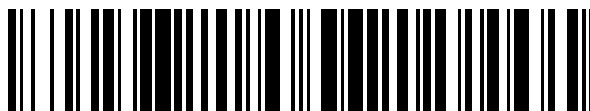


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 896 932**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.05.2017 PCT/IB2017/052646**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.11.2017 WO17191617**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.05.2017 E 17724118 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.09.2021 EP 3453220**

54 Título: **Parámetros de LBT para el enlace ascendente en un espectro sin licencia**

30 Prioridad:

06.05.2016 US 201662332846 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
28.02.2022

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**KOORAPATY, HAVISH;
FALAHATI, SOROUR y
CHENG, JUNG-FU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 896 932 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

Parámetros de LBT para el enlace ascendente en un espectro sin licencia

Campo técnico

- 5 Realizaciones particulares están dirigidas a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a métodos y aparatos para la señalización y gestión de los parámetros de Escuchar antes de hablar (LBT – Listen BeforeTalk, en inglés), para la transmisión de enlace ascendente en un espectro sin licencia.

Introducción

- 10 La iniciativa del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés) conocida como Acceso Asistido con licencia (LAA – License Assisted Access) permite que los equipos de evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution, en inglés) funcionen en el espectro de radio de 5 GHz sin licencia. El espectro de 5 GHz sin licencia se utiliza como complemento del espectro con licencia. En consecuencia, los dispositivos se conectan en el espectro con licencia (celda principal o PCell) y utilizan la agregación de portadoras para beneficiarse de la capacidad de transmisión adicional en el espectro sin licencia (celda secundaria o SCell). Para reducir los cambios necesarios para agregar espectro con licencia y sin licencia, los tiempos de la trama de LTE en la celda principal se utilizan simultáneamente en la celda secundaria.

- 15 El foro de LTE-U autónomo y el elemento de trabajo Rel-14 del 3GPP en el acceso asistido con licencia (LAA) de enlace ascendente pueden especificar que los equipos de usuario (UE – User Equipment, en inglés) de LTE pueden transmitir en el enlace ascendente en el espectro de radio de 5 GHz sin licencia, o de 3,5 GHz con licencia compartida. Para el caso de un LTE-U autónomo, todas las transmisiones de enlace descendente y ascendente tienen lugar en su totalidad en el espectro sin licencia.

- 20 Es posible que los requisitos regulatorios no permitan transmisiones en el espectro sin licencia sin detección previa del canal. Esto se debe a que el espectro sin licencia es compartido con radios de tecnologías inalámbricas similares o diferentes. Los dispositivos inalámbricos pueden realizar la detección de canales mediante un método de escuchar antes de hablar (LBT). El método de LBT incluye detectar el medio de transmisión durante un tiempo mínimo predefinido, y retirarse si el canal está ocupado.

Wi-Fi, LAA y LTE-U autónomo pueden funcionar en modo de múltiples portadoras con transmisión simultánea a través de múltiples canales sin licencia en la banda de 5 GHz. Wi-Fi sigue un esquema de LBT jerárquico de múltiples portadoras a través de múltiples portadoras, que son seleccionadas utilizando reglas específicas de enlace de canales.

- 30 Para LAA y LTE-U autónomo, las transmisiones de enlace ascendente están programadas explícitamente por el eNB, que tiene control total sobre cuándo se permite que los UE realicen una transmisión. Sin embargo, para las portadoras que operan en un espectro sin licencia, los UE realizan una forma de LBT antes de realizar una transmisión en la portadora. La forma de LBT puede depender del número de UE que están programados, del número de subtramas que están programadas en sucesión, de la duración de las transmisiones previas en la portadora y/o de otros factores similares. Algunos parámetros relacionados con el LBT pueden ser señalizados por el eNB a los UE para que los UE puedan realizar el LBT antes de la transmisión. Sin embargo, los parámetros de señalización no abarcan completamente todos los casos de utilización y los problemas que pueden surgir para las transmisiones de enlace ascendente en el espectro sin licencia.

- 40 Las realizaciones particulares que se describen a continuación incluyen más métodos de señalización para resolver estos problemas y abordar los nuevos casos de utilización. Además, las realizaciones particulares describen parámetros de señalización que pueden ser utilizados para aumentar la eficiencia del LTE en el espectro sin licencia.

Como antecedente, LTE utiliza OFDM en el enlace descendente y OFDM de expansión mediante transformada de Fourier discreta (DFT – Discrete Fourier Transform, en inglés) (también denominado FDMA de portadora única) en el enlace ascendente. El recurso físico básico de LTE de enlace descendente comprende una cuadrícula de tiempo-frecuencia tal como se ilustra en la figura 1.

- 45 La figura 1 ilustra un ejemplo de símbolo de OFDM. El eje horizontal representa el tiempo y el otro eje representa la frecuencia. Cada elemento de recurso corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolos de OFDM. Una subtrama de enlace ascendente tiene la misma separación entre subportadoras que el enlace descendente, y el mismo número de símbolos de SC-FDMA en el dominio del tiempo que de símbolos de OFDM en el enlace descendente. En el dominio del tiempo, las transmisiones de LTE de enlace descendente se organizan en tramas de radio.

50 La figura 2 ilustra una trama de radio a modo de ejemplo. Cada trama de radio es de 10 ms y consta de diez subtramas del mismo tamaño, de longitud $T_{\text{subtrama}} = 1$ ms. Para el prefijo cíclico normal, una subtrama consta de 14 símbolos de OFDM. La duración de cada símbolo es de aproximadamente 71,4 μs .

La asignación de recursos en LTE se describe habitualmente en términos de bloques de recursos, donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo (0,5 ms) en el dominio del tiempo y 12 subportadoras contiguas en el dominio de la frecuencia. Un par de dos bloques de recursos adyacentes en la dirección del tiempo (1,0 ms) se conoce como par de bloques de recursos. Los bloques de recursos están numerados en el dominio de la frecuencia, comenzando con 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.

Las transmisiones de enlace descendente son programadas dinámicamente. En cada subtrama, una estación base transmite información de control sobre a qué terminales se transmiten datos y en qué bloques de recursos se transmiten los datos en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control se transmite habitualmente en los primeros 1, 2, 3 o 4 símbolos de OFDM en cada subtrama, y el número $n = 1, 2, 3$ o 4 se conoce como el indicador de formato de control (CFI – Control Format Indicator, en inglés). La subtrama de enlace descendente también contiene símbolos de referencia comunes, que son conocidos por el receptor y se utilizan para la demodulación coherente, por ejemplo, de la información de control.

La figura 3 ilustra una subtrama de enlace descendente a modo de ejemplo. La subtrama incluye símbolos de referencia y señalización de control. En el ejemplo ilustrado, la región de control incluye 3 símbolos de OFDM (es decir, CFI = 3). Los símbolos de referencia incluyen símbolos de referencia específicos de celda (CRS – Cell Specific Symbols, en inglés), que pueden soportar múltiples funciones, incluida la sincronización fina de tiempo y frecuencia y la estimación de canal para ciertos modos de transmisión.

Para LTE Rel-8 a Rel-10, una estación base programa las transmisiones de enlace descendente utilizando un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH – Physical Downlink Control CHannel, en inglés). De LTE Rel-11 en adelante, las transmisiones de enlace descendente también pueden ser programadas en un canal físico de control de enlace descendente mejorado (EPDCCH – Enhanced Physical Downlink Control CHannel, en inglés).

El PDCCH/EPDCCH transporta información de control de enlace descendente (DCI – Downlink Control Information, en inglés), tal como decisiones de programación y comandos de control de potencia. Por ejemplo, la DCI incluye asignaciones de programación de enlace descendente tales como indicación de recursos del canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH - Physical Downlink Shared CHannel, en inglés), formato de transporte, información de ARQ híbrida e información de control relacionada con la multiplexación espacial (si corresponde). Una asignación de programación de enlace descendente también incluye un comando para el control de potencia del canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) utilizado para la transmisión de acuses de recibo de ARQ híbrida (HARQ – Hybrid ARQ, en inglés) en respuesta a las asignaciones de programación de enlace descendente. La DCI puede incluir, asimismo, concesiones de programación de enlace ascendente tales como indicación de recursos del canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), el formato de transporte e información relacionada con la ARQ híbrida. Una concesión de programación de enlace ascendente incluye, asimismo, un comando para el control de la potencia del PUSCH. La DCI también puede incluir comandos de control de potencia para un conjunto de terminales, como complemento a los comandos incluidos en las asignaciones / concesiones de programación.

Un PDCCH/EPDCCH contiene un mensaje de DCI que contiene uno de los grupos de información enumerados anteriormente. Debido a que una estación base puede programar múltiples terminales simultáneamente, y a que cada terminal puede ser programado simultáneamente tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente, se pueden transmitir múltiples mensajes de programación dentro de cada subtrama. Cada mensaje de programación es transmitido en recursos separados de PDCCH/EPDCCH. En consecuencia, habitualmente se producen múltiples transmisiones PDCCH/EPDCCH simultáneas dentro de cada subtrama en cada celda. Además, el soporte para diferentes condiciones del canal de radio puede utilizar la adaptación de enlace. En la adaptación de enlace, la tasa de código del PDCCH/EPDCCH se selecciona adaptando la utilización de recursos para que el PDCCH/EPDCCH coincida con las condiciones del canal de radio.

En LTE, el eNB transmite el comando de programación de transmisión de enlace ascendente al UE. El estándar LTE especifica un retardo fijo entre el momento en que se transmite el comando de programación y el momento en que el UE transmite la señal de enlace ascendente. Este retardo proporciona al UE tiempo para decodificar el PDCCH/EPDCCH y preparar la señal de enlace ascendente para la transmisión. Para una celda de servicio bidireccional por división de la frecuencia (FDD – Frequency Division Duplex, en inglés), el retardo de concesión del enlace ascendente es de 4 ms. Para una celda de servicio bidireccional por división del tiempo (TDD - Time Division Duplex, en inglés), el retardo de concesión del enlace ascendente puede ser superior a 4 ms.

El estándar LTE Rel-10 y superior soporta anchos de banda superiores a 20 MHz. Un requisito de LTE Rel-10 es la compatibilidad con versiones anteriores con el LTE Rel-8. Esto incluye compatibilidad de espectro. Un modo de proporcionar compatibilidad es que una portadora de LTE Rel-10 de más de 20 MHz aparezca como una serie de portadoras de LTE en un terminal de LTE Rel-8. Cada una de estas portadoras se puede denominar portadora de componentes (CC – Component Carrier, en inglés).

Para las primeras implementaciones de LTE Rel-10, es probable que la cantidad de terminales con capacidad de LTE Rel-10 sea menor que la cantidad de terminales de LTE heredados que ya existen. Por lo tanto, se necesita una utilización eficiente de una portadora de banda ancha para terminales heredados, es decir, proporcionar portadoras en las que se puedan programar terminales heredados en todas las partes de la portadora de LTE Rel-10 de banda

ancha. Una solución utiliza la agregación de portadoras. utilizando la agregación de portadoras, un terminal de LTE Rel-10 puede recibir múltiples portadoras de componentes. Las portadoras de componentes pueden tener la misma estructura que una portadora de Rel-8.

La figura 4 ilustra un ejemplo de agregación de portadoras. Un ancho de banda del sistema de 100 MHz puede estar representado por 5 portadoras de componentes, cada una con un ancho de banda de 20 MHz. A un UE capaz de agregación de portadoras se le puede asignar una celda principal (PCell), que siempre está activada, y una o más celdas secundarias (SCells) que pueden ser activadas o desactivadas dinámicamente.

El número de portadoras de componentes agregadas, así como el ancho de banda de las portadoras de componentes individuales, pueden ser diferentes para el enlace ascendente y el enlace descendente. Una configuración simétrica se refiere a una configuración en la que el número de portadoras de componentes en el enlace descendente es el mismo que en el enlace ascendente. Una configuración asimétrica se refiere a una configuración en la que el número de portadoras de componentes es diferente entre el enlace descendente y el enlace ascendente. El número de portadoras de componentes configuradas en una celda puede ser diferente del número de portadoras de componentes que ve un terminal. Por ejemplo, un terminal puede soportar más portadoras de componentes de enlace descendente que portadoras de componentes de enlace ascendente, incluso aunque la celda esté configurada con el mismo número de portadoras de componentes de enlace ascendente y descendente.

Otra característica de la agregación de portadoras es la capacidad de realizar una programación entre portadoras. La programación de portadoras cruzadas permite que un (E)PDCCH en una portadora de componentes programe transmisiones de datos en otra portadora de componentes utilizando un campo de indicador de portadora (CIF – Carrier Indicator Field, en inglés) de 3 bits insertado al comienzo de los mensajes de (E)PDCCH. Para las transmisiones de datos en una portadora de componentes determinada, un UE espera recibir mensajes de programación en el (E)PDCCH de solo una portadora de componentes (es decir, la misma portadora de componentes o una portadora de componentes diferente, a través de la programación de portadoras cruzadas). La asignación (mapping, en inglés) de (E)PDCCH a PDSCH puede ser configurada de manera semiestática.

Otra tecnología de red inalámbrica que puede compartir espectro sin licencia con el LTE es una red de área local inalámbrica (WLAN – Wireless Local Area Network, en inglés). Las implementaciones habituales de WLAN utilizan acceso múltiple por detección de portadora con evitación de colisiones (CSMA/CA – Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance, en inglés) para acceso medio. Esto significa que se detecta el canal para realizar una evaluación de canal libre (CCA – Clear Channel Assessment, en inglés), y se inicia una transmisión solo si se determina que el canal está en reposo. Si se determina que el canal está ocupado, la transmisión se aplaza hasta que el canal esté en reposo. Cuando el rango de varios puntos de acceso que utilizan la misma frecuencia se superpone, todas las transmisiones relacionadas con un punto de acceso pueden ser diferidas cuando se detecta una transmisión en la misma frecuencia hacia otro punto de acceso que está dentro del rango, o desde el mismo. De manera efectiva, si varios puntos de acceso están dentro del alcance unos de otros, necesitarán compartir el canal en el tiempo, y el rendimiento de los puntos de acceso individuales puede verse gravemente degradado. En la figura 5 se muestra una ilustración general del mecanismo de escuchar antes de hablar (LBT) en un solo canal sin licencia.

La figura 5 ilustra un ejemplo de mecanismo de escuchar antes de hablar en una WLAN. En el caso de LBT de un solo canal, después de que una primera estación de Wi-Fi transmite una trama de datos a una segunda estación de Wi-Fi, la segunda estación devuelve una trama de ACK a la primera estación con un retardo de 16 μ s. La trama de ACK es transmitida por la segunda estación sin realizar una operación de LBT. Para evitar que otra estación interfiera con la transmisión de la trama de ACK, una estación es diferida en una duración de 34 μ s (denominada DIFS) después de que se observa que el canal está ocupado antes de evaluar nuevamente si el canal está ocupado.

Por lo tanto, una estación que desea realizar una transmisión, primero realiza una evaluación de canal libre detectando el medio durante una duración fija, DIFS. Si el medio está en reposo, la estación asume que puede tomar posesión del medio y comienza una secuencia de intercambio de tramas. Si el medio está ocupado, la estación espera a que el medio quede en reposo, se difiere durante una duración DIFS y espera un nuevo período de retroceso aleatorio. Para evitar, además, que una estación ocupe el canal de manera continua y, por lo tanto, impida que otras estaciones accedan al canal, después de una transmisión con éxito, una estación realiza un retroceso aleatorio antes de volver a realizar una transmisión.

Para el funcionamiento de múltiples portadoras, la Wi-Fi utiliza un esquema jerárquico de enlace de canales para determinar su ancho de banda de transmisión para una trama, que podría ser de 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz o 160 MHz, por ejemplo. En la banda de 5 GHz, se forman anchos de canal de Wi-Fi más amplios de 40 MHz, 80 MHz, 160 MHz u 80 + 80 MHz, mediante la combinación de subcanales de 20 MHz de manera no superpuesta. Un canal principal predeterminado realiza el procedimiento de acceso aleatorio basado en la ventana de conflicto después de un período de aplazamiento, si es necesario, y, a continuación, realiza la cuenta atrás desde el número aleatorio generado. Los canales secundarios realizan una verificación rápida de la CCA durante una duración de PIFS (en general, de 25 μ s) antes del inicio potencial de la transmisión, para determinar si los canales secundarios adicionales están disponibles para la transmisión. De acuerdo con los resultados de la verificación de CCA secundaria, la transmisión se realiza en los anchos de banda más grandes; de lo contrario, la transmisión se reduce a los anchos de banda más pequeños. El

canal principal de Wi-Fi siempre se incluye en todas las transmisiones (es decir, no se permite la transmisión solo en canales secundarios).

El LTE ha utilizado tradicionalmente un espectro de frecuencias específico. Una ventaja del espectro específico es que un sistema de LTE no necesita coexistir con otras tecnologías de acceso de radio que no sean del 3GPP en el mismo espectro, lo que puede maximizar la eficiencia del espectro. Sin embargo, el espectro asignado a LTE es limitado. Es posible que no satisfaga la demanda cada vez mayor de un mayor rendimiento de aplicaciones/servicios. Por lo tanto, el 3GPP también especifica cómo el LTE puede utilizar un espectro sin licencia además del espectro con licencia. Además, el LTE-U autónomo está siendo desarrollado por MulteFire Alliance, en donde LTE opera únicamente en el espectro sin licencia.

La figura 6 ilustra un equipo de usuario con acceso asistido con licencia a un espectro sin licencia. En el acceso asistido con licencia, un UE está conectado a una PCell en la banda con licencia y a una o varias SCell en la banda sin licencia. Una celda secundaria en el espectro sin licencia se puede denominar celda secundaria de LAA (SCell de LAA). El SCell de LAA puede funcionar en modo de enlace descendente únicamente, o con tráfico de enlace ascendente y descendente. En algunos escenarios, los nodos de LTE pueden operar en modo autónomo en canales sin licencia sin la ayuda de una celda con licencia.

El espectro sin licencia puede ser utilizado simultáneamente, por definición, por múltiples tecnologías diferentes. Por lo tanto, LAA debe coexistir y cooperar con otros sistemas, tales como IEEE 802.11 (Wi-Fi). Para coexistir de manera justa con un sistema de Wi-Fi, la transmisión en la SCell se ajusta a los protocolos de LBT, para evitar colisiones que pueden causar graves interferencias en las transmisiones en curso. Esto incluye realizar LBT antes de comenzar las transmisiones y limitar la duración máxima de una sola ráfaga de transmisión. La duración máxima de la ráfaga de transmisión viene especificada por las normativas específicas de cada país y región (por ejemplo, 4 ms en Japón y 13 ms de acuerdo con el estándar EN 301.893). Un ejemplo se ilustra en la figura 7.

La figura 7 ilustra un ejemplo de transmisiones de enlace ascendente de acceso asistido con licencia basadas en un protocolo de escuchar antes de hablar, de enlace ascendente. El ejemplo ilustra la duración de una ráfaga de transmisión en una SCell de LAA limitada por una duración de transmisión máxima permitida de 4 ms. Por ejemplo, la ilustración divide un tiempo de ocupación de 8 ms en 4 ms para la ocupación del canal del enlace descendente y 4 ms para la ocupación del canal del enlace ascendente.

Antes de que el eNB transmita datos en el enlace descendente, realiza LBT para obtener acceso al canal. Durante la duración de la transmisión del eNB, también envía canales de control para programar ciertos UE para realizar una transmisión en el enlace ascendente, en un momento específico posterior. Después de que el eNB libera el canal, los UE programados realizan LBT para determinar si pueden realizar una transmisión en el canal en dicho momento específico. Por ejemplo, después de recibir una transmisión de enlace descendente en las subtramas n-4 a n-1 (es decir, 4 ms), el UE realiza un acceso a canal libre para el enlace ascendente en la subtrama n. Si el canal está libre, el UE transmite en enlace ascendente para las subtramas n a n+3 (es decir, 4 ms).

Cuando un eNB obtiene la oportunidad de realizar una transmisión en un espectro sin licencia, la oportunidad (también denominada oportunidad de transmisión (TXOP – Transmit Opportunity, en inglés)), puede ser compartida con los UE a los que atiende el eNB. Las transiciones entre transmisiones desde el eNB a transmisiones desde el UE pueden ser manejadas de dos maneras, una en la que los UE realizan una operación de LBT antes de la transmisión y otra en la que los UE no realizan una operación de LBT.

El caso en el que no se realiza una operación de LBT probablemente necesitará que el espacio entre las transmisiones de enlace descendente (desde el eNB) y las transmisiones de enlace ascendente (desde el UE o los UE) no sea superior a 16 μ s. Cuando se va a realizar una operación de LBT para una subtrama en particular, será necesario insertar espacios en las subtramas de enlace ascendente, para permitir que el UE realice una operación de escuchar antes de hablar sin ser interferido por transmisiones de otros UE en la misma celda de servicio. Para evitar una degradación significativa del rendimiento del enlace ascendente los espacios no deben ser demasiado grandes. Por lo tanto, es probable que el espacio en una subtrama de enlace ascendente de 14 símbolos de OFDM de ensanchamiento mediante DFT (DFTS-OFDM) no sea mayor que un símbolo de DFTS-OFDM, que tiene una duración de aproximadamente 71 microsegundos.

La realización de LBT puede incluir, en general, dos categorías amplias de operación de LBT. Un primer tipo utiliza un procedimiento de LBT con retroceso aleatorio completo similar al que utilizan los nodos que cumplen con el estándar 802.11 del IEEE. Estos esquemas también se conocen como esquemas de LBT de Categoría 4.

En estos esquemas, se dibuja un contador de retroceso aleatorio de manera uniforme y aleatoria en el intervalo {0, CW}, donde CW es la ventana de conflicto (Contention Window, en inglés). El tamaño de la ventana de conflicto se puede duplicar aproximadamente cada vez que se detecta una colisión en el canal. Por lo tanto, este procedimiento también se puede denominar retroceso exponencial binario.

El tamaño de la ventana de conflicto está limitado por un valor mínimo, CWmin, y un valor máximo, CWmax. Los valores de CWmin y CWmax pueden variar de acuerdo con la clase de prioridad del tráfico. Para la clase de prioridad

más alta, los valores de {CWmin, CWmax} pueden estar limitados a {3, 7} donde estos números se cuentan en incrementos de un intervalo que tiene una duración de 9 microsegundos, tal como se muestra en la figura 5. Se han definido cuatro clases de prioridad. Las tres clases de prioridad restantes utilizan pares de tamaño de ventana de conflicto de {7, 15}, {15, 63} y {15, 1023}, respectivamente, para un punto de acceso (AP – Access Point, en inglés) o un eNB. Para las STA de Wi-Fi o los UE de LTE, no se utilizan los valores de {15, 63}.

En el segundo tipo de procedimiento de LBT, un UE puede realizar una operación de LBT durante una duración fija (por ejemplo, 25 μ s). En general, el segundo tipo de LBT es preferente para las transiciones entre transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente, ya que minimiza la probabilidad de que otro nodo complete sus operaciones de LBT y comience transmisiones en el canal. Sin embargo, en muchas situaciones puede ser necesario utilizar un esquema de LBT de categoría 4.

Una técnica para minimizar los huecos entre las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente es utilizar un comando de avance de temporización para adelantar la temporización de las transmisiones de UE en el enlace ascendente para que se produzcan antes. Esta técnica se puede utilizar cuando el eNB puede emplear transmisiones solo sobre una parte de la subtrama en la última subtrama de enlace descendente de una ráfaga de transmisión. En este caso, existe un espacio en el interior de la subtrama de enlace descendente, que puede ser ocupado por transmisiones de enlace ascendente por parte del UE que han recibido comandos de avance de temporización (TA – Timing Advance, en inglés).

La utilización de la agregación de portadoras (CA, Carrier Aggregation, en inglés) de LTE, introducida en la Rel-10, puede aumentar la velocidad máxima de datos, la capacidad del sistema y la experiencia del usuario, al agregar recursos de radio de múltiples portadoras que pueden residir en la misma banda o en diferentes bandas. El LAA de Rel-13 y el LTE-U Standalone ofrecen la capacidad de operar en múltiples portadoras en un espectro sin licencia, de manera simultánea. La extensión de la estructura de tramas de CA más allá de 5 portadoras se completó en LTE Rel-13, que soporta hasta 32 portadoras, tanto en enlace ascendente como descendente.

Las especificaciones del 3GPP pueden incluir la programación de múltiples subtramas para el LAA Rel-14 donde una o más concesiones de enlace ascendente transmitidas en una única subtrama pueden programar datos de enlace ascendente en múltiples subtramas. Los parámetros que se señalan como parte de la concesión de planificación de múltiples subtramas incluyen acuses de recibo de ARQ híbrida (HARQ-ACK) y parámetros relacionados. Específicamente, las concesiones incluyen parámetros heredados (es decir, la nueva indicación de datos (NDI – New Data Indication, en inglés), la versión de redundancia (RV – Redundance Version, en inglés) y los propios bits de HARQ-ACK, que, en general, consisten en un bit por cada bloque de transporte que es reconocido).

La señalización de parámetros de LBT para LAA puede utilizar métodos tanto explícitos como implícitos. Las soluciones incluyen la señalización de parámetros de retroceso aleatorio, tal como el contador de retroceso aleatorio, los tamaños de la ventana de conflicto y la clase de prioridad de LBT que se utilizará. La señalización de estos parámetros puede variar dependiendo de factores tales como la carga y el conjunto de UE que son multiplexados en una sola subtrama. La señalización implícita de la clase de prioridad de LBT que se va a utilizar puede estar basada en diversos factores, incluido el número de subtramas contiguas que han sido programadas para el UE. Los tamaños de la ventana de conflicto que se utilizarán en el UE también se pueden señalar implícitamente indicando si la transmisión es una nueva transmisión o una retransmisión.

Sin embargo, los métodos de gestión de la ventana de conflicto y de señalización existentes no tienen en cuenta completamente los problemas que surgen cuando se utiliza la señalización implícita para indicar el tamaño de la ventana de conflicto que debe utilizar el UE. Cuando se utiliza la señalización explícita, crea una sobrecarga de señalización innecesariamente grande.

La literatura no relacionada con patentes de HUAWEI et al, "Contention window size adjustment for UL category 4 LBT for eLAA", vol. RAN WG1, no. Busan, Corea; 20160411 - 20160415, (20160402), BORRADOR del 3GPP; R1-162129, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTER; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_84b/Docs/, (20160402), XP051079976 [X] 1, 8, 10, 17, 33 * párrafos [02.1], [02.3] * [Y] 6, 7, 15, 16 [I] 2-5, 9, 11-14, 18" da a conocer métodos de ajuste de CWS para Cat.4 en eLAA, incluyendo reglas de ajuste de las CWS de UL y mejora de ajuste de las CWS de DL para retroalimentación HARQ-ACK en el espectro sin licencia.

La literatura no relacionada con patentes de ERICSSON, "On CWS adjustment base don HARQ-ACK feedback", vol. RAN WG1, no. Malmö, Suecia; 20151005 - 20151009, (20151004), BORRADOR 3GPP; R1-156034, 3RD GENERATION PARTNERSHIP PROJECT (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTER; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, URL: http://www.3gpp.org/ftp/Meetings_3GPP_SYNC/RAN1/Docs/, (20151004), XP051039803 [Y] 6, 7, 15, 16 * párrafo [02.1] * [A] 1-5, 8-14, 17, 18, 33" da a conocer un diseño para la adaptación de CWS basado en la retroalimentación de HARQ-ACK.

Compendio

La presente invención está definida por las reivindicaciones independientes adjuntas, a las que ahora se debe hacer referencia. Las realizaciones específicas están definidas en las reivindicaciones dependientes.

- 5 Asimismo, se describe un producto de programa informático. El producto de programa informático comprende instrucciones almacenadas en medios no transitorios legibles por ordenador que, cuando son ejecutados por un procesador, realizan los actos de determinar que un UE debe aumentar o disminuir el tamaño de la ventana de conflicto utilizada para realizar un procedimiento de LBT, y enviar un tamaño de la ventana de conflicto al UE.

- 10 Realizaciones particulares pueden presentar algunas de las siguientes ventajas técnicas. Por ejemplo, realizaciones particulares pueden mejorar el rendimiento del enlace ascendente y/o del sistema, al reducir la cantidad de señalización, lo que puede reducir la carga de la red y la complejidad del dispositivo. Otras ventajas técnicas serán fácilmente evidentes para un experto en la técnica a partir de las siguientes figuras, descripción y reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de las realizaciones y sus características y ventajas, a continuación, se hace referencia a la siguiente descripción, tomada junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 15 la figura 1 ilustra un símbolo de OFDM a modo de ejemplo;
la figura 2 ilustra una trama de radio a modo de ejemplo;
la figura 3 ilustra una subtrama de enlace descendente a modo de ejemplo;
la figura 4 ilustra un ejemplo de agregación de portadoras;
la figura 5 ilustra un ejemplo de mecanismo de escuchar antes de hablar de WLAN;
- 20 la figura 6 ilustra un equipo de usuario con acceso asistido con licencia a un espectro sin licencia;
la figura 7 ilustra un ejemplo de transmisiones de acceso asistido con licencia de enlace ascendente basadas en un protocolo de escuchar antes de hablar de enlace ascendente;
la figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de red inalámbrica, de acuerdo con algunas realizaciones;
- 25 la figura 9 ilustra una secuencia de subtramas a modo de ejemplo para determinar implícitamente un tamaño de ventana de conflicto de LBT, de acuerdo con algunas realizaciones;
la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método a modo de ejemplo en un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones;
- 30 la figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra otro método a modo de ejemplo en un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones;
la figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método a modo de ejemplo en un nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones;
la figura 13A es un diagrama de bloques que ilustra una realización a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico;
- 35 la figura 13B es un diagrama de bloques que ilustra componentes a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico;
la figura 14A es un diagrama de bloques que ilustra una realización a modo de ejemplo de un nodo de red; y
la figura 14B es un diagrama de bloques que ilustra componentes a modo de ejemplo de un nodo de red.

Descripción detallada

- 40 Los equipos de evolución a largo plazo (LTE) pueden operar en el espectro de radio de 5 GHz sin licencia de acuerdo con la iniciativa del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP – Third Generation Partnership Project, en inglés) conocida como Acceso Asistido con licencia (LAA). El espectro de 5 GHz sin licencia se utiliza como complemento del espectro con licencia. En consecuencia, los dispositivos se conectan en el espectro con licencia (celda principal o PCell) y utilizan la agregación de portadoras para beneficiarse de la capacidad de transmisión
- 45 adicional en el espectro sin licencia (celda secundaria o SCell).

Es posible que los requisitos regulatorios no permitan transmisiones en el espectro sin licencia sin detección previa del canal. Esto se debe a que el espectro sin licencia es compartido con radios de tecnologías inalámbricas similares o diferentes. Los dispositivos inalámbricos pueden realizar la detección de canales mediante un método de escuchar antes de hablar (LBT). El método de LBT incluye detectar la transmisión.

5 El modo de LBT puede depender del número de UE que están programados, del número de subtramas que están programadas en sucesión, de la duración de las transmisiones previas en la portadora y/o de otros factores similares. Algunos parámetros relacionados con el LBT pueden ser señalizados por el eNB a los UE para que los UE puedan realizar el LBT antes de la transmisión. Sin embargo, los parámetros de señalización no abarcan completamente todos los casos de uso, y pueden surgir problemas para las transmisiones de enlace ascendente en el espectro sin licencia.

10 En el acceso asistido con licencia, un UE está conectado a una PCell en la banda con licencia y a una o más SCell en la banda sin licencia. La SCell de LAA puede funcionar en modo de enlace descendente únicamente, o con tráfico de enlace ascendente y descendente. En algunos escenarios, los nodos de LTE pueden funcionar en modo autónomo en canales sin licencia sin la ayuda de una celda con licencia.

15 El espectro sin licencia puede ser utilizado simultáneamente por múltiples tecnologías diferentes. Por lo tanto, el LAA debe coexistir y cooperar con otros sistemas, tal como el 802.11 de IEEE (Wi-Fi). Para coexistir de manera justa con un sistema de Wi-Fi, la transmisión en la SCell se ajusta a los protocolos de LBT para evitar colisiones que pueden causar graves interferencias en las transmisiones en curso. Esto incluye realizar LBT antes de comenzar las transmisiones y limitar la duración máxima de una sola ráfaga de transmisión. La duración máxima de la ráfaga de transmisión viene especificada por las normativas específicas de cada país y región (por ejemplo, 4 ms en Japón y 13 ms de acuerdo con el estándar EN 301.893).

20 Antes de que un eNB transmita datos en el enlace descendente, realiza LBT para obtener acceso al canal. Durante la duración de la transmisión del eNB, también envía canales de control para programar ciertos UE para transmitir en el enlace ascendente en un momento específico posterior. Después de que el eNB libera el canal, los UE programados realizan LBT para determinar si pueden realizar una transmisión en el canal en dicho momento específico. Por ejemplo, después de recibir una transmisión de enlace descendente en las subtramas $n-4$ a $n-1$ (es decir, 4 ms), el UE realiza un acceso de canal libre para el enlace ascendente en la subtrama n . Si el canal está libre, el UE transmite en enlace ascendente para las subtramas n y $n+3$ (es decir, 4 ms).

25 Cuando un eNB obtiene la oportunidad de transmitir en un espectro sin licencia, la oportunidad de transmisión se puede compartir con los UE a los que atiende el eNB. Las transiciones entre transmisiones desde el eNB a transmisiones desde el UE se pueden manejar de dos maneras, una, en la que los UE realizan una operación de LBT antes de la transmisión, y otra, en la que los UE no realizan una operación de LBT.

La realización de LBT puede incluir, en general, dos categorías amplias de operación de LBT. Un primer tipo utiliza un procedimiento de LBT con retroceso aleatorio completo similar al que utilizan los nodos que cumplen con el estándar 802.11 del IEEE. Estos esquemas también se conocen como esquemas de LBT de Categoría 4.

35 En estos esquemas, está dibujado un contador de retroceso aleatorio de manera uniforme y aleatoria en el intervalo $\{0, CW\}$, donde CW es la ventana de conflicto. El tamaño de la ventana de conflicto se puede duplicar aproximadamente cada vez que se detecta una colisión en el canal. Por lo tanto, este procedimiento también se puede denominar retroceso exponencial binario.

40 El tamaño de la ventana de conflicto está limitado por un valor mínimo, CW_{min} , y un valor máximo, CW_{max} . Los valores de CW_{min} y CW_{max} pueden variar de acuerdo con la clase de prioridad del tráfico.

45 En el segundo tipo de procedimiento de LBT, un UE puede realizar una operación de LBT durante una duración fija (por ejemplo, 25 μs). En general, el segundo tipo de LBT es preferente para las transiciones entre transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente, ya que minimiza la probabilidad de que otro nodo complete sus operaciones de LBT y comience transmisiones en el canal. Sin embargo, en muchas situaciones puede ser necesario utilizar un esquema de LBT de Categoría 4.

50 Una técnica para minimizar los espacios entre las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente es utilizar un comando de avance de temporización para adelantar la temporización de las transmisiones de UE en el enlace ascendente para que se produzcan antes. Esta técnica puede ser utilizada cuando el eNB puede emplear transmisiones solo sobre una parte de la subtrama en la última subtrama de enlace descendente de una ráfaga de transmisión. En este caso, existe un espacio en el interior de la subtrama de enlace descendente que puede ser ocupado por transmisiones de enlace ascendente por el UE que han recibido comandos de avance de temporización (TA).

55 Las especificaciones del 3GPP pueden incluir la programación de múltiples subtramas para el LAA de Rel-14 donde una o más concesiones de enlace ascendente transmitidas en una única subtrama pueden programar datos de enlace ascendente en múltiples subtramas. Los parámetros que se señalan como parte de la concesión de planificación de múltiples subtramas incluyen acuses de recibo de ARQ híbrida (HARQ-ACK) y parámetros relacionados. Específicamente, las concesiones incluyen parámetros heredados (es decir, la indicación de datos nuevos (NDI), la

versión de redundancia (RV) y los propios bits de HARQ-ACK, que consisten, en general, en un bit por cada bloque de transporte que es reconocido).

La señalización de parámetros de LBT para LAA puede utilizar métodos tanto explícitos como implícitos. Las soluciones incluyen la señalización de parámetros de retroceso aleatorio, tales como el contador de retroceso aleatorio, los tamaños de la ventana de conflicto y la clase de prioridad de LBT que se utilizará. La señalización de estos parámetros puede variar dependiendo de factores tales como la carga y el conjunto de UE que son multiplexados en una única subtrama. La señalización implícita de la clase de prioridad de LBT que se va a utilizar puede estar basada en diversos factores, incluido el número de subtramas contiguas que han sido programadas para el UE. Los tamaños de la ventana de conflicto que se utilizarán en el UE también se pueden señalar implícitamente indicando si la transmisión es una nueva transmisión o una retransmisión.

Sin embargo, los métodos de gestión de la ventana de conflicto y de señalización existentes no tienen en cuenta completamente los problemas que surgen cuando se utiliza la señalización implícita para indicar el tamaño de la ventana de conflicto que debe utilizar el UE. Cuando se utiliza la señalización explícita, crea una sobrecarga de señalización innecesariamente grande.

Las realizaciones particulares obvian los problemas descritos anteriormente e incluyen la señalización a un UE de parámetros de LBT para un esquema de LBT de Categoría 4, de manera más eficiente, al tiempo que garantizan que se cumplan los requisitos sobre la gestión de las ventanas de conflicto. Realizaciones particulares facilitan la gestión de transmisiones de enlace ascendente en un espectro sin licencia, al proporcionar la capacidad de variar los espacios entre transmisiones por parte de diferentes nodos. Algunas realizaciones incluyen señalización para habilitar la funcionalidad. Se describen las siguientes realizaciones generales para gestionar el tamaño de la ventana de conflicto de un esquema de LBT de Categoría 4 utilizado por un UE en una subtrama de enlace ascendente particular.

Algunas realizaciones incluyen señalización implícita con gestión de ventana de conflicto en el UE. Por ejemplo, realizaciones particulares utilizan un bit de indicación de datos nuevos (NDI) para el proceso de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) en la ráfaga programada actualmente que era el número de proceso HARQ correspondiente a la primera subtrama de la ráfaga programada previamente para el UE.

Algunas realizaciones utilizan señalización explícita con gestión de ventana de conflicto realizada por el eNB. Por ejemplo, algunas realizaciones utilizan un solo bit para indicar un aumento o una disminución en el tamaño de la ventana de conflicto. Algunas realizaciones utilizan una señalización de información diferente que utiliza un solo campo de prioridad de LBT dependiendo del tipo de LBT señalado. Realizaciones particulares pueden mejorar el rendimiento del enlace ascendente y/o del sistema mediante la reducción de la cantidad de señalización, lo que puede reducir la carga de la red y la complejidad del dispositivo.

Las realizaciones descritas en el presente documento son aplicables tanto a LTE de LAA como a la operación LTE-U autónomo y, en general, a cualquier sistema tal como el LTE que opere en un espectro sin licencia o en cualquier espectro en el que se utilicen protocolos de escuchar antes de hablar y donde haya una temporización fija donde ocurren transmisiones.

La siguiente descripción expone numerosos detalles específicos. Se entiende, sin embargo, que las realizaciones se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, los circuitos, estructuras y técnicas bien conocidos no se han mostrado en detalle, para no oscurecer la comprensión de esta descripción. Los expertos en la materia, con las descripciones incluidas, podrán implementar la funcionalidad apropiada sin experimentación indebida.

Las referencias en la memoria descriptiva a “una realización”, “una realización a modo de ejemplo”, etc., indican que la realización descrita puede incluir una funcionalidad, estructura o característica particular, pero cada realización puede no incluir necesariamente la funcionalidad, estructura o característica particular. Además, dichas frases no se refieren necesariamente a la misma realización. Además, cuando se describe una funcionalidad, estructura o característica particular en relación con una realización, se afirma que está dentro del conocimiento de un experto en la materia implementar dicha funcionalidad, estructura o característica en relación con otras realizaciones, ya sea o no descritas explícitamente.

Se describen realizaciones particulares haciendo referencia a las figuras 8 a 14B de los dibujos, utilizándose números iguales para partes similares y correspondientes de los diversos dibujos. El LTE se utiliza a lo largo de esta invención como un ejemplo de sistema celular, pero las ideas presentadas en el presente documento pueden ser aplicadas también a otros sistemas de comunicación inalámbrica.

La figura 8 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de red inalámbrica, de acuerdo con una realización particular. La red inalámbrica 100 incluye uno o más dispositivos inalámbricos 110 (tales como teléfonos móviles, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, ordenadores de tableta, dispositivos de MTC o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica) y una pluralidad de nodos de red 120 (tales como estaciones base o eNodoB). El dispositivo inalámbrico 110 también se puede denominar UE. El nodo de red 120 atiende área la zona de cobertura 115 (también denominada celda 115).

- En general, los dispositivos inalámbricos 110 que están dentro de la cobertura del nodo de red 120 (por ejemplo, dentro de la celda 115 atendida por el nodo de red 120) se comunican con el nodo de red 120 transmitiendo y recibiendo señales inalámbricas 130. Por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 110 y el nodo de red 120 pueden comunicar señales inalámbricas 130 que contienen tráfico de voz, tráfico de datos y/o señales de control. Un nodo de red 120 que comunica tráfico de voz, tráfico de datos y/o señales de control al dispositivo inalámbrico 110 se puede denominar nodo de red de servicio 120 para el dispositivo inalámbrico 110. La comunicación entre el dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de red 120 se puede denominar comunicación celular. Las señales inalámbricas 130 pueden incluir tanto transmisiones de enlace descendente (desde el nodo de red 120 a los dispositivos inalámbricos 110) como transmisiones de enlace ascendente (desde los dispositivos inalámbricos 110 al nodo de red 120).
- Cada nodo de red 120 puede tener un solo transmisor o múltiples transmisores, para transmitir señales 130 a dispositivos inalámbricos 110. En algunas realizaciones, el nodo de red 120 puede comprender un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO – Multiple Input Multiple Output, en inglés). De manera similar, cada dispositivo inalámbrico 110 puede tener un solo receptor o múltiples receptores, para recibir señales 130 de los nodos de red 120 u otros dispositivos inalámbricos 110.
- Las señales inalámbricas 130 pueden incluir tramas y subtramas, tales como las descritas con respecto a las figuras 1 a 3. El nodo de red 120 puede programar dinámicamente subtramas tales como una subtrama de enlace ascendente, una subtrama de enlace descendente o una combinación de subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente.
- El nodo de red 120 puede funcionar en un espectro de frecuencias con licencia, tal como un espectro de LTE. El nodo de red 120 también puede funcionar en un espectro de frecuencia sin licencia, tal como un espectro de Wi-Fi de 5 GHz. En un espectro de frecuencias sin licencia, el nodo de red 120 puede coexistir con otros dispositivos tales como terminales y puntos de acceso de 802.11 del IEEE. Para compartir el espectro sin licencia, el nodo de red 120 puede realizar protocolos de LBT antes de transmitir o recibir señales inalámbricas 130. El dispositivo inalámbrico 110 también puede funcionar en uno o ambos espectros con licencia o sin licencia y en algunas realizaciones también puede realizar protocolos de LBT antes de transmitir señales inalámbricas 130. Tanto el nodo de red 120 como el dispositivo inalámbrico 110 también pueden funcionar en un espectro compartido con licencia.
- Por ejemplo, el nodo de red 120a puede funcionar en un espectro con licencia y el nodo de red 120b puede funcionar en un espectro sin licencia. El dispositivo inalámbrico 110 puede funcionar tanto en un espectro con licencia como sin licencia. En realizaciones particulares, los nodos de red 120a y 120b pueden ser configurados para funcionar en un espectro con licencia, un espectro sin licencia, un espectro compartido con licencia o cualquier combinación. Aunque la zona de cobertura de la celda 115b se ilustra como incluida en la zona de cobertura de la celda 115a, en realizaciones particulares las zonas de cobertura de las celdas 115a y 115b se pueden superponer parcialmente o no superponerse en absoluto.
- En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 y los nodos de red 120 pueden realizar agregación de portadoras. Por ejemplo, el nodo de red 120a puede atender al dispositivo inalámbrico 110 como una PCell y el nodo de red 120b puede atender al dispositivo inalámbrico 110 como SCell. Los nodos de red 120 pueden realizar autoprogramación o programación cruzada. Si el nodo de red 120a está funcionando en un espectro con licencia y el nodo de red 120b está funcionando en un espectro sin licencia, el nodo de red 120a puede proporcionar acceso asistido con licencia al espectro sin licencia (es decir, el nodo de red 120a es una PCell de LAA y el nodo de red 120b es una SCell de LAA).
- En realizaciones particulares, el nodo 120a de red puede programar dinámicamente subtramas de enlace ascendente y de enlace descendente para el dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, en realizaciones particulares, el nodo 120a de red puede determinar un primer patrón de programación de enlace ascendente/enlace descendente para una primera pluralidad de subtramas consecutivas. El nodo de red 120a puede transmitir el primer patrón de programación de enlace ascendente/enlace descendente al dispositivo inalámbrico 110 (por ejemplo, utilizando (E)PDCCH) y transmitiendo al menos una subtrama al dispositivo inalámbrico 110, de acuerdo con el primer patrón de programación de enlace ascendente/descendente.
- Si el nodo de red 120a recibió datos adicionales de enlace descendente, o una solicitud de transmisión de enlace ascendente desde un dispositivo inalámbrico, por ejemplo, entonces el nodo de red 120a puede determinar un segundo patrón de programación de enlace ascendente/descendente para una segunda pluralidad de subtramas consecutivas. El nodo de red 120a puede transmitir el segundo patrón de programación de enlace ascendente/enlace descendente al dispositivo inalámbrico 110 en cualquiera de las subtramas previamente programadas para el dispositivo inalámbrico 110.
- En realizaciones particulares, el patrón de programación de enlace ascendente/enlace descendente puede comprender varias subtramas de enlace descendente subsiguientes, varias subtramas de enlace descendente y ascendente subsiguientes, una indicación de qué subtramas monitorizar o no monitorizar para enlace descendente, o cualquier otro patrón adecuado.

En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir, desde el nodo de red 120 (por ejemplo, utilizando el (E)PDCCH), un primer patrón de programación de enlace ascendente/enlace descendente para una primera pluralidad de subtramas consecutivas. El dispositivo inalámbrico 110 puede recibir al menos una subtrama, de acuerdo con el primer patrón de programación de enlace ascendente/enlace descendente. En una de las subtramas de enlace descendente programadas, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un segundo patrón de programación de enlace ascendente/descendente para una segunda pluralidad de subtramas consecutivas.

El dispositivo inalámbrico 110 puede realizar procedimientos de LBT antes de realizar una transmisión en el enlace ascendente. En algunas realizaciones, el nodo de red 120 puede señalar un tamaño de ventana de conflicto de LBT al dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir programación para una ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. La programación comprende, para cada subtrama de la ráfaga de subtramas contiguas de enlace ascendente, un identificador de proceso de HARQ asociado y una indicación de datos nuevos (NDI) asociada. El dispositivo inalámbrico 110 determina una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente. La subtrama de referencia está asociada con un identificador de proceso de HARQ de referencia.

Cuando el dispositivo inalámbrico 110 determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica nuevos datos, el dispositivo inalámbrico 110 reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo. Cuando el dispositivo inalámbrico 110 determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica una retransmisión, o cuando el dispositivo inalámbrico 110 determina que ninguno de los identificadores de proceso de HARQ asociados con la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia, el dispositivo inalámbrico 110 incrementa el tamaño de la ventana de conflicto de LBT. El dispositivo inalámbrico 110 realiza un procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente utilizando el tamaño de la ventana de conflicto.

En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar la ráfaga programada previamente más reciente de subtramas contiguas de enlace ascendente para las que el identificador de proceso de HARQ asociado también se encuentra en la programación recibida para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. La determinación de la subtrama de referencia puede comprender determinar la ráfaga más reciente de subtramas contiguas de enlace ascendente programada previamente para la que el identificador de proceso de HARQ asociado con la primera subtrama de la ráfaga programada previamente de subtramas contiguas de enlace ascendente también se encuentra en la programación recibida para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. La determinación de la subtrama de referencia puede comprender determinar la primera subtrama de enlace ascendente transmitida al menos un tiempo umbral (por ejemplo, 4 ms) antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

En realizaciones particulares, reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo comprende reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo de un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el UE para realizar LBT antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. Incrementar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT puede comprender incrementar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor siguiente en un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el UE para realizar LBT antes de la subtrama de referencia determinada.

En realizaciones particulares, realizar el procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente comprende realizar un LBT de Categoría 4 para la transmisión en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una celda secundaria de acceso asistido con licencia (LAA).

En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 determina que el tamaño de la ventana de conflicto de LBT se ha incrementado un número umbral de veces y reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto de LBT al valor mínimo.

Las realizaciones particulares incluyen la señalización de información diferente que utiliza un solo campo de prioridad de LBT dependiendo del tipo de LBT señalado. De acuerdo con algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 recibe, desde el nodo de red 120, un tipo de LBT y una clase de prioridad de LBT. Cuando el tipo de LBT recibido indica que el dispositivo inalámbrico 110 debe realizar una evaluación de canal de libre (CCA) de duración fija, el dispositivo inalámbrico 110 transmite datos de enlace ascendente con un tipo de calidad de servicio basado en la clase de prioridad de LBT recibida. La clase de prioridad de LBT recibida se refiere a la clase de prioridad que el nodo de red utilizó para obtener acceso al canal de enlace descendente para enviar el tipo de LBT y la clase de prioridad de LBT. Cuando el tipo de LBT recibido indica que el dispositivo inalámbrico 110 debe realizar un procedimiento de LBT con retroceso aleatorio, el dispositivo inalámbrico 110 realiza el procedimiento de LBT con retroceso aleatorio de acuerdo con la clase de prioridad de LBT recibida.

- En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico 110 recibe el tipo de LBT y la clase de prioridad de LBT en una concesión de enlace ascendente. El procedimiento de LBT con retroceso aleatorio puede comprender un LBT de Categoría 4 para la transmisión en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una celda secundaria de acceso asistido con licencia (LAA). Cuando el tipo de LBT recibido indica que el dispositivo inalámbrico 110 debe realizar un procedimiento de LBT con retroceso aleatorio, el dispositivo inalámbrico 110 puede transmitir datos de enlace ascendente con un tipo de calidad de servicio independiente de la clase de prioridad de LBT recibida.
- Realizaciones particulares incluyen señalización explícita con gestión de ventana de conflicto realizada por el nodo de red 120. Se puede utilizar un solo bit para indicar un aumento o una disminución en el tamaño de la ventana de conflicto.
- De acuerdo con algunas realizaciones, el nodo de red 120 determina que el dispositivo inalámbrico 110 debe aumentar o disminuir el tamaño de la ventana de conflicto utilizada para realizar un procedimiento de LBT, y envía un tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico 110.
- En realizaciones particulares, enviar el tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico 110 comprende enviar un solo bit al dispositivo inalámbrico 110. Un primer valor del único bit indica al dispositivo inalámbrico 110 que incremente el tamaño de la ventana de conflicto utilizada para realizar el procedimiento de LBT, y un segundo valor del único bit indica al dispositivo inalámbrico 110 que restablezca el tamaño de la ventana de conflicto utilizada para realizar el procedimiento de LBT, a un valor mínimo.
- Enviar el tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico 110 puede comprender enviar múltiples bits al dispositivo inalámbrico 110. Los múltiples bits representan un tamaño de ventana de conflicto particular de los posibles tamaños de la ventana de conflicto en todas las clases de prioridad de LBT.
- Aunque se describen realizaciones particulares con respecto al espectro con licencia o sin licencia, al acceso asistido con licencia y/o a la agregación de portadoras, las realizaciones descritas en el presente documento se aplican igualmente a la programación de enlace ascendente y descendente en cualquier espectro y con respecto a una sola celda o a cualquier combinación de celdas.
- En la red inalámbrica 100, cada nodo de red 120 puede utilizar cualquier tecnología de acceso por radio adecuada, tal como evolución a largo plazo (LTE), LTE-Avanzada, UMTS, HSPA, GSM, cdma2000, NR, WiMax, WiFi y/u otra tecnología adecuada de acceso por radio. La red inalámbrica 100 puede incluir cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso por radio. A modo de ejemplo, se pueden describir diversas realizaciones dentro del contexto de ciertas tecnologías de acceso por radio. Sin embargo, el alcance de la invención no está limitado a los ejemplos, y otras realizaciones podrían utilizar diferentes tecnologías de acceso por radio.
- Tal como se describió anteriormente, las realizaciones de una red inalámbrica pueden incluir uno o más dispositivos inalámbricos y uno o más tipos diferentes de nodos de red de radio capaces de comunicarse con los dispositivos inalámbricos. La red también puede incluir cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación (tal como un teléfono fijo). Un dispositivo inalámbrico puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Por ejemplo, en realizaciones particulares, un dispositivo inalámbrico, tal como un dispositivo inalámbrico 110, puede incluir los componentes descritos con respecto a la figura 13A que sigue. De manera similar, un nodo de red puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y/o software. Por ejemplo, en realizaciones particulares, un nodo de red, tal como el nodo de red 120, puede incluir los componentes descritos con respecto a la figura 14A que sigue.
- Algunas realizaciones incluyen señalización implícita con gestión de ventana de conflicto en el UE. En general, el UE aumenta o reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto basándose en la información más reciente de retroalimentación de HARQ disponible para los bloques de transporte que son transmitidos al comienzo de una ráfaga de subtramas de enlace ascendente desde el UE. El UE sabe si la concesión actual es una transmisión de un nuevo bloque de transporte o una retransmisión tal como indica la indicación de datos nuevos (NDI) para los bloques de transporte que son transmitidos bajo un proceso de HARQ determinado. El eNB puede utilizar algunos procesos de HARQ en paralelo (por ejemplo, 8 o 16). Aunque la utilización de bloques de transporte en la primera subtrama de una ráfaga de transmisión es conocido para algunos propósitos, los procedimientos de UE para lograr la señalización implícita de un eNB para el tamaño de las ventanas de conflicto se dan a conocer en el presente documento.
- En realizaciones particulares, un UE puede utilizar el siguiente procedimiento para aumentar, o reconfigurar al valor mínimo, el tamaño de la ventana de conflicto para realizar el LBT antes de la transmisión de una ráfaga de enlace ascendente para la cual el eNB ha indicado que se debe realizar un LBT que utilice un procedimiento de retroceso aleatorio de Categoría 4 (donde el tamaño de la ventana de conflicto puede aumentar). Por ejemplo, el UE puede utilizar la ráfaga programada más recientemente de subtramas contiguas (excluyendo la ráfaga actualmente programada) para la cual el número de proceso de HARQ utilizado en la primera subtrama de la ráfaga también aparece en la ráfaga actualmente programada como la ráfaga de transmisión de referencia. El proceso de HARQ que satisface la condición anterior se utiliza como proceso de HARQ de referencia para determinar el tamaño de la ventana de conflicto.

Si el bit de NDI para el proceso de HARQ de referencia se establece en 0, lo que indica una retransmisión, entonces el UE aumenta el tamaño de la ventana de conflicto al siguiente valor más alto en el conjunto de tamaños de ventana de conflicto para la clase de prioridad que se utilizó para realizar LBT antes de la transmisión de la ráfaga de transmisión de referencia. Si el bit de NDI para el proceso de HARQ de referencia se establece en 1, lo que indica la transmisión de un nuevo bloque de transporte, el UE reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto al valor mínimo en el conjunto de tamaños de la ventana de conflicto para la clase de prioridad que está siendo utilizada por el UE para realizar LBT antes de la transmisión de la ráfaga de transmisión actual. La clase de prioridad puede ser elegida por el UE basándose en el tipo de tráfico que pretende transmitir, o puede ser indicada por el eNB en las concesiones de enlace ascendente para la ráfaga de transmisión actual.

No es necesario que la ráfaga de transmisión de referencia haya sido transmitida después de un procedimiento de LBT de Categoría 4 con retroceso aleatorio. La ráfaga de transmisión de referencia también puede haberse transmitido utilizando una evaluación de canal libre (CCA) corta de 25 microsegundos. Un ejemplo se ilustra en la figura 9.

La figura 9 ilustra una secuencia de subtramas a modo de ejemplo para determinar implícitamente un tamaño de ventana de conflicto de LBT, de acuerdo con algunas realizaciones. El ejemplo ilustrado incluye subtramas numeradas del 1 al 18.

En el ejemplo ilustrado, las flechas indican las subtramas de enlace descendente y de enlace ascendente donde las concesiones son transmitidas en las subtramas de enlace descendente para programar datos de enlace ascendente en las subtramas de enlace ascendente. Por ejemplo, la subtrama 1 de enlace descendente incluye una concesión para las subtramas 3 y 4 de enlace ascendente.

Las etiquetas H0, H1, etc. indican los números de proceso de HARQ. Por ejemplo, H0 indica el número de proceso de HARQ 0. La etiqueta N1 indica que la indicación de datos nuevos es 1, lo que indica al UE que la concesión es para un nuevo bloque de transporte de datos. De manera similar, N0 indica que el nuevo indicador de datos es 0, lo que significa que la concesión es para una retransmisión de un bloque de transporte que fue recibido incorrectamente. Una subtrama tachada indica que el UE no completó satisfactoriamente el procedimiento de LBT y, por lo tanto, no se transmitió nada en la subtrama.

Las subtramas 3 y 10 son subtramas en las que el UE realizó una transmisión, pero el eNB no recibió el bloque de transporte correctamente. La subtrama 12 es la subtrama antes de la cual el UE aumentó el tamaño de la ventana de conflicto. Las subtramas 15 y 17 son subtramas para las que el UE reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto al valor mínimo. Esto incluye el caso en el que el tamaño de la ventana de conflicto ya estaba en el valor mínimo, para que el restablecimiento no cambie el tamaño de la ventana de conflicto. Los procesos de HARQ de referencia son los procesos de HARQ H0, H3 y H4. Aunque se ilustra una secuencia particular de subtramas, la secuencia particular es un ejemplo y las realizaciones descritas en el presente documento pueden ser aplicadas a cualquier secuencia de subtramas.

Tal como se ilustra, la subtrama 12 es la primera subtrama en la que se incrementa el tamaño de la ventana de conflicto. Esto se debe a que esta ráfaga de transmisión tiene un proceso de HARQ H0, que también apareció en la primera subtrama de la ráfaga de referencia. En este ejemplo, la ráfaga de referencia es la primera ráfaga de enlace ascendente en la figura (es decir, la ráfaga de enlace ascendente orientada hacia la subtrama 3).

El eNB detectó que la primera subtrama de esta ráfaga (subtrama 3) correspondiente al proceso de HARQ 0 había sido transmitida, pero no se recibió correctamente. Esto se indica si la NDI es 0 la siguiente vez que se utiliza el proceso de HARQ H0, que se encuentra en la subtrama 12.

En una ráfaga de transmisión subsiguiente de subtramas contiguas, el proceso de HARQ H3 es calificado como un proceso de HARQ de referencia. La ráfaga de transmisión de referencia para este proceso es la ráfaga de transmisión donde la primera subtrama está tachada en la figura (ráfaga que comienza en la subtrama 6), lo que indica que el LBT no tuvo éxito antes de esta subtrama (el LBT anterior a esta subtrama de referencia no necesita seguir un procedimiento de LBT de Categoría 4 con retroceso aleatorio). Por lo tanto, la primera subtrama transmitida en esta ráfaga fue la siguiente subtrama correspondiente al proceso de HARQ H3. Debido a que este bloque de transporte se recibió correctamente, tal como indica el valor de NDI de 1, en la ráfaga de transmisión actual, el tamaño de la ventana de conflicto se reconfigura antes de la primera subtrama en la ráfaga de transmisión que comienza en la subtrama 15.

El proceso de HARQ en la primera subtrama en la siguiente ráfaga de transmisión también es calificado como un proceso de HARQ de referencia, que conduce a un reinicio de la ventana de conflicto. Sin embargo, en este caso, la ventana de conflicto ya estaba en su valor mínimo, aunque el UE puede elegir un nuevo valor mínimo si se utiliza una clase de prioridad diferente.

En el ejemplo descrito anteriormente, el UE aumenta el tamaño de la ventana de conflicto al siguiente valor más alto solo si el bit de NDI para el proceso de HARQ de referencia se establece en 0 y el dispositivo realmente transmitió el proceso de HARQ de referencia como la primera subtrama de la ráfaga de transmisión anterior. Esto se debe a que existen dos tipos de razones para hacer que un proceso de HARQ sea retransmitido. La primera razón es que el UE transmitió el bloque de transporte, pero se produjo una colisión. Para estos casos, la retransmisión debe utilizar un

tamaño mayor de la ventana de conflicto. La segunda razón es que el UE no pudo transmitir el bloque de transporte en la ráfaga de transmisión programada anterior en base al protocolo de LBT. Es decir, el UE observó una condición de canal ocupado y se abstuvo de transmitir para evitar colisiones. Para estos casos, no se debe aumentar el tamaño de la ventana de conflicto.

- 5 Otras realizaciones pueden modificar los criterios para seleccionar la subtrama de referencia. El ejemplo particular ilustrado en la figura 9 puede ser generalizado mediante los ejemplos descritos con respecto a la figura 10.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método a modo de ejemplo en un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones. En realizaciones particulares, una o más etapas de la figura 10 pueden ser realizadas por componentes de la red inalámbrica 100 descrita con respecto a la figura 8.

- 10 El método comienza en la etapa 1012, donde un dispositivo inalámbrico recibe programación para una ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. La programación comprende, para cada subtrama, un identificador de proceso de HARQ asociado y una NDI asociada. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir programación (por ejemplo, concesión de enlace ascendente) desde el nodo de red 120. Tal como se ilustra en la figura 9, la programación puede incluir un identificador de proceso de HARQ y un valor de NDI que indica si el nodo de red 120 recibió con éxito un bloque de transporte de enlace ascendente anterior.

- 15 En la etapa 1014, el dispositivo inalámbrico determina una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente. La subtrama de referencia está asociada con un identificador de proceso de HARQ de referencia. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente.

- 20 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar la subtrama de referencia determinando la ráfaga programada previamente más reciente de subtramas contiguas de enlace ascendente para las que el identificador de proceso de HARQ asociado también se encuentra en la programación recibida para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente (por ejemplo, si algún identificador de proceso de HARQ en la ráfaga anterior también se encuentra en la ráfaga actual). En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar la subtrama de referencia determinando la ráfaga programada previamente más reciente de subtramas contiguas de enlace ascendente para las que el identificador de proceso de HARQ asociado con la primera subtrama de la ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente también se encuentra en la programación recibida para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente, tal como se describe con respecto a la figura 9.

- 25 En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico 110 puede determinar la subtrama de referencia determinando la primera subtrama de enlace ascendente transmitida al menos un tiempo umbral antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. Por ejemplo, el tiempo de umbral puede ser 4 ms, que corresponde al retardo de concesión del enlace ascendente y/o a la duración máxima de transmisión permitida, tal como se describe en la sección Introducción.

- 30 Cuando el dispositivo inalámbrico determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica nuevos datos, entonces el método continúa en la etapa 1016, donde el dispositivo inalámbrico reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo de un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el dispositivo inalámbrico 110 para realizar LBT antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

- 35 Cuando el dispositivo inalámbrico determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica una retransmisión, o cuando el dispositivo inalámbrico determina que ninguno de los identificadores del proceso de HARQ asociados con la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia, el método continúa hasta la etapa 1018, donde el dispositivo inalámbrico incrementa el tamaño de la ventana de conflicto de LBT. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede incrementar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor siguiente en un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el dispositivo inalámbrico 110 para realizar LBT antes de la subtrama de referencia determinada.

- 40 En la etapa 1020, el dispositivo inalámbrico realiza un procedimiento de LBT utilizando el tamaño de la ventana de conflicto. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede realizar un procedimiento de LBT utilizando el tamaño de la ventana de conflicto determinado en las etapas 1016 o 1018. En realizaciones particulares, realizar el procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente comprende realizar un LBT de Categoría 4 para la transmisión en el canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) en una celda secundaria de acceso asistido con licencia (LAA).

Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones al método 1000. Además, una o más etapas en el método 1000 de la figura 10 se pueden realizar en paralelo o en cualquier orden adecuado. Las etapas del método 1000 pueden ser repetidas a lo largo del tiempo según sea necesario.

5 Las realizaciones particulares incluyen la señalización de información diferente que utiliza un solo campo de prioridad de LBT. El significado del campo de prioridad de LBT puede variar de acuerdo con el tipo de LBT señalado. El tipo de LBT que se debería utilizar para una subtrama de enlace ascendente asignada puede ser señalado al UE en un mensaje de concesión de enlace ascendente. Además, el mensaje también puede incluir un campo para la clase de prioridad de LBT (por ejemplo, 2 bits) que transmite información adicional al UE dependiendo del tipo de LBT señalado.

10 Como ejemplo específico, cuando el tipo de LBT indica que el UE debe realizar un CCA de duración fija (habitualmente 25 microsegundos), el campo de clase de prioridad de LBT transmite al UE la clase de prioridad que se utilizó para obtener acceso al canal en el enlace descendente por parte del eNB para transmitir la concesión de enlace ascendente. El UE puede utilizar esta información como una indicación de que la concesión va a ser utilizada para transmitir tráfico con un tipo de QoS que es asignado a esta clase de prioridad o superior. En algunas realizaciones, el UE puede tener la libertad de anular la intención del eNB para la concesión y utilizar su discreción sobre qué tráfico de QoS debe ser enviado.

20 Cuando el tipo LBT indica que el UE debe realizar un procedimiento de LBT de Categoría 4 con retroceso aleatorio, el campo de clase de prioridad de LBT transmite la clase de prioridad que el UE debe utilizar para realizar el LBT con retroceso aleatorio. El UE realiza un procedimiento de LBT de Categoría 4 de acuerdo con la clase de prioridad indicada con tamaños de ventana de conflicto elegidos por el UE, o que son recibidos por el UE tal como se ha descrito en las realizaciones anteriores.

25 En algunas realizaciones, el UE puede utilizar la clase de prioridad de LBT señalizada para su procedimiento de Categoría 4 pero utiliza su discreción sobre qué tráfico de QoS se envía finalmente en la subtrama asignada. En otras realizaciones, el UE cambia la clase de prioridad utilizada para el LBT de acuerdo con su discreción, anulando de este modo la indicación de eNB, dependiendo del tipo de tráfico que se pretende enviar en la subtrama. En la figura 11 se ilustra un ejemplo generalizado de estas realizaciones.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra otro método a modo de ejemplo en un equipo de usuario, de acuerdo con algunas realizaciones. En realizaciones particulares, una o más etapas de la figura 11 pueden ser realizadas por componentes de la red inalámbrica 100 descrita con respecto a la figura 8.

30 El método comienza en la etapa 1112, donde un dispositivo inalámbrico recibe un tipo de LBT y una clase de prioridad de LBT. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede recibir un tipo de LBT (por ejemplo, LBT de Categoría 4 o CCA de duración fija) y una clase de prioridad de LBT (por ejemplo, clase de prioridad 1-4) del nodo de red 120. El dispositivo inalámbrico 110 puede recibir uno o ambos del tipo de LBT y la clase de prioridad de LBT en una concesión de enlace ascendente.

35 Cuando el tipo de LBT recibido indica que el UE debe realizar una CCA de duración fija, el método continúa hasta la etapa 1114. En la etapa 1114, el dispositivo inalámbrico transmite datos de enlace ascendente con un tipo de calidad de servicio basado en la clase de prioridad de LBT recibida. La clase de prioridad de LBT recibida se refiere a la clase de prioridad que el nodo de red utilizó para obtener acceso al canal de enlace descendente para enviar el tipo de LBT y la clase de prioridad de LBT. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede transmitir datos de enlace ascendente utilizando una QoS, basándose en la clase de prioridad de LBT recibida.

40 Cuando el tipo de LBT recibido indica que el UE debe realizar un procedimiento de LBT con retroceso aleatorio, el método continúa hasta la etapa 1116. En la etapa 1116 el dispositivo inalámbrico realiza el procedimiento de LBT con retroceso aleatorio de acuerdo con la clase de prioridad de LBT recibida. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede realizar un LBT de Categoría 4 para la transmisión de PUSCH en una celda secundaria de LAA utilizando la clase de prioridad de LBT recibida.

Después de realizar un procedimiento de LBT con éxito, el dispositivo inalámbrico puede transmitir datos de enlace ascendente. En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico puede transmitir los datos de enlace ascendente con una QoS basándose en la clase de prioridad de LBT recibida, o el dispositivo inalámbrico puede transmitir los datos de enlace ascendente independientemente de la clase de prioridad de LBT recibida.

50 En la etapa 1118, el dispositivo inalámbrico transmite datos de enlace ascendente con un tipo de calidad de servicio independiente de la clase de prioridad de LBT recibida. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede transmitir datos de enlace ascendente al nodo de red 120 utilizando cualquier QoS apropiada.

55 Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones al método 1100. Además, una o más etapas en el método 1100 de la figura 11 se pueden realizar en paralelo o en cualquier orden adecuado. Las etapas del método 1100 pueden ser repetidas a lo largo del tiempo según sea necesario.

En algunas realizaciones descritas anteriormente, el UE puede incurrir en una mayor complejidad para realizar la gestión de la ventana de conflicto. Otras realizaciones pueden evitar la complejidad, que en su lugar puede ser transferida al eNB. Por ejemplo, el eNB puede determinar cuándo se debe aumentar o disminuir el tamaño de la ventana de conflicto.

5 Realizaciones particulares pueden incluir dos métodos para indicar el tamaño de la ventana de conflicto. En el primer método, el eNB indica directamente el tamaño de la ventana de conflicto al UE. Por ejemplo, se pueden utilizar 4 bits para elegir entre 9 posibles tamaños de ventana de conflicto en todas las clases de prioridad.

En el segundo método, el eNB puede utilizar un bit para indicar si la ventana de conflicto debe ser aumentada o reiniciada. Por ejemplo, cuando el bit es 1, el UE aumenta la ventana de conflicto, y cuando el bit es 0, el UE puede reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto.

Además, siempre que el eNB indique que la ventana de conflicto puede ser reiniciada, también puede cambiar la clase de prioridad que se va a utilizar (por ejemplo, utilizando dos bits). En algunas formas de realización, el eNB solo cambia la clase de prioridad cuando se reconfigura la ventana de conflicto.

15 En algunas realizaciones, el UE puede no estar indicado como una clase de prioridad. Se puede indicar al UE un tamaño de ventana de conflicto inicial. Esto se puede realizar mediante señalización dinámica en un mensaje de concesión o asignación o se puede realizar en una escala de tiempo semiestática mediante señalización de control de recursos de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés) desde una capa superior. Una vez señalado el tamaño de la ventana de conflicto inicial, se utiliza un solo bit para indicar si el tamaño de la ventana de conflicto debe ser aumentado o si reconfigurar al tamaño de la ventana de conflicto inicial.

20 La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un método a modo de ejemplo en un nodo de red, de acuerdo con algunas realizaciones. En realizaciones particulares, una o más etapas de la figura 12 pueden ser realizadas por componentes de la red inalámbrica 100 descrita con respecto a la figura 8.

25 El método comienza en la etapa 1212, donde un nodo de red determina que un dispositivo inalámbrico debería aumentar o disminuir el tamaño de la ventana de conflicto utilizado para realizar un procedimiento de LBT. Por ejemplo, el nodo de red 120 puede determinar, en base a la retroalimentación de HARQ o cualquier otra métrica o medida adecuada, que el dispositivo inalámbrico 110 debería aumentar el tamaño de su ventana de conflicto (por ejemplo, porque el nodo de red 120 no pudo decodificar con éxito un bloque de transporte recibido del dispositivo inalámbrico 110).

30 En la etapa 1214, el nodo de red envía el tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el nodo de red 120 envía el tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico 110. El nodo de red 120 puede enviar un solo bit, donde un primer valor indica aumentar el tamaño de la ventana de conflicto, y un segundo valor indica reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto. El nodo de red puede enviar múltiples bits, indicando los múltiples bits uno de un tamaño de ventana de conflicto particular y/o clase de prioridad.

35 Se pueden realizar modificaciones, adiciones u omisiones al método 1200. Además, una o más etapas en el método 1200 de la figura 12 pueden ser realizadas en paralelo o en cualquier orden adecuado. Las etapas del método 1200 pueden ser repetidas a lo largo del tiempo según sea necesario.

40 La figura 13A es un diagrama de bloques que ilustra una realización a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico es un ejemplo de los dispositivos inalámbricos 110 ilustrados en la figura 8. En realizaciones particulares, el dispositivo inalámbrico es capaz de realizar procedimientos de LBT antes de realizar una transmisión en el enlace ascendente.

45 Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico recibe programación para una ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente. La planificación comprende, para cada subtrama de la ráfaga de subtramas contiguas de enlace ascendente, un identificador de proceso de HARQ asociado y una NDI asociada. El dispositivo inalámbrico puede determinar una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente. La subtrama de referencia está asociada con un identificador de proceso de HARQ de referencia.

50 Cuando el dispositivo inalámbrico determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica nuevos datos, el dispositivo inalámbrico puede reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo. Cuando el dispositivo inalámbrico determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica una retransmisión, o cuando el dispositivo inalámbrico determina que ninguno de los identificadores de proceso de HARQ asociados con la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia, el dispositivo inalámbrico puede incrementar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT.

Ejemplos particulares de un dispositivo inalámbrico incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un PDA (Asistente digital personal – Personal Digital Assistant, en inglés), un ordenador portátil (por ejemplo, un ordenador portátil, una tableta), un sensor, un módem, un dispositivo tipo máquina (MTC – Machine Type Communications, en inglés) / dispositivo de máquina a máquina (M2M – Machine to Machine, en inglés), un equipo integrado en un ordenador portátil (LEE – Laptop Embedded Equipment), un equipo montado en un ordenador portátil (LME – Laptop Mounted Equipment, en inglés), adaptadores USB, un dispositivo con capacidad de dispositivo a dispositivo, un dispositivo de vehículo a vehículo o cualquier otro dispositivo que pueda proporcionar comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico incluye un transceptor 1310, circuitería de procesamiento 1320, una memoria 1330 y una fuente de alimentación 1340. En algunas realizaciones, el transceptor 1310 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde el nodo de red 120 inalámbrico (por ejemplo, a través de una antena), la circuitería de procesamiento 1320 ejecuta instrucciones para proporcionar algunas o todas las funciones descritas en el presente documento según lo proporciona el dispositivo inalámbrico, y la memoria 1330 almacena las instrucciones ejecutadas por la circuitería de procesamiento 1320. La fuente de alimentación 1340 suministra energía eléctrica a uno o más de los componentes del dispositivo inalámbrico 110, tal como un transceptor 1310, circuitería de procesamiento 1320 y/o una memoria 1330.

La circuitería de procesamiento 1320 incluye cualquier combinación adecuada de hardware y software implementado en uno o más circuitos o módulos integrados para ejecutar instrucciones y manipular datos para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1320 pueden incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, uno o más dispositivos lógicos programables, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU – Central Processing Unit, en inglés), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica, y/o cualquier combinación adecuada de los anteriores. La circuitería de procesamiento 1320 puede incluir circuitos analógicos y/o digitales configurados para realizar algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 1320 puede incluir resistencias, condensadores, inductores, transistores, diodos y/o cualquier otro componente de circuito adecuado.

La memoria 1330 puede funcionar, en general, para almacenar código y datos ejecutables por un ordenador. Ejemplos de memoria 1330 incluyen una memoria de ordenador (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés) o una memoria de solo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD – Compact Disc, en inglés) o un Digital Video Disk (DVD – Digital Video Disk, en inglés)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria, volátil o no volátil, no transitorio, legible por un ordenador y/o ejecutable por un ordenador que almacene información.

La fuente de alimentación 1340 puede funcionar, en general, para suministrar energía eléctrica a los componentes del dispositivo inalámbrico 110. La fuente de alimentación 1340 puede incluir cualquier tipo adecuado de batería, tal como de iones de litio, de litio-aire, de polímero de litio, de níquel y cadmio, de hidruro metálico de níquel, o cualquier otro tipo de batería adecuado para suministrar energía a un dispositivo inalámbrico.

En realizaciones particulares, la circuitería de procesamiento 1320 en comunicación con el transceptor 1310 realiza procedimientos de LBT antes de realizar una transmisión en el enlace ascendente. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 1320 en comunicación con el transceptor 1310 recibe programación para una ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente, determina una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente y ajusta una ventana de conflicto de LBT basándose en la subtrama de referencia.

Otras realizaciones del dispositivo inalámbrico pueden incluir componentes adicionales (además de los que se muestran en la figura 13A) responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para respaldar la solución descrita anteriormente).

La figura 13B es un diagrama de bloques que ilustra componentes a modo de ejemplo de un dispositivo inalámbrico 110. Los componentes pueden incluir el módulo de recepción 1350, el módulo de determinación 1352, el módulo de LBT 1354 y el módulo de transmisión 1356.

El módulo de recepción 1350 puede realizar las funciones de recepción del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de recepción 1350 puede recibir programación de enlace ascendente desde un nodo de red. En algunas realizaciones, el módulo de recepción 1350 puede recibir información de configuración, tal como una indicación del tamaño de la ventana de conflicto de LBT, desde un nodo de red. El módulo de recepción 1350 puede realizar las funciones de recepción descritas en cualquiera de los ejemplos anteriores, incluidas las figuras 9 a 11. En ciertas realizaciones, el módulo de recepción 1350 puede incluir o estar incluido en la circuitería de procesamiento 1320. En realizaciones particulares, el módulo de recepción 1350 se puede comunicar con el módulo de determinación 1352, el módulo de LBT 1354 y el módulo de transmisión 1356.

El módulo de determinación 1352 puede realizar las funciones de determinación del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de determinación 1352 puede determinar una subtrama de referencia y determinar un tamaño de ventana de conflicto tal como se ha descrito en cualquiera de los ejemplos anteriores, incluidas las figuras 9 a 11. En

ciertas realizaciones, el módulo de determinación 1352 puede incluir o estar incluido en la circuitería de procesamiento 1320. En realizaciones particulares, el módulo de determinación 1352 se puede comunicar con el módulo de recepción 1350, el módulo de LBT 1354 y el módulo de transmisión 1356.

5 El módulo de LBT 1354 puede realizar las funciones de escuchar antes de hablar del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de LBT 1354 puede realizar un procedimiento de LBT con retroceso aleatorio o realizar una evaluación de canal libre de duración fija. El módulo de LBT 1354 puede incrementar o reconfigurar un tamaño de ventana de conflicto para realizar LBT. En ciertas realizaciones, el módulo de LBT 1354 puede incluir o estar incluido en la circuitería de procesamiento 1320. En realizaciones particulares, el módulo de LBT 1354 se puede comunicar con el módulo de recepción 1350, el módulo de determinación 1352 y el módulo de transmisión 1356.

10 El módulo de transmisión 1356 puede realizar las funciones de transmisión del dispositivo inalámbrico 110. Por ejemplo, el módulo de transmisión 1356 puede transmitir subtramas de enlace ascendente al nodo de red 120. En ciertas realizaciones, el módulo de transmisión 1356 puede incluir o estar incluido en la circuitería de procesamiento 1320. En realizaciones particulares, el módulo de transmisión 1356 se puede comunicar con el módulo de recepción 1350, el módulo de determinación 1352 y el módulo de LBT 1354.

15 La figura 14A es un diagrama de bloques que ilustra una realización a modo de ejemplo de un nodo de red. El nodo de red es un ejemplo del nodo de red 120 ilustrado en la figura 8. En realizaciones particulares, el nodo de red es capaz de gestionar los tamaños de la ventana de conflicto y señalar el tamaño de la ventana de conflicto a un dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el nodo de red puede determinar que un dispositivo inalámbrico debe aumentar o disminuir el tamaño de la ventana de conflicto utilizada para realizar un procedimiento de LBT y enviar un tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico.

20 El nodo de red 120 puede ser un eNodeB, un nodoB, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (por ejemplo, un punto de acceso Wi-Fi), un nodo de baja potencia, una estación base transceptora (BTS – Base Transceiver Station, en inglés), un punto o nodo de transmisión, una unidad de RF remota (RRU – Remote RF Unit, en inglés), una cabecera de radio remota (RRH – Remote Radio Head, en inglés) u otro nodo de acceso por radio. El nodo de red incluye al menos un transceptor 1410, al menos una circuitería de procesamiento 1420, al menos una memoria 1430 y al menos una interfaz de red 1440. El transceptor 1410 facilita la transmisión de señales inalámbricas y la recepción de señales inalámbricas desde un dispositivo inalámbrico, tal como los dispositivos inalámbricos 110 (por ejemplo, a través de una antena); la circuitería de procesamiento 1420 ejecuta instrucciones para proporcionar parte o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente como proporcionada por un nodo de red 120; la memoria 1430 almacena las instrucciones ejecutadas por la circuitería de procesamiento 1420; y la interfaz de red 1440 comunica señales a los componentes de la red del lado del servidor, tales como una puerta de enlace, un conmutador, un enrutador, Internet, la red telefónica pública conmutada (PSTN – Public Switched Telephone Network, en inglés), un controlador y/u otros nodos de red 120. La circuitería de procesamiento 1420 y la memoria 1430 pueden ser del mismo tipo que los descritos con respecto a la circuitería de procesamiento 1320 y a la memoria 1330 de la figura 13A citada anteriormente en el presente documento.

25 En algunas realizaciones, la interfaz de red 1440 está acoplada comunicativamente a la circuitería de procesamiento 1420, y se refiere a cualquier dispositivo adecuado que puede funcionar para recibir entrada para el nodo de red 120, enviar salida desde el nodo de red 120, realizar el procesamiento adecuado de la entrada o salida o ambos, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de los anteriores. La interfaz de red 1440 incluye hardware apropiado (por ejemplo, un puerto, un módem, una tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluyendo conversión de protocolo y capacidades de procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

30 En realizaciones particulares, la circuitería de procesamiento 1420 en comunicación con el transceptor 1410 determina que un dispositivo inalámbrico debe aumentar o disminuir el tamaño de la ventana de conflicto utilizada para realizar un procedimiento de LBT, y envía un tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico.

35 45 Otras realizaciones del nodo de red 120 incluyen componentes adicionales (además de los que se muestran en la figura 14A) responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas anteriormente y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para soportar la solución descrita anteriormente en el presente documento). Los diversos tipos diferentes de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo hardware físico, pero que están configurados (por ejemplo, mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso por radio, o pueden representar componentes físicos parcial o completamente diferentes.

La figura 14B es un diagrama de bloques que ilustra componentes a modo de ejemplo de un nodo de red 120. Los componentes pueden incluir el módulo de determinación 1450 y el módulo de envío 1452.

55 El módulo de determinación 1450 puede realizar las funciones de determinación del nodo de red 120. Por ejemplo, el módulo de determinación 1450 puede determinar un tamaño de la ventana de conflicto. En ciertas realizaciones, el módulo de determinación 1450 puede incluir o estar incluido en la circuitería de procesamiento 1420. En realizaciones particulares, el módulo de determinación 1450 se puede comunicar con el módulo de envío 1452.

El módulo de envío 1452 puede realizar las funciones de envío del nodo de red 120. Por ejemplo, el módulo de envío 1452 puede enviar un tamaño de la ventana de conflicto al dispositivo inalámbrico 110. En ciertas realizaciones, el módulo de envío 1452 puede incluir o estar incluido en la circuitería de procesamiento 1420. En ciertas realizaciones, el módulo de envío 1452 se puede comunicar con el módulo de determinación 1450.

5 Las abreviaturas utilizadas en la descripción anterior incluyen:

3GPP Proyecto de asociación de tercera generación

ACK Reconocimiento

BTS Estación base transceptora

CCA Evaluación de canal libre

10 CW Ventana de conflicto

D2D Dispositivo a dispositivo

DCF Función de coordinación distribuida

DIFS Separación entre tramas de DCF

DL Enlace descendente

15 eNB eNodoB

FDD Bidireccional de división de la frecuencia

HARQ Solicitud de repetición automática híbrida

LAA Acceso asistido con licencia

LBT Escuchar antes de hablar

20 LTE Evolución a largo plazo

MAC Control de acceso a medio

M2M De máquina a máquina

MIMO Múltiple Entrada Múltiple Salida

MRBC Múltiples canales de retroceso aleatorio

25 MTC Comunicación de tipo de máquina

NAK Acuse de recibo negativo

NR Radio nueva

PDSCH Canal físico compartido de enlace descendente

PIFS Separación entre tramas de PCF

30 PUCCH Canal físico de control de enlace ascendente

QCI Indicador de clase de QoS

QoS Calidad de servicio

RAN Red de acceso por radio

RAT Tecnología de acceso por radio

35 RB Portador de radio

RBS Estación base de radio

RNC Controlador de la red de radio

RRC Control de recursos de radio

	RRH	Cabecera de radio remota
	RRU	Unidad de radio remota
	SCell	Celda secundaria
	SRBC	Canal único de retroceso aleatorio
5	SIFS	Separación corta entre tramas
	TDD	Bidireccional por división del tiempo
	UE	Equipo de usuario
	UL	Enlace ascendente
	UTRAN	Red de acceso de radio terrestre universal
10	WAN	Red de acceso inalámbrico

REIVINDICACIONES

1. Un método para ser utilizado en un equipo de usuario, UE, para gestionar un tamaño de ventana de conflicto de escuchar antes de hablar, LBT, comprendiendo el método:

5 recibir (1012) una programación para una ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente, comprendiendo la programación, para cada subtrama de la ráfaga de subtramas contiguas de enlace ascendente, un identificador de proceso de solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, asociado y una indicación de datos nuevos, NDI, asociada;

10 determinar (1014) una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente, estando asociada la subtrama de referencia con un identificador de proceso de HARQ de referencia;

cuando el UE determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia, y que la NDI asociada indica nuevos datos, reconfigurar (1016) el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo;

15 cuando el UE determina que ninguno de los identificadores de proceso de HARQ asociados con la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia, incrementar (1018) el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor siguiente en un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el UE para realizar el LBT antes de la subtrama de referencia determinada, en donde el UE elige la clase de prioridad basándose en un tipo de tráfico que el UE pretende transmitir en la ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente; y

20 realizar (1020) un procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente utilizando el tamaño de la ventana de conflicto.

25 2. El método de la reivindicación 1, en el que determinar (1014) la subtrama de referencia comprende determinar la ráfaga programada previamente más reciente de subtramas contiguas de enlace ascendente para las que el identificador de proceso de HARQ asociado también se encuentra en la programación recibida para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

30 3. El método de la reivindicación 2, en el que determinar (1014) la subtrama de referencia comprende determinar la ráfaga programada previamente más reciente de subtramas contiguas de enlace ascendente para las que el identificador de proceso de HARQ asociado con la primera subtrama de la ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente también es encontrado en la programación recibida para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

4. El método de la reivindicación 1, en el que determinar (1014) la subtrama de referencia comprende determinar la primera subtrama de enlace ascendente transmitida al menos un tiempo umbral antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

35 5. El método de la reivindicación 4, en el que el tiempo umbral es de 4 ms.

6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que reconfigurar (1016) el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo comprende reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo de un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el UE para realizar LBT antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

40 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que realizar (1020) el procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente comprende realizar LBT de Categoría 4 para transmisión de canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH, en una celda secundaria de acceso asistido con licencia, LAA.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende, además:

45 determinar que el tamaño de la ventana de conflicto de LBT ha sido incrementado un número umbral de veces; y

reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT al valor mínimo.

9. Un equipo de usuario, UE, (110) capaz de gestionar un tamaño de ventana de conflicto de escuchar antes de hablar, LBT, comprendiendo el UE circuitería de procesamiento (1300) que puede funcionar para:

50 recibir programación para una ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente, comprendiendo la programación, para cada subtrama de la ráfaga de subtramas contiguas de enlace ascendente, una

solicitud de repetición automática híbrida, HARQ, asociada, un identificador de proceso y una indicación de datos nuevos, NDI, asociada;

5 determinar una subtrama de referencia basándose en una ráfaga previamente programada de subtramas contiguas de enlace ascendente, estando asociada la subtrama de referencia con un identificador de proceso de HARQ de referencia;

cuando el UE determina que el identificador de proceso de HARQ asociado con al menos una de las subtramas de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador de proceso de HARQ de referencia y la NDI asociada indica nuevos datos, reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo;

10 cuando el UE determina que ninguno de los identificadores del proceso de HARQ asociados con la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente coincide con el identificador del proceso de HARQ de referencia, incrementar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor siguiente en un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el UE para realizar LBT antes de la subtrama de referencia determinada, en donde la clase de prioridad es elegida por el UE basándose en un tipo de tráfico que el UE pretende transmitir en la ráfaga actual de subtramas contiguas de enlace ascendente;

15 y

realizar un procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente utilizando el tamaño de la ventana de conflicto.

20 10. El UE de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la circuitería de procesamiento determina la subtrama de referencia determinando la primera subtrama de enlace ascendente transmitida al menos un tiempo umbral antes de recibir la programación para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

11. El UE de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el tiempo umbral es de 4 ms.

25 12. El UE de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en el que la circuitería de procesamiento reconfigura el tamaño de la ventana de conflicto de LBT a un valor mínimo de un conjunto de valores asociados con una clase de prioridad utilizada por el UE para realizar LBT antes de recibir la programación de la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente.

30 13. El UE de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en el que la circuitería de procesamiento realiza el procedimiento de LBT para la ráfaga programada actual de subtramas contiguas de enlace ascendente realizando un LBT de Categoría 4 para la transmisión de canal compartido físico de enlace ascendente, PUSCH, en una celda secundaria de acceso asistido con licencia, LAA.

14. El UE de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, pudiendo funcionar, además, la circuitería de procesamiento, para:

determinar que el tamaño de la ventana de conflicto de LBT se ha incrementado un número umbral de veces;

y

35 reconfigurar el tamaño de la ventana de conflicto de LBT al valor mínimo.

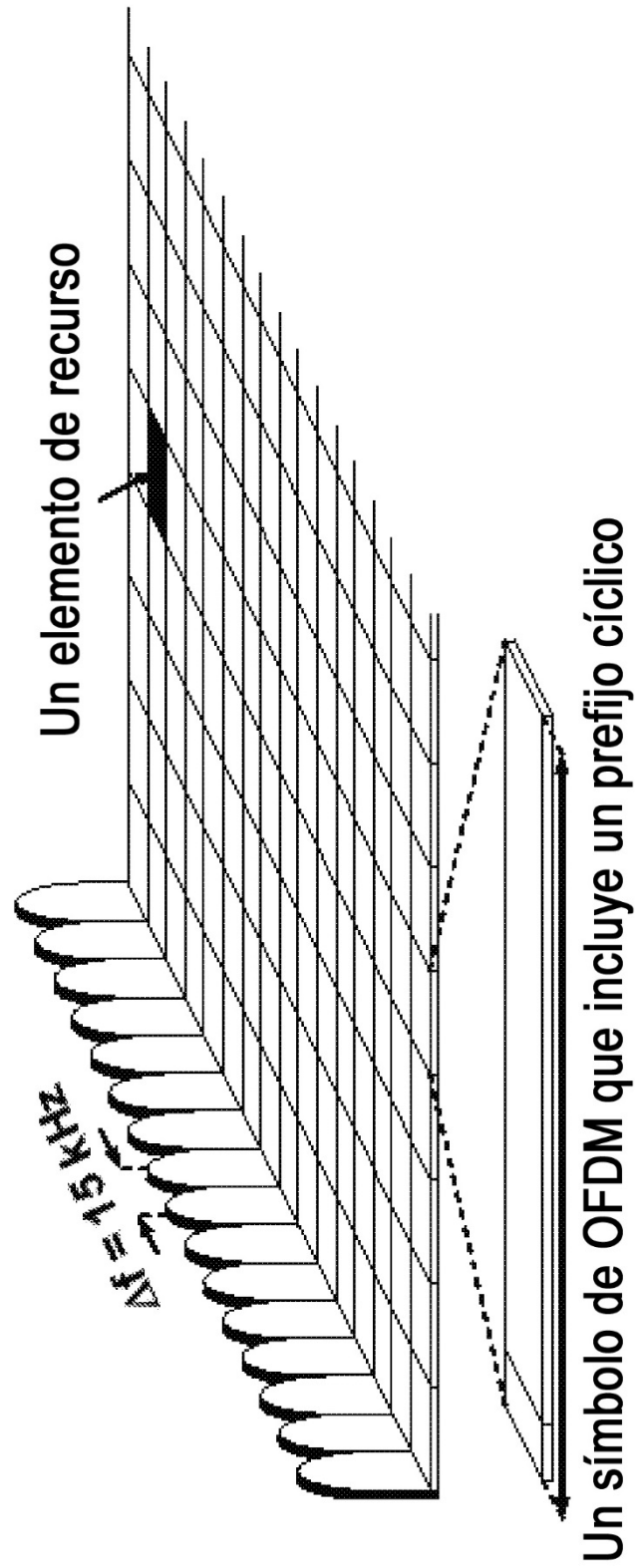


Fig. 1

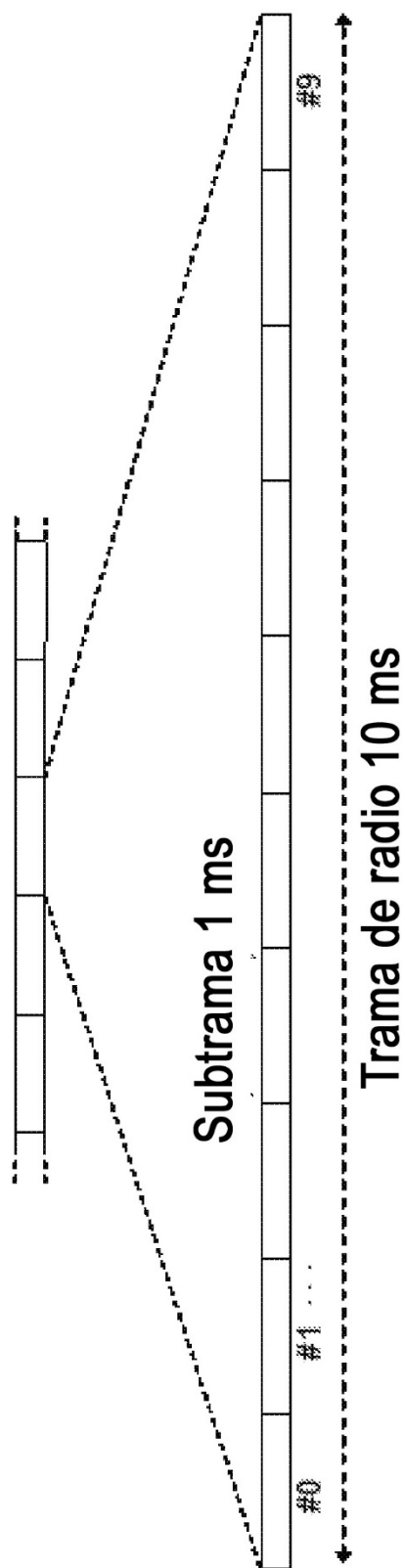


Fig. 2

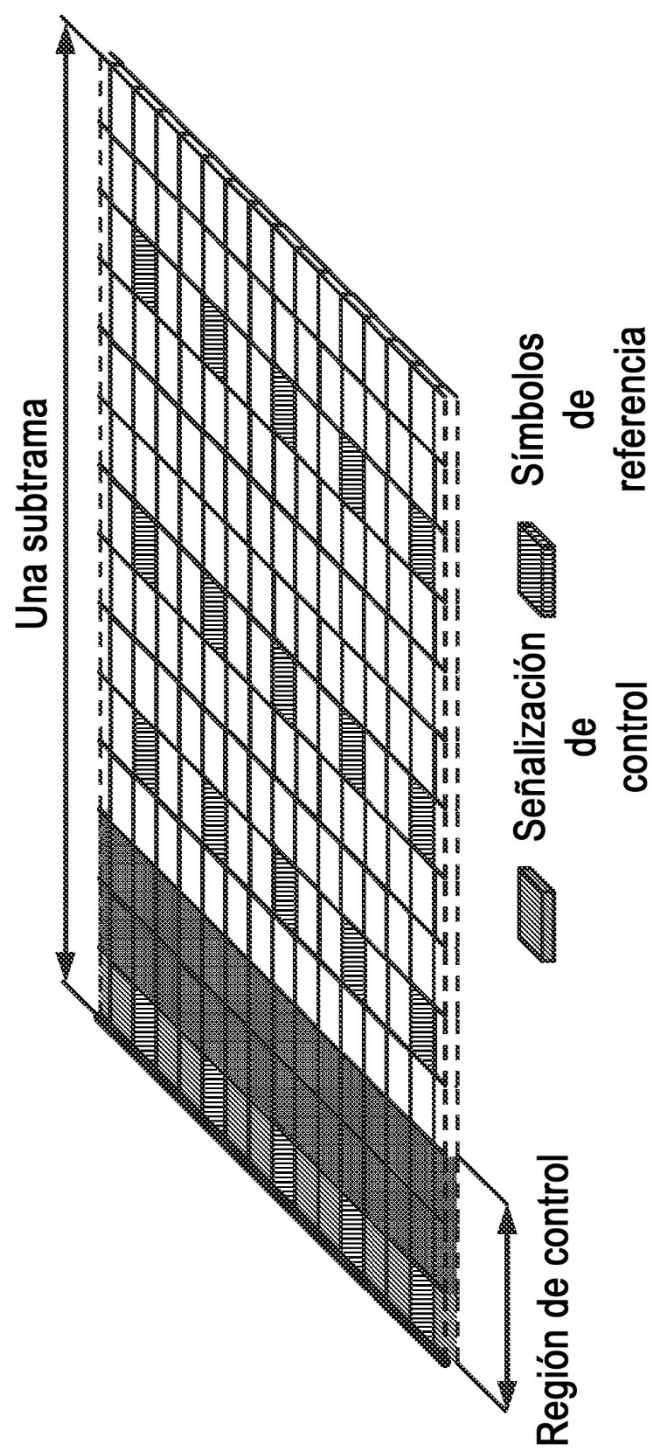


Fig. 3



Fig. 4

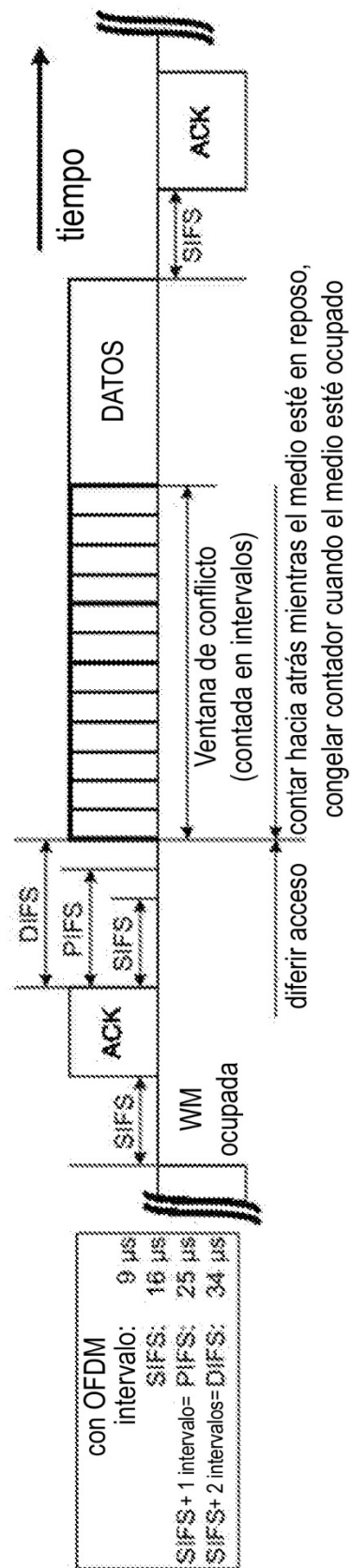


Fig. 5

Portadora principal
Espectro con licencia

Portadora secundaria
Espectro sin licencia

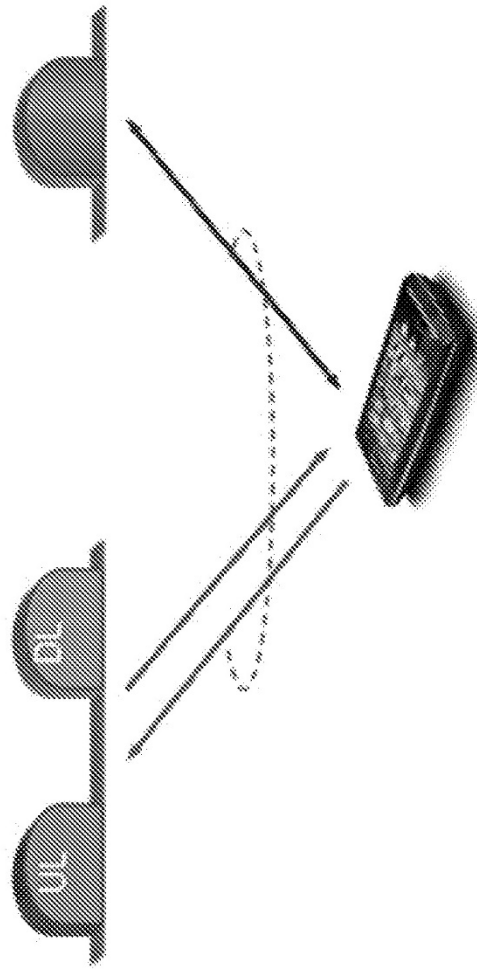


Fig. 6

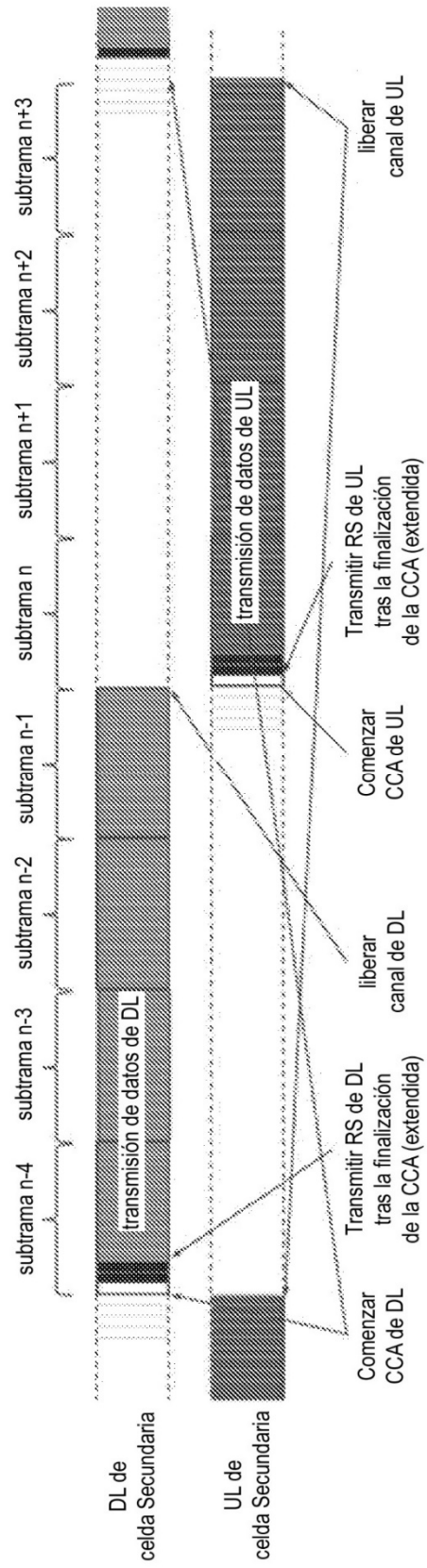


Fig. 7

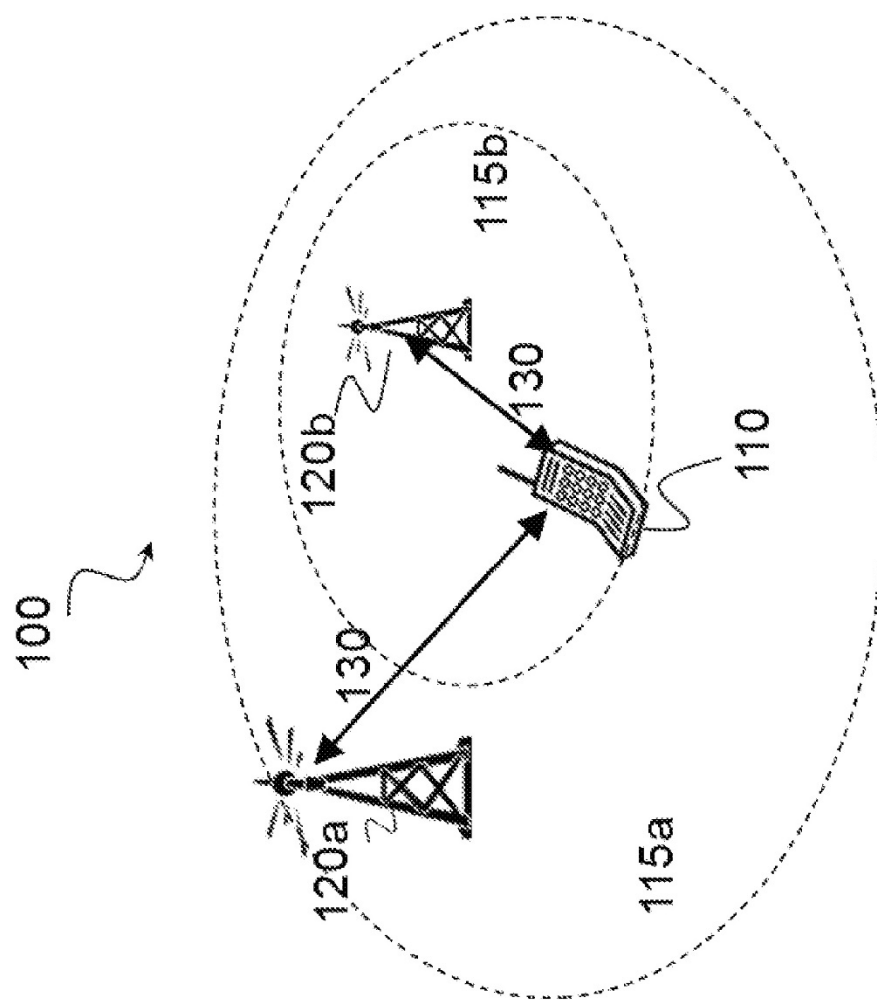


Fig. 8

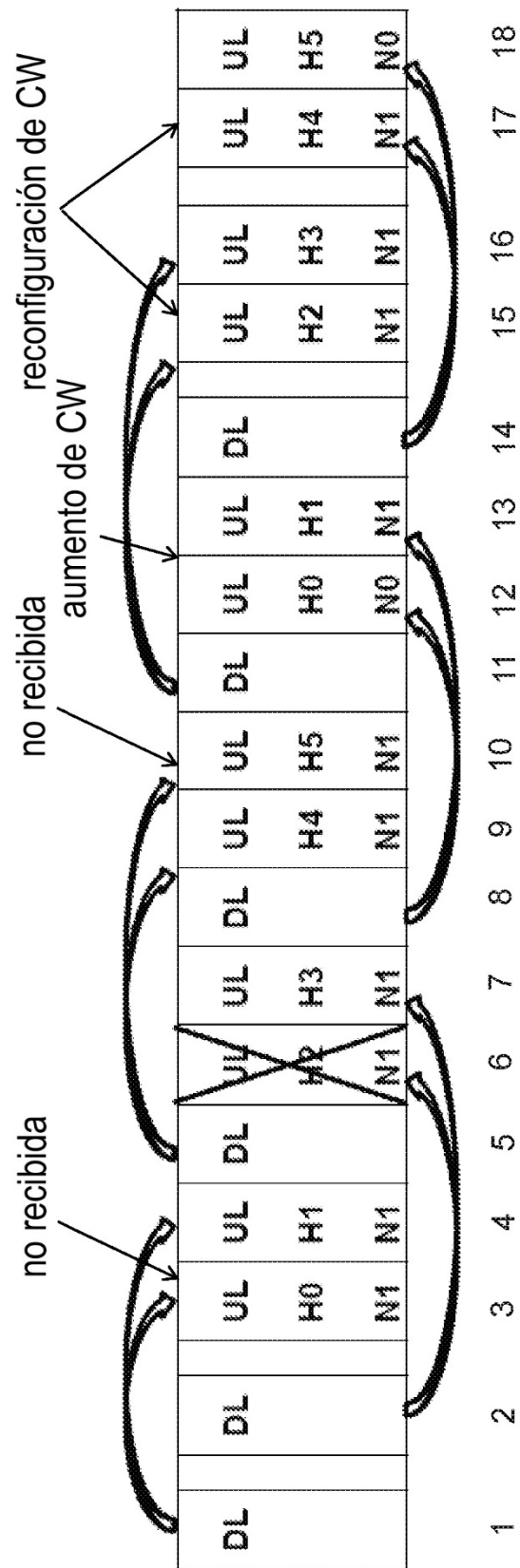


Fig. 9

1000

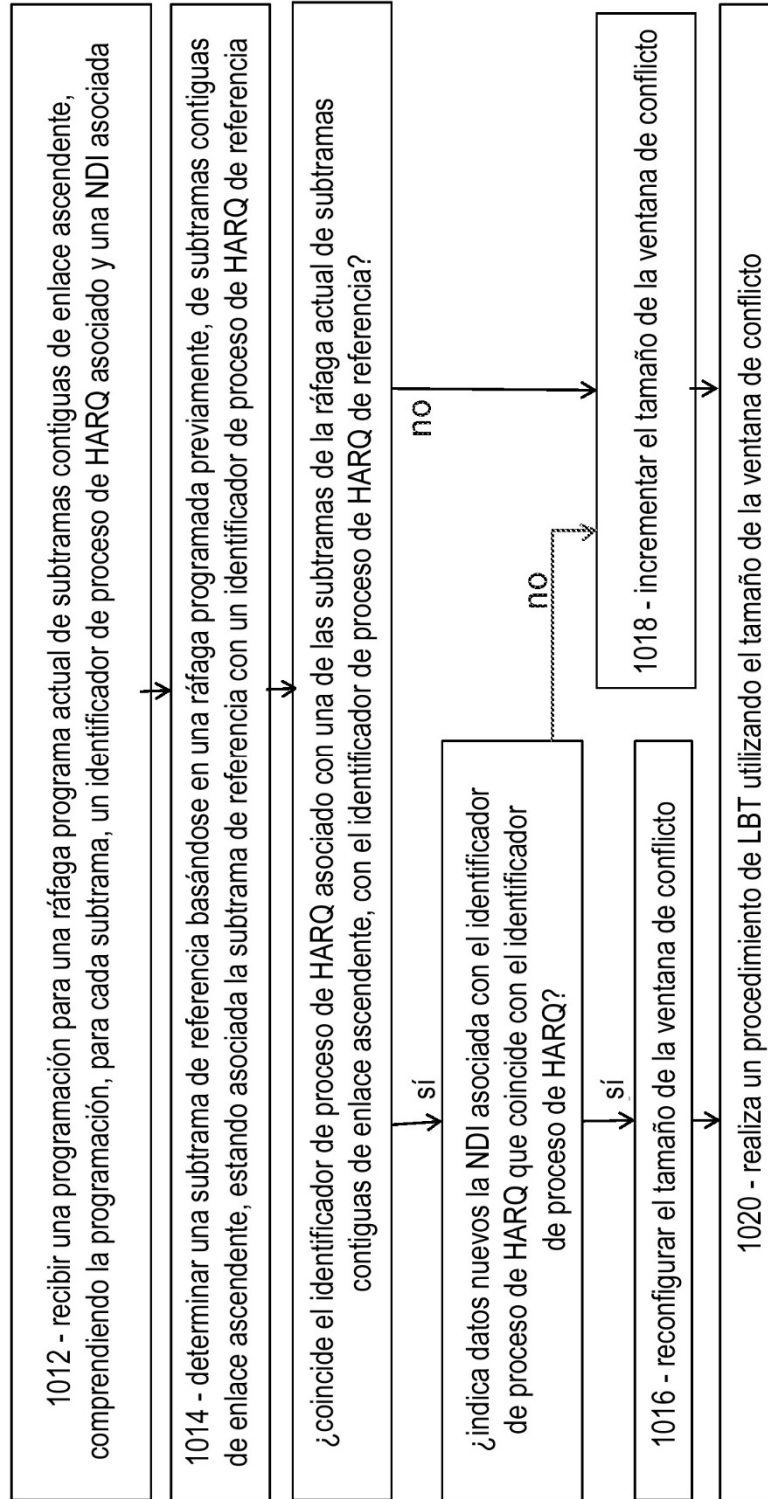


Fig. 10

1100

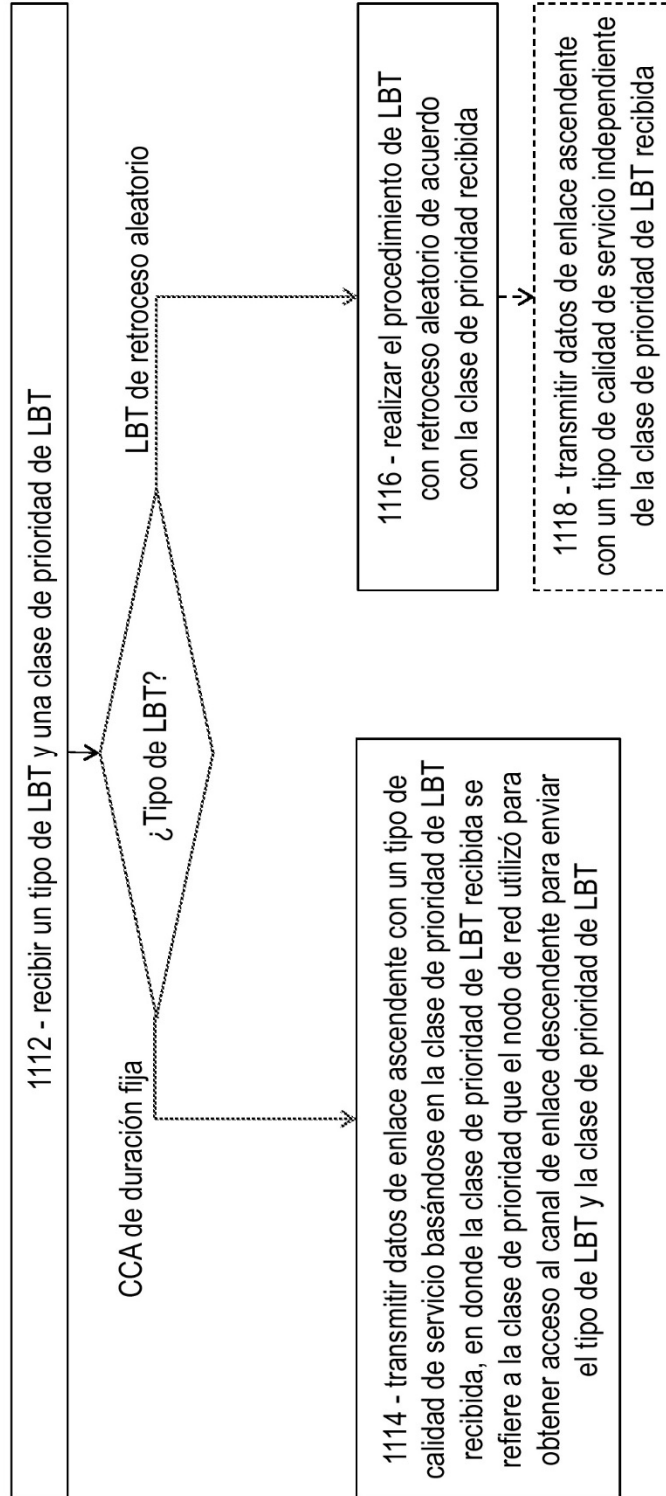


Fig. 11

1200

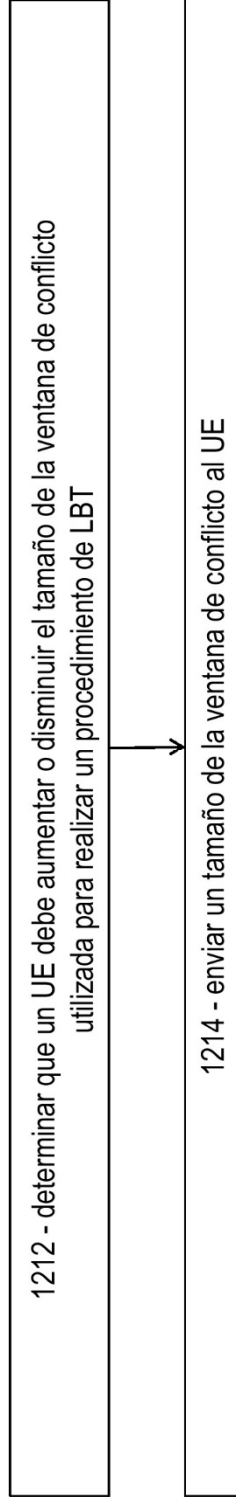


Fig. 12

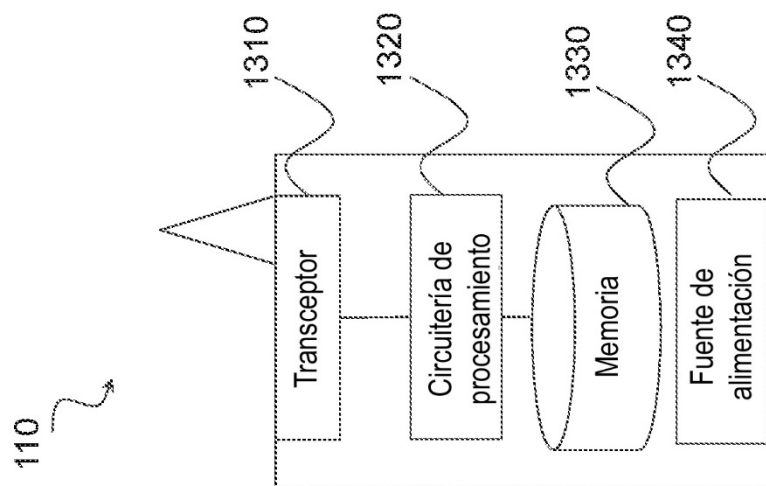


Fig. 13A

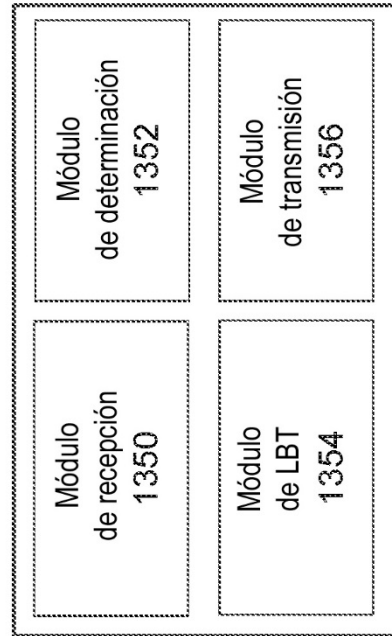


Fig. 13B

120

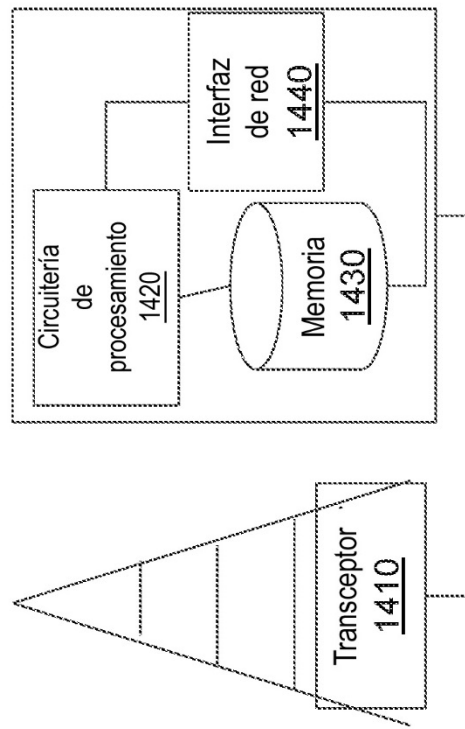


Fig. 14A

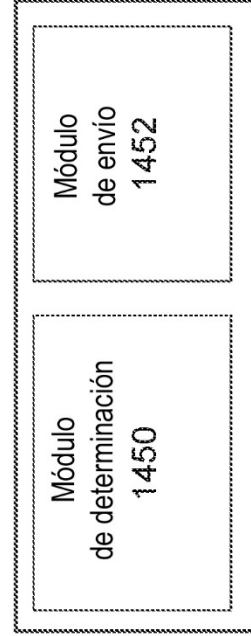


Fig. 14B