspondiente a un segundo formato de PUCCH en la SCell. En aún otras realizaciones, el transmisor del UE está configurado para transmitir, a través del segundo recurso de PUCCH en la SCell, una solicitud de planificación en un recurso de solicitud de planificación o en un recurso de ACK/NACK. De acuerdo con algunas realizaciones, el transmisor del UE está configurado además para transmitir, a través de un segundo recurso de PUCCH en la SCell, la UCI que incluye el HARQ-ACK, en donde el HARQ-ACK comprende un ACK/NACK agregado para la agregación de portadoras. En realizaciones adicionales, el procesador del UE está configurado además para configurar el transmisor para la conmutación de enlace ascendente, de modo que el transmisor transmita la UCI a través del recurso de PUCCH en la PCell en una subtrama n y a través del recurso de PUCCH en la SCell en una subtrama $n + 1$.

En otro ejemplo de realización, un UE para la comunicación en una red inalámbrica que soporta CA entre eNB comprende: un receptor para comunicarse con un primer eNB correspondiente a la PCell en la red inalámbrica y un segundo eNB correspondiente a una SCell en la red inalámbrica, el receptor configurado para recibir datos de enlace descendente a través de un PDSCH; un procesador configurado para: permitir, en un primer conjunto de subtramas asociadas con la PCell, transmisiones de UCI a través de un primer PUCCH en la PCell; restringir, en un segundo conjunto de subtramas asociadas con la PCell, la transmisión de la UCI a través del primer PUCCH; generar un HARQ-ACK en respuesta a recibir los datos de enlace descendente; y agregar una pluralidad de HARQ-ACKs (HARQ-ACK agregados) del PDSCH correspondiente a las subtramas de enlace descendente respectivas asociadas con la PCell. El UE tiene un transmisor configurado para transmitir el HARQ-ACK agregado en una de las subtramas del primer conjunto de subtramas.

5 En ciertas de dichas realizaciones, el UE de HARQ-ACK agregado comprende: un HARQ-ACK positivo si el UE decodifica con éxito una pluralidad de PDSCHs recibidos durante una ventana de agrupamiento; y un HARQ-ACK negativo si el UE no decodifica con éxito la pluralidad de PDSCHs recibidos durante la ventana de agrupamiento. De acuerdo con algunas realizaciones, el UE de HARQ-ACK agregado comprende una pluralidad de bits que representan una multiplexación de la pluralidad de HARQ-ACKs correspondientes a las respectivas subtramas de enlace descendente asociadas con la PCell.

10 En otra realización de ejemplo, un UE para la comunicación en una red inalámbrica que soporta CA entre eNB comprende: un receptor para comunicarse con un primer eNB correspondiente a una PCell en la red inalámbrica y un segundo eNB correspondiente a una SCell en la red inalámbrica; y un procesador configurado para: determinar una expiración de un primer temporizador de alineación de tiempo asociado con un TAG de la PCell; y responder a la determinación de la expiración del primer temporizador de alineación de tiempo realizando al menos uno de: (A) purgar búferes de HARQ correspondientes a la PCell y manteniendo los búferes de HARQ correspondientes a la SCell; (B) notificar RRC para liberar un primer PUCCH en la PCell; (C) borrar las asignaciones de enlace descendente configuradas y las concesiones de enlace ascendente correspondientes a la PCell y mantener las asignaciones de enlace descendente y las concesiones de enlace ascendente correspondientes a la SCell; y (D) considerar un segundo temporizador de alineación de tiempo en ejecución de la PCell como expirado y considerar un tercer temporizador de alineación de tiempo en ejecución de la SCell como todavía en ejecución. En algunas realizaciones, el procesador del UE está configurado además para responder a la determinación de la expiración del primer temporizador de alineación de tiempo realizando cada uno de (A) - (D). En otra realización de ejemplo, un medio legible por computadora que tiene instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que un eNB de una picocélula en una red de comunicación inalámbrica: reciba, desde una macrocélula en la red de comunicación inalámbrica, información de configuración para la comunicación con un UE; procese la información de configuración para identificar los recursos utilizados por el UE para transmitir una señal de enlace ascendente a la macrocélula, los recursos identificados que incluyen una primera frecuencia de portadora correspondiente a la señal de enlace ascendente; intercepte la señal de enlace ascendente transmitida en la primera frecuencia de portadora por el UE a la macrocélula; y procese la señal de enlace ascendente interceptada para determinar la UCI correspondiente a la picocélula.

30 En ciertas de dichas realizaciones, las instrucciones de medios legibles por computadora, cuando se ejecutan por el procesador, hacen además que el eNB: configure una primera cadena de RF del eNB para comunicarse con el UE en la picocélula utilizando una segunda frecuencia de portadora para el servicio celular secundario; y configure una segunda cadena de RF del eNB para interceptar la señal de enlace ascendente transmitida en la primera frecuencia de portadora. De acuerdo con algunas realizaciones, las instrucciones de medios legibles por computadora, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB: configure una cadena de RF del eNB para comunicarse con el UE en la picocélula utilizando una segunda frecuencia de portadora para el servicio de la célula secundaria; y reconfigure la cadena de RF para interceptar la señal de enlace ascendente transmitida en la primera frecuencia de portadora. En realizaciones adicionales, las instrucciones de medios legibles por computadora hacen que la UCI del eNB comprenda CSI, y en donde la información de configuración incluye una indicación de un recurso de PUCCH dedicado configurado para que el UE transmita la CSI periódica a la macrocélula. En otras realizaciones, la UCI comprende un HARQ-ACK, en donde la información de configuración incluye una indicación de un formato de PUCCH para la comunicación del HARQ-ACK, y en donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB: determine el formato de PUCCH antes de planificar un PDSCH para el servicio celular secundario al UE. De acuerdo con algunas realizaciones adicionales, las instrucciones de medios legibles por computadora, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB: comunique datos de TPC a la macrocélula para retransmisión al UE, los datos de TPC que indican una potencia de transmisión de un PUCCH entre el UE y el eNB de la picocélula. En aún otras realizaciones, las instrucciones de medios legibles por computadora, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB: reciba, desde el macrocélula, información de informe de estado del búfer que incluye datos recibidos desde el UE para establecer canales lógicos.

50 En otra realización de ejemplo, un eNB correspondiente a una primera célula en una red de 3GPP comprende circuitería de procesamiento para: establecer comunicación con una segunda célula y un UE en la red de 3GPP; recibir transmisiones de BSR desde el UE, las transmisiones de BSR que incluyen datos para que la primera célula reenvíe a la segunda célula a través de un canal de comunicación X2; y reenviar datos de BSR a la segunda célula utilizando el canal de comunicación X2. En algunas realizaciones, la primera célula es una célula pequeña y la segunda célula es una macrocélula. En otras realizaciones, la primera célula es una macrocélula, la segunda célula es una célula pequeña y los datos de BSR incluyen información utilizada por la célula pequeña para establecer canales lógicos de enlace ascendente. En aún otras realizaciones, las transmisiones de BSR incluyen datos del elemento de control de MAC de BSR para que la primera célula reenvíe a la segunda célula a través de un canal de comunicación X2. En aún otras realizaciones, la circuitería de procesamiento del eNB está configurada además para recibir las transmisiones de BSR en una señalización de RRC.

En otra realización de ejemplo, un UE en una red de 3GPP comprende circuitería para: establecer la comunicación con una primera célula y una segunda célula en la red de 3GPP; y activar selectivamente transmisiones de SR independientes a al menos una de la primera célula y de la segunda célula, la transmisión de SR para solicitar recursos de UL-SCH para una nueva transmisión.

5 En ciertas de dichas realizaciones, la circuitería de procesamiento del UE está configurada además para: determinar que al UE está asignado un recurso de PUCCH válido para transmitir las transmisiones de SR en la segunda célula; y cuando la transmisión de SR está pendiente en la segunda célula, transmitir la transmisión de SR en el recurso de PUCCH en la segunda célula. En otras realizaciones, la circuitería de procesamiento del UE está configurada
 10 además para: determinar que el UE no tiene un recurso de PUCCH válido asignado para transmitir las transmisiones de SR en la segunda célula; determinar que un recurso de enlace ascendente no está disponible en la segunda célula; y cuando la transmisión de SR está pendiente para la segunda célula, iniciar un procedimiento de acceso aleatorio para que la segunda célula asigne recursos de enlace ascendente al UE. En aún otras realizaciones, la circuitería de procesamiento del UE está configurada además para: determinar que el UE no tiene un recurso de PUCCH válido asignado para transmitir las transmisiones de SR en la segunda célula; determinar que un recurso de
 15 enlace ascendente está disponible en la primera célula; y transmitir un elemento de control de MAC de BSR a la primera célula, el elemento de control de MAC de BSR que incluye datos para que la primera célula reenvíe a la segunda célula, de modo que la segunda célula pueda asignar recursos de enlace ascendente al UE. En aún otras realizaciones, la circuitería de procesamiento del UE está configurada además para: determinar que el UE no tiene un recurso de PUCCH válido asignado para transmitir la SR en la primera célula o en la segunda célula; iniciar un
 20 procedimiento de acceso aleatorio para que la primera célula asigne recursos de enlace ascendente en la primera célula al UE; y transmitir, (utilizando los recursos de enlace ascendente asignados) la transmisión de BSR a la primera célula, la transmisión de BSR que incluye datos para que la primera célula reenvíe a la segunda célula de manera que la segunda célula pueda asignar recursos de enlace ascendente al UE. De acuerdo con otras realizaciones, la circuitería de procesamiento del UE está configurada además para: determinar que el UE no tiene un recurso de PUCCH válido asignado para transmitir las transmisiones de SR en la primera célula o en la segunda célula; e iniciar un procedimiento de acceso aleatorio para enviar un elemento de control de MAC a la primera célula, el elemento de control de MAC que incluye tanto un C-RNTI como un indicador que indica si la transmisión de SR es para la primera célula o para la segunda célula.

30 Las técnicas introducidas anteriormente pueden ser implementadas por circuitería programable programada o configurada por software y/o firmware, o pueden ser implementadas en su totalidad por circuitería cableada de propósito especial o en una combinación de tales formas. Tal circuitería de propósito especial (si la hay) puede tener la forma de, por ejemplo, uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASICs), dispositivos lógicos programables (PLDs), matrices de puertas programables (FPGAs), etc.

35 Las realizaciones de software o de firmware para la implementación de las técnicas introducidas en el presente documento pueden ser almacenadas en un medio de almacenamiento legible por máquina y pueden ser ejecutadas por uno o más microprocesadores programables de propósito general o de propósito especial. Un medio legible por máquina o legible por computadora, como se utiliza el término en el presente documento, incluye cualquier mecanismo que pueda almacenar información en una forma accesible por una máquina (una máquina puede ser, por ejemplo, una computadora, un dispositivo de red o un teléfono móvil, PDA, herramienta de fabricación, cualquier
 40 dispositivo con uno o más procesadores, etc.). Por ejemplo, un medio accesible por máquina incluye medios grabables/no grabables (p. ej., memoria de solo lectura (ROM); memoria de acceso aleatorio (RAM); medios de almacenamiento en disco magnético; medios de almacenamiento óptico; dispositivos de memoria flash; u otros medios).

45 Aunque la presente divulgación incluye referencia a realizaciones específicas de ejemplo, se reconocerá que las reivindicaciones no se limitan a las realizaciones descritas, pero pueden ser practicadas con modificación y alteración dentro del espíritu y del alcance de las reivindicaciones adjuntas. En consecuencia, la especificación y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo en lugar de un sentido restrictivo.

50 Las realizaciones pueden implementarse en uno o una combinación de hardware, de firmware y de software. Las realizaciones también pueden implementarse como instrucciones almacenadas en un dispositivo de almacenamiento legible por computadora, que puede leerse y ejecutarse por al menos un procesador para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Un dispositivo de almacenamiento legible por computadora puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para almacenar información en una forma legible por una máquina (p. ej., una computadora). En algunas realizaciones, uno o más procesadores pueden configurarse con instrucciones almacenadas en un medio del dispositivo de almacenamiento legible por computadora.

Se entenderá por las personas expertas que pueden hacerse muchos cambios a los detalles de las realizaciones anteriormente descritas sin apartarse de los principios subyacentes de la invención. El alcance de la presente invención debería, por lo tanto, estar determinado solo por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario, UE (102), para comunicación en una red inalámbrica que soporta agregación de portadoras del Nodo B entre EUTRAN, el UE (102) que comprende:
- 5 un receptor para recibir primeros datos de enlace descendente desde un primer Nodo B de EUTRAN, eNB, correspondiente a una célula primaria, PCell (204), en la red inalámbrica y para recibir segundos datos de enlace descendente desde un segundo eNB correspondiente a una célula secundaria, SCell (206), en la red inalámbrica;
- 10 un procesador configurado para, en respuesta a recibir los primeros datos de enlace descendente, generar un primer acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ-ACK, para la PCell (204), en respuesta a recibir los segundos datos de enlace descendente generar un segundo HARQ-ACK para la SCell (206), y configurado además para seleccionar entre la utilización de un primer recurso de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, en la PCell (204) y un segundo recurso de PUCCH en la SCell (206); y
- un transmisor configurado para transmitir, a través del recurso de PUCCH seleccionado, información de control de enlace ascendente que incluye el segundo HARQ-ACK para la SCell (206).
2. El UE (102) de la reivindicación 1, en donde el receptor está configurado además para recibir una señal desde el primer eNB en la PCell (204) durante la planificación de la SCell (206), para indicar el primer recurso de PUCCH para que el transmisor transmita la UCI en la PCell (204).
3. El UE (102) de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el receptor está configurado además para recibir datos de control de potencia de transmisión, TPC, a través de un canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, en la SCell (206) durante la planificación de la SCell (206), los datos de TPC que incluyen una indicación del recurso de PUCCH.
- 20 4. El UE (102) de las reivindicaciones 1 o 2, en donde el procesador está configurado además para seleccionar el primer recurso de PUCCH correspondiente a un primer formato de PUCCH en la PCell (204) y para seleccionar el segundo recurso de PUCCH correspondiente a un segundo formato de PUCCH en la SCell (206).
5. El UE (102) de la reivindicación 4, en donde el transmisor está configurado además para transmitir, a través del primer recurso de PUCCH en la PCell (204), una solicitud de planificación en un recurso de solicitud de planificación o en un recurso de acuse de recibo/de acuse de recibo negativo, ACK/NACK, para la PCell (204) y para transmitir, a través del segundo recurso de PUCCH en la SCell (206), una solicitud de planificación en un recurso de solicitud de planificación o en un recurso de acuse de recibo/de acuse de recibo negativo, ACK/NACK, para la SCell (206).
- 25 6. El UE (102) de la reivindicación 1 o 2, en donde el primer HARQ-ACK y el segundo HARQ-ACK comprenden un acuse de recibo/acuse de recibo negativo, ACK/NACK, agregado para la agregación de portadoras.
7. El UE (102) de la reivindicación 6, en donde el procesador está configurado además para la conmutación de enlace ascendente de manera que el transmisor está configurado para transmitir el primer recurso de PUCCH en la PCell (204) en una subtrama n y en el segundo recurso de PUCCH en la SCell (206) en una subtrama $n + 1$.
8. Un medio legible por computadora que tiene instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que un Nodo B de EUTRAN, eNB (306), de una picocélula (206) en una red de comunicación inalámbrica que soporta la agregación de portadoras del Nodo B entre EUTRAN:
- 35 reciba, desde una macrocélula (204) en la red de comunicación inalámbrica, información de configuración para la comunicación con un equipo de usuario, UE (102);
- 40 procese la información de configuración para identificar recursos utilizados por el UE (102) para transmitir una señal de enlace ascendente a la macrocélula, los recursos identificados que incluyen una primera frecuencia de portadora correspondiente a la señal de enlace ascendente;
- intercepte la señal de enlace ascendente transmitida en la primera frecuencia de portadora por el UE (102) a la macrocélula; y
- 45 procese la señal de enlace ascendente interceptada para obtener información de control de enlace ascendente, UCI, correspondiente a la picocélula.
9. El medio legible por computadora de acuerdo con la reivindicación 8, en donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB:
- 50 configure una primera cadena de radiofrecuencia, RF, del eNB para comunicarse con el UE (102) en la picocélula utilizando una segunda frecuencia de portadora para el servicio de la célula secundaria; y
- configure una segunda cadena de RF del eNB para interceptar la señal de enlace ascendente transmitida en la primera frecuencia de portadora.

10. El medio legible por computadora de la reivindicación 8, en donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB:
configure una cadena de radiofrecuencia, RF, del eNB para comunicarse con el UE (102) en la picocélula utilizando una segunda frecuencia de portadora para el servicio de la célula secundaria; y
5 reconfigure la cadena de RF para interceptar la señal de enlace ascendente transmitida en la primera frecuencia de portadora.
11. El medio legible por computadora de la reivindicación 8, 9 o 10, en donde la UCI comprende información de estado de canal, CSI, y en donde la información de configuración incluye una indicación de un recurso de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, dedicado configurado para que el UE (102) transmita la CSI periódica a la macrocélula.
10
12. El medio legible por computadora de la reivindicación 8, 9 o 10, en donde la UCI comprende un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ-ACK, en donde la información de configuración incluye una indicación de un formato de canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, para la comunicación del HARQ-ACK y en donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB:
15 determine el formato de PUCCH antes de planificar un canal compartido de enlace descendente físico, PDSCH, para el servicio de la célula secundaria al UE (102).
13. El medio legible por computadora de la reivindicación 8, 9 o 10, en donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB:
20 comunique datos de control de potencia de transmisión, TPC, a la macrocélula para retransmisión al UE (102), los datos de TPC que indican una potencia de transmisión de un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH, entre el UE (102) y el eNB de la picocélula.
14. El medio legible por computadora de la reivindicación 13, en donde las instrucciones, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen además que el eNB:
25 reciba, desde la macrocélula, información de informe de estado del búfer que incluye datos recibidos desde el UE (102) para establecer canales lógicos.

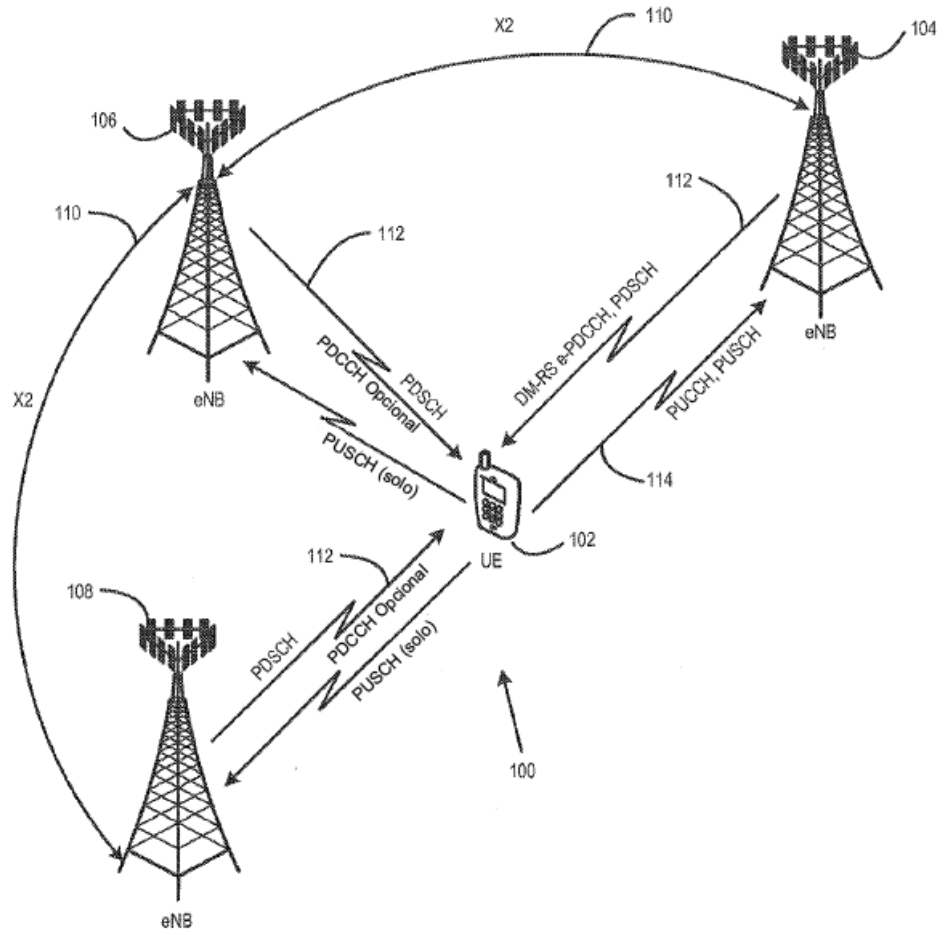


FIG. 1

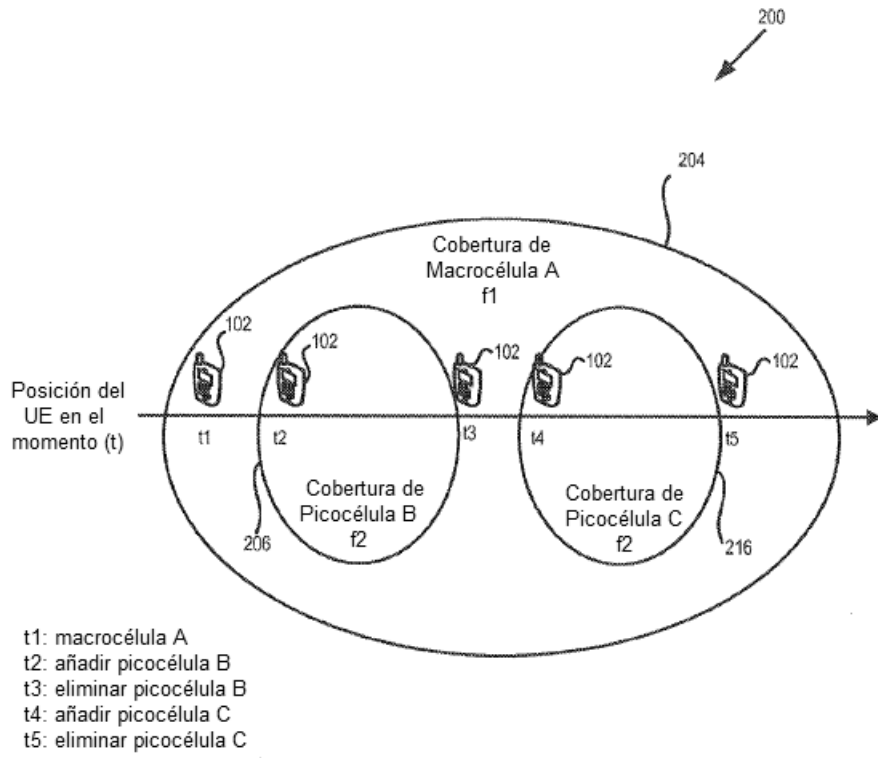


FIG. 2

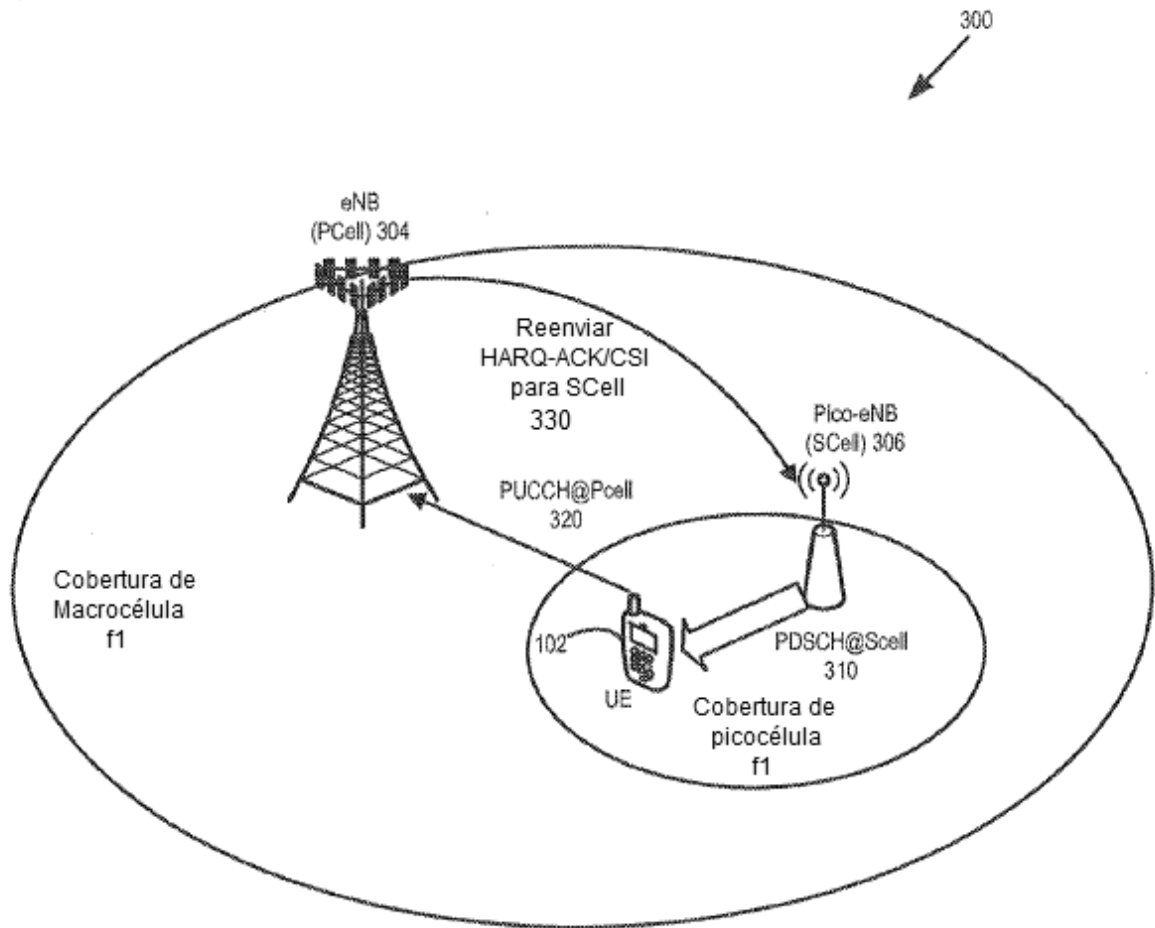
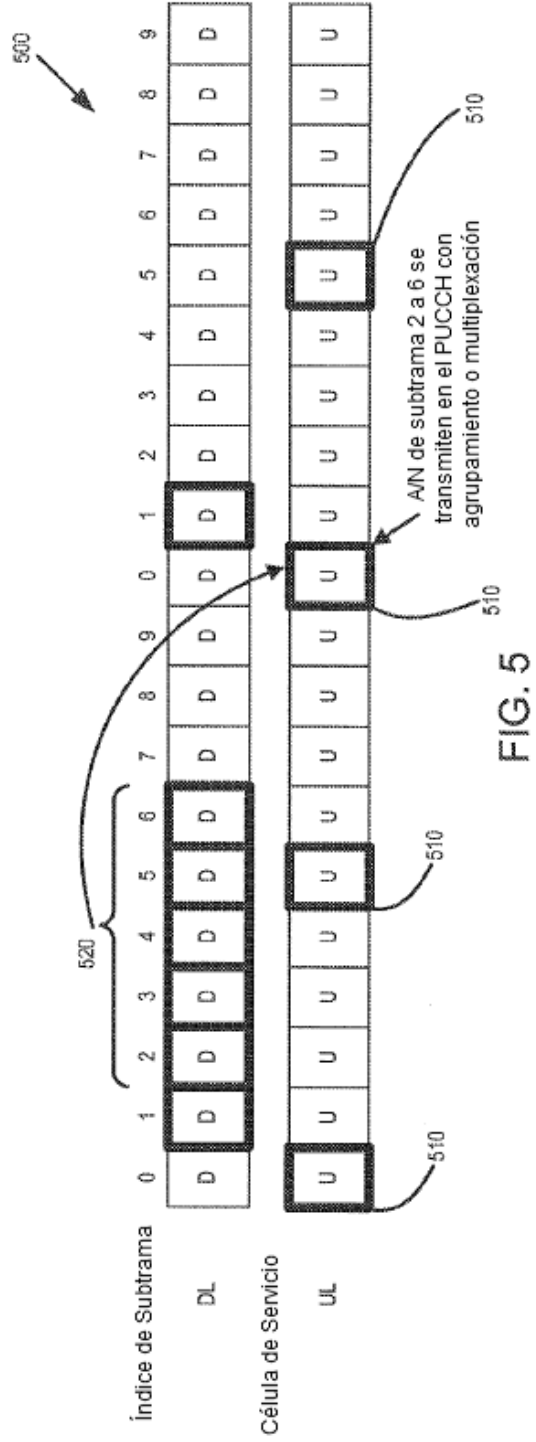
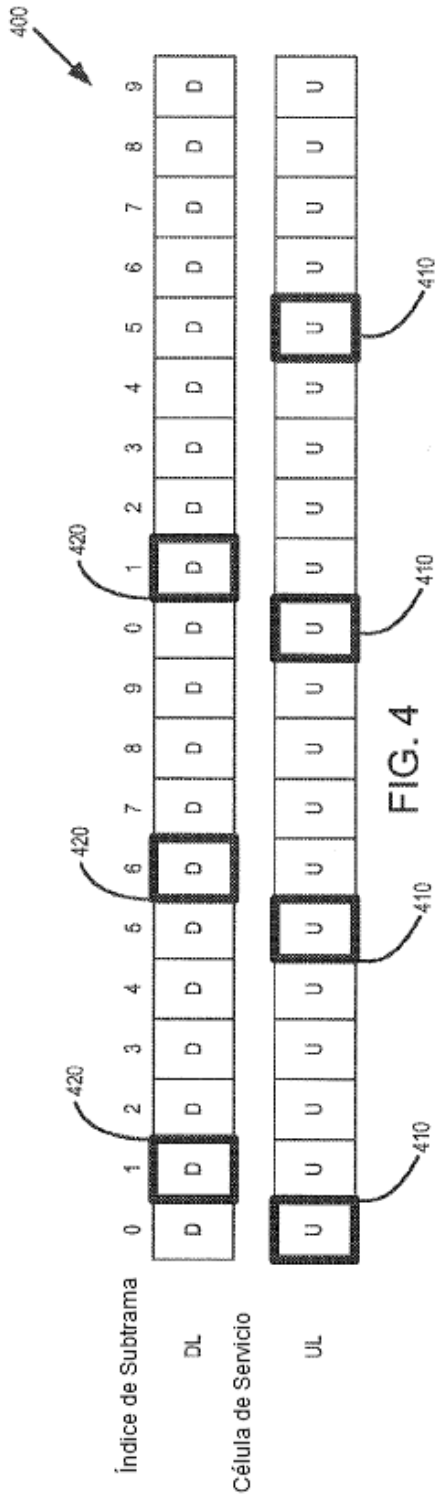


FIG. 3



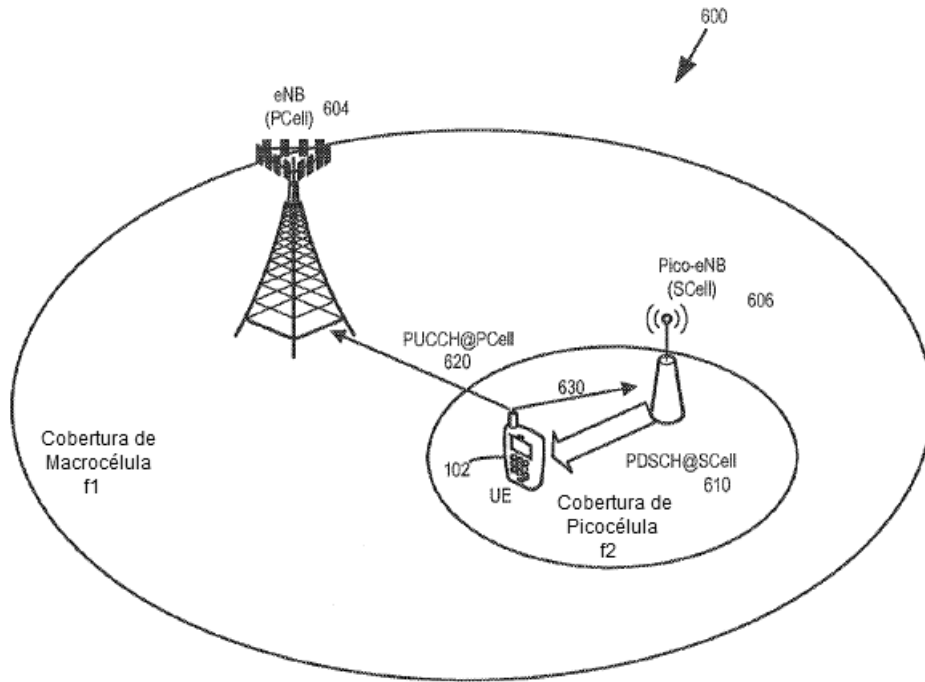


FIG. 6

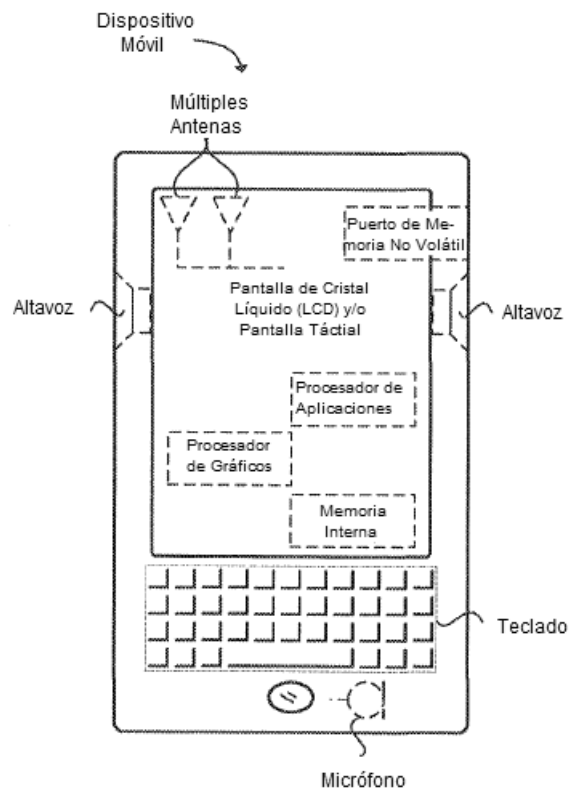


FIG. 7