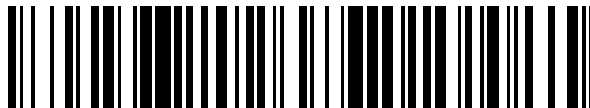


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 399**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.09.2013 PCT/US2013/062228**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14130093**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2013 E 13876030 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.05.2018 EP 2959729**

54 Título: **Equipo de usuario con modos operativos con consumo de energía reducido**

30 Prioridad:

**22.02.2013 US 201361768330 P**

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

**19.07.2018**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FAN, LIN;  
ZHU, YUAN;  
HAN, SEUNGHEE;  
DAVYDOV, ALEXEI y  
WAGNER, ELMAR**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 676 399 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**

Equipo de usuario con modos operativos con consumo de energía reducido

5 SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos nº 61/768,330, presentada el 22 de febrero de 2013 (expediente del abogado nº P54652Z).

10 CAMPO TÉCNICO

15 Formas de realización de la presente idea inventiva se refieren, en general, al equipo de usuario (UE) para comunicaciones inalámbricas y, más en particular, a un equipo UE para comunicaciones inalámbricas en redes inalámbricas tales como redes de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRA) (EUTRANs) que funcionan de conformidad con las normas de red de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de la tercera generación (3GPP).

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 En sistemas 3GPP LTE convencionales, la información de realimentación de demanda de repetición automática híbrida de enlace descendente (HARQ), para cada sub-trama de enlace descendente (DL), se proporciona a un Nodo B evolucionado (eNB) en sub-tramas correspondientes de enlace ascendente (UL) separadas. A modo de ejemplo, en comunicaciones inalámbricas de duplexación por división de frecuencia (FDD), un equipo UE transmite sub-tramas de UL separadas, incluyendo cada una de ellas información de realimentación HARQ de confirmación (ACK) o confirmación negativa (NACK) para correspondientes sub-tramas de DL individuales. Las sub-tramas de UL separadas, que incluyen la realimentación HARQ ACK o NACK (referidas colectivamente y de forma alternativa como HARQ ACK/NACK) están desplazadas, cada una de ellas, de las sub-tramas de DL correspondientes, en función de una relación fija predefinida.

30 La Figura 1 ilustra un diagrama de temporización, a modo de ejemplo, de la realimentación HARQ, antes mencionada, que se define en la especificación técnica 3GPP (TS) número 36.213 (3GPP TS 36.213). Esta definición se ha mantenido sin cambios desde la versión de lanzamiento de LTE número ocho (LTE Rel. 8). Tal como se ilustra en la Figura 1, si un equipo UE recibe un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) "a" en el índice de sub-trama N, entonces, el UE transmite bits de información HARQ ACK/NACK para "a" en el índice de sub-trama UL N+4. De modo similar, la realimentación HARQ ACK/NACK, para "b" en el índice de sub-trama DL N+1 se transmite por el equipo UE en el índice de sub-trama UL N+5, y así sucesivamente. De este modo, si el equipo UE recibe un canal PDSCH "a"- "1", el UE envía una respuesta HARQ ACK/NACK en cada uno de los índices de sub-tramas de UL correspondientes N+4 a N+15.

40 El documento US 2010/0317301 A1 describe una técnica de transmisión de datos. Un amplificador de potencia se acopla a una antena y se activa o desactiva de conformidad con una señal de control. Un módulo de procesamiento de banda base está acoplado al amplificador de potencia y a un módulo transceptor de radio. El módulo de procesamiento de banda base recibe un flujo binario que comprende información que indica el tiempo de transmisión correspondiente y las frecuencias de sub-portadora de mensajes de enlace ascendente a través del módulo transceptor de radio. El módulo de procesamiento de banda base procesa el flujo binario con el fin de obtener un mapa de perfil de asignaciones de los mensajes de enlace ascendente, prepara los mensajes de enlace ascendente para ser transmitidos de conformidad con el mapa, y genera la señal de control de conformidad con el mapa. Dentro de un periodo de trama de datos, cuando no existe ningún mensaje de enlace ascendente que ha de transmitirse durante un intervalo de tiempo de enlace ascendente, el amplificador de potencia se desactiva en respuesta a la señal de control durante el intervalo de tiempo de enlace ascendente.

50 El documento EP 2 487 964 A1 describe una técnica de ahorro de energía en el campo de las comunicaciones. Un símbolo OFDM, que incluye contenido real, se distingue de un símbolo que no incluye contenido. Cuando no se incluye contenido real en el símbolo OFDM en una sub-trama en un sistema LTE, se desactiva un canal de transmisión que está en correspondencia con el símbolo OFDM, o se disminuye una energía del canal de transmisión que corresponde al símbolo OFDM.

60 El documento US 2011/0085511 A1 describe una técnica para codificar una señal de realimentación conjunta. Cuando dos portadoras están configuradas con entrada múltiple y salida múltiple (MIMO), señales HARQ-ACK de las dos portadoras se combinan en una señal de realimentación conjunta. Si cada portadora soporta una pluralidad de flujos de señal, las señales HARQ-ACK de cada portadora se combinan en una señal de realimentación de portadora, y las señales de realimentación de portadora se combinan, entonces, en una señal de realimentación conjunta. La señal de realimentación conjunta es objeto de mapeado de correspondencia, a continuación, en una palabra, de código de conformidad con una relación de mapeado predeterminada entre señales y palabras de código.

El documento US 2013/0044720 A1 describe una técnica para reducir situaciones en las que datos de canal de flujo ascendente son punzonados por una pluralidad de señales de respuesta. Cuando se ha recibido un elemento de información de control de asignación de flujo descendente, que corresponde a una banda de unidad de flujo descendente, de una pluralidad de bandas de unidad, una unidad de control de un terminal realiza el mapeado de una pluralidad de señales de respuesta correspondientes a las respectivas de entre la pluralidad de bandas unitarias de flujo descendente establecidas para un recurso conforme.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de temporización que ilustra la realimentación HARQ ACK/NACK en sistemas LTE FDD, según se define en 3GPP TS 36.213.

La Figura 2 es un diagrama de bloques de un equipo de usuario UE de conformidad con una forma de realización.

La Figura 3 es un gráfico que ilustra el consumo de energía del módem UE, que se mide para los primero y segundo UEs de conformidad con una forma de realización.

La Figura 4 es un diagrama de temporización de transmisión de enlace ascendente discontinua, de conformidad con una forma de realización.

La Figura 5 es un diagrama de temporización de transmisión de enlace ascendente discontinua, de conformidad con otra forma de realización.

La Figura 6 es un diagrama de bloques de una red inalámbrica que soporta la agregación de portadoras de conformidad con algunas formas de realización.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN

Las puestas en práctica de realimentación HARQ ACK/NACK anteriores habían intentado proporcionar retardos de temporización de realimentación más cortos y para pilas de protocolos HARQ relativamente simples. Dichos intentos, sin embargo, pueden no proporcionar una mejor eficiencia energética. Por lo tanto, las puestas en práctica que suministran energía, de forma selectiva a componentes del módem de transmisión del UE para reducir el consumo de energía total del UE, se describen con referencia a algunas formas de realización. A modo de ejemplo, múltiples bits de realimentación HARQ ACK/NACK son agregados (referidos como información HARQ ACK/NACK múltiple o agregada, o simplemente información o realimentación HARQ ACK/NACK) para una cantidad predeterminada de sub-tramas de DL y luego, la realimentación se transmite en una única sub-trama de UL dedicada, de modo que un transmisor y amplificador de potencia se puedan desactivar, de forma temporal, con el fin de reducir el consumo de energía en el equipo UE.

Además, en la versión de edición de LTE avanzada, número doce (LTE-A Rel. 12), la agregación de portadora (CA) que incluye una portadora FDD y una duplexación por división de tiempo (TDD) son adecuadas para algunas redes inalámbricas LTE. LTE-A Rel. 12 CA podría, por lo tanto, soportar la realimentación HARQ ACK/NACK para múltiples portadoras de DL agregadas, que se transmiten en una portadora de UL. En consecuencia, los presentes inventores reconocieron que cuando ha de transmitirse la realimentación HARQ ACK/NACK agregada desde una TDD UL, y esa realimentación incluye realimentación para un grupo de sub-tramas de DL de la portadora FDD, la temporización de realimentación para la portadora FDD se debe definir de conformidad con, a modo de ejemplo, formas de realización descritas en esta idea inventiva.

Aspectos y ventajas adicionales de la presente idea inventiva serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de formas de realización, que prosigue con referencia a los dibujos anteriormente mencionados.

#### A. Forma de realización, a modo de ejemplo, del equipo de usuario UE

La Figura 2 da a conocer una ilustración, a modo de ejemplo, de un dispositivo móvil, comúnmente indicado como un equipo UE 20, y referido como 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 incluye un módem configurado para comunicarse con una estación de transmisión, tal como una estación base (BS), un nodo eNB, una unidad de banda base (BBU), una cabecera de radio distante (RRH), un equipo de radio distante (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 se puede configurar para comunicarse utilizando al menos una norma de comunicación inalámbrica que incluye 3GPP LTE, WiMAX, Acceso a Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), Bluetooth y WiFi. El dispositivo móvil se puede comunicar utilizando antenas separadas para cada norma de comunicación inalámbrica, o antenas compartidas para múltiples normas de comunicación inalámbrica. El dispositivo móvil se puede comunicar en una red de área local inalámbrica (WLAN), una red de área personal inalámbrica (WPAN) y/o una red WWAN.

5 El módem incluye un transceptor de radio (TRX) que tiene un transmisor (Tx) y un receptor (Rx); un amplificador de potencia (PA) que incluye tanto un duplexor como un conmutador de radiofrecuencia (RF) (no ilustrado), y que está operativamente acoplado al transmisor Tx; y un procesador de banda base (BB). El dispositivo móvil puede incluir una o más antenas, tales como, por ejemplo, una antena Rx, acoplada operativamente al Rx, y una antena Tx, acoplada operativamente al PA.

10 La Figura 2 da a conocer, además, una ilustración de un micrófono y uno o más altavoces que se pueden utilizar para la entrada y salida de audio desde el dispositivo móvil. La pantalla de visualización puede ser una pantalla del tipo de pantalla de cristal líquido (LCD), u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una pantalla de diodo orgánico de emisión de luz (OLED). La pantalla de visualización se puede configurar como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de tecnología de pantalla táctil. Un procesador de aplicación y un procesador de gráficos se pueden acoplar a la memoria interna con el fin de proporcionar capacidades de procesamiento y visualización. Un puerto de memoria no volátil se puede utilizar, además, para proporcionar opciones de entrada/salida de datos a un usuario. El puerto de memoria no volátil puede utilizarse, además, para expandir las capacidades de memoria del dispositivo móvil. Un teclado se puede integrar con el dispositivo móvil o conectarse, de forma inalámbrica, al dispositivo móvil para proporcionar una entrada de usuario adicional. Además, se puede proporcionar un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

20 B. Consumo de energía del módem UE

En una plataforma del módem FDD LTE UE típica, los siguientes tres componentes consumen la mayor parte del consumo total de energía del UE: (1) el TRX; (2) el PA; y (3) el procesador de banda base. Pero dentro de la energía total consumida en el módem de UE, solamente parte de la energía consumida en el PA se propaga finalmente a través del aire desde el equipo UE al nodo eNB. De este modo, el consumo total de energía del módem no es directamente proporcional a la energía de transmisión real. A modo de ejemplo, la Tabla 1 enumera la corriente media, que se mide en el módem UE para diferentes energías de transmisión. Se puede ver que cuando la energía de transmisión aumenta en 10 veces (p.ej., desde 0 dBm a 10 dBm), la corriente media, medida en el módem UE, solamente se incrementa en aproximadamente un 10%. Dicho de otro modo, un pequeño incremento en la corriente medida consumida por los tres componentes del módem mencionados con anterioridad (TRX, PA y el procesador de banda base) proporciona un aumento relativamente grande en la energía de transmisión.

Tabla 1: Corriente del módem vs. energía de Tx

Corriente media (mA)	Energía de transmisión (dBm)
242.6	0
266.8	10
407.4	18
649.4	23

35 Por otro lado, el consumo de energía del UE se puede reducir cuando los componentes Tx y PA se desactivan temporalmente, lo que significa que se apagan o no consumen la energía normal de cualquier otro modo. Puesto que estos componentes están temporalmente desactivados (inactivos), puede ser necesario aumentar ligeramente la energía de transmisión posterior para transmitir cualquier información adicional memorizada, mientras estos componentes estaban inactivos. La energía de transmisión incrementada compensa el rendimiento potencialmente degradado debido al mayor tamaño de la carga útil y, por lo tanto, cumple con las normas de transmisión existentes para equipos UEs que no desactivan, temporalmente, sus componentes Tx y PA. Conviene señalar, sin embargo, que la energía de transmisión incrementada se puede obtener con un aumento pequeño y desproporcionado en la corriente del módem. Por lo tanto, el consumo total de energía se puede reducir desactivando, temporalmente, los componentes Tx y PA, que son los consumidores dominantes de la utilización total de energía, aunque la energía de transmisión puede necesitar un pequeño incremento para transmitir información adicional.

40 La Figura 3 es un gráfico que ilustra el consumo de energía del módem UE medido para los primero y segundo UEs que ilustra, respectivamente, ningún cambio en el consumo de energía del primer UE debido a su falta de transición entre varios estados, y una curva de consumo de energía del segundo UE debido a su transición entre los diversos estados, de conformidad con una forma de realización. La Figura 3 ilustra el consumo de energía para los primero y segundo UEs en un período de tres milisegundos (ms). El primer equipo UE es de tipo convencional, por lo que no existe ningún ciclo de energía para Tx y PA. Por lo tanto, la línea de consumo de energía del primer UE es plana puesto que sus componentes Rx, Tx y PA permanecen activos a lo largo de los 3 ms. El segundo UE, sin embargo, desactiva temporalmente sus componentes Tx y PA y, por lo tanto, la curva de consumo de energía del segundo UE muestra cinco estados operativos que reflejan diversos componentes del módem activos e inactivos.

En el Estado 1, tanto el componente Tx como el Rx del TRX, así como el PA, están encendidos. Encendido simplemente activado o consumiendo energía. En algunas formas de realización, el segundo UE comienza con su Estado 1 de funcionamiento normal en una primera sub-trama.

5 En el Estado 2, los componentes Tx y el PA se están apagando. Este es un estado de transición que ilustra el apagado de Tx y PA pero, en la práctica, este estado es esencialmente transitorio y, por lo tanto, insignificante. En algunas formas de realización, el segundo UE desconecta sus Tx y PA al inicio de una segunda sub-trama.

En el Estado 3, solamente está encendido el Rx. Por lo tanto, los Tx y PA están inactivos (no consumen energía).

10 En el Estado 4, se suministra energía al Tx. Tal como se explicó, éste es un estado de transición para mostrar la activación del Tx.

15 En el Estado 5, se proporciona energía al PA. Éste es también un estado de transición y se puede producir, de forma simultánea, con el Estado 4. De hecho, los Estados 4 y 5 se pueden considerar como el mismo estado puesto que estos son simplemente estados de transición. En un ejemplo, al final de la segunda sub-trama, el segundo UE activa, en primer lugar, el Tx y a continuación, activa el PA. Por lo tanto, el UE vuelve al Estado 1 de funcionamiento en una tercera sub-trama.

20 La línea de consumo de energía del primer UE es ligeramente menor que la curva de consumo de energía del segundo UE durante el Estado 1 puesto que, en ese estado, el segundo UE transmite información adicional y, por lo tanto, utiliza una energía de transmisión mayor que la del primer UE. Sin embargo, la energía ahorrada en el Estado 3 es mayor que cualquier energía adicional utilizada para transmitir en el Estado 1. Por consiguiente, en algunas formas de realización, un equipo UE puede desconectar sus componentes Tx y PA (Estado 3) en aproximadamente un 50% o más de sus sub-tramas de UL y, en consecuencia, transmiten datos en las sub-tramas restantes (Estado 1) utilizando una energía de transmisión más alta. La conmutación entre el Estado 1 y el Estado 3 se denomina aquí como un modo de ahorro de energía, ciclo de funcionamiento activado/desactivado, o transmisión de enlace ascendente discontinua. Las estimaciones del ahorro de energía, basadas en el consumo de energía del UE, se proporcionan en los párrafos siguientes en este documento, con referencia a la Tabla 2 y la Tabla 3.

30 C. Transmisión de Información de Control de Enlace Ascendente (UCI) en una Portadora de Enlace Ascendente Única

35 La transmisión UCI incluye realimentación HARQ ACK/NACK, así como información periódica del estado del canal (CSI). UCI se puede transmitir por un UE en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) o en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). En consecuencia, las formas de realización descritas en esta sección, y a lo largo de esta descripción, abarcan equipos UEs configurados para transmitir UCI, realimentación HARQ ACK/NACK o CSI en ambos canales, PUCCH o PUSCH.

40 En un escenario operativo típico de comunicación inalámbrica centrado en un enlace descendente, un usuario puede estar recibiendo datos de video a través del protocolo de datagrama de usuario (UDP). En consecuencia, el UE puede decodificar un PDSCH, en cada sub-trama de DL, y transmitir HARQ ACK/NACK en las sub-tramas de UL correspondientes (tal como se ilustra en la Figura 1). Pero, con el fin de reducir el consumo de energía del UE según se explicó previamente en el ejemplo del segundo UE de la Figura 3, se puede modificar el protocolo de temporización HARQ. De este modo, en algunas formas de realización, en lugar de enviar HARQ ACK/NACK de una sub-trama de DL, en una sub-trama de UL correspondiente, un UE envía HARQ ACK/NACK de múltiples sub-tramas de DL en una sub-trama de UL.

50 Se exponen, del modo siguiente, dos opciones diferentes, a modo de ejemplo, para diseñar la temporización HARQ ACK/NACK para k sub-tramas de DL consecutivas en una sub-trama de UL.

Opción 1: Para cada conjunto de k valores de índice de sub-trama de DL consecutivos  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , un UE proporciona una HARQ ACK/NACK en un valor de índice de sub-trama de UL  $N+k+3$ . A modo de ejemplo, la Figura 4 ilustra un ejemplo en el que  $k=2$ .

55 Opción 2: Para cada conjunto de k valores de índice de sub-trama de DL consecutivos  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , un UE proporciona una HARQ ACK/NACK un valor de índice de sub-trama de UL x, en donde x satisface la desigualdad  $N+4 \leq x < N+k+3$ . A modo de ejemplo, la Fig. 5 ilustra un ejemplo en el que  $k=2$  y  $x=N+4$ .

60 Una ventaja de la opción 1 con respecto a la opción 2 es que, con la opción 1, el tiempo de procesamiento del UE de una transmisión PDSCH puede satisfacer las normas existentes. A modo de ejemplo, con la opción 1, suponiendo que el tiempo de procesamiento para una decodificación PDSCH, en una sub-trama, es 4 ms, la decodificación para el PDSCH en la última sub-trama de DL  $N+k-1$  (es decir,  $N+1$ , suponiendo  $k=2$ ) se completará antes de que el UE envíe una HARQ ACK/NACK en la sub-trama de UL 40, que tenga un valor de índice  $N+k+3$  ( $N+5$ ). Pero con la opción 2, la decodificación para el PDSCH, en la última sub-trama de DL,  $N+k-1$  (es decir,  $N+1$ , suponiendo que  $k=2$ ), no se puede completar antes de enviar una HARQ ACK/NACK en la sub-trama de UL 50, que tiene valor índice

N+4 (suponiendo  $x=N+4$ ). Además, con la opción 1, para la duración de las primeras k-1 sub-tramas de DL, el UE en realidad tiene más asignación de tiempo para procesar la decodificación PDSCH. A modo de ejemplo, en la Figura 4, el UE transmite la primera  $ACK_{a,b}$  durante el valor de índice de sub-trama N+5, mientras que el UE, en la Figura 5, transmite la primera  $ACK_{a,b}$ , una sub-trama antes, durante el valor de índice de sub-trama N+4.

5 Por otro lado, la opción 1 puede hacer que el rendimiento máximo de DL (en bits por segundo) disminuya para valores mayores de k (p.ej.,  $k > 3$ ). A modo de ejemplo, esto puede suceder cuando el nodo eNB admite ocho procesos de HARQ (como se especifica en LTE Rel. 8), y cuando el nodo eNB todavía tiene la misma asignación de tiempo (p.ej., 4 ms de tiempo de procesamiento por sub-trama de DL) para procesar sub-tramas de DL, antes de que el UE envíe la realimentación agregada HARQ ACK/NACK. Los valores grandes de k hacen que el nodo eNB reciba la realimentación HARQ ACK/NACK agregada para las primeras k-1 sub-tramas durante una trama de tiempo posterior a la trama de tiempo especificada en LTE Rel. 8. Sin embargo, todavía puede ser factible mantener ocho procesos de HARQ para valores pequeños de k, p.ej.,  $k=2$  o 3, sin degradar el rendimiento máximo.

15 Una técnica para proporcionar valores mayores de k es aumentar el número total de procesos de HARQ, a modo de ejemplo, de ocho a 16. Lo que antecede aumenta la longitud del bit de ID del proceso HARQ en toda la información de control del enlace descendente DL (DCI), desde 3 bits a 4 bits en sistemas FDD. En consecuencia, el FDD UE tiene, además, un tamaño de memoria intermedia programable aumentado con el fin de tener espacio para la información adicional. Sin embargo, en vista del hecho de que los UEs, configurados para TDD, tienen ya más de ocho procesos de HARQ, los costos adicionales de puesta en práctica pueden ser bajos para los sistemas FDD. El tiempo total del proceso HARQ puede aumentar, además, debido a un viaje de ida y vuelta más largo de la capa HARQ. Lo anterior puede afectar, de forma negativa, al tráfico sensible al retardo, pero para datos de mejor esfuerzo, se puede tolerar un retardo adicional de la capa HARQ.

25 Una ventaja de la opción 2, con respecto a la opción 1, es que la opción 2 normalmente produce menos cambios en el lado de la red, especialmente para  $k=2$ . Sin embargo, la opción 2 ofrece una menor asignación de tiempo al UE para procesar sub-tramas de DL que tienen un retardo de realimentación de HARQ menor de 4 ms. Además, algunos de los valores x pueden no ser viables para valores k grandes, tal como, por ejemplo,  $x=N+4$  y  $k=3$ .

30 Para cuantificar el porcentaje total de ahorro de energía bajo la anteriormente mencionada realimentación HARQ ACK/NACK, para k sub-tramas de DL consecutivas, en una sub-trama de UL, se proporcionan estimaciones pesimistas y optimistas de ahorros de energía en la Tabla 2 y la Tabla 3. En ambas comparaciones, se supone que la energía consumida por el procesador de banda base es del 100% y todos los demás componentes consumen un porcentaje relativo de la energía del procesador de banda base. Está previsto que el silicio del procesador de banda base avance más rápido que el transceptor de relación y PA. En consecuencia, como el procesador de banda base consume menos porcentaje de la energía total, el protocolo HARQ dado a conocer puede tener más ahorros de energía en ambas estimaciones.

40 En la estimación pesimista, se supone que la energía de Tx, mientras está transmitiendo en una sub-trama de enlace ascendente (activa u ON), se incrementará en  $10 \cdot \log_{10}(k)$  dB, para compensar la mayor cantidad de bits de información y para cumplir las normas de rendimiento existentes. Se supone, además, que los Estados de transición 2, 4 y 5 (Figura 3) consumen la misma cantidad de energía que el Estado estable 1. Por otro lado, en la estimación optimista, se supone que no existe aumento de energía de Tx en la sub-trama de enlace ascendente activa. Se supone, además, que los Estados de transición 2, 4 y 5 consumen una energía media de una sub-trama completa.

45

Tabla 2: Estimación pesimista v.  
Energía de TX convencional de 0 dBm que utiliza potencia de PA ligeramente menor

Señalización de HARQ ACK/NACK de dos sub-tramas de DL en una sola sub-trama de UL						Modo sin ahorro de energía
Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	N/A
Energía Tx (dBm)	$3$ ( $10 \cdot \log_{10}(k=2)$ )	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Energía BB (factor norm.)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Energía TRX (norm. para BB)	131.8%	131.8%	81.2%	131.8%	131.8%	131.8%
Energía PA (norm. para BB)	16.0%	16.0%	0.4%	0.4%	16.0%	10.8%
Duración ( $\mu$ s)	1000.0	25.0	750.0	200.0	25.0	2000.0
Energía media para la duración (norm. para BB)	221.4%					242.6%
Tasa de ahorro de energía	8.7%					0%

ES 2 676 399 T3

Señalización de HARQ ACK/NACK de dos sub-tramas de DL en una sola sub-trama de UL						Modo sin ahorro de energía
Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	N/A
Señalización HARQ ACK/NACK de tres sub-tramas de DL en una sola sub-trama de UL						Modo sin ahorro de energía
Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	N/A
Energía Tx (dBm)	4.7 (10* log10(k=3))	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Energía BB (factor norm.)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Energía TRX (norm. para BB)	131.8%	131.8%	81.2%	131.8%	131.8%	131.8%
Energía PA (norm. para BB)	22.0%	22.0%	0.4%	0.4%	22.0%	10.8%
Duración (µs)	1000.0	25.0	1750.0	200.0	25.0	3000.0
Energía media para la duración (norm. para BB)	210.2%					242.6%
Tasa de ahorro de energía	13.3%					0%

Se puede ver en la tabla dos que cuando k=2, el ahorro de energía total se encuentra entre el 8.7% y el 11.2%. A modo de ejemplo, 8.7% es igual a (242.6% -210.2%)/242.6%.

5 Y cuando k=3, el ahorro de energía total está entre 13.3% y 15.9%, lo que representa una reducción importante del consumo de energía.

Tabla 3: Estimación optimista v. Energía de TX convencional de 0 dBm que utiliza potencia de PA idéntica a como se utiliza en el Estado 1

10

Señalización HARQ ACK/NACK de dos sub-tramas de DL en una sola un sub-trama de UL						Modo sin ahorro de energía
Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	N/A
Energía Tx (dBm)	0.0	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Energía BB (factor norm.)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Energía TRX (norm. para BB)	131.8%	106.5%	81.2%	106.5%	106.5%	131.8%
Energía PA (norm. para BB)	10.8%	5.6%	0.4%	0.4%	5.6%	10.8%
Duración (µs)	1000.0	25.0	750.0	200.0	25.0	2000.0
Energía media para la duración (norm. para BB)	215.4%					242.6%
Tasa de ahorro de energía	11.2%					0%

Señalización HARQ ACK/NACK de tres sub-tramas de DL en una sola sub-trama de UL						Modo sin ahorro de energía
Estado	Estado 1	Estado 2	Estado 3	Estado 4	Estado 5	N/A
Energía Tx (dBm)	0.0	N/A	N/A	N/A	N/A	0
Energía BB (factor norm.)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Energía TRX (norm. para BB)	131.8%	106.5%	81.2%	106.5%	106.5%	131.8%
Energía PA (norm. para BB)	10.8%	5.6%	0.4%	0.4%	5.6%	10.8%

Duración (µs)	1000.0	25.0	1750.0	200.0	25.0	3000.0
Energía media para la duración (norm. para BB)	204.1%					242.6%
Tasa de ahorro de energía	15.9%					0%

Las células pequeñas, tales como pico, femto y RRH, tienen un pequeño rango de cobertura, por lo que un UE puede tener una cobertura de UL satisfactoria cuando se utiliza una energía de transmisión menor que su máxima potencia de transmisión (p.ej., 23 dBm). Dicho de otro modo, el UE puede no alcanzar la energía de transmisión máxima debido a la menor cobertura en una célula pequeña en comparación con la de una macro-célula. Además, la reducción de energía del UE puede ayudar a la red a gestionar, eficientemente, la interferencia entre las células pequeñas. En consecuencia, aunque la temporización del protocolo HARQ dada a conocer para LTE FDD se puede utilizar en numerosos escenarios operativos, un escenario operativo adecuado que utiliza la temporización del protocolo HARQ anterior para LTE FDD en el caso de una célula pequeña, en donde un UE no necesita transmitir señales/canales de UL con energía máxima. Puesto que el UE puede tener energía de transmisión disponible en tales casos, el UE puede utilizar su energía de transmisión adicional para transmitir la HARQ ACK/NACK combinada, a una energía ligeramente incrementada (en comparación con la utilizada en un protocolo HARQ convencional que transmite las HARQ ACK/NACK individuales correspondiente a cada sub-trama de DL).

Otro inconveniente relacionado con UCI es que el UE suele informar de CSI al nodo eNB utilizando PUCCH. Con el fin de admitir un ciclo de funcionamiento activado/desactivado del 50% o superior, en algunas formas de realización informa, periódicamente, de CSI durante el Estado 1. A modo de ejemplo, la periodicidad de informe de CSI es de 3 ms, y se puede utilizar en múltiplos de 3 ms, en algunas formas de realización. Otros ejemplos podrían utilizar periodicidades de 4 ms, 8 ms, 16 ms u otros períodos además de los descritos en la tabla 7.2.2-1A de 3GPP TS 36.213.

D. Transmisión de UCI en Agregación de Portadora FDD/TDD

La Figura 6 ilustra el UE 20 en comunicación con un nodo eNB 104 en una red inalámbrica 106, de conformidad con algunas formas de realización. El nodo eNB 104 proporciona servicios de comunicación a los UEs, tal como el UE 20 y, en algunas formas de realización, el eNB 104 puede asociarse con un conjunto de una o más células de servicio que pueden incluir macro-células y células pequeñas que se ponen en práctica en la agregación de portadora.

Con CA, existen varias células de servicio, una para cada portadora componente. La cobertura de las células de servicio puede diferir, debido a las frecuencias de portadora componente, pero también a la planificación de energía, lo que resulta útil para la planificación heterogénea de la red. Una conexión de control de recurso de radio (RRC) se gestiona solamente por una célula, la célula de servicio principal (PCell), servida por la portadora de componente primario (DL y UL de PCC). Es también en el DL PCC en donde el UE recibe información de estrato de no de acceso (NAS), tal como parámetros de seguridad. En modo inactivo, el UE 20 escucha la información del sistema en el DL PCC. En el PCC UL, se envía PUCCH. Las otras portadoras componentes se denominan, además, como portadoras componentes secundarias (SCC de DL y UL), que sirven a la célula de servicio secundario (SCell). SCC se agregan y eliminan según sea necesario, mientras que PCC se cambia solamente en transferencias de células.

En condiciones normales, la PCell está configurada con un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) y un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). La célula PCell puede tener, además, un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH) o un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH). Una SCell puede estar configurada con esos canales compartidos y un PDCCH, pero, normalmente, no tiene PUCCH en LTE convencional.

Sobre la base del análisis realizado en la sección C, cuando el UE está funcionando en el modo de agregación de portadora, con una portadora TDD y una o más portadoras FDD, el envío de bits HARQ ACK/NACK agregados utilizando el enlace ascendente de la portadora TDD puede mejorar la eficiencia energética. La Tabla 10.1.3.1-1, en 3GPP TS 36.213 (versión 10.5.0), que se reproduce, a continuación, ilustra la temporización de HARQ ACK/NACK para una portadora TDD.

Tabla 4: Índice de conjunto de asociación de enlace descendente  $K: \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  para TDD

Configuración UL-DL	Sub-trama 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	-	-



Configuración UL-DL	Sub-trama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
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	-

Una temporización de realimentación HARQ ACK/NACK utilizando una TDD de enlace ascendente para una portadora FDD, se define como sigue:

5 Tabla 5: Índice de asociación de enlace descendente  $K : \{k_0, k_1, \dots, k_{M-1}\}$  para proporcionar realimentación HARQ ACK/NACK para FDD DL a partir de TDD UL sobre la base del principio de la opción 1 en la sección C

Configuración UL-DL	Sub-trama n									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	-	4,5,6	-	4,5	-	-	4,5,6	-	4,5
1	-	-	5,6,7	4,5	-	-	-	5,6,7	4,5	-
1 (alt.)			6,7	4,5,6				6,7	4,5,6	
2	-	-	4,5,6,7,8	-	-	-	-	4,5,6,7,8	-	-
3	-	-	8,9,10,11	6,7,8	4,5,6	-	-	-	-	-
3 (alt.)			9,10,11	7,8,9	4,5,6,7					
4	-	-	8,9,10,11,12	4,5,6,7,8	-	-	-	-	-	-
5	-	-	4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	6,7	5,6	4,5	-	-	5,6	4,5	-

10 Puede observarse que las mismas sub-tramas de enlace ascendente TDD se eligen para la realimentación de bits ACK/NACK para, a la vez, portadoras FDD y TDD con el fin de maximizar el beneficio de ahorro de energía. El mismo principio de la opción 1, en la sección C, se puede elegir de modo que el tiempo de procesamiento para la última sub-trama de DL, para una sub-trama de UL, pueda ser menor que 4 ms.

15 Se enumeran, además, alternativas para configuraciones TDD 1 y 3. Estas dos alternativas equilibran, aún más, los bits de realimentación HARQ ACK/NACK totales para una TDD y una portadora FDD. A modo de ejemplo, en la primera temporización de la configuración TDD 1, el UE necesita la realimentación de ACK/NACK en la sub-trama 2 para dos sub-tramas de enlace descendente TDD asociadas y tres sub-tramas de enlace descendente de FDD asociadas. Por lo tanto, en total, el UE necesita realimentación para cinco sub-tramas de enlace descendente en la sub-trama 2 y tres sub-tramas de enlace descendente en la sub-trama 3. Pero, en la temporización alternativa, el UE necesita realimentación para cuatro sub-tramas de enlace descendente tanto en la sub-trama 2 como en la sub-trama 3.

E. Repetición de PUCCH

25 La repetición de PUCCH de enlace ascendente es para la mejora de cobertura de PUCCH puesto que el UE envía canales PUCCHs repetitivos para compensar algunos PUCCHs que pueden no ser recibidos a medida que aumenta la distancia desde un nodo eNB. La motivación para la repetición de PUCCH, sin embargo, es contradictoria para la transmisión de enlace ascendente discontinua, tal como se describe con referencia a la Figura 3. Por lo tanto, en algunas formas de realización, está deshabilitada la repetición de PUCCH en equipos UEs con transmisión de enlace ascendente discontinua, y viceversa.

F. Aspecto del canal PUSCH

35 Para beneficiarse, todavía más, de la transmisión de enlace ascendente discontinua, un UE puede transmitir PUSCH en las sub-tramas de enlace ascendente que el UE utiliza para transmitir PUCCH. Puesto que la retransmisión de PUSCH inicial o un PUSCH adaptativo, está programada por una concesión de enlace ascendente, el nodo eNB puede elegir, simplemente, enviar la concesión de enlace ascendente en ciertas sub-tramas de enlace descendente que solamente pueden planificar la transmisión de PUSCH en la sub-trama de enlace ascendente activa (Estado 1).

40 A modo de ejemplo, de conformidad con la opción 1, cuando el UE proporciona HARQ ACK/NACK para valores de

índice de sub-trama de DL consecutivos  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$  en el valor de índice de sub-trama de UL  $N+k+3$ , un nodo eNB envía una concesión de enlace ascendente en  $N+k-1$ . Otra elección es que el nodo eNB puede enviar una concesión de enlace ascendente en una sub-trama de enlace descendente seleccionada a partir de los valores de índice de sub-trama de enlace descendente  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , pero la concesión de enlace ascendente está

5 predeterminada para planificar la transmisión de PUSCH en un valor de índice de sub-trama de enlace ascendente  $N+k+3$ , con independencia de si se envían las sub-tramas de enlace descendente.

El procedimiento HARQ actual para UL está basado en un ID de proceso HARQ fijo, que depende de los índices de sub-trama de UL. En algunas formas de realización, el UE recibe un identificador ID de proceso HARQ en una

10 concesión de UL cuando el UE está configurado para el modo de ahorro de energía de UL (es decir, la conmutación entre el Estado 1 y el Estado 3). Entonces, el UE confía en la concesión de UL en lugar de utilizar HARQ ACK/NACK para realizar una operación de realimentación HARQ equivalente, utilizando el identificador ID de proceso de HARQ flexible, sin tener en cuenta los índices de la sub-trama de UL.

#### 15 G. Configuración de red de transmisión de enlace ascendente discontinua

En otra forma de realización, la red configura un modo para realimentación HARQ ACK/NACK entre legado y diversos modos de realimentación agregados de conformidad con las condiciones de puesta en práctica. Por

20 ejemplo, un modo de legado proporciona una realimentación de sub-trama de UL individual para cada sub-trama de DL. Este modo tiene un mayor consumo de energía del UE debido a que el transceptor de radio siempre está en el estado activo (p.ej., Estado 1). Para ahorrar energía, el nodo eNB puede configurar el UE en un segundo modo para la realimentación agregada. Tal como se describió con anterioridad, lo anterior reduce el consumo de energía del UE, pero reduce la cobertura del enlace ascendente debido al mayor número de bits de información para la realimentación en la sub-trama activa de UL.

En algunas formas de realización, el nodo eNB selecciona el primero o segundo modo (o modos adicionales), basándose en un tipo de tráfico de enlace descendente proporcionado al UE (p.ej., flujo continuo de video), o sobre

25 la base de una sala de cabecera de energía de transmisión del UE. En otra forma de realización, el eNB selecciona el modo en función de la información de vida útil restante de la batería, que se informa al nodo eNB por el UE, tal como en respuesta a la información de vida útil restante de la batería que indica que la vida útil de la batería es inferior a un umbral predeterminado.

#### H. Formas de realización a modo de ejemplo

De conformidad con algunas formas de realización, un UE es para la comunicación en una red inalámbrica LTE, estando la comunicación dispuesta como una trama de radio que incluye múltiples sub-tramas, incluyendo las

35 múltiples sub-tramas una pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente. El UE comprende: un PA; un transmisor para transmitir durante al menos parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente; y circuitos configurados para: desactivar el componente de transmisión y el PA en una primera parte de la pluralidad de sub-tramas de

En algunas formas de realización, las múltiples sub-tramas incluyen una pluralidad de sub-tramas de enlace descendente, y la información incluye información HARQ ACK/NACK múltiple, correspondiendo la información de HARQ ACK/NACK múltiple a cada una de la pluralidad de sub-tramas de enlace descendente.

En otra forma de realización, un nivel de consumo de energía para la transmisión de la información HARQ ACK/NACK múltiple, en la segunda parte de la pluralidad de las sub-tramas de enlace ascendente, es menor que la

45 utilizada para transmisiones de información HARQ ACK/NACK en cada una de las diferentes sub-tramas de enlace ascendente individuales.

En otras formas de realización adicionales, los circuitos están configurados, además, para agregar información HARQ ACK/NACK para un conjunto de sub-tramas de enlace descendente consecutivas, y para transmitir la

50 información HARQ ACK/NACK agregada en una sub-trama de enlace ascendente predeterminada de la segunda parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente.

En otras formas de realización, el conjunto de sub-tramas de enlace descendente consecutivas incluye sub-tramas  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , en donde  $N$  es un valor de índice de sub-trama del conjunto, y en donde  $k$  es un número total de

60 las sub-tramas de enlace descendente consecutivas entre el conjunto. La sub-trama de enlace ascendente predeterminada incluye un valor de índice de sub-trama de  $N+k+3$ , en una forma de realización. La sub-trama de enlace ascendente predeterminada incluye un valor de índice de sub-trama de  $x$ , en donde  $x$  satisface la relación  $N+4 \leq x < N+k+3$ , en otra forma de realización.

En otra forma de realización, un método para reducir el consumo de energía para un UE, en comunicación FDD, con un nodo eNB en una red inalámbrica incluye: proporcionar energía, en un primer estado operativo, a un transmisor,

65

un receptor y un amplificador acoplados, de forma operativa, al transmisor; cesar, en un segundo estado operativo, de proporcionar energía al transmisor y al amplificador con el fin de establecer un modo de ahorro de energía; y recibir, en un tercer estado operativo, información procedente del nodo eNB mientras el UE está configurado en el modo de ahorro de energía.

5 En algunas formas de realización del método, el método incluye la interrupción, en un cuarto estado operativo, del suministro de energía al receptor; y proporcionar energía al transmisor y al amplificador.

10 Otra forma de realización incluye la recepción de sub-tramas de enlace descendente durante el tercer estado operativo; la memorización, para las sub-tramas de enlace descendente, de información HARQ ACK/NACK múltiple; y la transmisión de la información HARQ ACK/NACK múltiple durante el cuarto estado operativo.

15 En otras formas de realización adicionales, la información HARQ ACK/NACK múltiple se transmite a una energía de transmisión mayor que la utilizada para transmitir información HARQ ACK/NACK individual durante múltiples sub-tramas.

En otra forma de realización adicional, la información se recibe desde una primera portadora que emplea TDD y a partir de una segunda portadora que utiliza FDD.

20 Formas de realización adicionales incluyen proporcionar energía al transmisor y al amplificador en un cuarto estado operativo; y transmitir información de estado de canal (CSI), periódicamente, en el cuarto estado operativo.

25 Otra forma de realización incluye proporcionar energía al transmisor y al amplificador en un cuarto estado operativo; y transmitir realimentación de sub-tramas de enlace descendente FDD, recibidas en el tercer estado operativo, en una sub-trama de enlace ascendente TDD transmitida en el cuarto estado operativo.

30 En una forma de realización adicional, el método incluye desactivar la repetición de PUCCH de enlace ascendente en respuesta al establecimiento del modo de ahorro de energía. En otra forma de realización, la información incluye una concesión de enlace ascendente para planificar una transmisión PUSCH durante el cuarto estado operativo.

35 En otra forma de realización adicional, el método incluye la recepción de DCI durante el tercer estado operativo, incluyendo el DCI una concesión UL que indica una identificación de proceso HARQ; el suministro de energía, en un cuarto estado operativo, al transmisor y al amplificador en el cuarto estado operativo; y la transmisión de información de realimentación HARQ en una sub-trama de UL indicada por la concesión UL y la identificación del proceso HARQ.

40 En algunas formas de realización, un nodo eNB establece una transmisión de enlace ascendente discontinua para uso en comunicaciones inalámbricas con un UE. El eNB incluye un receptor para recibir realimentación HARQ ACK/NACK procedente del UE; y circuitos configurados para: seleccionar un primer modo en el que el eNB recibe realimentación HARQ ACK/NACK individual del UE, siendo facilitada la realimentación HARQ ACK/NACK individual por un primer consumo de energía, un primer número de bits de información y una primera cobertura de enlace ascendente; y seleccionar un segundo modo en el que el nodo eNB recibe realimentación HARQ ACK/NACK agregada, siendo facilitada la realimentación HARQ ACK/NACK agregada por un segundo consumo de energía que es menor que el primer nivel de consumo de energía, un segundo número de bits de información que es mayor que el primer número, y una segunda cobertura de enlace ascendente que es inferior a la primera cobertura de enlace ascendente; y la configuración del UE para su funcionamiento en el primer o segundo modo.

50 En otra forma de realización del nodo eNB, los circuitos están configurados, además, para seleccionar el primer o segundo modo en función de un tipo de tráfico de enlace descendente proporcionado al UE.

En otra forma de realización adicional, el tráfico de enlace descendente incluye flujo continuo de video, y los circuitos están configurados, además, para seleccionar el primer modo sobre la base de la transmisión de video.

55 En algunas formas de realización, los circuitos están configurados, además, para seleccionar el primer o segundo modo en función de la información de la vida útil restante de la batería, informada al eNB por el UE.

60 En otras formas de realización adicionales, los circuitos están configurados, además, para seleccionar el primero o el segundo modo en respuesta a la información de vida útil restante de la batería, que indica que la duración de la batería es inferior a un umbral predeterminado.

En otras formas de realización, los circuitos están configurados, además, para seleccionar el segundo modo sobre la base de una sala de cabecera de energía de transmisión del UE.

65 En una forma de realización, un UE se comunica con un eNB en una red inalámbrica LTE, estando la comunicación dispuesta de conformidad con una trama de radio que incluye múltiples sub-tramas, las múltiples sub-tramas que incluyen una pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente, que incluyen un receptor; un transmisor para transmitir

- 5 durante al menos alguna de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente; un amplificador acoplado, de forma operativa, al transmisor; y circuitos configurados para: proporcionar energía, en un primer estado operativo, al transmisor, al receptor y al amplificador; interrumpir, en un segundo estado operativo, el suministro de energía al transmisor y al amplificador para establecer un modo de ahorro de energía; y recibir, en un tercer estado operativo, información procedente del nodo eNB mientras el UE está configurado en el modo de ahorro de energía.
- En algunas formas de realización, el UE está configurado, además, para: interrumpir, en un cuarto estado operativo, el suministro de energía al receptor; y proporcionar energía al transmisor y al amplificador.
- 10 En otra forma de realización, el receptor está configurado para recibir sub-tramas de enlace descendente durante el tercer estado operativo; los circuitos están configurados, además, para memorizar para las sub-tramas de enlace descendente, información HARQ ACK/NACK múltiple; y el transmisor está configurado para transmitir la información de HARQ ACK/NACK múltiple durante el cuarto estado operativo.
- 15 En todavía algunas otras formas de realización del UE, la información HARQ ACK/NACK múltiple está configurada para transmitirse a una energía de transmisión mayor que la utilizada para transmitir información de HARQ ACK/NACK individual durante múltiples sub-tramas.
- 20 En otras formas de realización del UE, la información se recibe desde una primera portadora que emplea TDD y desde una segunda portadora que utiliza la duplexación por división de frecuencia.
- En otras formas de realización, los circuitos están configurados, además, para: proporcionar energía al transmisor y al amplificador en un cuarto estado operativo; y para configurar al transmisor para transmitir CSI, de forma periódica, en el cuarto estado operativo.
- 25 En otra forma de realización, los circuitos están configurados, además, para proporcionar energía al transmisor y al amplificador en un cuarto estado operativo; y configurar el transmisor para transmitir realimentación de sub-tramas de enlace descendente de FDD, recibidas en el tercer estado operativo, en una sub-trama de enlace ascendente TDD, que se transmite en el cuarto estado operativo.
- 30 Algunas formas de realización incluyen los circuitos configurados, además, para desactivar la repetición de PUCCH de enlace ascendente en respuesta al establecimiento del modo de ahorro de energía. En otras formas de realización adicionales, la información incluye una concesión de enlace ascendente para planificar una transmisión PUSCH durante el cuarto estado operativo.
- 35 Un equipo de usuario UE, de conformidad con una forma de realización de esta idea inventiva, incluye un procesador de banda base; un transceptor que incluye componentes de transmisor y receptor; un módem que incluye el procesador de banda base, el transceptor y el amplificador; antenas múltiples, en las que una primera antena de entre las múltiples antenas, está acoplada al amplificador, y en donde una segunda antena, de entre las múltiples antenas, está acoplada al receptor; una pantalla táctil; y un teclado.
- 40 En otra forma de realización, un soporte legible por computadora que incluye instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que un UE: se comunique en una red inalámbrica LTE, estando la comunicación dispuesta como una trama de radio que incluye múltiples sub-tramas, incluyendo las múltiples sub-tramas una pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente; desactive un componente de transmisión y un amplificador de potencia en una primera parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente, incluyendo la primera parte al menos la mitad de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente; active el componente de transmisión y el PA para transmitir información en una segunda parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente que son diferentes de la primera parte; y transmita la información durante al menos alguna de la segunda parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente.
- 45 En otra forma de realización del soporte legible por ordenador, la información incluye información HARQ ACK/NACK, y el soporte legible por ordenador comprende, además, instrucciones para agregar para una pluralidad de sub-tramas de enlace descendente incluidas en las múltiples sub-tramas, la información HARQ ACK/NACK correspondiente a cada una de las distintas sub-tramas de entre la pluralidad de sub-tramas de enlace descendente.
- 50 Otra forma de realización del soporte legible por ordenador comprende, además, instrucciones para: agregar información de HARQ ACK/NACK para un conjunto de sub-tramas de enlace descendente consecutivas; y transmitir la información de HARQ ACK/NACK en una sub-trama de enlace ascendente predeterminada de la segunda parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente.
- 60 En algunas formas de realización, un nodo eNB para establecer una transmisión de enlace ascendente discontinua para su uso en comunicaciones inalámbricas con un UE, incluye: medios para recibir realimentación de HARQ ACK/NACK procedente del UE; y medios para seleccionar un primer modo en el que el eNB recibe realimentación HARQ ACK/NACK individual del UE, siendo facilitada la realimentación HARQ ACK/NACK individual por un primer consumo de energía, un primer número de bits de información y una primera cobertura de enlace ascendente; y
- 65

medios para seleccionar un segundo modo en el que el eNB recibe realimentación HARQ ACK/NACK agregada, siendo facilitada la realimentación HARQ ACK/NACK agregada por un segundo consumo de energía, que es menor que el primer nivel de consumo de energía, un segundo número de bits de información que es mayor que el primer número, y una segunda cobertura de enlace ascendente que es inferior a la primera cobertura de enlace ascendente; y medios para configurar el UE para su funcionamiento en el primer o segundo modo.

En otra forma de realización, el eNB comprende, además, medios para seleccionar el primero o segundo modo en función de un tipo de tráfico de enlace descendente proporcionado al UE. En algunas formas de realización, el eNB comprende, además, medios para seleccionar el primer modo sobre la base del tráfico de enlace descendente que incluye datos de transmisión de video.

Las técnicas introducidas anteriormente se pueden poner en práctica mediante circuitos programables, programados o configurados por software y/o firmware, o pueden ponerse en práctica completamente mediante circuitos integrados de finalidad especial, o en una combinación de dichas formas. Tales circuitos de finalidad especial (si los hay) pueden tener la forma de, a modo de ejemplo, uno o más circuitos integrados específicos de la aplicación (ASICs), dispositivos lógicos programables (PLDs), disposiciones matriciales programables in situ (FPGAs), etc.

Formas de realización se pueden poner en práctica en una o una combinación de hardware, firmware y software. Las formas de realización, además, se pueden poner en práctica como instrucciones memorizadas en un dispositivo de memorización legible por ordenador, que puede leerse y ejecutarse por al menos un procesador para realizar las operaciones descritas en este documento. Un dispositivo de memorización legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para memorizar información en una forma legible por una máquina (p.ej., un ordenador). A modo de ejemplo, un dispositivo de memorización legible por ordenador puede incluir memoria de solamente lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), soporte de memorización de disco magnético, soporte de memorización óptica, dispositivos de memoria instantánea y otros dispositivos y soportes de memorización. En algunas formas de realización, uno o más procesadores se pueden configurar con instrucciones memorizadas en un dispositivo de memorización legible por ordenador.

Los expertos en la materia entenderán que pueden hacerse muchos cambios en los detalles de las formas de realización descritas anteriormente sin desviarse de los principios subyacentes de la invención. El alcance de la presente invención debería, por lo tanto, estar determinado solamente por las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario (UE) para comunicación en una red inalámbrica de evolución a largo plazo (LTE), estando la comunicación dispuesta como una trama de radio que incluye múltiples sub-tramas, incluyendo las múltiples sub-tramas una pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente, cuyo equipo UE comprende:
- 5 un amplificador de potencia (PA);
- 10 un transmisor para transmitir durante al menos una de entre la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente; y
- 15 circuitos configurados para:
- la desactivación del transmisor y el PA en una primera parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente, incluyendo la primera parte al menos la mitad de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente;
- 20 la activación del transmisor y el PA para transmitir información en una segunda parte de entre la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente que son distintas de la primera parte; y
- la agregación de información HARQ ACK/NACK para un conjunto de sub-tramas de enlace descendente consecutivas, y para transmitir la información HARQ ACK/NACK agregada en una sub-trama de enlace ascendente predeterminada (40, 50) de la segunda parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente.
2. El equipo UE según la reivindicación 1, en donde las múltiples sub-tramas incluyen una pluralidad de sub-tramas de enlace descendente, y en las que la información incluye información de confirmación y/o confirmación negativa (ACK/NACK) de múltiples demandas de repetición automática híbrida (HARQ), correspondiendo la múltiple información HARQ ACK/NACK a cada una diferente de la pluralidad de sub-tramas de enlace descendente.
- 25 3. El equipo UE según la reivindicación 2, en donde un nivel de consumo de energía para la transmisión de la información HARQ ACK/NACK múltiple, en la segunda parte de la pluralidad de sub-tramas de enlace ascendente, es menor que el utilizado para transmisiones de información HARQ ACK/NACK en cada una de diferentes sub-tramas de enlace ascendente individuales, cuando los componentes transmisor y PA están temporalmente desactivados.
- 30 4. El equipo UE según la reivindicación 1, en el que el conjunto de sub-tramas de enlace descendente consecutivas incluye sub-tramas  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , en donde N es un valor de índice de sub-trama del conjunto, y en donde k es un número total de las sub-tramas de enlace descendente consecutivas dentro del conjunto.
- 35 5. El equipo UE según la reivindicación 4, en el que la sub-trama de enlace ascendente predeterminada (40) incluye un valor de índice de sub-trama de  $N+k+3$ .
- 40 6. El equipo UE según la reivindicación 4, en el que la sub-trama de enlace ascendente predeterminada (50) incluye un valor de índice de sub-trama de x, en donde x satisface la relación  $N+4 \leq x < N+k+3$ .
- 45 7. El equipo UE según la reivindicación 4 o 5, en el que k es igual a 2.

Índice de sub-trama

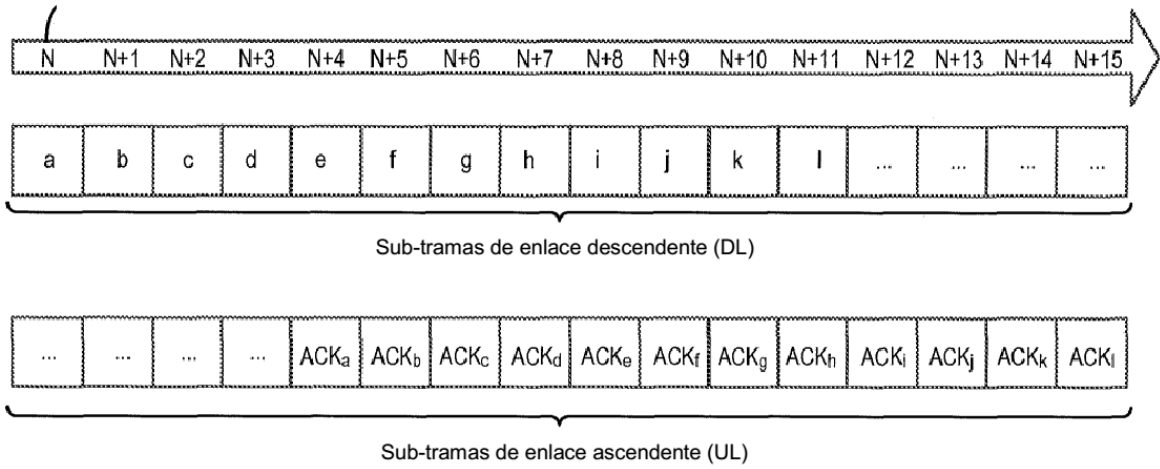


Fig. 1 (Técnica anterior)

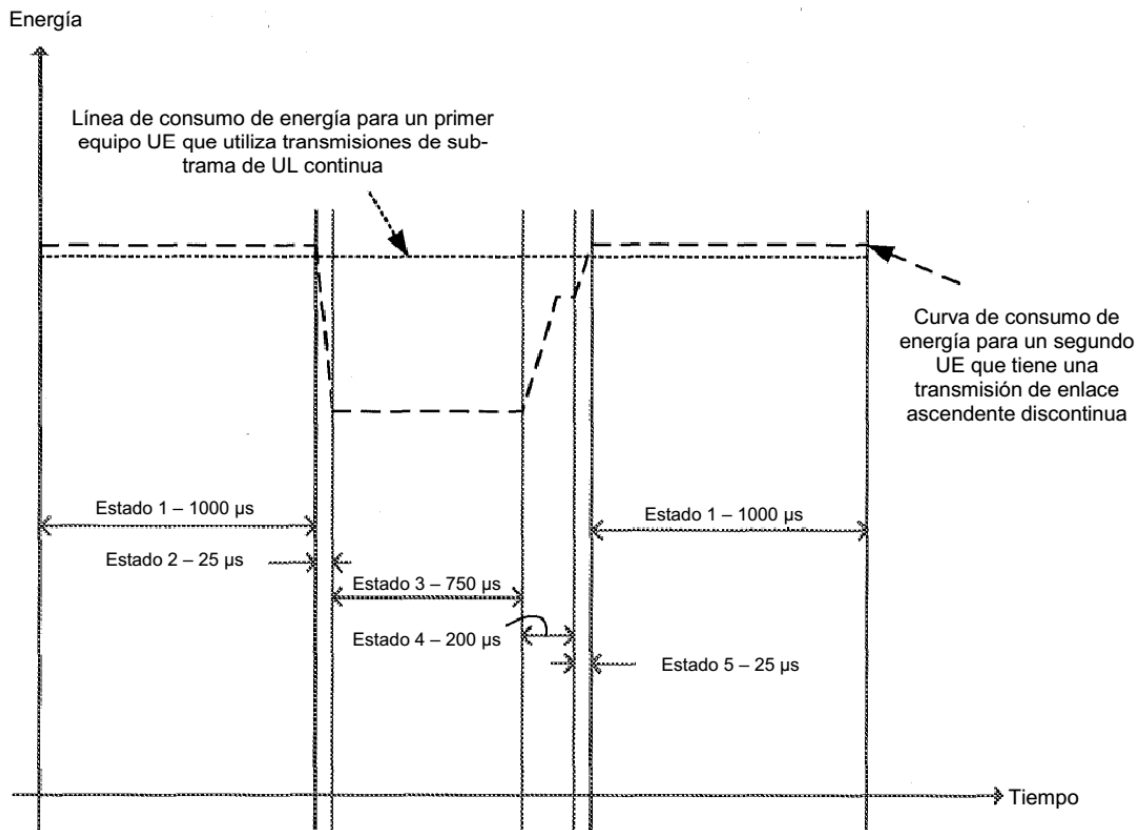


Fig. 3

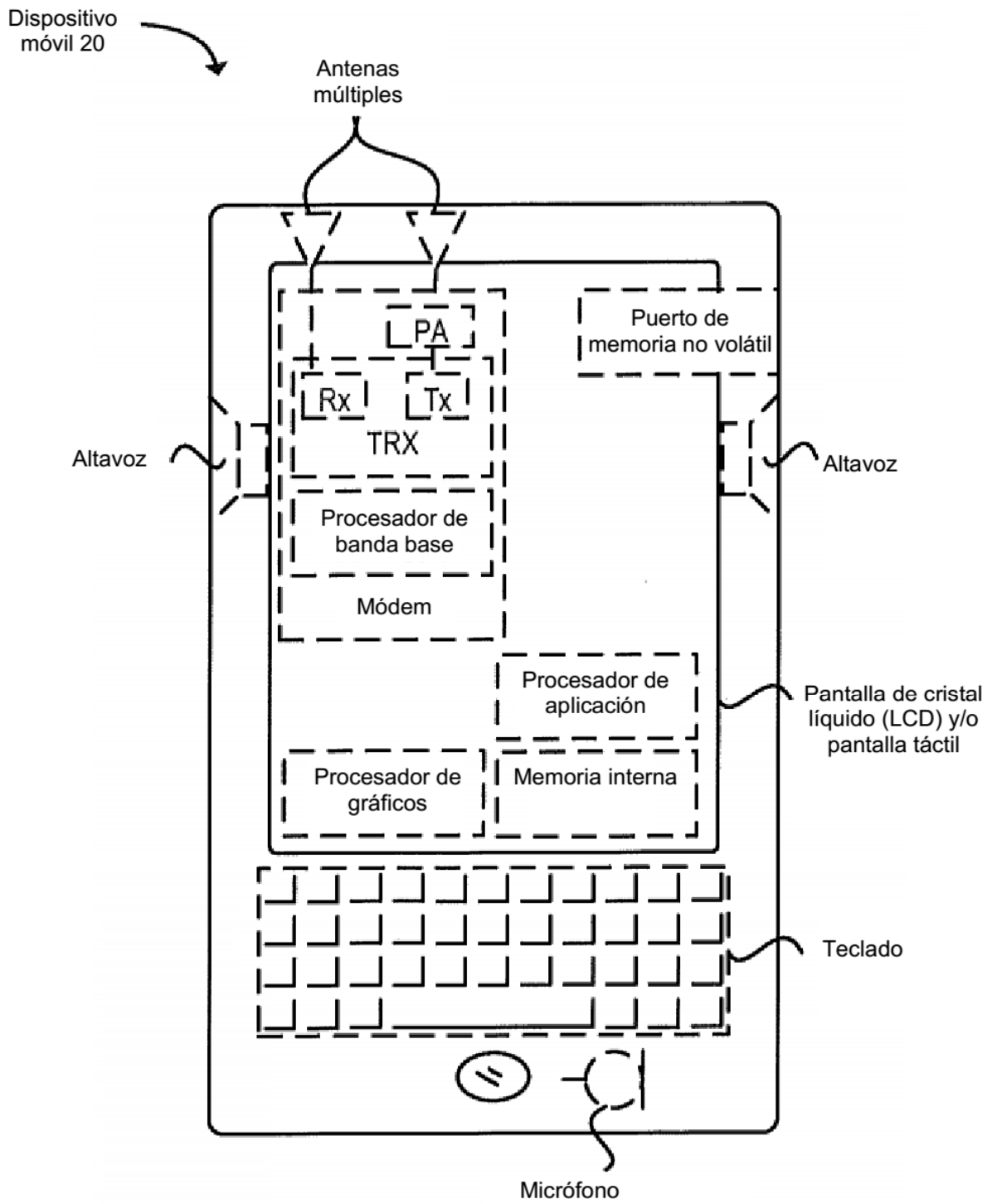
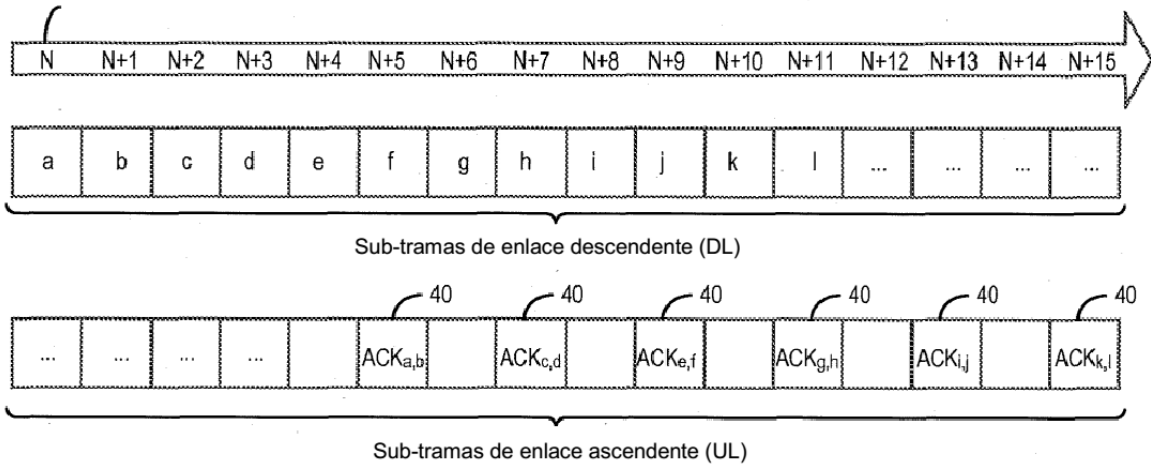


Fig. 2



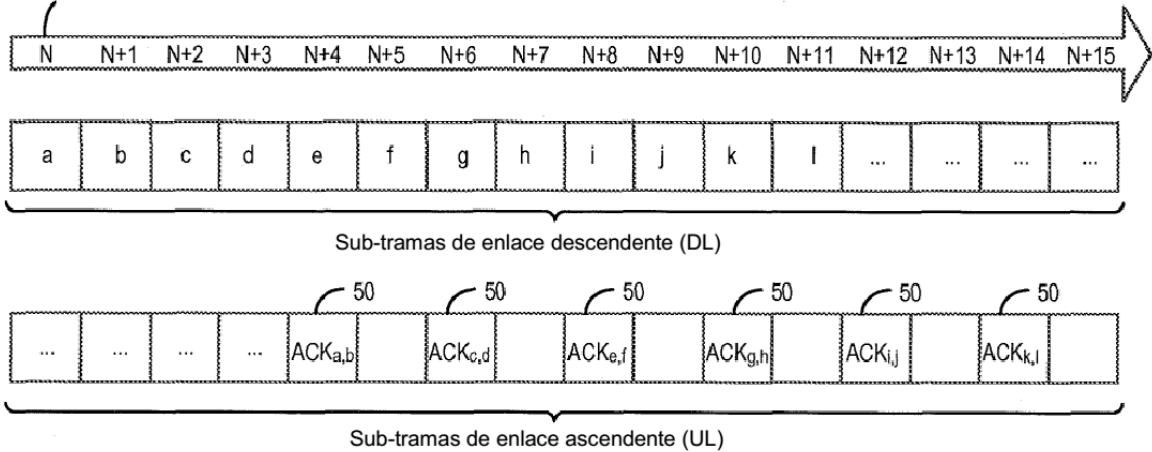
Índice de sub-trama



Para cada conjunto de  $k$  sub-tramas de DL consecutivas  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , el UE transmite la realimentación HARQ ACK/NACK en una sub-trama de UL  $N+k+3$ .  
 ( $k=2$ , según una forma de realización)

Fig. 4

Índice de sub-trama



Para cada conjunto de  $k$  sub-tramas de DL consecutivas  $\{N, N+1, \dots, N+k-1\}$ , el UE transmite la realimentación HARQ ACK/NACK en una sub-trama  $x$  de UL, en donde  $x$  satisface la relación  $N+4 \leq x < N+k+3$ .  
 ( $k=2$  y  $x=N+4$ , según una forma de realización)

Fig. 5

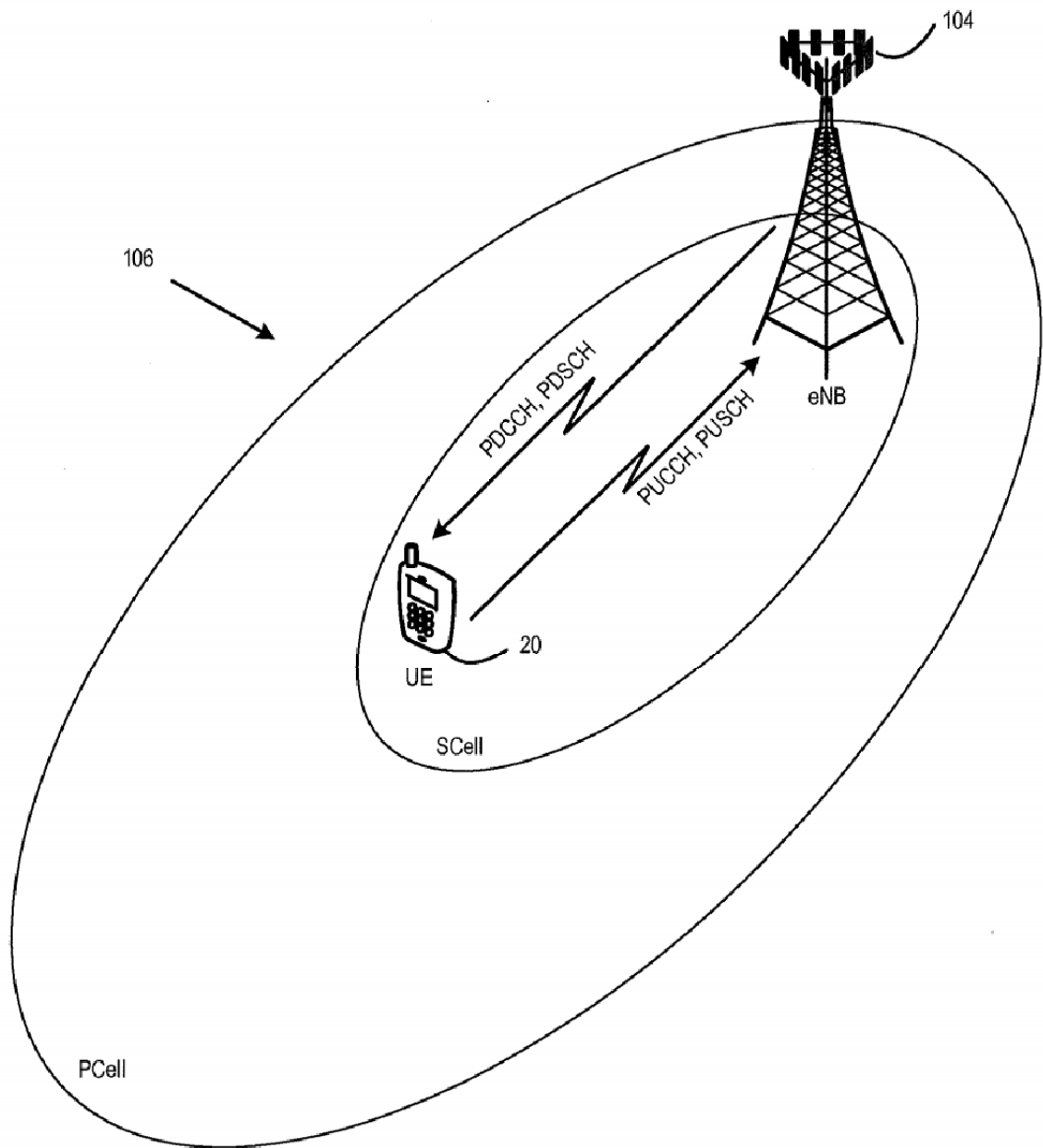


Fig. 6